

ANDRÉ LUIZ RODRIGUES MAGALHÃES

**RESÍDUO PROVENIENTE DO BENEFICIAMENTO DO FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM RAÇÕES PARA BOVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do Título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

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

T

M188r
2005

Magalhães, André Luiz Rodrigues, 1973-
Resíduo proveniente do beneficiamento do feijão
(*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para bovinos. / André
Luiz Rodrigues Magalhães. -- Viçosa : UFV, 2005.
xv, 91f. : il. ; 29cm.

Orientador: Augusto César de Queiroz
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografias

1. Bovino de leite – Alimentação e rações. 2. Bovino de
leite – Consumo. 3. Bovino de leite – Digestibilidade. 4.
Bovino de leite – Desempenho. 5. Resíduos de feijão na nu-
trição de bovinos. I. Universidade Federal de Viçosa. II.
Título.

CDD 22. ed. 636.2084

ANDRÉ LUIZ RODRIGUES MAGALHÃES

**RESÍDUO PROVENIENTE DO BENEFICIAMENTO DO FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM RAÇÕES PARA BOVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do Título de *Doctor Scientiae*.

Aprovada em 23 de fevereiro de 2005.

Prof. José Carlos Pereira
(Conselheiro)

Prof. Edenio Detmann
(Conselheiro)

Prof. Mário Fonseca Paulino



Prof. Edinaldo da Silva Bezerra

Prof. Augusto César de Queiroz
(Orientador)

À minha amada esposa, Ivie, pelo amor e carinho recebidos, pela paciência, pela doação e pelo companheirismo nesta jornada.

Ao meu filhão Henri, fruto do meu amor pela Ivie, pelo amor, orgulho e alegria de tê-lo em minha vida.

Aos meus amados pais, Maria e Joaquim, pelo incansável apoio e incentivo para a realização deste curso.

À família Oliveira: Cleide, Laert, Juninho e Marquinhos, pelo amor, carinho e torcida.

À Iracema, Samuel e Eric, pelo carinho e por me acolherem como mais um membro de suas famílias.

À Mell e Ceci (*in memorian*), Andy, e Nina pela amizade sincera e felicidade.

Todos, fontes de incentivo, motivos de orgulho e que tanto amo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela vida.

À Universidade Federal de Viçosa, pelo acolhimento desde a graduação, instituição a qual me orgulho de ter passado e que sempre amarei.

Ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Nutroeste Nutrição Animal, pelo financiamento parcial deste trabalho.

Ao prof. Augusto César de Queiroz, por aceitar o ofício da minha orientação no doutoramento, pelos ensinamentos e apoio nessa jornada de estudos, pelo companheirismo, amizade, paciência e confiança.

Ao prof. José Carlos Pereira, pela amizade e pelos inúmeros conselhos prestados desde o início da minha pós-graduação. Pela sua perfiçiente conduta profissional, tenho e sempre terei orgulho em dizer que fui seu aluno.

À adorável Karina Zorzi, bolsista de iniciação científica, pela valiosa amizade, pela convivência, autenticidade e incansável empenho em todos os trabalhos aqui apresentados.

Ao prof. Edenio Detmann, amigo com o qual gostaria de ter trabalhado, pela amizade reconquistada, pelo inestimável apoio nas análises estatísticas e aconselhamento.

Ao prof. Edinaldo da Silva Bezerra, pela sua valiosa amizade e disposição resoluta em participar da minha qualificação e defesa de tese.

Ao Luciano da Silva Cabral, pela sincera e valiosa amizade e pela convivência prazerosa durante a pós-graduação.

Aos amigos José Antônio de Freitas e Dorismar David Alves e famílias, pela amizade, companheirismo e por tornarem a vida em Viçosa mais agradável.

Aos amigos Raphael Monteiro e Amanda Prates pela amizade, determinação e apoio na condução das atividades de campo, além da agradável convivência.

Aos amigos Renius Mello e Douglas Pina pela amizade, pelo apoio constante e pela convivência harmoniosa durante a condução dos trabalhos laboratoriais.

Ao amigo do Laboratório de Nutrição de Ruminantes, Monteiro, pela amizade e pela confiança durante a realização dos trabalhos laboratoriais.

Aos professores Mário Paulino, Rogério Lana, Marcelo Teixeira, Aloízio Soares, Rita Flávia, Juarez Donzele, Robledo Torres, Ricardo Bajá, Giovanni, Dilerlando, Juquinha, Cláudio Borela e Eduardo Lana pelos ensinamentos nas disciplinas.

A professora Simone Guimarães, pela presteza em todos os momentos em que precisei de equipamentos do Laboratório de Biotecnologia.

Ao professor Fernando da Costa Baêta e família, pela amizade.

Aos professores Cláudio, Hermínia e família, pela amizade.

Ao Sr. Levi e família, pela amizade.

Ao Cristiano e Carla Nascif, pela amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Animais: Joécio, Zé Geraldo, Marcelo e Nataniel; da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite: Zé Antônio, Joãozinho, Paulinho, Zinho, Almiro, Pedro, Geraldinho e outros; do Laboratório de Nutrição Animal: Wellington, Fernando e Vera; da Secretaria e Apoio: Adilson, Celeste, Rosana, Márcia, Edson e Venâncio; do Aviário: Zé Lino, Elísio, Adriano; da Fábrica de Ração: Mauro, Mário e Pica-pau, pelo auxílio fundamental para a realização deste trabalho e pela amizade e agradável convivência.

Aos estagiários Gabriel Cipriano, Eduardo Tufanin, Pedro Gontijo e Rafael Garcia pelo comprometimento com o trabalho e auxílio na condução dos trabalhos de campo e pela amizade.

Aos amigos Fernanda e Gabriel Cipriano, Acyr Freitas, Emerson Alexandrino, Roberta, Amanda, Renius Mello, Fernando Leonel, Marccone, Luciano Melo e Douglas pela amizade e pelos apoios nos momentos em que precisei.

Aos amigos da graduação: Luciana, Isabela, Carla, Eric, Will, Henrique, Rafael (Tiburga) e Luana, pela amizade.

Aos amigos de república: Marcelo Rossi (Valadares), Kazuo Nishida, Luciano Lara e Ricardo, pela amizade.

Aos colegas Marinaldo, Nominando, Kedson, Adriano, Soraya, Darcilene, Nadjá, Anselmo, Patrícia Barcellos, Cláudio Mistura, Robson, Eduardo Kling, Camila, Márcia Cândido, Renata Helena, Carlinha, Rodolphinho, Maria Andréa, Clara, Magno, Eduardo Gaúcho, Mykel, Joanis e demais colegas pela amizade.

Aos estagiários do Convênio Nestlé: Henrique, Fabrício, Mateus, Luciana e outros que colaboraram na execução do experimento na UEPE-GL.

Aos novinhos Garotinho, Ciro, Serra e Lula e às vacas Balisa, Brenda, Bolinha, Borboleta, Batalha, Anita, Albanesa, Bianca, Fama, Áustria, Húlia, Diva, Galena e Hungria, que mesmo sem saber, doaram parte de suas vidas à ciência, o meu profundo respeito e admiração.

Todos contribuíram de alguma forma para que este trabalho se tornasse realidade e sempre serão lembrados com respeito e carinho.

BIOGRAFIA

ANDRÉ LUIZ RODRIGUES MAGALHÃES, filho de Joaquim Severo de Magalhães e Maria de Jesus Rodrigues Magalhães, nasceu na cidade satélite do Gama, Distrito Federal, em 04 de julho de 1973.

Em dezembro de 1997, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

No período de março a outubro de 1998, foi bolsista de aperfeiçoamento no Departamento de Zootecnia da UFV, atuando na área de melhoramento animal.

Em janeiro de 2001, obteve o título de *Magister Scientiae* em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes.

Em março de 2001, iniciou o Curso de doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 23 de fevereiro de 2005.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO	1
LITERATURA CITADA	7
Amiréias de Resíduo de Feijão em Rações para Novilhos	9
Resumo.....	9
Abstract	11
Introdução	12
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	19
Conclusões	26
Literatura Citada	27
Avaliação do Resíduo de Feijão em Rações para Novilhos.....	30
Resumo.....	30
Abstract	32
Introdução	34
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	41
Conclusões	48

Literatura Citada	49
Resíduo de Feijão em Rações para Vacas em Lactação	51
Resumo.....	51
Abstract	53
Introdução	55
Material e Métodos	57
Resultados e Discussão	62
Conclusões	71
Literatura Citada	72
CONCLUSÕES GERAIS.....	76
ANEXOS.....	77

RESUMO

MAGALHÃES, André Luiz Rodrigues, D.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Resíduo proveniente do beneficiamento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para bovinos**. Orientador: Augusto César de Queiroz. Conselheiros: José Carlos Pereira e Edenio Detmann.

O presente trabalho foi composto por três experimentos. No primeiro, objetivou-se avaliar a substituição da amiréia de fubá de milho com equivalente protéico (EP) igual a 120% (AM120), pela amiréia de resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com diferentes níveis de EP (AF120; AF70 e AF57), em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais e parciais aparentes dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), produção e eficiência microbiana ruminal, N-uréia plasmático (NUP) e excreções urinárias de N total e N-uréia. Quatro novilhos castrados, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso vivo médio inicial de 378 kg foram distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4x4. O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada. Os animais permaneceram em baias individuais, onde receberam rações completas que foram ofertadas em nível que propiciasse sobras médias diárias de 5%, com base na matéria seca (MS), na proporção de 60:40 volumoso:concentrado. As dietas isonitrogenadas, constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1996). Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), proteína

bruta (PB), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram afetados pelas dietas. Apenas o consumo de extrato etéreo (EE) diminuiu para os tratamentos (AF) em relação ao referência (AM). Os coeficientes de digestibilidades (CD) totais, ruminais e intestinais da MS e de todos os nutrientes não foram afetados, à exceção do CD intestinal dos CNF que reduziu para o tratamento AF57. Não houve diferença entre os tratamentos para pH e N-NH₃ ruminais, embora estas variáveis tenham sido afetadas pelo tempo de coleta após a alimentação matinal, apresentando comportamento de quarta ordem. Não houve variação no NUP (mg/dL) em função das dietas, mas as excreções urinárias de N-total e N-uréia (g/dia) para amiréias de feijão foram menores do que para amiréia de milho. O tratamento AM promoveu maior produção e eficiência microbiana ruminal do que os tratamentos AF. A utilização de amiréias produzidas a partir do resíduo de feijão comum não compromete a ingestão e utilização de nutrientes dietéticos pelos novilhos. Dessa forma, a amiréia de feijão apresenta-se como alternativa à amiréia de milho. No segundo experimento, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para novilhos sobre as mesmas variáveis analisadas no experimento anterior. A metodologia utilizada foi a mesma do experimento anterior, salvo o peso vivo médio inicial dos animais (470 kg) e as dietas. Foram ofertadas rações completas em nível que propiciasse sobras médias diárias de 10%, com base na MS, na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, contendo 0; 20; 40 e 60% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. As dietas, constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1996). Objetivou-se que essas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não-protéico (NNP). Os consumos de MS, MO, FDN, FDNi e NDT não foram afetados pelas dietas. Apenas os consumos de PB e EE diminuíram linearmente para os níveis crescentes de substituição, enquanto que o de CNF apresentou comportamento cúbico. Os coeficientes de digestibilidades (CD) total, ruminal e intestinal da MS e MO e total da FDN não foram afetados pelas dietas. O CD total da PB apresentou comportamento quadrático, enquanto que os de EE e CNF apresentaram comportamento linear decrescente e crescente, respectivamente. Os CD ruminais da MS, MO, PB, EE e CNF não foram influenciados pelas dietas, tendo ocorrido alteração apenas no da FDN, que apresentou comportamento quadrático.

Em nível de intestinos, apenas o CDEE diminuiu para os níveis crescentes de substituição. Não houve diferença entre os tratamentos para pH ruminal, enquanto que o N-NH₃ apresentou comportamento linear decrescente em função dos níveis crescentes de substituição. Estas duas variáveis foram afetadas pelo tempo de coleta após a alimentação matinal e apresentaram comportamentos quadrático e de quarta ordem, respectivamente. Embora os níveis de NUP (mg/dL) não tenham sido afetados pelas dietas, as excreções urinárias de N-total e N-uréia (g/dia) apresentaram comportamento quadrático, com redução até o nível de 40% de substituição e posterior elevação. A produção e a eficiência microbiana ruminal não foram afetadas pelas dietas. Embora a inclusão do resíduo de feijão comum até o nível de 60% do concentrado não comprometa a ingestão de MS, ocorrem alterações na ingestão e digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos, demonstrando haver limitações de uso do resíduo. No terceiro experimento, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum cru (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para vacas em lactação sobre as seguintes variáveis: consumos e digestibilidades totais aparentes dos nutrientes, produção e composição do leite, eficiência alimentar, produção e eficiência microbiana ruminal, concentração de NUP, excreções urinárias de N total e N-uréia. Foram utilizadas doze vacas da raça Holandesa, puras e mestiças, com potencial de produção de 6.000 kg de leite por lactação, que foram distribuídas em três quadrados latinos 4x4, balanceados. O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada. Os animais permaneceram em baias individuais, onde receberam rações completas, que foram ofertadas *ad libitum* duas vezes ao dia, na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, com base na MS, contendo 0; 13; 26 e 39% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. As dietas, constituídas de silagem de milho e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1989). Objetivou-se que essas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de NNP. Os consumos de MS, MO, CNF e NDT diminuíram linearmente com o aumento dos níveis de feijão no concentrado. Os consumos de FDN e FDNi não foram afetados pelas dietas e os consumos de PB e EE apresentaram comportamento cúbico. Os CD da MS, MO, EE e FDN não foram afetados pelas dietas, enquanto que os de PB e CNF apresentaram comportamento linear decrescente e crescente, respectivamente. A produção e a composição do leite (gordura, proteína, lactose, extratos secos desengordurado e total), quando expressas em kg/dia, apresentaram redução linear

para os níveis crescentes de substituição, embora não tenha havido diferenças nos teores (%) de gordura, proteína bruta e extrato seco total. Não houve diferença entre os tratamentos para as eficiências alimentares. Embora os níveis de NUP (mg/dL) e as excreções urinárias de N-total não tenham sido afetados pelas dietas, as excreções urinárias de N-uréia (g/dia e mg/kg PV) apresentaram redução linear com o aumento dos níveis de substituição. A produção e a eficiência microbiana ruminal não foram afetadas pelas dietas. A inclusão do resíduo de feijão em dietas de vacas leiteiras implica em redução no desempenho dos animais, embora não comprometa a eficiência alimentar.

ABSTRACT

MAGALHÃES, André Luiz Rodrigues Magalhães, D.S. Universidade Federal of Viçosa, February of 2005. **Residue from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) processing in the rations of cattle.** Adviser: Augusto César de Queiroz. Committee Members: José Carlos Pereira and Edenio Detmann.

This work was developed based on three experiments. In the first experiment, the objective was to evaluate the replacement of corn starea (CS120) with 120% of proteid equivalent (PE) by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue starea with different levels of PE (CBS120; CBS70 and CBS57), in rations for steers on the following variables: intake, total and partial apparent digestibilities of nutrients, rumen fluid pH and ammonia N-concentration (N-NH₃), rumen microbial production and efficiency, plasma N-urea (PUN) and urinary excretions of total N and N-urea. Four steers fistulated in the rumen and in the abomasum, with live weight of 378 kg were randomly assigned in one 4x4 Latin square. 60 experimental days were divided into four 15 days periods. The animals were maintained in individual stalls, where they got total mixed rations that were offered in the level that was excessive in 5%, as in dry matter basis (DM), with forage:concentrate ratio of 60:40. The isonitrogen diets were composed of *coast-cross* hay (*Cynodon dactylon*) and concentrates and they were formulated as proposed by NRC (1996). DM, organic matter (OM), crude protein (CP), non-fiber carbohydrates (NFC), neutral detergent fiber (NDF), indigestible neutral detergent fiber (iNDF) and total digestible nutrients (TDN) intakes were not affected by the diets. Only ether extract (EE) intake was depressed

for CBS treatments in comparison with reference treatment (CS). Total, rumen and intestinal digestibility coefficients (DC) of DM and all nutrients were not affected, with the exception of NFCDC, that decreased in CBS57. Rumen fluid pH and N-NH₃ were not influenced by diets, even though these variables have been affected by the assessment time after morning feeding and exhibited quarter degree profile. There was no variation in PUN (mg/dL) in function of the diets, but urinary excretions of total N and N-urea (g/day) were smaller for CBS than CS diet. CS treatment caused greater rumen microbial production and efficiency than CBS treatments. The use of stareas obtained from common bean residue does not compromise intake and use of nutrients of the diets by steers. Then, common bean starea appear as an alternative to corn starea. In the second experiment, the objective was to evaluate the replacement of soybean meal by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue in the rations for steers on the same variables studied in the prior experiment. The methodology used here was the same used in the prior experiment, except the middle live weight of 470 kg in the beginning and the diets. Total mixed rations were offered in the level that was excessive in 10%, as in DM, with forage:concentrate ratio of 60:40, that contained 0; 20; 40 and 60% of common bean residue in the concentrate, in substitution of soybean meal. The diets composed of *coast-cross* hay (*Cynodon dactylon*) and concentrates were formulated as proposed by NRC (1996). There was a purpose to obtain isonitrogen and with the same level of non-protein nitrogen (NNP) diets. DM, OM, NDF, iNDF and TDN intakes were not affected by the diets. Only CP and EE intakes were linear depressed for increasing levels of common bean residue, while NFC intake presented cubic profile. Total, rumen and intestinal digestibility coefficients (DC) of DM and OM and total DCNDF were not affected by the diets. Total CPDC presented quadratic profile while DC of EE and NFC presented linear decreasing and increasing profiles, respectively. Rumen DC of DM, OM, CP, EE and NFC were not influenced by the diets, and only NDFDC presented quadratic profile. Intestinal EEDC was the unique that decreased with the increasing levels of substitution. There was not difference in rumen fluid pH between treatments, while N-NH₃ presented linear decreasing profile with the increasing levels of substitution. These two variables were affected by the assessment time after morning feeding and exhibited quadratic and quarter degree profiles, respectively. In spite of the levels of PUN (mg/dL) did not affected by the diets, urinary excretions of total N and N-urea (g/day) presented quadratic profile, with decreasing until the

level of 40% of substitution and posterior increasing. Rumen microbial production and efficiency were not affected by the diets. Although the inclusion of common bean residue until 60% of the concentrate does not depress intakes of DM, there are some modifications in the intake and digestibility of some nutrients, that means there are limitations in the residue use. In the last experiment, the objective was to evaluate the replacement of soybean meal by raw common bean residue in rations for milking cows on the following variables: intakes and total apparent digestibilities of nutrients, milk production and composition, feed efficiency, rumen microbial production and efficiency, PUN, urinary excretions of total N and N-urea. Twelve pure Holstein and crossbred Holstein/Zebu milking cows, with potential yield of 6,000 kg of milk per lactation, were randomly assigned in three 4x4 balanced latin square. 60 experimental days were divided into four 15 days periods. The animals were maintained in individual stalls, where they got *ad libitum* total mixed rations twice a day with forage:concentrate ratio of 60:40, as in DM, that contained 0; 13; 26 and 39% of raw common bean residue in the concentrate, in substitution of soybean meal. The diets composed of corn silage and concentrates were formulated as proposed by NRC (2001). There was a purpose to obtain isonitrogen and with the same level of NNP diets. DM, OM, NFC and TDN intakes were linear depressed for increasing levels of common bean residue in the concentrate. NDF and iNDF intakes were not affected by the diets and CP and EE intakes presented cubic profile. The digestibility coefficients (DC) of DM, OM, EE and NDF were not affected by the diets while DC of CP and NFC presented linear decreasing and increasing profiles, respectively. Milk production and composition (fat, protein, lactose, non fat and total dry extracts), as expressed in kg/day, presented linear decreasing for the increasing levels of substitution, then though there were not differences in the levels (%) of fat, protein and total dry extract milk. Feed efficiencies were not affected by the diets. In spite of the levels of PUN (mg/dL) and urinary excretion of total N had not been affected by the diets, urinary excretion of N-urea (g/day and mg/kg LW) presented linear decreasing with the increasing level of substitution. Rumen microbial production and efficiency were not affected by the diets. The inclusion of common bean residue in the diets of milk cows prejudice the performance of the animals, although it does not compromise feed efficiency.

INTRODUÇÃO

A pecuária bovina nacional tem sido caracterizada pela grande diversidade em termos de sistemas de produção, o que tem permitido a coexistência de sistemas obsoletos e evoluídos (De Zen, 1999). No médio prazo, isso implicará a ocupação de novas áreas e no longo prazo, os sistemas ineficientes tenderão ao desaparecimento, ou seja, a atual permanência destes representa elevados custos sócio-econômicos e ambientais, os quais a sociedade não deve estar disposta a pagar. A modificação dessa situação depende do investimento sistemático em fatores de produção que gerem mais renda ao produtor, como a alimentação dos animais.

A intensificação dos sistemas de produção animal baseada no aumento da produção por indivíduo exige maior utilização de insumos alimentares. Os bovinos são bem adaptados para utilizar alimentos que não são consumidos pelo homem ou pelos animais monogástricos, devido às intensas transformações que ocorrem nos constituintes dietéticos, em nível de rúmen. Dessa forma, a utilização de resíduos e sub-produtos agroindustriais de origem vegetal para os bovinos apresenta as seguintes vantagens: aumento na oferta de ingredientes tradicionalmente utilizados nas rações de monogástricos (milho e farelo de soja); possibilidade de negociação de preços com conseqüente otimização dos custos, já que não são *commodities* comercializadas no mercado internacional; redução da poluição ambiental, etc.

Santos & Vilela (2000) apontaram a demanda por estudos sobre alimentos alternativos para bovinos leiteiros, enquanto que Vilela (2002) ressaltou que a especialização dos sistemas de produção de leite no Brasil poderá significar o uso mais intenso de resíduos e sub-produtos da agroindústria. Dessa forma, tem-se

redução de custos vinculada ao desempenho animal satisfatório, o que deve ser meta prioritária dos gerentes de sistemas de produção. Menores custos de manutenção dos sistemas representam maior flexibilidade para contornar eventuais crises de mercado.

Segundo Harpster et al. (1997), existe a necessidade contínua de trabalho integrado entre a indústria de beneficiamento e/ou processamento de alimentos destinados ao consumo humano e a indústria de alimentação ou os sistemas de produção animal, para que a primeira possa ter uma compreensão, no mínimo, rudimentar acerca das exigências dos animais de produção e das alterações necessárias no manejo dos resíduos e sub-produtos, visando facilitar a utilização destes. Os autores relataram ainda que tem havido uma predisposição cooperativa por parte daquela indústria em virtude do aumento do rigor da fiscalização ambiental, fator este que, indubitavelmente, se aplica à realidade brasileira. Para Vilela (2002), o agronegócio moderno dependerá cada vez mais da capacidade de organização e coordenação dos diversos elos das cadeias produtivas envolvidas. A integração anteriormente citada pode ser uma forma de se disponibilizar para o mercado ingredientes de qualidade consistente e confiável que possam ser efetivamente utilizados em ração animal.

Partindo-se da quantidade de feijão produzida no país, pode-se inferir que a geração de resíduo de limpeza seja também expressiva, o qual poderia ser direcionado para a alimentação de ruminantes. Segundo Santos & Braga (1998), a Índia destaca-se como o maior produtor mundial de feijão, seguida pelo Brasil. Entretanto, quando se considera apenas a espécie *Phaseolus vulgaris* L., o Brasil ocupa a primeira posição. Delineando um breve panorama nacional da cultura do feijão tem-se que a produção estimada na safra 2003/04 foi de 3 milhões de toneladas, tendo sido o estado do Paraná o maior produtor, seguido por Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Goiás e Ceará, destacando-se que o cultivo tem ocorrido em todos os estados da federação (CONAB, 2005).

Considerando-se a estimativa de área cultivada para a safra 2003/2004, o feijão apareceu em terceiro lugar, tendo perdido apenas para as culturas de soja e milho, que ocuparam o primeiro e segundo lugares, respectivamente. Quanto à estimativa da produção de grãos, a soja ocupou o primeiro lugar, seguida pelo milho, arroz, trigo, algodão e feijão (CONAB, 2004). Observa-se, então, a importância sócio-econômica da cultura do feijão para o país.

Os grãos de feijão contêm de 20 a 35% de proteína bruta em sua composição (Sgarbieri, 1996), sendo que a maioria das cultivares apresenta valores de 20 a 25% (Borém & Carneiro, 1998). As globulinas são a classe predominante, seguidas pelas albuminas, pelas glutelinas em teores muito baixos, estando as prolaminas praticamente ausentes (Sgarbieri, 1996).

Segundo Sgarbieri (1996), os fatores anti-nutricionais do feijão encontram-se distribuídos da seguinte forma: na fração albumina, encontram-se as enzimas do metabolismo das sementes e inibidores enzimáticos (anti-tripsina, anti-quimotripsina, anti- α -amilase pancreática e outras), enquanto que na globulina, fração bastante resistente à proteólise, encontram-se lectinas ou hemaglutininas bastante ativas, as quais representam de 2 a 10% das proteínas do feijão. Além destes, o feijão contém taninos, fitatos e saponinas.

Lajolo et al. (1996) ressaltaram que, embora o feijão apresente os fatores anti-nutricionais acima citados e seja deficiente em aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), este deve ser considerado uma importante fonte de nutrientes (proteínas, vitaminas e minerais) e energia. Todas estas características podem ser estendidas ao resíduo de feijão, uma vez que o mesmo é constituído em sua maioria, por grãos avariados. Dessa forma, resíduo de feijão pode ser classificado como alimento concentrado protéico, visto o elevado nível de proteína bruta.

Entretanto, para que se possa incorporá-lo em rações para ruminantes, faz-se necessária a sua caracterização, o conhecimento prévio da sua composição bromatológica, restrições de uso, aceitabilidade e entendimento da utilização de seus nutrientes pelos animais, e conseqüente desempenho e eficiência de conversão alimentar.

O anexo XII da Portaria nº 85 do MAPA (2002) refere-se ao regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do feijão, no qual não consta uma conceituação explícita para resíduo de feijão. Entretanto, a partir desse anexo, pode-se definir o resíduo de feijão como: produto resultante do beneficiamento do feijão destinado ao consumo humano, constituído de grãos avariados, inclusive os de outras cultivares e/ou classes que não a predominante, em mistura com impurezas e matérias estranhas.

Contudo, grãos avariados são conceituados no referido texto como: “grãos inteiros, partidos ou quebrados, que se apresentarem mofados, ardidos, germinados, carunchados, danificados, manchados, enrugados, descoloridos, imaturos,

amassados, quebrados (pedaços sadios), partidos (bandinhas sadias) e os despeliculados.”

Diante do exposto, deve-se considerar que o resíduo proveniente do beneficiamento do feijão que venha a ser utilizado para alimentação de ruminantes deve conter grãos avariados com defeitos considerados graves (grãos mofados, ardidos, germinados e carunchados) em pequenas quantidades ou preferencialmente isento destes, o que pode ser obtido a partir da amostragem prévia das sacarias de resíduo para avaliação do mesmo no momento da aquisição, assim como deve ser feito para qualquer alimento em grão. Desta forma, assegura-se que a inclusão do mesmo em rações não venha a comprometer a aparência, conservação e qualidade destas, e conseqüentemente, a saúde dos animais por eventuais intoxicações causadas por micotoxinas. Deve-se salientar que o SINDIRAÇÕES (1998) estabeleceu a quantidade máxima de 20 partes por bilhão (ppb) de aflatoxinas para vinte e oito matérias-primas de origem vegetal das quais derivam cinquenta e oito produtos. Este padrão deve ser buscado para quaisquer outros produtos que não estejam listados no compêndio.

Pereira (2000) mencionou que, para se formular rações, um dos pontos relevantes é o conhecimento prévio da quantidade de alimento que uma determinada categoria animal pode ingerir. Nunes (1998) caracterizou o resíduo de feijão como um produto de baixa palatabilidade e digestibilidade e apresentou as seguintes recomendações gerais: inclusão de até 15% e de 20 a 25% em concentrados destinados a bovinos e ovinos em engorda, respectivamente.

O DPI (2003) sugeriu as seguintes recomendações de oferta de resíduo de feijão (*navy bean*) para gado de leite e de corte: inclusão de até 20 e 10% no concentrado, respectivamente, níveis estes em que a lectina seria desnaturada no rúmen. Destacou-se ainda que, níveis maiores de oferta poderia predispor ao aparecimento de acidose sub-clínica. Entretanto, Moss (2005) afirmou que a lectina presente nos grãos de leguminosas não é degradada no rúmen. O autor relatou também que o resíduo de feijão, em baixos níveis de oferta e por curtos períodos, pode não causar sintomas de toxicidade em bovinos, embora possa haver redução na conversão alimentar e que novilhos apresentaram anticorpos específicos para lectinas, indicando efeitos adversos da oferta do resíduo de feijão.

Quantidades moderadas de grãos de leguminosas (até 1 kg/vaca/dia) e níveis maiores para grãos com baixa toxicidade (2 a 3 kg/vaca/dia) durante curtos períodos

foram indicados por Moss (2005), que relatou ainda que os efeitos do fornecimento de grãos com maiores níveis de fatores anti-nutricionais ou por longos períodos sobre a eficiência alimentar são incertos.

Uma forma de eliminar ou abrandar os possíveis efeitos negativos dos fatores anti-nutricionais presentes no resíduo de feijão é o processamento, que embora acarrete em custos com maquinários e energia, pode ser uma alternativa a ser usada pela indústria de rações. Uma vez que o resíduo de feijão é composto em sua maioria por grãos avariados, a sua extrusão com uréia pode originar a amiréia de feijão, para substituir o grão de milho, reduzindo assim, os custos de produção de amiréias destinadas à ração de ruminantes.

A amiréia é um composto formado a partir da associação de uma fonte de amido mais uréia, sendo que em alguns casos, adiciona-se uma fonte suplementar de enxofre (Bartley & Deyoe, 1975). O material é extrusado sob condições de umidade, temperatura e pressão, causando a gelatinização do amido, que corresponde a uma alteração permanente da estrutura do grânulo de amido devido ao rompimento de pontes de hidrogênio, tornando-o mais exposto à ação das enzimas dos microrganismos ruminais (Zeoula & Caldas Neto, 2001), aumentando a sua degradação e tornando-a mais próxima da produção de amônia.

O maior benefício da extrusão seria melhorar a qualidade da proteína, em função da desnaturação, redução da solubilidade e da taxa de degradação protéica, permitindo um maior escape de proteína dietética não degradável no rúmen e conseqüentemente, melhor aproveitamento pós-ruminal (Van Soest, 1994). Entretanto, Moss (2005) afirmou que a lectina presente nos grãos de leguminosas não é degradada no rúmen, o que pode ser conseqüência da não solubilidade das globulinas em meio aquoso (Van Soest, 1994). Dessa forma, a extrusão também eliminaria toda a ação tóxica da lectina em função da sua desnaturação que ocorre pela ação do calor (Sgarbieri, 1996).

A eficiente utilização da uréia como fonte de nitrogênio depende do suprimento adequado de carboidratos fermentescíveis para os microrganismos ruminais (Van Soest, 1994), uma vez que, dos fatores que afetam a síntese de proteína microbiana, a disponibilidade e a sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen, têm sido reconhecidos como os mais importantes (Russell et al., 1992). Considerando que a uréia é rapidamente hidrolisada no rúmen, provavelmente, a taxa

na qual a energia é disponibilizada seja o fator mais limitante à síntese de proteína microbiana, uma vez que os carboidratos fibrosos apresentam lenta taxa de digestão.

Uma fonte de NNP com liberação lenta de uréia teria vantagens de aumentar a disponibilidade de amônia para síntese microbiana e reduzir problemas com toxidez.

Diante do exposto, foram conduzidos três experimentos, em que objetivou-se:

- Experimento I: avaliar a substituição da amiréia de fubá de milho pela amiréia de resíduo de feijão comum com diferentes níveis de equivalente protéico, em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal, produção e eficiência microbiana ruminal, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.
- Experimento II: avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum cru, em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal, produção e eficiência microbiana ruminal, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.
- Experimento III: avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum cru, em rações para vacas lactantes sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, produção e composição do leite, eficiência alimentar, produção e eficiência microbiana ruminal, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.

Literatura Citada

- BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replacer for ruminants – review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v.47, n.30, p.42-44, 1975.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão – Aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 1998, p.13-18.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Ed.) **Indicadores agropecuários 2004 – Brasil**. Brasília: CONAB, 2004. www.conab.gov.br, (21/01/2005).
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Ed.) **Série histórica de produção de feijão – Brasil**. Brasília: CONAB, 2005. www.conab.gov.br, (21/01/2005).
- DE ZEN, S. Aspectos da produção de carne e as tendências do mercado nacional. In: SIMCORTE - Simpósio de Produção de Gado de Corte, 1, 1999, Viçosa. **Anais...**, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.245-264.
- DPI – DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND FISHERIES (Ed.). **Navy beans for stockfeed**. 2003. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/3376.html#Nut, (09/04/2003).
- HARPSTER, H.W.; COMERFORD, J.W.; SWOPE, R.L. et al. Management systems for utilizing food processing byproduct feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 59., 1997, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1997. p. 138-148.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, J.F. et al. (Eds.) **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. POTAFÓS, Piracicaba, SP, 1996. p.23-56.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. (Ed.). **Portaria nº 85**, de 6 de março de 2002. oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=6736, (26/01/2005).
- MOSS, R. **Can legume grains be used for dairy cows?** 2005. 5p. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au, (03/02/2005).
- NUNES, I.J. **Cálculo e avaliação de rações e suplementos**. FEP-MVZ Editora, Belo Horizonte, MG. 1998. 185p.
- PEREIRA, J.C. **Vacas leiteiras – Aspectos práticos da alimentação**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, MG. 2000. 198p.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, M.L.; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão – Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 1998, p.19-54.

- SANTOS, G.T.; VILELA, D. Produção leiteira – Analisando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000. **Anais dos Simpósios e Workshops...** Viçosa: SBZ, MG, 2000. p.231-266.
- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: Propriedades, degradações, modificações.** São Paulo: Livraria Varela, 1996. 517p.
- SINDIRAÇÕES – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (Ed.) **Compêndio brasileiro de alimentação animal.** São Paulo: SINDIRAÇÕES, 1998 (paginação descontínua)
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, USA, 1994. 476p.
- VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: TEIXEIRA, J.C.; INÁCIO NETO, A.; DAVID, F.M. (Eds.). **Avanços em produção e manejo de bovinos leiteiros.** Lavras: Editora UFLA, MG, 2002. p.225-266.
- ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F. Recentes avanços em amido na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE - Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição, 1, 2001, Lavras. **Anais...**, Lavras: Universidade Federal de Lavras - FAEPE, 2001. p.249-284.

Amiréias de resíduo de feijão em rações para novilhos

Resumo – Este trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Objetivou-se avaliar a substituição da amiréia de fubá de milho com equivalente protéico (EP) igual a 120% (AM120), pela amiréia de resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com diferentes níveis de EP (AF120; AF70 e AF57), em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais e parciais aparentes dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), produção e eficiência microbiana ruminal, N-uréia plasmático (NUP) e excreções urinárias de N total e N-uréia. Quatro novilhos castrados, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso vivo médio inicial de 378 kg foram distribuídos em um quadrado latino 4x4. O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada. Os animais permaneceram em baias individuais, onde receberam rações completas que foram ofertadas em nível que propiciasse sobras médias diárias de 5%, com base na matéria seca (MS), na proporção de 60:40 volumoso:concentrado. As dietas isonitrogenadas, constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1996). As médias foram comparadas por intermédio do teste de Dunnett, considerando-se o tratamento amiréia de milho (AM120) como referência. Para avaliação das variáveis pH e N-NH₃ ruminais, procedeu-se a subdivisão das parcelas experimentais em função do tempo de amostragem. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram afetados pelas dietas. Apenas o consumo de extrato etéreo (EE) diminuiu para os tratamentos (AF) em relação ao referência (AM). Os coeficientes de digestibilidades (CD) totais, ruminais e intestinais da MS e de todos os nutrientes não foram afetados, à exceção do CD intestinal dos CNF que reduziu para o tratamento AF57. Não houve diferença entre os tratamentos para pH e N-NH₃ ruminais, embora estas variáveis tenham sido afetadas pelo tempo de coleta após a alimentação matinal e apresentaram comportamento de quarta ordem. Não houve variação no NUP (mg/dL) em função das dietas, mas as excreções urinárias de N-total e N-uréia (g/dia) para amiréias de feijão foram menores do que para amiréia de milho. Houve pequena

redução na produção microbiana ruminal, que influenciou negativamente a eficiência microbiana para as dietas com amiréias de feijão. A utilização de amiréias produzidas a partir do resíduo de feijão comum não comprometeu a ingestão e utilização de nutrientes dietéticos pelos novilhos. Dessa forma, a amiréia de feijão apresenta-se como alternativa à amiréia de milho.

Palavras-chave: alimentos alternativos, amiréia, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais, resíduo de feijão comum

Common bean residue stareas in the rations for steers

Abstract – This work was carried out at the Department of Animal Science of Federal University of Viçosa. The objective was to evaluate the replacement of corn starea (CS120) with 120% of proteid equivalent (PE) by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue starea with different levels of PE (CBS120; CBS70 and CBS57), in the rations for steers on the following variables: intake, total and partial apparent digestibilities of nutrients, rumen fluid pH and ammonia N-concentration (N-NH₃), rumen microbial production and efficiency, plasma N-urea (PUN) and urinary excretions of total N and N-urea. Four steers fistulated in the rumen and in the abomasum, with live weight of 378 kg were randomly assigned in one 4x4 Latin square. 60 experimental days were divided into four 15 days periods. The animals were maintained in individual stalls, where they got total mixed rations that were offered in the level that was excessive in 5%, as in dry matter basis (DM), with forage:concentrate ratio of 60:40. The isonitrogen diets were composed of *coast-cross* hay (*Cynodon dactylon*) and concentrates and they were formulated as proposed by NRC (1996). The means were compared by Dunnett test and corn starea (CS120) was considered the reference treatment. The experimental parcels were subdivided in function of the assessment time to the evaluation of the variables rumen fluid pH and N-NH₃. It was assumed 0.05 as the probability critic level for all statistics procedures. DM, organic matter (OM), crude protein (CP), non-fiber carbohydrates (NFC), neutral detergent fiber (NDF), indigestible neutral detergent fiber (iNDF) and total digestible nutrients (TDN) intakes were not affected by the diets. Only ether extract (EE) intake was depressed for CBS treatments in comparison with reference treatment (CS). Total, rumen and intestinal digestibility coefficients (DC) of DM and all nutrients were not affected, with the exception of NFCDC, that decreased in CBS57. Rumen fluid pH and N-NH₃ were not influenced by diets, even though these variables have been affected by the assessment time after morning feeding and exhibited quarter degree profile. There was no variation in PUN (mg/dL) in function of the diets, but urinary excretions of total N and N-urea (g/day) were smaller for CBS than CS diet. Rumen microbial production was reduced and prejudiced microbial efficiency for CBS diets. The use of stareas obtained from common bean residue did not compromise intake and use of nutrient of the diets by steers. Then, common bean starea appear as an alternative to corn starea.

Key words: alternative food, common bean residue, digestibility, intake, rumen parameters, starea

Introdução

Um dos principais fatores a serem considerados na produção pecuária, seja de leite ou corte, é o manejo nutricional, uma vez que dele depende a eficiência de conversão dos nutrientes presentes nos ingredientes alimentares em produto animal de alto valor nutricional; principalmente proteína, para a alimentação humana.

Os custos com alimentação correspondem parcela expressiva dos custos totais dos sistemas de produção de ruminantes, sendo a porção protéica verdadeira a que apresenta custos relativos mais elevados (Valadares Filho et al., 2004). Assim sendo, a inclusão de uréia nas rações desses animais como fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), visando suprir as exigências dos microrganismos ruminais, pode otimizar os custos sem comprometer o desempenho animal. Entretanto, a uréia apresenta algumas características indesejáveis referentes ao seu manuseio, principalmente em fábricas de rações, tais como elevada higroscopicidade e estratificação em misturas concentradas. A utilização da amiréia, produto obtido a partir da extrusão da uréia com uma fonte de amido, permite contornar tais transtornos (Bartley & Deyoe, 1975).

A utilização eficiente da uréia como fonte de nitrogênio depende do suprimento adequado de carboidratos fermentescíveis para os microrganismos ruminais (Van Soest, 1994), uma vez que, dos fatores que afetam a síntese de proteína microbiana, a disponibilidade e a sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen, têm sido reconhecidos como os mais importantes (Russell et al., 1992). Considerando que a uréia é rapidamente hidrolisada no rúmen, provavelmente, a taxa na qual a energia é disponibilizada seja o fator mais limitante à síntese de proteína microbiana, uma vez que os carboidratos fibrosos apresentam lenta taxa de digestão.

A amiréia apresenta-se como um composto de liberação lenta de uréia, que pode reduzir a toxicidade potencial desta, bem como melhorar a aceitabilidade e a utilização de concentrados que contêm uréia pelos animais (Owens et al., 1980). Segundo Bartley & Deyoe, (1975), a gelatinização do amido, em decorrência do processo de extrusão, fornece energia para os microrganismos ruminais em sincronia com a hidrólise de uréia, aumentando a eficiência de utilização de amônia para a síntese de proteína microbiana.

As primeiras pesquisas com amiréia no Brasil datam da década de 80, desenvolvidas na Universidade Federal de Lavras, então Escola Superior de

Agricultura de Lavras. Neste período, diferentes fontes de amido têm sido testadas, tais como a raspa e farinha de mandioca, o sorgo e o milho, inclusive com diferentes níveis de inclusão de uréia (Teixeira & Santos, 2002).

A amiréia tem sido objeto de investigação em estudos recentes de suplementação de gado de corte a pasto (Gonçalves et al., 2004), confinado (Seixas et al., 1999; Pires et al., 2004; Oliveira Jr. et al., 2004), gado de leite confinado (Teixeira et al., 1999; Teixeira et al., 2000; Carmo, 2001) e ovinos (Ezequiel et al., 2001a; Salvador et al., 2004), nos quais avaliou-se parâmetros digestivos e de desempenho dos animais, além da digestão *in vitro* (Ezequiel et al., 2001b). Nesses estudos, a amiréia tem sido contrastada principalmente com o farelo de soja, o farelo de algodão ou com a mistura equivalente de milho mais uréia.

A expansão da produção agrícola de grãos tem sido motivo de satisfação para o setor agropecuário nos últimos tempos. Entretanto, tem-se como consequência o aumento do volume de sub-produtos e resíduos gerados após o beneficiamento e/ou processamento desses grãos, aos quais se devem dar destinos que minimizem o impacto ambiental. A inclusão dos sub-produtos e resíduos agroindustriais em rações de ruminantes apresenta-se como alternativa, substituindo os ingredientes tradicionalmente utilizados (o milho e o farelo de soja), *commodities* que têm seus preços regulados no mercado internacional, e que não há, portanto, margens para negociação.

O resíduo do beneficiamento do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta-se como ingrediente alternativo a ser incorporado parcialmente em concentrados para ruminantes, quando contiver baixos níveis de grãos avariados com defeitos graves (mofados, ardidos, germinados e carunchados). Para tal, faz-se necessário o conhecimento prévio da sua composição bromatológica, a aceitabilidade e o entendimento da utilização dos nutrientes pelos animais, o qual pode ser obtido por intermédio de estudos de digestão. A digestibilidade dos nutrientes são úteis na caracterização dos alimentos quanto ao seu valor nutritivo.

O grão de feijão, além de ser uma boa fonte de proteína, com ressalvas devido à presença de fatores anti-nutricionais e a deficiência de aminoácidos sulfurados, caracteriza-se também pelo elevado conteúdo de carboidratos, e dentre estes, o amido (Lajolo et al., 1996). Uma vez que o resíduo de feijão é composto em sua maioria por grãos avariados, a sua extrusão com uréia pode originar a amiréia de feijão, para

substituir o grão de milho, e assim, reduzir os custos de produção de amiréia destinadas a ração de ruminantes.

Desta forma, objetivou-se avaliar a substituição da amiréia de fubá de milho pela amiréia de resíduo de feijão comum com diferentes níveis de equivalente protéico, em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais e parciais aparentes dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal, produção e eficiência microbiana ruminal, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. Foram utilizados quatro novilhos com grau de sangue predominantemente Holandês, castrados, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso vivo médio inicial de 378,0 kg que foram distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4x4.

O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada, sendo os seis primeiros destinados a adaptação dos animais às rações e os demais para coleta de amostras. No início do experimento, os novilhos foram transferidos para baias individuais e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00. Os animais receberam rações completas, permitindo sobras médias diárias de 5%, com base na matéria seca, na proporção de 60:40 volumoso:concentrado.

Os animais receberam rações constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados. Os ingredientes utilizados no balanceamento das dietas foram: fubá de milho, farelo de soja, amiréias de milho ou de feijão, fosfato bicálcico, calcário, sal comum, enxofre pecuário, óxido de magnésio e premix mineral. Utilizou-se o resíduo de feijão vermelho para fabricação das amiréias. As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (1996) e objetivou-se que estas fossem isonitrogenadas. As proporções dos ingredientes nas dietas experimentais encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na matéria seca

Ingrediente (%)	Dieta ¹			
	AM120	AF120	AF70	AF57
Milho	29,30	29,89	29,00	27,51
Farelo de soja	4,13	3,65	2,36	-
Amiréia	2,08	2,20	4,41	8,09
Fosfato bicálcico	1,41	1,09	1,11	1,15
Calcário	2,27	2,38	2,25	2,27
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43
Óxido de magnésio	0,194	0,194	0,270	0,285
Enxofre pecuário	0,069	0,069	0,075	0,086
Premix mineral ²	0,083	0,083	0,083	0,083
Feno de capim <i>coast-cross</i>	60,0	60,0	60,0	60,0

¹/ Dietas com amiréia de milho (AM) ou feijão (AF) com seus respectivos equivalentes protéicos (%).

²/ Composição do premix mineral: Sulfato de Zinco: 68,98%; Sulfato de manganês: 22,29%; Sulfato de Cobre: 7,72%; Sulfato de Cobalto: 0,72%; Selenito de Sódio: 0,05%; Iodato de Cálcio: 0,24%.

As composições bromatológicas médias do feno de capim *coast-cross*, do resíduo de feijão e das amiréias encontram-se apresentadas na Tabela 2, enquanto que as composições das quatro dietas experimentais, na Tabela 3.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), amido, fibra em detergente ácido (FDA), lignina, uréia e atividade ureática (AU) obtidos para o feno de capim *coast-cross*, resíduo de feijão e amiréias

Nutriente	Feno de capim <i>coast-cross</i>	Resíduo de feijão ⁶	Amiréia ⁷			
			AM120	AF120	AF70	AF57
MS (%)	88,69	87,34	86,85	79,81	82,62	83,66
MM ¹	8,24	5,19	1,24	3,45	4,41	4,73
MO ¹	91,76	94,81	98,76	96,55	95,59	95,27
PB ¹	8,05	27,10	128,40	130,11	83,92	58,15
NNP ²	13,03	24,31	93,39	86,26	75,09	63,41
NIDN ²	43,10	15,90	1,13	2,01	3,97	6,88
NIDA ²	7,93	8,51	0,81	1,81	3,66	5,80
EE ¹	0,89	1,80	0,47	0,37	0,34	0,62
FDN ¹	85,17	13,87	10,57	12,54	12,87	14,45
FDN _{cp} ¹	79,90	11,56	9,15	9,91	9,79	11,18
FDN _i ¹	30,00	2,01	1,13	1,43	1,98	2,60
CNF ¹	2,92	54,34	41,34	20,87	39,16	43,17
Amido ^{1,3}	-	34,00	-	-	-	-
FDA ¹	44,34	8,16	4,02	7,51	7,46	8,37
Lignina ^{1,4}	5,98	1,16	0,74	0,94	1,21	1,40
Uréia ¹	-	-	40,80	38,30	19,20	13,20
AU ⁵	-	0,05	0,00	0,03	0,03	0,01

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ O milho utilizado no preparo da amiréia de milho contém 66,81% de amido. ⁴/ Lignina em detergente ácido. ⁵/ Atividade ureática expressa em unidades de pH. ⁶/ Resíduo de feijão utilizado para a confecção das amiréias de feijão. ⁷/ Amiréias de milho (AM) ou de feijão (AF) com seus respectivos equivalentes protéicos (%).

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as quatro dietas experimentais

Variável	Dieta ⁴			
	AM120	AF120	AF70	AF57
MS (%)	88,76	88,50	88,52	88,64
MM ¹	10,19	10,22	10,74	10,22
MO ¹	89,81	89,78	89,26	89,78
PB ¹	11,84	12,01	12,21	11,74
NNP ²	22,88	22,04	23,68	25,50
NIDN ²	30,71	30,88	30,95	30,44
NIDA ²	6,75	7,39	6,77	6,17
EE ¹	1,84	1,63	1,61	1,50
FDN ¹	56,83	56,81	56,95	57,29
FDN _{cp} ¹	52,80	52,73	52,83	53,32
FDN _i ¹	18,45	18,63	18,58	18,76
CNF ¹	23,32	23,39	22,60	23,19
FDA ¹	28,17	28,15	27,99	28,07
Lignina ^{1,3}	4,07	4,21	4,15	4,26
NDT ¹	59,60	59,85	57,87	59,30

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ Lignina em detergente ácido. ⁴/ Dietas com amiréia de milho (AM) ou feijão (AF) com seus respectivos equivalentes protéicos (%).

Durante o período de coletas, as amostragens do feno foram feitas no primeiro e quinto dias, enquanto que as sobras de alimentos foram registradas diariamente para a estimativa do consumo, perfazendo-se ao final, uma única amostra composta por animal e por período experimental. Os concentrados e as amiréias foram amostrados por cada lote misturado na fábrica de ração.

No sétimo e décimo quinto dia de cada período experimental, os animais foram pesados para o monitoramento da variação de peso vivo (VPV). Esta variável foi utilizada apenas para compor o estudo, não tendo sido avaliada estatisticamente para efeito de discussão de resultados.

As coletas de amostras fecais foram feitas diretamente no reto dos animais, às 8h00 e 16h00, durante o sétimo, nono, décimo e décimo segundo dia dos períodos de coleta. As coletas das digestas abomasais foram feitas no décimo (8h00), décimo primeiro (12h00) e décimo segundo dia (16h00) de cada período experimental. Posteriormente, as amostras foram pré-secas e moídas (Silva & Queiroz, 2002) e feita uma amostra composta com base no peso, por animal e período.

A digestibilidade da matéria seca e dos demais nutrientes foi determinada pela utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i) como indicador interno,

a qual foi determinada pela incubação *in situ* dos alimentos, sobras, digestas abomasais e fezes, durante um período de 144 horas, segundo técnica descrita por Cochran et al. (1986).

O preparo das amostras dos alimentos, sobras, digestas e fezes e as análises da MS, MO, PB, EE, FDN, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina detergente ácido e minerais foram feitas segundo Silva & Queiroz (2002). O NNP das dietas foi determinado conforme técnica descrita por Licitra et al. (1996). O teor de amido do resíduo de feijão e do milho foi determinado segundo AOAC (1995) (Revisado em 1998), modificado por Walter et al. (2003). A atividade ureática do resíduo de feijão e das amiréias foi determinada conforme SINDIRAÇÕES (1998).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) da silagem de milho e das dietas foram calculados como: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% cinzas)$, e os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculados como: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$, de acordo com Weiss (1999), em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis e FDND = fibra em detergente neutro digestível. Devido a presença de uréia nos concentrados, os CNF destes foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\% PB - \% PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \% FDNcp + \% EE + \% cinzas]$.

No antepenúltimo dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de líquido ruminal via fistula, imediatamente antes da alimentação matinal (zero hora) e 2, 4, 6 e 8 horas após, para determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃). As amostras foram filtradas em gaze dupla para a determinação imediata do pH em potenciômetro digital.

A partir do filtrado, retirou-se uma alíquota de 40 mL, à qual foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1 v/v, e em seguida congelada para a determinação do N-NH₃. Posteriormente, pipetou-se uma alíquota de 10 mL de líquido ruminal, a qual foi adicionado 1mL de ácido tricloroacético (TCA 1%) e centrifugada a 3500 rpm por 15 minutos. As concentrações de N-NH₃ foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, segundo técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Alíquotas de 50 mL de urina (amostras *spot*) foram obtidas dos quatro novilhos no penúltimo dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea ou estimulada por meio de massagem peniana. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036N para conservação das amostras, que foram armazenadas a -15°C para posteriores análises do nitrogênio total, uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico. Em concomitância, foram coletadas amostras de sangue por punção da veia jugular, utilizando-se tubos Vacutainer™ com heparina sódica. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 2.000 rpm por 15 minutos para a obtenção do plasma que foi armazenado em congelador para posterior análise de uréia.

A creatinina foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), por meio de técnica colorimétrica, com utilização de picrato e acidificante. Utilizou-se a excreção de 27,76 mg/kg PV de creatinina encontrada por Rennó (2003) para a estimativa do volume urinário, e então estimar a excreção dos demais compostos urinários. A uréia na urina e no plasma foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), empregando-se técnica colorimétrica enzimática. O N-uréia plasmático e urinário foi obtido a partir da multiplicação dos valores de uréia por 0,4667. O nitrogênio total urinário foi determinado pela técnica de Kjeldahl.

Os derivados de purina urinários (alantoína e ácido úrico) foram determinados por meio de técnica colorimétrica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). As excreções diárias desses compostos foram calculadas multiplicando-se as estimativas dos volumes urinários pelas concentrações dos mesmos para, em seguida, se obter a estimativa das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia) conforme Verbic et al. (1990). Posteriormente, o fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (N mic, g N/dia) foi calculado a partir das estimativas das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia), utilizando-se a seguinte equação: $N\ mic = (70\ P\ abs) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 a relação N purina:N total dos microrganismos ruminais (Chen & Gomes, 1992). A eficiência microbiana foi calculada a partir da estimativa da síntese de proteína bruta microbiana em função da quantidade de NDT consumido (Efic, g PB mic/kg NDT).

O experimento foi analisado segundo delineamento em quadrado latino 4x4, sendo as médias comparadas por intermédio do teste de Dunnett, considerando-se o tratamento amiréia de milho (AM120) como referência. Para avaliação das variáveis pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) ruminais, procedeu-se a subdivisão das parcelas experimentais em função do tempo de amostragem. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Os consumos médios diários de MS e dos nutrientes encontram-se apresentados na Tabela 4 e não foram afetados pelas dietas, sendo o consumo de EE a única exceção (P<0,05). Os consumos de MS semelhantes podem estar relacionados ao fato das dietas serem isonitrogenadas e demonstra também que não houve problema algum relacionado à palatabilidade das amiréias de feijão. O consumo de MS é de fundamental importância nutricional, pois determina a quantidade de nutrientes ingerida e que será utilizada para manutenção e produção.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função dos tipos de amiréia no concentrado

Variável	Dieta ¹				CV (%)	Valor-P ²
	AM120	AF120	AF70	AF57		
kg/dia						
CMS	9,93	9,76	9,70	10,05	3,5	0,5115
CMO	8,93	8,75	8,65	9,03	3,5	0,3826
CPB	1,18	1,19	1,19	1,18	3,5	0,9634
CEE	0,19	0,17*	0,16*	0,15*	2,3	<0,0001
CFDN	5,59	5,43	5,48	5,74	4,0	0,2926
CFDNi	1,82	1,78	1,78	1,89	4,0	0,2202
CCNF	1,97	1,97	1,84*	1,96	2,7	0,0309
CNDT	5,92	5,86	5,61	5,97	5,9	0,5265
g/kg PV						
CMS	24,10	23,70	23,58	24,30	3,1	0,5025
CFDN	13,60	13,15	13,30	13,85	3,7	0,2893
CFDNi	4,43	4,30	4,35	4,55	3,5	0,2194
CNDT	14,38	14,18	13,63	14,43	5,3	0,4706

¹/ Médias seguidas por (*) na linha, diferem do tratamento referência (AM120) pelo teste de Dunnett (P<0,05). ²/ Nível descritivo de probabilidade para o erro tipo I associado ao teste F/ANOVA para o efeito relativo a tratamentos.

A redução no consumo de EE foi consequência da redução da composição centesimal dietética de EE nas dietas contendo amiréias de feijão. No entanto, como os teores de EE foram muito baixos, não houve comprometimento da ingestão de NDT.

A utilização de fontes de NNP para ruminantes reduz a competição com o homem e outros animais monogástricos por proteína de origem vegetal, a qual pode se tornar escassa ou muito caro em determinados períodos de tempo ou regiões (Owens & Zinn, 1988). No caso da utilização da amiréia de feijão, o benefício foi maior do que a amiréia de milho, uma vez que reduziu as quantidades de fubá de milho e farelo de soja utilizadas no balanceamento das dietas, sem comprometer os consumos de MS e nutrientes.

Os animais apresentaram VPV positivas de: 0,92; 1,16; 1,56 e 0,81 kg/dia para os tratamentos AM120; AF120; AF70 e AF57, respectivamente. O ganho em peso médio acumulado por animal para todos os tratamentos durante os sessenta dias experimentais foi de 67 kg.

As digestibilidades totais, ruminais e intestinais da MS e dos nutrientes não foram afetadas pelas dietas, conforme apresentado na Tabela 5. Tal fato associado ao consumo indicam que o padrão de fermentação ruminal e do fluxo de nutrientes para o intestino delgado não foram afetados pelas dietas, demonstrando a equivalência nutricional entre os tipos de amiréia.

As digestibilidades ruminais da FDN para todas as dietas foram consideradas satisfatórias, visto a qualidade do feno utilizado. Os microrganismos celulolíticos utilizam exclusivamente $N-NH_3$ para a síntese de proteína microbiana. Assim, o fornecimento de dietas ricas em NNP pode otimizar o consumo e a digestibilidade da FDN. A diferença na digestibilidade intestinal da FDN para a AF57 em relação à AM120 deveu-se ao valor negativo encontrado (-0,29%), o qual possivelmente é estatisticamente igual a zero, atribuindo assim, sentido biológico à estimativa.

A digestibilidade ruminal negativa do EE indica biossíntese a partir de componentes não lipídicos. Além da modificação dos ácidos graxos dietéticos (bio-hidrogenação), os microrganismos ruminais sintetizam pequena quantidade de lipídios, a qual pode aumentar devido ao fornecimento de concentrado para os animais (Byers & Schelling, 1988).

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis coeficientes de digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal (% do total ingerido) da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), em função dos tipos de amiréia no concentrado

	Dieta ¹				CV (%)	Valor-P ²
Variável	AM120	AF120	AF70	AF57		
Total						
CDMS	61,65	62,90	61,57	62,31	3,2	0,7536
CDMO	64,23	64,93	62,98	64,23	3,4	0,6663
CDPB	71,64	72,87	73,48	70,84	3,3	0,4563
CDEE	80,41	78,12	83,52	84,78	2,4	0,0118
CDFDN	55,32	55,42	54,46	55,11	4,0	0,9259
CDCNF	83,58	85,28	79,74	85,32	4,3	0,1996
Ruminal						
CDMS	43,86	47,14	44,52	46,92	10,7	0,7165
CDMO	47,43	49,88	47,37	51,25	7,4	0,4200
CDPB	36,57	42,72	39,69	43,60	16,9	0,5092
CDEE	-17,79	-20,18	-24,06	-27,08	-47,0	0,6279
CDFDN	52,36	51,98	52,83	55,40	2,7	0,0543
CDCNF	46,08	54,25	42,25	49,86	25,6	0,5865
Intestinal						
CDMS	17,80	15,78	17,05	15,40	28,0	0,8704
CDMO	16,80	15,06	15,61	12,98	26,6	0,6220
CDPB	35,07	30,15	33,80	27,24	22,6	0,4576
CDEE	98,20	98,29	107,58	111,88	9,8	0,2472
CDFDN	2,96	3,45	1,64	-0,29*	67,4	0,0257
CDCNF	37,50	31,04	37,48	35,46	38,5	0,8931

¹/ Médias seguidas por (*) na linha, diferem do tratamento referência (AM120) pelo teste de Dunnett (P<0,05). ²/ Nível descritivo de probabilidade para o erro tipo I associado ao teste F/ANOVA para o efeito relativo a tratamentos.

Salvador et al. (2004), avaliando amiréias de milho com diferentes EP (100; 150; 180 e 200%), não observaram diferenças nos consumos e digestibilidades da MS, FDN e FDA para ovinos alimentados com feno de *coast-cross*, concordando com os resultados deste trabalho.

Não houve interação tratamento x tempo para pH e concentração de N-NH₃ do líquido ruminal. Essas variáveis não foram afetadas pelos tipos de amiréia, conforme apresentado na Tabela 6, mas foram influenciadas pelos tempos de coleta após alimentação (P<0,05), o que pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), em função dos tipos de amiréia no concentrado

Variável	Tratamento ¹				CV (%)	Valor-P ²
	AM120	AF120	AF70	AF57		
pH	6,62	6,35	6,48	6,52	2,1	0,9180
N-NH ₃	13,9	13,0	13,0	12,5	22,7	0,0997

¹/ Médias gerais para os tempos pós-alimentação avaliados. ²/ Nível descritivo de probabilidade para o erro tipo I associado ao teste F/ANOVA para o efeito relativo a tratamentos.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), em função dos tempos (horas) de coleta de líquido ruminal, após alimentação matinal

Variável	Tempo					CV (%)	Valor-P ¹			
	0	2	4	6	8		L	Q	C	QT
pH ²	6,93	6,78	6,28	6,18	6,28	2,1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0028
N-NH ₃ ³	7,9	30,8	15,3	7,0	4,5	22,7	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹/ L, Q, C e QT: efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica relativos aos tempos de coleta de líquido ruminal, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 6,93 + 0,2461X - 0,23822X^2 + 0,04355X^3 - 0,00236X^4$ ($R^2 = 1,00$). ³/ $\hat{Y} = 7,88 + 34,5813X - 15,93659X^2 + 2,43125X^3 - 0,12327X^4$ ($R^2 = 1,00$).

A partir das equações de regressão obtidas, foram estimados valores máximos e mínimos de pH de 7,00 e 6,16 ocorrendo em 0,6 hora e 5,4 horas pós-alimentação, respectivamente. Para o N-NH₃, estimou-se valor máximo de 31,6 mg/dL, decorrida 1,6 hora após a alimentação matinal, que está de acordo com Owens & Zinn (1988), os quais relataram que o fornecimento de uréia acarreta picos de concentração de N-NH₃ cerca de 1 a 2 horas após a alimentação. Os perfis do pH e do N-NH₃ em função do tempo podem ser melhor visualizados nas Figuras 1 e 2, que apresentaram tendências explicadas por equações de 4º grau.

O aumento do pH na primeira hora após a alimentação foi consequência da elevada formação de N-NH₃ nas primeiras duas horas após a alimentação, o que tipicamente acontece em casos de ingestão de uréia. Dessa forma, a efetividade do processo de extrusão em reduzir a taxa de hidrólise da uréia e sincronizá-la com a degradação do amido pode ser questionada. uma vez que a maior taxa de redução do pH ocorreu entre 2 e 4 horas após alimentação. Segundo Owens & Zinn (1988), a formação de N-NH₃ a partir da amiréia, embora seja menor do que a da uréia, ainda assim é muito rápida para otimizar a síntese de proteína microbiana.

Mesmo assim, o processo de extrusão do resíduo de feijão se justifica pela inativação dos seus fatores anti-nutricionais, além da melhoria da qualidade da

proteína do resíduo de feijão, que apresenta baixa digestibilidade. Segundo Van Soest (1994) o tratamento térmico de grãos de leguminosas promove a desnaturação, redução da solubilidade e da taxa de degradação protéica, permitindo um maior escape de proteína dietética não degradável no rúmen e conseqüentemente, melhor aproveitamento pós-ruminal.

O pH é reflexo do balanço entre as taxas de: produção de ácidos; entrada de tamponantes salivares e presença ou liberação de tampões ou bases da dieta (Owens & Goetsch, 1988). A significativa redução dos valores de pH e N-NH₃ no período entre 2 e 4 horas pode refletir intensa produção de ácidos graxos voláteis associada à intensa síntese de proteína microbiana ruminal.

Outro fator que contribuiu para a amplitude dos valores de pH, em função do tempo, foi a natureza da dieta. Observou-se em todos os tratamentos, a ingestão seletiva de concentrado logo após o fornecimento das rações. Embora o concentrado tenha sido misturado ao volumoso logo após o fornecimento, a mistura de dois componentes secos (concentrado e feno) e com granulometrias diferentes ocasionou a estratificação do concentrado para o fundo dos cochos durante o consumo, o que facilitou o a ingestão seletiva.

Leng (1990) inferiu que, em condições tropicais, são necessárias concentrações de N-NH₃ superiores a 10 mg/dL para que haja maximização da digestão ruminal da MS, e superiores a 20 mg/dL para que ocorra a maximização do consumo. Segundo Van Soest (1994), a concentração de 10 mg/dL geralmente aceita como ótima não pode ser estabelecida com tamanha rigidez, pois a capacidade de síntese de proteína microbiana é dependente da taxa de fermentação dos carboidratos. Embora os valores médios de N-NH₃ para todas as dietas tenham ficado acima dos 10 mg/dL, a análise dos valores ao longo do tempo, a partir da equação de regressão obtida, indica que apenas no intervalo entre 0,07 e 4,8 horas e 0,5 e 3,4 horas após a alimentação matinal, o N-NH₃ esteve acima de 10 e 20 mg/dL, respectivamente. Mais uma vez, a estratificação dos alimentos pode ter contribuído para tal ocorrência.

Segundo Russel et al. (1992), os microrganismos ruminais podem ser divididos em dois grandes grupos quanto à utilização de fontes de N para a síntese de proteína microbiana: os que degradam a fração fibrosa da dieta e que utilizam exclusivamente N-NH₃ e os que degradam carboidratos não fibrosos e utilizam 66% de N oriundos de aminoácidos e peptídeos e os 34% restantes de N-NH₃. Neste raciocínio, a taxa de digestão da FDN no período imediatamente anterior à alimentação da tarde pode ter

sido prejudicada pela baixa concentração de N-NH_3 (4,5 mg/dL), uma vez que, a quantidade máxima de celulose digerida ocorre entre 6 e 18 horas após a alimentação, dependendo da taxa de digestão (Van Soest, 1994).

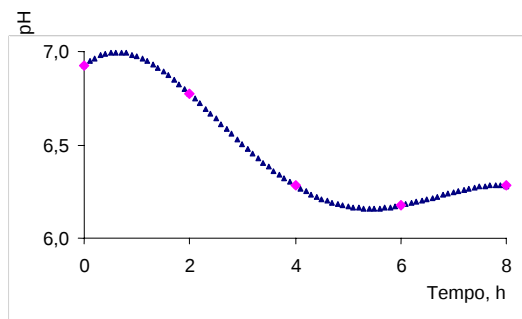


Figura 1. Médias de pH em função dos tempos de coleta de líquido ruminal após a alimentação matinal.

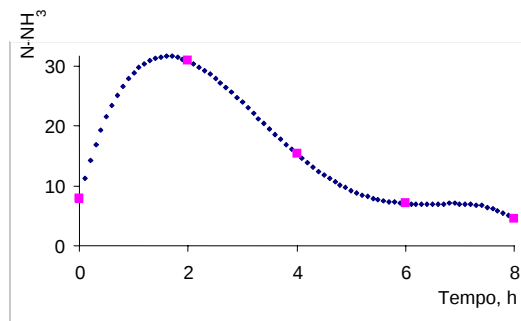


Figura 2. Médias de N-NH_3 (mg/dL) em função dos tempos de coleta de líquido ruminal após a alimentação matinal.

A fonte e o grau de gelatinização do amido e a forma física da amiréia, dentre outros fatores, podem alterar a qualidade da amiréia produzida. As concentrações de N-NH_3 foram semelhantes entre os tratamentos, o que indica que mesmo com equivalentes protéicos diferentes, as taxas de degradação protéica não foram alteradas pelas dietas. Dessa forma, pode-se inferir que a efetividade do processo de extrusão do resíduo de feijão foi similar ao do fubá de milho. Observou-se que a granulometria das amiréias de feijão foram ligeiramente superiores à da amiréia de milho, o que pode ter sido consequência do maior teor de umidade do material.

As concentrações plasmáticas de N-uréia e as excreções de N encontram-se apresentadas na Tabela 8. A não observância de efeito das dietas sobre o NUP ($P>0,05$) concorre para a afirmação da efetividade do processo de extrusão do resíduo de feijão. A partir do NUP, também se pode inferir que as dietas apresentaram degradabilidades protéicas semelhantes, apesar dos valores numéricos um pouco inferiores para as amiréias de feijão. Entretanto, essa moderada redução numérica para NUP refletiu nas excreções urinárias de N total e N-uréia, expressas em g/dia, que foram menores ($P<0,05$) para as dietas com amiréias de feijão. Excreções menores indicam melhor utilização do N reciclado no rúmen para a síntese de proteína microbiana.

Os valores de NUP foram similares aos valores de N-NH_3 em relação a tratamentos para 4 horas após a alimentação. As concentrações de N-NH_3 foram 17,8; 14,0; 14,7 e 14,5 mg/dL para AM120; AF120; AF70 e AF57, respectivamente.

Esta similaridade era esperada, uma vez que o N-NH₃ não incorporado na proteína microbiana ruminal é absorvido pelo epitélio ruminal e convertido a uréia no fígado, e em seguida secretado via urina ou reciclado para o rúmen via saliva e epitélio ruminal.

Tabela 8 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis concentrações plasmáticas de N-uréia (NUP) e estimativas do volume urinário (VU), excreções urinárias de nitrogênio total (NUT), e N-uréia (NUU), em função dos tipos de amiréia no concentrado

Variável	Tratamento ¹				CV (%)	Valor-P ²
	AM120	AF120	AF70	AF57		
NUP (mg/dL)	16,02	14,08	13,98	11,85	20,76	0,3368
VU (L)	11,94	10,18	9,00	9,47	25,0	0,4428
NUT (g/dia)	138,4	97,4*	103,2*	102,0*	7,3	0,0012
NUU (g/dia)	96,2	73,7*	74,7*	74,7*	11,5	0,0352
NUU (mg/kg PV)	233,9	178,6*	181,6	179,4	13,0	0,0526

¹/ Médias seguidas por (*) na linha, diferem do tratamento referência (AM120) pelo teste de Dunnett (P<0,05). ²/ Nível descritivo de probabilidade para o erro tipo I associado ao teste F/ANOVA para o efeito relativo a tratamentos.

Oliveira Júnior et al. (2004) observaram excreção de N total inferior (73,1 g/dia) aos obtidos no presente trabalho, ao avaliarem dieta com amiréia de milho com EP de 150 para novilhos com PV de 420 kg, consequência dos baixos consumos de MS e PB (7,5 e 0,98 kg/dia). Em relação ao NUP, os valores médios de 18,5 mg/dL foram superiores, o que resultou em maior gasto energético para síntese de uréia pelo fígado, ou seja a PB excedeu as exigências dos animais.

Tabela 9 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis compostos nitrogenados microbianos (N mic), proteína bruta microbiana (PB mic) e eficiência microbiana (Efic), em função dos tipos de amiréia no concentrado

Variável	Tratamento ¹				CV (%)	Valor-P ²
	AM120	AF120	AF70	AF57		
N mic (g/dia)	155,58	128,06*	101,34*	111,22*	9,56	0,0029
PB mic (g/dia)	972,36	800,39*	633,37*	695,13*	9,56	0,0029
Efic (g PB mic/kg NDT consumido)	164,85	138,52	113,91*	117,98*	11,54	0,0118

¹/ Médias seguidas por (*) na linha, diferem do tratamento referência (AM120) pelo teste de Dunnett (P<0,05). ²/ Nível descritivo de probabilidade para o erro tipo I associado ao teste F/ANOVA para o efeito relativo a tratamentos.

As produções estimadas de N mic e PB mic foram menores (P<0,05) para as dietas com amiréia de feijão do que as de amiréia de milho. Quanto a eficiência microbiana, apenas as dietas AF70 e AF57 foram inferiores (P<0,05), enquanto que a AF120 não apresentou diferença em relação a dieta AM120. Apenas as dietas

AM120 e AF120 propiciaram eficiência microbiana acima do valor 130 g PB mic/kg NDT consumido proposto pelo NRC (1996). Apesar da menor excreção urinária de N ser um indicativo da melhor utilização do N reciclado no rúmen, os valores de produção e eficiência microbiana apontam para uma possível deficiência ruminal de N para as dietas contendo amiréia de feijão, ou seja, uma não sincronia entre a disponibilidade de N e energia para crescimento dos microrganismos ruminais.

Conclusões

Em termos de consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e N-NH₃ ruminais, a inclusão de amiréias de resíduo de feijão em dietas balanceadas, à base de concentrado e feno de *coast-cross*, para novilhos, proporciona resultados semelhantes à amiréia de milho, embora pequena perda na produção e eficiência microbiana ruminal sejam observadas.

Literatura Citada

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16th ed. Washington, DC, AOAC, 1995. 2000p.
- BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replacer for ruminants – review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v.47, n.30, p.42-44, 1975.
- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal – digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. 1988. p.298-312.
- CARMO, C.A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final de lactação**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2001. 89p Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 2001.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D. et al. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.231-235, 2001a.
- EZEQUIEL, J.M.B.; SOARES, W.V.B.; SEIXAS, J.R.C. Digestibilidade in vitro da matéria seca, nitrogênio e fibra em detergente ácido de dietas completas contendo farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.236-241, 2001.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GONÇALVES, C.C.M.; TEIXEIRA, J.C.; EVANGELISTA, A.R. et al. Desempenho de bovinos de corte no pasto suplementados com misturas múltiplas contendo uréia e amiréia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p.174-181, 2004.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. University of Florida Extension Bulletin 339, April, 2000.
- HALL, M.B. What you feed vs. what you get: feed efficiency as an evaluation tool. In: STAPLES, C.R. (Ed.). ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 14, 2003, Gainesville, FL. **Anais...** Gainesville, 2003. p.25-31.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, J.F. et al. (Eds.) **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. POTAFÓS, Piracicaba, SP, 1996. p.23-56.

- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.1, p.277-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washinton, D.C: National Academic Press. 1996. 242p.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. et al. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, parâmetros sangüíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.738-748, 2004.
- OWENS, F.N.; LUSBY, K.S.; MIZWICKI, K.; et al. Slow ammonia release from urea: rumen metabolism studies. **Journal of Animal Science**, v.50, n.3, p.527-531, 1980.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal – digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. 1988. p.145-171.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal – digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. 1988. p.227-249.
- PIRES, A.V.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C.; FERNANDES, J.J.R. et al. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.937-942, 2004.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SALVADOR, F.M.; TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O. et al. Utilização de amiréias (produto da extrusão amido + uréia) com diferentes proporções de uréia: 1. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p.201-207, 2004.
- 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, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 2002, 235p.
- SINDIRAÇÕES – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (Ed.) **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 1998 (paginação descontinua)

- TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A. Utilização da amiréia (produto da extrusão amido/uréia) na alimentação animal. **Boletim Agropecuário**, n.45, Editora UFLA, Lavras, 2002. 32p.
- TEIXEIRA, J.C.; DELGADO, E.F.; CORREA, E.M. et al. Cinética da digestão ruminal da amiréia 45-S em vacas da raça holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.719-723, 1999.
- TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O.; MORON, I.R. et al. Aproveitamento do macho leiteiro utilizando dietas à base de amiréia 45S. II Desempenho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.203-207, 2000.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A. et al. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: SIMCORTE - Simpósio de Produção de Gado de Corte, 4, 2004, Viçosa. **Anais...**, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p.313-338.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, USA, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WALTER, M.; SILVA, L.P.; PASINI, M. Comparação de metodologias para determinação do amido resistente. In: Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos, 5, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas. CD-ROM
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

Avaliação do resíduo de feijão em rações para novilhos

Resumo – Este trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais e parciais aparentes dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), produção e eficiência microbiana, concentração de N-uréia plasmático (NUP) e excreções urinárias de N total e N-uréia. Quatro novilhos castrados, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso vivo médio inicial de 470 kg foram distribuídos em um quadrado latino 4x4. O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada. Os animais permaneceram em baias individuais, onde receberam rações completas que foram ofertadas em nível que propiciasse sobras médias diárias de 10%, com base na matéria seca (MS), na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, contendo 0; 20; 40 e 60% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. As dietas, constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1996). Objetivou-se que essas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não protéico (NNP). Posteriormente à análise de variância, procedeu-se a decomposição da soma de quadrados de tratamentos por intermédio de contrastes ortogonais relativos aos efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica, em função dos níveis de inclusão do resíduo de feijão nos concentrados, com posterior ajuste de equações de regressão linear. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram afetados pelas dietas. Apenas os consumos de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) diminuíram linearmente para os níveis crescentes de substituição, enquanto que o de carboidratos não fibrosos (CNF) apresentou comportamento cúbico. Os coeficientes de digestibilidades (CD) total, ruminal e intestinal da MS e MO e total da FDN não foram afetados pelas dietas. O CD total da PB apresentou comportamento quadrático, enquanto que os de EE e CNF apresentaram comportamento linear decrescente e crescente, respectivamente. Os CD ruminais da PB, EE e CNF não foram

influenciados pelas dietas, tendo ocorrido alteração apenas no da FDN, que apresentou comportamento quadrático. Em nível de intestinos, apenas o CDEE diminuiu para os níveis crescentes de substituição. Não houve diferença entre os tratamentos para pH ruminal, enquanto que o N-NH₃ apresentou comportamento linear decrescente em função dos níveis crescentes de substituição. Estas duas variáveis foram afetadas pelo tempo de coleta após a alimentação matinal e apresentaram comportamentos quadrático e de quarta ordem, respectivamente. Embora os níveis de NUP (mg/dL) não tenham sido afetados pelas dietas, as excreções urinárias de N-total e N-uréia (g/dia) apresentaram comportamento quadrático, com redução até o nível de 40% de substituição e posterior elevação. A produção e a eficiência microbiana ruminal não foram afetadas pelas dietas. Embora a inclusão do resíduo de feijão comum até o nível de 60% do concentrado não tenha comprometido a ingestão de MS, houve alterações na ingestão e digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos, demonstrando haver limitações de uso do resíduo.

Palavras-chave: alimentos alternativos, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais, resíduo de feijão comum

Evaluation of the common bean residue in rations for steers

Abstract – This work was carried out at the Department of Animal Science of Federal University of Viçosa. The objective was to evaluate the replacement of soybean meal by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue in rations for steers on the following variables: intake, total and partial apparent digestibilities of nutrients, rumen fluid pH and ammonia N-concentration (N-NH₃), microbial production and efficiency, plasma N-urea concentration (PUN) and urinary excretions of total N and N-urea. Four steers fistulated in the rumen and in the abomasum, with live weight of 470 kg were randomly assigned in one 4x4 Latin square. 60 experimental days were divided into four 15 days periods. The animals were maintained in individual stalls, where they got total mixed rations that were offered in the level that was excessive in 10%, as in dry matter basis (DM), with concentrate:forage ratio of 40:60, that contained 0; 20; 40 and 60% of raw common bean residue in the concentrate, in substitution of soybean meal. The diets composed of *coast-cross* hay (*Cynodon dactylon*) and concentrates were formulated as proposed by NRC (1996). There was a purpose to obtain isonitrogen and with the same level of non protein nitrogen (NPN) diets. Variance analysis was done and then, proceeded the analyze of sum squares of treatment by orthogonal contrasts related to the effects of linear, quadratic and cubic degrees in function of the levels of common bean residue in the concentrates, and posterior adjustment of linear regression equations. It was assumed 0.05 as the probability critic level for all statistics procedures. DM, organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), indigestible neutral detergent fiber (iNDF) and total digestible nutrients (TDN) intakes were not affected by the diets. Only crude protein (CP) and ether extract (EE) intakes were linear depressed for increasing levels of common bean residue, while non fiber carbohydrates (NFC) intake presented cubic profile. Total, rumen and intestinal digestibility coefficients (DC) of DM and OM and total NDF were not affected by the diets. Total CPDC presented quadratic profile while DC of EE and NFC presented linear decreasing and increasing profiles, respectively. Rumen DC of DM, CP, EE and NFC were not influenced by the diets, and only NDFDC presented quadratic profile. Intestinal EEDC was the unique that decreased with the increasing levels of substitution. There was not difference in rumen fluid pH between

treatments, while N-NH_3 presented linear decreasing profile with the increasing levels of substitution. These two variables were affected by the assessment time after morning feeding and exhibited quadratic and quarter degree profiles, respectively. In spite of the levels of PUN (mg/dL) did not affected by the diets, urinary excretions of total N and N-urea (g/day) presented quadratic profile, with decreasing until the level of 40% of substitution and posterior increasing. Rumen microbial production and efficiency were not affected by the diets. Although the inclusion of common bean residue until 60% of the concentrate did not depressed intakes of DM, there were changes in intake and digestibilities of some nutrients, that means there are limitations in the residue use.

Key words: alternative food, common bean residue, digestibility, intake, rumen parameters

Introdução

A intensificação dos sistemas de produção animal baseada no aumento da produção por indivíduo exige uma maior utilização de insumos alimentares. Em se tratando de sistemas de produção de bovinos de corte, deve-se considerar a utilização de alimentos alternativos, visando a redução de custos.

Os bovinos são bem adaptados para utilizar alimentos que não são consumidos pelo homem ou pelos animais monogástricos, devido às intensas transformações que ocorrem nos constituintes dietéticos no ambiente ruminal. Dessa forma, a utilização de resíduos e sub-produtos agroindustriais de origem vegetal para os bovinos apresenta as seguintes vantagens: aumento na oferta de ingredientes tradicionalmente utilizados nas rações de monogástricos (milho e farelo de soja); possibilidade de otimização dos custos; redução da poluição ambiental, etc.

Dentre as diversas fontes alternativas disponíveis, o produto obtido a partir da limpeza do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) destinado ao consumo humano, denominado resíduo de feijão, pode ser classificado como alimento concentrado protéico, visto o elevado nível de proteína bruta (20 a 27%). Lajolo et al. (1996) ressaltaram que, embora o feijão apresente alguns fatores antinutricionais (inibidores de tripsina, lectinas ou hemaglutininas, taninos, fitatos e saponinas) e seja deficiente em aminoácidos sulfurados, este deve ser considerado uma importante fonte de nutrientes (proteínas, vitaminas e minerais) e energia. Todas estas características encontram-se apresentadas também no resíduo de feijão, uma vez que o mesmo é constituído em sua maioria, por grãos avariados.

O Brasil é o maior produtor de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do mundo (Santos & Braga, 1998), com produção anual estimada em 3 milhões de toneladas (CONAB, 2005). Apesar de não terem sido encontrados dados na literatura acerca da quantidade de resíduos produzida, estima-se que aproximadamente 4% do peso total da sacaria de feijão que chega à indústria beneficiadora corresponde ao resíduo. Época de plantio, tipo de cultivo, forma de colheita, nível de pré-limpeza, condições e período de armazenagem, dentre outros fatores, são determinantes da quantidade e qualidade do resíduo obtido.

Apesar da disponibilidade e da indicação do resíduo de feijão como alimento alternativo para gado de corte (Bürgi, 1997), a literatura apresenta, em quase totalidade, estudos com animais monogástricos que apresentam resultados pouco

animadores à sua utilização em função da presença dos fatores anti-nutricionais acima descritos. Nunes (1998) apresentou a recomendação genérica de inclusão em níveis de até 15% e 20 a 25%, respectivamente, em concentrados para bovinos e ovinos em engorda.

Segundo recomendações do DPI (2003), o resíduo de feijão (*navy bean*) deve ser incluso em 20 e 10% em dietas para gado de leite e corte, respectivamente, níveis estes em que a lectina seria desnaturada no rúmen. Destacou-se ainda que, níveis maiores de oferta poderiam predispor ao aparecimento de acidose sub-clínica. Entretanto, Moss (2005) afirmou que a lectina presente nos grãos de leguminosas não é degradada no rúmen. O autor relatou também que o resíduo de feijão, em baixos níveis de oferta e por curtos períodos, pode não causar sintomas de toxicidade em bovinos, embora possa haver redução na conversão alimentar e que novilhos apresentaram anticorpos específicos para lectinas, indicando efeitos adversos da oferta do resíduo de feijão.

Além de escassas, tais recomendações são de baixa consistência e aplicação prática, uma vez que a quantidade de concentrado ofertada e a relação volumoso:concentrado das dietas apresentam ampla variação, mesmo dentro de um sistema específico de produção de leite ou corte. Faz-se necessária a padronização destas indicações em unidades mais concretas (kg/dia ou g/kg PV), para que se possa efetivamente compará-las e aplicá-las.

A composição bromatológica e a digestibilidade do resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) não consta na 1ª edição do trabalho intitulado Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos, editado por Valadares Filho et al. (2002), embora conste a composição do grão de feijão-caupi ou miúdo (*Vigna unguiculata*), o qual participa com apenas, cerca de 20% do total de feijão produzido no país (Borém & Carneiro, 1998).

Na apresentação do material supra citado, os autores sugeriram a realização de novas pesquisas que pudessem contribuir para o preenchimento das lacunas presentes no mesmo, o que vem ao encontro da proposta de realização do presente trabalho, no qual objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum, em rações para novilhos sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais e parciais aparentes dos nutrientes, pH e nitrogênio amoniacal ruminal, produção e eficiência microbiana, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. Foram utilizados quatro novilhos com grau de sangue predominantemente Holandês, castrados, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso vivo médio inicial de 470,0 kg que foram distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4x4.

O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada, sendo os seis primeiros destinados à adaptação dos animais às dietas e os demais para coleta de amostras. No início do experimento, os novilhos foram transferidos para baias individuais e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00. Os animais receberam rações completas, permitindo sobras médias diárias de 10%, com base na matéria seca, na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, contendo 0; 20; 40 e 60% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. Tais níveis corresponderam a inclusão de 0; 8; 16 e 24%, respectivamente, de resíduo de feijão na dieta total, o que representou os seguintes níveis médios de oferta diária: 0; 1,93; 3,87 e 5,84 g/kg PV. O resíduo de feijão foi constituído da mistura de variedades vermelha, preta e carioca, sem predomínio de uma em particular.

As rações foram constituídas de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e concentrados. As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (1996), utilizando-se os seguintes ingredientes no balanceamento das mesmas: fubá de milho, farelo de soja, resíduo de feijão, fosfato bicálcico, calcário, sal comum, uréia e enxofre pecuários, óxido de magnésio e premix mineral. Objetivou-se que as dietas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não-protéico (NNP). As proporções dos ingredientes nas dietas experimentais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na base da matéria seca

Ingrediente (%)	Nível ¹			
	0	20	40	60
Milho	23,64	20,80	16,24	12,00
Farelo de soja	12,16	7,08	3,60	-
Resíduo de feijão	-	8,00	16,00	24,00
Uréia pecuária	0,20	0,20	0,20	0,20
Fosfato bicálcico	0,72	0,76	0,88	1,08
Calcário	2,80	2,76	2,52	2,12
Sal comum	0,32	0,32	0,32	0,32
Óxido de magnésio	0,036	0,048	0,076	0,108
Enxofre pecuário	0,044	0,064	0,084	0,104
Premix mineral ²	0,083	0,083	0,083	0,083
Feno de coast-cross	60,0	60,0	60,0	60,0

¹/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%). ²/ Composição do premix mineral: Sulfato de Zinco: 68,98%; Sulfato de manganês: 22,29%; Sulfato de Cobre: 7,72%; Sulfato de Cobalto: 0,72%; Selenito de Sódio: 0,05%; Iodato de Cálcio: 0,24%.

As composições bromatológicas médias dos concentrados, do feno de capim *coast-cross* e do resíduo de feijão encontram-se apresentadas na Tabela 2, enquanto que as composições das quatro dietas experimentais, na Tabela 3.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), amido, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina obtidos para concentrados, feno de capim *coast-cross* e resíduo de feijão

Nutriente	Concentrado ³				Feno de capim <i>coast-cross</i>	Resíduo de feijão ⁶
	0	20	40	60		
MS (%)	89,47	88,77	88,61	88,33	87,65	87,20
MM ¹	14,78	14,33	12,53	12,22	6,15	5,79
MO ¹	85,22	85,67	87,47	87,78	93,85	94,21
PB ¹	20,21	19,81	19,14	19,05	5,12	21,55
NNP ²	22,70	24,39	25,42	28,50	11,26	21,30
NIDN ²	16,14	16,15	17,51	19,24	46,57	22,75
NIDA ²	6,70	7,02	7,74	7,39	14,53	18,86
EE ¹	3,18	2,99	2,56	2,26	0,66	1,40
FDN ¹	16,43	17,77	19,63	22,18	86,92	25,26
FDN _{cp} ¹	12,50	14,52	16,37	18,79	83,62	19,99
FDN _i ¹	1,28	1,19	2,64	3,06	30,31	3,89
CNF ¹	51,14	50,15	51,21	49,49	4,45	51,26
FDA ¹	5,67	6,54	6,9	7,7	50,27	14,37
Amido ^{1,3}	-	-	-	-	-	30,98
Lignina ^{1,4}	1,23	1,47	1,34	1,57	8,51	1,63

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ O milho utilizado nos concentrados contém 69,73% de amido. ⁴/ Lignina em detergente ácido. ⁵/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%). ⁶/ Atividade ureática média do resíduo de feijão: 0,06 unidades de pH.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as quatro dietas experimentais

Variável	Dieta ⁴			
	0	20	40	60
MS (%)	88,38	88,10	88,03	87,92
MM ¹	9,60	9,42	8,70	8,58
MO ¹	90,40	90,58	91,3	91,42
PB ¹	11,15	10,99	10,73	10,69
NNP ²	15,83	16,51	16,92	18,15
NIDN ²	34,39	34,62	34,94	35,64
NIDA ²	11,40	11,52	11,81	11,67
EE ¹	1,67	1,59	1,42	1,30
FDN ¹	58,72	59,26	60,00	61,02
FDN _{cp} ¹	55,17	55,98	56,72	57,69
FDN _i ¹	18,70	18,66	19,24	19,41
CNF ¹	22,41	22,02	22,43	21,74
FDA ¹	32,43	32,78	32,92	33,24
Lignina ^{1,3}	5,60	5,69	5,64	5,73
NDT ¹	62,43	61,39	62,85	62,02

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ Lignina em detergente ácido. ⁴/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%).

Durante o período de coletas, as amostragens do feno foram feitas no primeiro e quinto dias, enquanto que as sobras de alimentos foram registradas diariamente para a estimativa do consumo, perfazendo-se ao final, uma única amostra composta por animal e por período experimental. Os concentrados e as amiréias foram amostrados por cada lote misturado na fábrica de ração.

No sétimo e décimo quinto dia de cada período experimental, os animais foram pesados para o monitoramento da variação de peso vivo (VPV). Esta variável foi utilizada apenas para compor o estudo, não tendo sido avaliada estatisticamente para efeito de discussão de resultados.

As coletas de amostras fecais foram feitas diretamente no reto dos animais, às 8h00 e 16h00, durante o sétimo, nono, décimo e décimo segundo dia dos períodos de coleta. As coletas das digestas abomasais foram feitas no décimo (8h00), décimo primeiro (12h00) e décimo segundo dia (16h00) de cada período experimental. Posteriormente, as amostras foram pré-secas e moídas e feita uma amostra composta com base no peso, por animal e período.

A digestibilidade da matéria seca e dos demais nutrientes foi determinada pela utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, a qual foi determinada pela incubação *in situ* dos alimentos, sobras, digestas abomasais e fezes, durante um período de 144 horas, segundo técnica descrita por Cochran et al. (1986).

O preparo das amostras dos alimentos, sobras e fezes e as análises da MS, MO, PB, EE, FDN, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina detergente ácido e minerais foram feitas segundo Silva & Queiroz (2002). O NNP das dietas foi determinado conforme técnica descrita por Licitra et al. (1996). O teor de amido do resíduo de feijão e do milho foi determinado segundo AOAC (1995) (Revisado em 1998), modificado por Walter et al. (2003). A atividade ureática do resíduo de feijão foi determinada conforme SINDIRAÇÕES (1998).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) da silagem de milho e das dietas foram calculados como: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% cinzas)$, e os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculados como: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$, de acordo com Weiss (1999), em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis e FDND = fibra em detergente neutro digestível. Devido à presença de uréia nos concentrados, os CNF destes foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\% PB - \% PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \% FDNcp + \% EE + \% cinzas]$.

No antepenúltimo dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de líquido ruminal via fístula, imediatamente antes da alimentação matinal (zero hora) e 2, 4, 6 e 8 horas após, para determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃). As amostras foram filtradas em gaze dupla para a determinação imediata do pH em potenciômetro digital.

A partir do filtrado, retirou-se uma alíquota de 40 mL, na qual foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1 v/v, e em seguida congelada para a determinação do N-NH₃. Posteriormente, pipetou-se uma alíquota de 10 mL de líquido ruminal, a qual foi adicionado 1 mL de ácido tricloroacético (TCA 1%) e centrifugada a 3500 rpm por 15 minutos. As concentrações de N-NH₃ foram determinadas mediante

destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, segundo técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Alíquotas de 50 mL de urina (amostras *spot*) foram obtidas dos quatro novilhos no penúltimo dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea ou estimulada por meio de massagem peniana. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036N para conservação das amostras, que foram armazenadas a -15°C para posteriores análises do nitrogênio total, uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico. Em concomitância, foram coletadas amostras de sangue por punção da veia jugular, utilizando-se tubos VacutainerTM com heparina sódica. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 2.000 rpm por 15 minutos para a obtenção do plasma que foi armazenado em congelador para posterior análise de uréia.

A creatinina foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), por meio de técnica colorimétrica, com utilização de picrato e acidificante. Utilizou-se a excreção de 27,76 mg/kg PV de creatinina encontrada por Rennó (2003) para a estimativa do volume urinário, e então estimar a excreção dos demais compostos urinários. A uréia na urina e no plasma foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), empregando-se técnica colorimétrica enzimática. O N-uréia plasmático e urinário foi obtido a partir da multiplicação dos valores de uréia por 0,4667. O nitrogênio total urinário foi determinado pela técnica de Kjeldahl.

Os derivados de purina urinários (alantoína e ácido úrico) foram determinados por meio de técnica colorimétrica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). As excreções diárias desses compostos foram calculadas multiplicando-se as estimativas dos volumes urinários pelas concentrações dos mesmos para, em seguida, se obter a estimativa das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia) conforme Verbic et al. (1990). Posteriormente, o fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (N mic, g N/dia) foi calculado a partir das estimativas das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia), utilizando-se a seguinte equação: $N\ mic = (70\ P\ abs) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 a relação N purina:N total dos microrganismos ruminais (Chen & Gomes, 1992). A eficiência microbiana foi calculada a partir da estimativa da

síntese de proteína bruta microbiana em função da quantidade de NDT consumido (Efic, g PB mic/kg NDT).

O experimento foi analisado segundo delineamento em quadrado latino 4x4. Posteriormente à análise de variância, procedeu-se à decomposição da soma de quadrados de tratamentos por intermédio de contrastes ortogonais relativos aos efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica (Steel et al., 1997), em função dos níveis de inclusão do resíduo de feijão nos concentrados, com posterior ajuste de equações de regressão linear. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Os consumos de MS e de nutrientes encontram-se na Tabela 4. Houve variação no perfil de ingestão entre os diversos constituintes dietéticos. Os consumos de MS, MO, FDN, FDNi e NDT não foram afetados pela substituição, enquanto que os consumos de PB e EE apresentaram redução linear ($P<0,05$) e os de CNF apresentaram comportamento cúbico ($P<0,05$), com os aumentos dos níveis de resíduo de feijão.

Embora não tenha sido observada diferença no consumo de MS entre os tratamentos, foi observado que o padrão de alimentação dos animais mudou, possivelmente devido à menor palatabilidade do resíduo de feijão, resultando em eventuais sobras de concentrados no fundo dos cochos no momento da alimentação subsequente. Observou-se também que a maior pulverulência dos concentrados resultou na formação de uma substância pastosa ao entrarem em contato com a saliva dos animais, o que possivelmente dificultou a deglutição do bolo alimentar, indicada pela observação de movimentação anormal da língua.

Embora os teores de PB das dietas tenham ficado abaixo do preconizado pelo NRC (1996) (13% de PB), eles não prejudicaram o consumo de MS. Valadares et al. (1997a) não observaram diferença no consumo de MS por novilhos alimentados *ad libitum* com dietas variando de 9,5 a 14,5% de PB, enquanto que Valadares et al. (1997b) encontraram que para o nível energético médio de 62,5% de NDT, aproximadamente 11% de PB na ração promoveu a maior eficiência microbiana, valores estes similares aos utilizados no presente trabalho.

Visto que, dentre os nutrientes analisados, o EE e a PB são as que apresentam menores teores nas dietas e que suas principais fontes foram os concentrados, uma pequena redução no consumo de concentrados foi suficiente para detectar as diferenças observadas. No entanto, não houve comprometimento da ingestão de NDT.

Por outro lado, embora o efeito cúbico sobre o consumo de CNF não apresente comportamento esperado em função dos tratamentos avaliados, a oscilação do consumo parece ser reflexo das pequenas variações observadas na composição final das rações (Tabela 3), o que seria lógico, uma vez que não se verificou efeito sobre o consumo total de MS.

Os animais apresentaram VPV positivas de: 0,85; 1,28; 1,28 e 0,68 kg/dia para os níveis crescentes de resíduo de feijão nas dietas, respectivamente. O ganho de peso médio acumulado por animal para todos os tratamentos durante os sessenta dias experimentais foi de 61 kg.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Ranking dos níveis de resíduos de rebanho no concentrado								
Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	20	40	60		L	Q	C
kg/dia								
CMS	11,66	11,53	11,52	11,32	2,0	0,0904	0,7781	0,5461
CMO	10,51	10,43	10,50	10,33	2,0	0,3600	0,6765	0,4318
CPB ²	1,35	1,29	1,27	1,26	2,0	0,0019	0,0910	0,6542
CEE ³	0,20	0,19	0,17	0,15	3,1	<0,0001	0,6704	0,8481
CFDN	6,66	6,74	6,79	6,73	2,6	0,5459	0,4690	0,8541
CFDNI	2,00	2,07	2,10	2,02	4,1	0,6679	0,1156	0,6861
CCNF ⁴	2,29	2,21	2,28	2,18	2,3	0,0703	0,7822	0,0369
CNDT ⁵	7,18	6,98	7,14	7,05	1,6	0,3756	0,3702	0,0486
g/kg PV								
CMS	22,78	22,73	22,88	22,33	1,4	0,1406	0,1649	0,2502
CFDN	13,03	13,30	13,48	13,30	2,2	0,1705	0,1682	0,7105
CFDNI	3,93	4,08	4,18	3,98	3,6	0,4680	0,0515	0,4680
CNDT ⁶	14,05	13,78	14,17	13,93	1,5	0,8947	0,9094	0,0281

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 1,34 - 0,0015X$ ($r^2 = 0,8667$). ³/ $\hat{Y} = 0,20 - 0,0008X$ ($r^2 = 0,9987$). ⁴/ $\hat{Y} = 2,29 - 0,01285X + 0,00057188X^2 - 0,00000646X^3$ ($R^2 = 1,00$). ⁵/ $\hat{Y} = 7,18 - 0,2921X + 0,00122X^2 - 0,00001276X^3$ ($R^2 = 1,00$). ⁶/ $\hat{Y} = 14,06 - 0,0543X + 0,0025563X^2 - 0,0000282X^3$ ($R^2 = 1,00$).

O perfil quadrático do coeficiente de digestibilidade (CD) total da PB ($P<0,05$) foi compensado pelo aumento linear do CDCNF total ($P<0,05$) e acompanhou os valores numéricos da digestão ruminal destes componentes, o que pode ser observado na Tabela 5. Os CDMO apresentaram comportamento semelhante ao CDMS. Ao considerarmos apenas os valores até o nível de substituição de 40%, nota-se o comportamento linear decrescente dos coeficientes de digestibilidade, o que indica que para o nível de 60%, houve um desvio não esperado dessa tendência.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis coeficientes de digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal (% do total ingerido) da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	20	40	60		L	Q	C
Total								
CDMS	64,83	63,35	63,71	64,74	2,5	0,9810	0,1627	0,7471
CDMO	66,40	65,07	66,40	66,80	2,2	0,4600	0,2717	0,3054
CDPB ²	71,62	68,09	65,99	68,62	3,2	0,0641	0,0308	0,5241
CDEE ³	87,50	82,32	80,70	78,19	3,7	0,0049	0,4129	0,5359
CDFDN	58,68	57,05	58,16	58,91	2,3	0,5649	0,1243	0,3396
CDCNF ⁴	83,86	86,40	90,10	89,30	2,7	0,0096	0,2180	0,3423
Ruminal								
CDMS	41,49	38,10	38,81	47,14	12,3	0,1716	0,0609	0,7680
CDMO	48,53	47,40	45,60	52,34	8,9	0,3546	0,1159	0,3745
CDPB	24,01	17,56	23,42	28,92	25,6	0,1761	0,0938	0,3814
CDEE	-27,16	-17,15	-13,30	-7,98	72,7	0,0607	0,7080	0,7837
CDFDN ⁵	54,78	52,79	53,21	56,24	3,0	0,2351	0,0219	0,9618
CDCNF	51,67	53,99	52,10	57,95	21,1	0,5291	0,7665	0,6547
Intestinal								
CDMS	23,34	25,25	23,90	17,60	22,8	0,1565	0,1607	0,8868
CDMO	17,86	17,68	20,80	14,46	28,1	0,5465	0,2615	0,2937
CDPB	47,60	50,54	42,57	39,70	14,7	0,0767	0,4157	0,3222
CDEE ⁶	114,66	99,46	94,00	86,17	12,8	0,0179	0,5798	0,6816
CDFDN	3,90	4,27	4,95	2,67	45,7	0,4857	0,1921	0,4490
CDCNF	32,18	32,42	37,95	31,36	36,8	0,9165	0,6001	0,5499

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 71,78 - 0,2865X + 0,00385X^2$ ($R^2 = 0,9660$). ³/ $\hat{Y} = 86,61 - 0,14776X$ ($r^2 = 0,9399$). ⁴/ $\hat{Y} = 84,41 + 0,09989X$ ($r^2 = 0,8255$). ⁵/ $\hat{Y} = 54,79 - 0,1642X + 0,00314X^2$ ($R^2 = 0,9998$). ⁶/ $\hat{Y} = 112,21 - 0,45471X$ ($r^2 = 0,9519$).

Esperava-se que os CDPB ruminais reduzissem com o aumento dos níveis de resíduo de feijão, uma vez que este é constituído em sua maioria por globulinas bastante resistentes à degradação, além da presença de diversos fatores anti-

nutricionais (Sgarbieri, 1996). Esta ausência de efeito pode ser consequência da maior pulverulência dos concentrados com o aumento dos níveis de resíduo de feijão, o que propiciou uma maior superfície específica de partículas para hidratação e posterior degradação pelos microrganismos ruminais.

Segundo Russell et al. (1992), os microrganismos ruminais podem ser divididos em dois grandes grupos quanto à utilização de fontes de N para a síntese de proteína microbiana: os que degradam a fração fibrosa da dieta e utilizam exclusivamente N-NH₃ e os que degradam carboidratos não fibrosos e utilizam 66% de N oriundos de aminoácidos e peptídeos e os 34% restantes de N-NH₃. Grant & Mertens (1992), a partir de estudos *in vitro*, determinaram que a limitação na digestão da fibra se torna importante em pH abaixo de 6,2.

O perfil quadrático da digestibilidade ruminal da FDN pode ser parcialmente explicado pelas baixas concentrações de N-NH₃ associadas à redução do pH ruminal, imediatamente antes da alimentação da tarde. Os valores médios de N-NH₃ oito horas após a alimentação, para os níveis crescentes de feijão, respectivamente foram: 8,7; 6,7; 6,4 e 7 mg/dL, enquanto que as digestibilidades ruminais da FDN foram: 54,78; 52,79; 53,21 e 56,24%. Segundo Van Soest (1994), a máxima quantidade de celulose digerida ocorre entre 6 e 18 horas após a alimentação, dependendo da taxa de digestão.

O aumento linear da digestibilidade total dos CNF ($P < 0,05$) pode ser consequência da substituição parcial do fubá de milho pelo resíduo de feijão. O amido representou a maioria dos CNF do milho, enquanto que no resíduo de feijão, o amido representou cerca de 60% dos CNF (Tabela 2), ou seja, houve uma mudança nos constituintes dessa fração de carboidratos. Outra possível causa, assim como no caso da digestão da fração protéica no rúmen, foi a maior pulverulência dos concentrados com o aumento dos níveis de resíduo de feijão.

A digestibilidade ruminal negativa do EE indica biossíntese a partir de componentes não lipídicos. Além da modificação dos ácidos graxos dietéticos (bio-hidrogenação), os microrganismos ruminais sintetizam pequena quantidade de lipídios, a qual pode aumentar devido ao fornecimento de concentrado para os animais (Byers & Schelling, 1988).

Não houve interação tratamento x tempo para pH e concentração de N-NH₃ do líquido ruminal. O pH não foi influenciado pelas dietas, enquanto que o N-NH₃

apresentou comportamento linear decrescente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de resíduo de feijão no concentrado, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis pH e concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	20	40	60		L	Q	C
pH	6,44	6,48	6,52	6,45	1,8	0,7402	0,2043	0,4801
$N-NH_3$ ²	13,5	11,3	11,0	10,3	16,2	0,0007	0,0602	0,1627

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 13,01 - 0,0493X$ ($r^2 = 0,8385$).

Leng (1990) inferiu que, em condições tropicais, são necessárias concentrações de $N-NH_3$ superiores a 10 mg/dL para que haja maximização da digestão ruminal da MS, e superiores a 20 mg/dL para que ocorra a maximização do consumo. Segundo Van Soest (1994), a concentração de 10 mg/dL geralmente aceita como ótima não pode ser estabelecida com tamanha rigidez, pois a capacidade de síntese de proteína microbiana é dependente da taxa de fermentação dos carboidratos. Embora os valores médios de $N-NH_3$ para todas as dietas tenham ficado acima dos 10 mg/dL, houve variação dos valores ($P<0,05$) ao longo do tempo e a partir da equação de regressão obtida, observa-se que apenas no intervalo entre 0,15 e 5,3 horas após a alimentação matinal, o $N-NH_3$ esteve acima de 10 mg/dL. Mais uma vez, a estratificação dos alimentos pode ter contribuído para tal ocorrência. O pH ruminal também foi influenciado pelos tempos de coleta após alimentação ($P<0,05$), o que pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis pH e concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), em função dos tempos (horas) de coleta de líquido ruminal, após alimentação matinal

Variável	Tempo					CV (%)	Valor-P ¹			
	0	2	4	6	8		L	Q	C	QT
pH ²	6,69	6,54	6,33	6,39	6,43	1,8	0,0028	0,0104	0,8914	0,1677
$N-NH_3$ ³	8,0	19,7	14,2	8,6	7,2	16,2	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0485

¹/ L, Q, C e QT: efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica relativos aos tempos de coleta de líquido ruminal, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 6,71 - 0,13263X + 0,01217X^2$ ($R^2 = 0,9443$). ³/ $\hat{Y} = 7,98 + 14,54714X - 5,72428X^2 + 0,75072X^3 - 0,03299X^4$ ($R^2 = 1,00$).

A redução da concentração de $N-NH_3$ indica diferenças nas taxas de degradação da proteína dietética no rúmen ou nos teores de PDR. A diferença reside

na ingestão de menor quantidade de PB para os níveis crescentes de resíduo de feijão, uma vez que o coeficiente de digestibilidade ruminal da PB não foi alterado pelas dietas.

A partir das equações de regressão obtidas, foi estimado valor mínimo de pH de 6,35 ocorrendo em 5,4 horas pós-alimentação. Para o N-NH₃, estimou-se valor máximo de 19,7 mg/dL, decorrida 1,9 hora após a alimentação matinal. Os perfis do pH e do N-NH₃ em função do tempo podem ser melhor visualizados nas Figuras 1 e 2, que apresentaram tendências explicadas por equações de 2º e 4º graus.

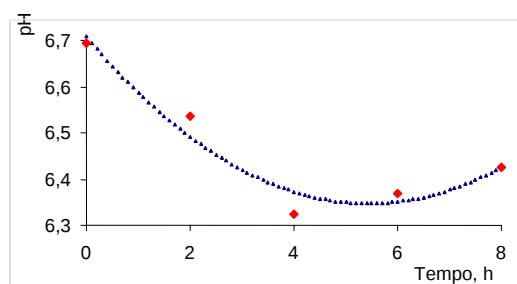


Figura 1. Médias de pH em função dos tempos de coleta de líquido ruminal após a alimentação matinal.

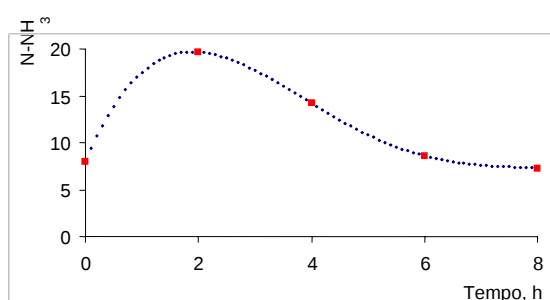


Figura 2. Médias de N-NH₃ (mg/dL) em função dos tempos de coleta de líquido ruminal após a alimentação matinal.

O tempo após a alimentação quando o pH é baixo, geralmente entre ½ e 4 horas é o reflexo do balanço entre as taxas de: produção de ácidos; entrada de tamponantes salivares e presença ou liberação de tampões ou bases da dieta (Owens & Goetsch, 1988). A significativa redução dos valores de pH após a alimentação foi resultado da intensa fermentação microbiana no rúmen, que superou a capacidade tamponante da saliva e do N-NH₃. Já o baixo valor de N-NH₃ observado inclusive no pico de concentração pode ser consequência da incorporação para a síntese de proteína microbiana.

As concentrações de NUP têm sido utilizadas para o monitoramento do consumo de proteína (teor e degradabilidade). Os valores de NUP foram similares aos valores de N-NH₃ em relação a tratamentos para 4 horas após a alimentação, não tendo havido efeito de tratamentos. As concentrações de N-NH₃ foram 16,4; 12,8; 14,0 e 13,5 mg/dL para os níveis crescentes de resíduo de feijão, respectivamente. Esta similaridade era esperada, uma vez que o N-NH₃ não incorporado na proteína microbiana ruminal é absorvido pelo epitélio ruminal e convertido a uréia no fígado, e em seguida secretado via urina ou reciclado para o rúmen via saliva e epitélio ruminal.

Tabela 8 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis concentrações plasmáticas de N-uréia (NUP) e estimativas do volume urinário (VU), excreções urinárias de nitrogênio total (NUT) e N-uréia (NUU), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	20	40	60		L	Q	C
NUP (mg/dL)	16,95	14,09	15,19	13,89	11,5	0,0810	0,4001	0,1509
VU ² (L)	10,89	9,55	9,52	11,85	6,7	0,1182	0,0019	0,5364
NUT ³ (g/dia)	137,6	118,0	108,9	115,2	8,5	0,0153	0,0439	0,8437
NUU ⁴ (g/dia)	100,7	80,2	74,0	74,7	9,0	0,0023	0,0296	0,6690
NUU ⁵ (mg/kg PV)	194,4	156,8	146,8	147,6	8,1	0,0022	0,0263	0,5819

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 10,94 - 0,12337X + 0,00229X^2$ ($R^2 = 0,9863$). ³/ $\hat{Y} = 137,78 - 1,34956X + 0,01614X^2$ ($R^2 = 0,9976$). ⁴/ $\hat{Y} = 100,30 - 1,21306X + 0,0132X^2$ ($R^2 = 0,994$). ⁵/ $\hat{Y} = 414,77 - 4,69825X + 0,05144X^2$ ($R^2 = 0,9904$).

As excreções de N total e N-uréia foram afetadas pelas dietas ($P < 0,05$). O perfil quadrático para estas excreções refletiu o mesmo perfil da digestibilidade total da proteína bruta, ou seja, foi reflexo da proteína disponível para digestão no pós-rúmen.

Tabela 9 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis compostos nitrogenados microbianos (N mic), proteína bruta microbiana (PB mic) e eficiência microbiana (Efic), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	20	40	60		L	Q	C
N mic (g/dia)	194,3	174,0	148,7	186,6	16,21	0,4749	0,0872	0,3256
PB mic (g/dia)	1214	1087	929	1166	16,21	0,4750	0,0872	0,3256
Efic (g PB mic/kg NDT consumido)	168,4	155,6	133,7	166,0	15,83	0,6208	0,1175	0,2962

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente.

As produções estimadas de N mic e PB mic e a eficiência microbiana ruminais não foram afetadas pela inclusão de resíduo de feijão nos concentrados. Os valores de eficiência microbiana para todas as dietas foram superiores ao proposto pelo NRC (1996), de 130 g PB mic/kg NDT consumido. Tal fato indica sincronia entre a disponibilidade de energia (carboidratos fermentescíveis) e N para crescimento microbiano ruminal.

Conclusões

A inclusão de resíduo de feijão cru em substituição ao farelo de soja, em dietas balanceadas a base de feno e concentrados, para novilhos não afeta a ingestão de matéria seca, embora ocasione pequena alteração na ingestão e utilização de alguns nutrientes dietéticos. Sugere-se que sejam desenvolvidos trabalhos no sentido de estabelecer os níveis de inclusão de resíduo de feijão em rações para animais em crescimento.

Literatura Citada

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16th ed. Washington, DC, AOAC, 1995. 2000p.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão – Aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 1998, p.13-18.
- BÜRGI, R. Rações convencionais para bovinos de corte em confinamento. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre produção animal – Confinamento de bovinos, 9, 1996, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997. p.121-133.
- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal – digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. 1988. p.298-312.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburn, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Ed.) **Série histórica de produção de feijão – Brasil**. Brasília: CONAB, 2005. www.conab.gov.br, (21/01/2005).
- DPI – DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND FISHERIES (Ed.). **Navy beans for stockfeed**. 2003. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/3376.html#Nut, (09/04/2003).
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.10, p.2762-2768, 1992.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. University of Florida Extension Bulletin 339, April, 2000.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, J.F. et al. (Eds.) **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. POTAFÓS, Piracicaba, SP, 1996. p.23-56.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.1, p.277-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

- MOSS, R. **Can legume grains be used for dairy cows?** 2005. 5p. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au, (03/02/2005).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washinton, D.C: National Academic Press. 1996. 242p.
- NUNES, I.J. **Cálculo e avaliação de rações e suplementos**. FEP-MVZ Editora, Belo Horizonte, MG. 1998. 185p.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal – digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall. 1988. p.145-171.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SANTOS, M.L.; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão – Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 1998, p.19-54.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 2002, 235p.
- SINDIRAÇÕES – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (Ed.) **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 1998 (paginação descontinua)
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. UFV; DZO; DPI, Viçosa, MG, 2002. 297p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, USA, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WALTER, M.; SILVA, L.P.; PASINI, M. Comparação de metodologias para determinação do amido resistente. In: Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos, 5, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas. CD-ROM
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999

Resíduo de feijão em rações para vacas em lactação

Resumo – Este trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para vacas em lactação sobre as seguintes variáveis: consumos e digestibilidades totais aparentes dos nutrientes, produção e composição do leite, eficiência alimentar, produção e eficiência microbiana ruminal, concentração de N-uréia plasmático (NUP), excreções urinárias de N total e N-uréia. Foram utilizadas doze vacas da raça holandesa, puras e mestiças, com potencial de produção de 6.000 kg de leite por lactação, que foram distribuídas em três quadrados latinos 4x4, balanceados. O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada. Os animais permaneceram em baias individuais, onde receberam rações completas, que foram ofertadas *ad libitum* duas vezes ao dia, na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, com base na matéria seca (MS), contendo 0; 13; 26 e 39% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. As dietas, constituídas de silagem de milho e concentrados, foram formuladas de acordo com o NRC (1989). Objetivou-se que essas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não protéico (NNP). Posteriormente à análise de variância, procedeu-se a decomposição da soma de quadrados de tratamentos por intermédio de contrastes ortogonais relativos aos efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica, em função dos níveis de inclusão do resíduo de feijão nos concentrados, com posterior ajuste de equações de regressão linear. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) diminuíram linearmente com o aumento dos níveis de feijão no concentrado. Os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) não foram afetados pelas dietas e os consumos de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) apresentaram comportamento cúbico. Os coeficientes de digestibilidades (CD) da MS, MO, EE e FDN não foram afetados pelas dietas, enquanto que os de PB e CNF apresentaram comportamento linear decrescente e crescente, respectivamente. A produção e a composição do leite (gordura, proteína, lactose, extratos secos desengordurado e total), quando expressas

em kg/dia, apresentaram redução linear para os níveis crescentes de substituição, embora não tenha havido diferenças nos teores (%) de gordura, proteína bruta e extrato seco total. Não houve diferença entre os tratamentos para as eficiências alimentares. Embora os níveis de NUP (mg/dL) e as excreções urinárias de N-total não tenham sido afetados pelas dietas, as excreções urinárias de N-uréia (g/dia e mg/kg PV) apresentaram redução linear com o aumento dos níveis de substituição. A produção e a eficiência microbiana ruminal não foram afetadas pelas dietas. A inclusão do resíduo de feijão às dietas ocasionou redução no desempenho dos animais.

Palavras-chave: alimentos alternativos, consumo, digestibilidade, produção de leite, vacas lactantes

Common bean residue in rations for milking cows

Abstract – This work was carried out at the Department of Animal Science of Federal University of Viçosa. The objective was to evaluate the replacement of soybean meal by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue in rations for milking cows on the following variables: intakes and total apparent digestibilities of nutrients, milk production and composition, feed efficiency, rumen microbial production and efficiency, plasma N-urea concentration (PUN), urinary excretions of total N and N-urea. Twelve pure Holstein and crossbred Holstein/Zebu milking cows, with potential yield of 6,000 kg of milk per lactation, were randomly assigned in three 4x4 balanced latin square. 60 experimental days were divided into four 15 days periods. The animals were maintained in individual stalls, where they got *ad libitum* total mixed rations twice a day with concentrate:forage ratio of 40:60, as in dry matter basis (DM), that contained 0; 13; 26 and 39% of raw common bean residue in the concentrate, in substitution of soybean meal. The diets composed of corn silage and concentrates were formulated as proposed by NRC (1989). There was a purpose to obtain isonitrogen and with the same level of non protein nitrogen (NNP) diets. Variance analysis was done and then, proceeded the analyze of sum squares of treatment by orthogonal contrasts related to the effects of linear, quadratic and cubic degrees in function of the levels of common bean residue in the concentrates, and posterior adjustment of linear regression equations. It was assumed 0.05 as the probability critic level for all statistics procedures. DM, organic matter (OM), non fiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intakes were linear depressed for increasing levels of common bean residue in the concentrate. Neutral detergent fiber (NDF) and indigestible neutral detergent fiber (iNDF) intakes were not affected by the diets and crude protein (CP) and ether extract (EE) intakes presented cubic profile. The digestibility coefficients (DC) of DM, OM, EE and NDF were not affected by the diets while DC of CP and NFC presented linear decreasing and increasing profiles, respectively. Milk production and composition (fat, protein, lactose, non fat and total dry extracts), as expressed in kg/day, presented linear decreasing for the increasing levels of substitution, then though there were not differences in the levels (%) of fat, protein and total dry extract milk. Feed efficiencies were not affected by the diets. Inspite of the levels of

PUN (mg/dL) and urinary excretion of total N had not been affected by the diets, urinary excretion of N-urea (g/day and mg/kg LW) presented linear decreasing with the increasing level of substitution. Rumen microbial production and efficiency were not affected by the diets. The inclusion of common bean residue in the diets prejudice the performance of the animals.

Key words: alternative food, digestibility, intake, milk production, milking cows

Introdução

O agronegócio do leite no Brasil tem sido caracterizado, na última década, pelo aumento do volume de produção, um paradoxo ante à redução dos preços médios pagos pela indústria ao produtor (Bandeira, 2001). Examinando à parte as transformações externas aos sistemas de produção (conjuntura macro-econômica, acontecimentos internacionais, etc), tal fato denota melhoria dos índices zootécnicos, tecnificação, otimização dos custos e tomadas de decisão baseadas no binômio eficiência técnica e econômica, que têm ocorrido em um número cada vez maior de propriedades produtoras de leite. Isto tem compensado o desabastecimento proveniente daqueles sistemas ineficientes e que tendem à contínua exclusão da cadeia produtiva ou à migração para o mercado informal.

Segundo Pereira (2000), a melhoria da alimentação é fator relevante para aumentar a lucratividade, reduzir os custos e aumentar a produtividade dos sistemas de produção de leite, uma vez que esta encontra-se diretamente relacionada com diversos índices zootécnicos, tais como: idade ao primeiro parto, intervalo entre partos e taxa de natalidade do rebanho. Deve-se considerar ainda que, os custos com alimentação correspondem a 40 a 60% dos custos variáveis da produção de leite.

Um dos principais desafios à redução dos custos totais de produção de leite tem sido a otimização dos custos com alimentação do rebanho, e dentro destes, especificamente os custos referentes à alimentação dos animais em produção. Isto porque em rebanhos estabilizados, esta categoria deve corresponder à maioria das unidades animais (UA) que compõe o plantel. Dessa forma, têm-se avaliado diversas fontes de alimentos, concentrados e volumosos, na busca de combinações que atendam às exigências dessa categoria animal e que resultem em maiores lucros.

Os sub-produtos e resíduos gerados oriundos do beneficiamento e/ou processamento de grãos surgem como alternativa promissora à redução dos custos com alimentação do rebanho leiteiro. A utilização racional desses produtos depende, dentre outros fatores, de suas características nutritivas (Pereira, 2000). O resíduo do beneficiamento do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta disponibilidades regionais consideráveis, visto que o cultivo do feijoeiro tem ocorrido em todos os estados da federação (CONAB, 2005). Entretanto, para que se possa incorporá-lo em rações para ruminantes, faz-se necessária a sua caracterização, o conhecimento

prévio da sua composição bromatológica, a aceitabilidade pelos animais, o conseqüente desempenho e eficiência de conversão alimentar.

Pereira (2000) mencionou que para se formular rações, um dos pontos relevantes é o conhecimento prévio da quantidade de alimento que uma determinada categoria animal pode ingerir. Nunes (1998) caracterizou o resíduo de feijão como um produto de baixa palatabilidade e digestibilidade e apresentou as seguintes recomendações gerais: inclusão de até 15% e de 20 a 25% em concentrados destinados a bovinos e ovinos em engorda, respectivamente, não sendo relatada nenhuma indicação para vacas em lactação. Em se tratando de vacas leiteiras, este fato merece apreço considerável, visto que essas são as unidades produtivas geradoras de receitas dentro do sistema de produção de leite.

Segundo recomendações do DPI (2003), o resíduo de feijão (*navy bean*) deve ser incluso em 20 e 10% em dietas para gado de leite e corte, respectivamente, níveis estes em que a lectina seria desnaturada no rúmen. Destacou-se ainda que, níveis maiores de oferta poderiam predispor ao aparecimento de acidose sub-clínica. Entretanto, Moss (2005) afirmou que a lectina presente nos grãos de leguminosas não é degradada no rúmen. O autor relatou também que o resíduo de feijão, em baixos níveis de oferta e por curtos períodos, pode não causar sintomas de toxicidade em bovinos, embora possa haver redução na conversão alimentar e que novilhos apresentaram anticorpos específicos para lectinas, indicando efeitos adversos da oferta do resíduo de feijão.

Quantidades moderadas de grãos de leguminosas (até 1 kg/vaca/dia) e níveis maiores para grãos com baixa toxicidade (2 a 3 kg/vaca/dia) durante curtos períodos foram indicados por Moss (2005), que relatou ainda que, para ruminantes, os efeitos do fornecimento de grãos com maiores níveis de fatores anti-nutricionais ou por longos períodos sobre a eficiência alimentar são incertos.

Exceto a recomendação de Moss (2005), as demais, além de escassas, são de baixa consistência e aplicação prática, uma vez que a quantidade de concentrado ofertada e a relação volumoso:concentrado das dietas apresentam ampla variação, mesmo dentro de um sistema específico de produção de leite ou corte. Faz-se necessária a padronização destas indicações em unidades mais concretas (kg/dia ou g/kg PV), para que se possa efetivamente compará-las e aplicá-las.

Partindo-se da premissa de que os sistemas de produção de leite nos quais se têm utilizado ingredientes alternativos para o preparo de rações podem apresentar

custos de alimentação mais compatíveis com a atual realidade do setor, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão comum, em dietas para vacas lactantes sobre as seguintes variáveis: consumo, digestibilidades totais aparentes dos nutrientes, produção e composição do leite, eficiência alimentar, produção e eficiência microbiana ruminal, nitrogênio plasmático e excreção urinária de nitrogênio.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa em Gado de Leite (UEPE-GL), do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. Doze vacas da raça holandesa, puras e mestiças, com potencial de produção de 6.000 kg de leite por lactação, foram distribuídas em três quadrados latinos 4x4, organizados de acordo com o período de lactação. Este foi, em média, de setenta e sete, cento e vinte e cento e oitenta e sete dias para o primeiro, segundo e terceiro quadrados latinos, respectivamente, no início do experimento. Trinta dias antes do parto, as vacas foram manejadas para apresentar condição corporal ao parto de 3,5, na escala de 1 a 5 (Ferreira, 1990).

O experimento teve duração de 60 dias e foi dividido em quatro períodos de 15 dias cada, sendo os oito primeiros destinados a adaptação dos animais às dietas e os demais para coleta de amostras. No início do experimento, as vacas foram transferidas para baias individuais e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00, logo após as ordenhas. Os animais receberam rações completas *ad libitum* na proporção de 60:40 volumoso:concentrado, contendo 0; 13; 26 e 39% de resíduo de feijão cru no concentrado, em substituição ao farelo de soja. Tais níveis corresponderam a inclusão de 0; 5,2; 10,4 e 15,6%, respectivamente, de resíduo na dieta total, o que representou os seguintes níveis médios de oferta diária: 0; 1,82; 3,45 e 4,84 g/kg PV. O resíduo de feijão foi constituído da mistura das cultivares carioca, preto e vermelho, não tendo havido predomínio de determinada cultivar.

O volumoso utilizado foi a silagem de milho e os alimentos concentrados utilizados no balanceamento das dietas foram: fubá de milho, farelo de soja, resíduo de feijão, uréia pecuária, fosfato bicálcico, calcário, sal comum e premix mineral. As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (1989) e objetivou-se que as mesmas fossem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não-protéico (NNP).

Na Tabela 1, encontram-se apresentadas as proporções dos ingredientes nas dietas experimentais.

Tabela 1- Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Ingrediente (%)	Nível ¹			
	0	13	26	39
Milho	25,29	22,65	19,68	16,72
Farelo de soja	12,90	10,32	7,92	5,57
Resíduo de feijão	-	5,20	10,40	15,60
Uréia ²	0,40	0,40	0,40	0,40
Fosfato bicálcico	0,34	0,34	0,35	0,36
Calcário	0,67	0,69	0,85	0,95
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix mineral ³	0,008	0,008	0,008	0,008
Silagem de milho	60,0	60,0	60,0	60,0

¹/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%). ²/ Mistura uréia:sulfato de amônio, na proporção de 9:1. ³/ Composição do premix mineral: Sulfato de Zinco: 50,00%; Sulfato de Cobre: 41,66%; Sulfato de Cobalto: 2,78%; Selenito de Sódio: 2,78%; Iodato de Potássio: 2,78%.

As composições bromatológicas médias dos concentrados, da silagem de milho e do resíduo de feijão encontram-se apresentadas na Tabela 2, enquanto que as composições das quatro dietas, na Tabela 3.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), amido, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina obtidos para os concentrados, silagem de milho e resíduo de feijão

Nutriente	Concentrado ⁵				Silagem de milho	Resíduo de feijão ⁶
	0	13	26	39		
MS (%)	87,11	87,46	87,12	87,08	28,21	86,88
MM ¹	6,21	6,25	7,32	7,87	5,47	5,30
MO ¹	93,79	93,75	92,68	92,13	94,53	94,70
PB ¹	23,67	23,82	22,87	23,09	5,41	23,12
NNP ²	22,05	23,23	21,11	23,51	34,99	21,47
NIDN ²	12,97	9,88	10,41	10,90	22,88	18,75
NIDA ²	8,84	8,74	8,56	8,65	12,47	12,64
EE ¹	4,6	2,91	2,89	2,62	2,44	1,67
FDN ¹	13,53	14,18	14,44	14,92	62,85	16,53
FDN _{cp} ¹	10,45	11,81	12,04	12,39	60,17	13,80
FDN _i ¹	1,23	1,54	1,82	2,50	21,86	2,92
CNF ¹	56,88	57,02	56,69	55,84	26,51	56,11
Amido ^{1,3}	-	-	-	-	-	34,73
FDA ¹	5,21	5,45	5,76	6,45	35,57	10,37
Lignina ^{1,4}	1,15	1,47	1,79	1,77	4,72	1,15

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ O milho utilizado no preparo dos concentrados contém 69,12% de amido. ⁴/ Lignina detergente ácido. ⁵/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%). ⁶/ Atividade ureática média do resíduo de feijão: 0,04 unidades de pH.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as quatro dietas experimentais

Variável	Dieta ⁴			
	0	13	26	39
MS (%)	51,77	51,91	51,77	51,75
MM ¹	5,77	5,78	6,21	6,43
MO ¹	94,23	94,22	93,79	93,57
PB ¹	12,71	12,77	12,39	12,48
NNP ²	29,81	30,28	29,44	30,39
NIDN ²	18,91	17,68	17,89	18,08
NIDA ²	11,01	10,97	10,90	10,94
EE ¹	3,30	2,63	2,62	2,51
FDN ¹	43,12	43,38	43,48	43,68
FDN _{cp} ¹	40,28	40,82	40,92	41,06
FDN _i ¹	13,61	13,73	13,84	14,11
CNF ¹	38,66	38,71	38,58	38,24
FDA ¹	23,42	23,52	23,64	23,92
Lignina ^{1,3}	3,29	3,42	3,54	3,54
NDT ¹	64,85	63,10	63,59	62,18

¹/ % na matéria seca. ²/ % do nitrogênio total. ³/ Lignina detergente ácido. ⁴/ Níveis de resíduo de feijão no concentrado, na base da matéria seca (%).

O consumo de alimentos foi monitorado diariamente, para que houvesse sobras de alimentos da ordem de 10%, com base na MS, as quais foram retiradas dos cochos duas vezes ao dia. As amostragens da silagem de milho e das sobras foram feitas diariamente nos sete últimos dias de cada período experimental, enquanto que os concentrados e o resíduo de feijão foram amostrados por cada lote misturado na fábrica de ração.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, perfazendo-se o registro diário da produção de leite. Para o cálculo da produção média de leite, foram considerados apenas os registros da última semana de cada período experimental. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCg) foi calculada segundo Sklan et al. (1992), enquanto que a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e proteína (PLCgp) foi calculada segundo Hall (2003).

A eficiência do manejo nutricional adotado foi calculada a partir das seguintes relações: eficiência alimentar (produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e proteína em função do consumo de MS); e eficiência protéica (kg de nitrogênio (N) lácteo em função do consumo de N), ambos propostos por Hall (2003); eficiência energética (Mcal de energia láctea, calculada segundo o NRC (2001) em função do

consumo de NDT) e eficiência do manejo de concentrados (produção de leite em função da quantidade de concentrado ofertada).

Para a determinação da composição do leite, duas amostras foram coletadas automaticamente no equipamento de ordenha, pela manhã e à tarde, no décimo primeiro e décimo quarto dia de cada período experimental, perfazendo-se as amostras compostas em cada dia e acondicionadas conforme recomendações de Brito (2001). As análises dos teores de gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (L), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) foram feitas no Laboratório de Qualidade do Leite, da Embrapa - CNPGL, em Juiz de Fora – MG.

No nono e décimo quinto dia de cada período experimental, os animais foram pesados para o monitoramento da variação de peso vivo (VPV). Esta variável foi utilizada apenas para compor o estudo, não tendo sido avaliada estatisticamente para efeito de discussão de resultados.

A digestibilidade da matéria seca e dos demais nutrientes foi determinada pela utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, a qual foi determinada pela incubação *in situ* dos alimentos, sobras e fezes, durante um período de 144 horas, segundo técnica descrita por Cochran et al. (1986). As coletas de amostras fecais foram feitas diretamente no reto dos animais, duas vezes ao dia, após as ordenhas, durante os cinco primeiros dias dos períodos de coleta. Ao final de cada período, as amostras foram pré-secas (Silva & Queiroz, 2002) e feita uma amostra composta por animal e período.

O preparo das amostras dos alimentos, sobras e fezes e as análises da MS, MO, PB, EE, FDN, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina detergente ácido e minerais foram feitas segundo Silva & Queiroz (2002). O NNP das dietas foi determinado conforme técnica descrita por Licitra et al. (1996). O teor de amido do resíduo de feijão e do milho foi determinado segundo AOAC (1995) (Revisado em 1998), modificado por Walter et al. (2003). A atividade ureática do resíduo de feijão foi determinada conforme SINDIRAÇÕES (1998).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) da silagem de milho e das dietas foram calculados como: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% cinzas)$, e os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculados como: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$, de acordo com Weiss (1999), em que: $PBD =$

proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis e FDND = fibra em detergente neutro digestível. Devido à presença de uréia nos concentrados, os CNF destes foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\% PB - \% PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \% FDNcp + \% EE + \% \text{ cinzas}]$.

Alíquotas de 50 mL de urina (amostras *spot*) foram obtidas de todas as vacas no penúltimo dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea ou estimulada por meio de massagem vulvar. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036N para conservação das amostras, que foram armazenadas a -15°C para posteriores análises do nitrogênio total, uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico. Em concomitância, foram coletadas amostras de sangue por punção da veia coccígea, utilizando-se tubos VacutainerTM com heparina sódica. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 2.000 rpm por 15 minutos para a obtenção do plasma que foi armazenado em congelador para posterior análise de uréia.

A creatinina foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), por meio de técnica colorimétrica, com utilização de picrato e acidificante. Utilizou-se a excreção de 24,05 mg/kg PV de creatinina encontrada por Chizzotti (2004) para a estimativa do volume urinário, e então estimar a excreção dos demais compostos urinários. A uréia na urina e no plasma foi determinada com o uso de kit comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), empregando-se técnica colorimétrica enzimática. O N-uréia plasmático e urinário foi obtido a partir da multiplicação dos valores de uréia por 0,4667. O nitrogênio total urinário foi determinado pela técnica de Kjeldahl.

Os derivados de purina urinários (alantoína e ácido úrico) foram determinados por meio de técnica colorimétrica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). As excreções diárias desses compostos foram calculadas multiplicando-se as estimativas dos volumes urinários pelas concentrações dos mesmos para, em seguida, se obter a estimativa das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia) conforme Verbic et al. (1990). Posteriormente, o fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (N mic, g N/dia) foi calculado a partir das estimativas das purinas microbianas absorvidas (P abs, mmol/dia), utilizando-se a seguinte equação: $N \text{ mic} = (70 P \text{ abs}) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, em que 70 representa o

conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 a relação N purina:N total dos microrganismos ruminais (Chen & Gomes, 1992). A eficiência microbiana foi calculada a partir da estimativa da síntese de proteína bruta microbiana em função da quantidade de NDT consumido (Efic, g PB mic/kg NDT).

O experimento foi analisado segundo delineamento em quadrado latino 4x4, sendo os animais agrupados em três diferentes quadrados segundo a dimensão do período decorrido após o parto. Posteriormente à análise de variância, procedeu-se à decomposição da soma de quadrados de tratamentos por intermédio de contrastes ortogonais relativos aos efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica (Steel et al., 1997), em função dos níveis de inclusão do resíduo de feijão nos concentrados, com posterior ajuste de equações de regressão linear. Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

As ingestões de MS, MO e dos nutrientes PB, EE, CNF e NDT diminuíram ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de resíduo de feijão no concentrado, enquanto que os consumos de FDN e FDNi, quando expressos em kg/dia, não foram afetados. Os pequenos aumentos nos teores destes dois constituintes nas dietas com maiores níveis de resíduo podem explicar estes resultados.

A redução do consumo de MS pode ser atribuída a dois fatores: baixa palatabilidade do resíduo de feijão, conseqüência da presença de taninos no resíduo de feijão e aumento da pulverulência dos concentrados, uma vez que ao entrar em contato com a saliva dos animais, observou-se a formação de um material pastoso que dificultou a deglutição do bolo alimentar.

Segundo Mertens (1994), a relação entre FDN e enchimento é oposta à relação FDN e energia disponível. Então, a relação entre FDN e consumo será diferente, dependendo se o impedimento do consumo ou a demanda de energia estiver limitando o consumo em uma situação particular, ou seja, quando o enchimento estiver limitando o consumo, este será negativamente correlacionado com a concentração de FDN da dieta.

Por intermédio de análises de regressão de dados obtidos de 114 experimentos de digestibilidade, com vacas em lactação, Conrad et al. (1964) demonstraram que os

fatores físicos e fisiológicos reguladores da ingestão de alimentos são alterados em importância com o aumento da digestibilidade da MS da dieta e que, para dietas abaixo de 66% de digestibilidade aparente, os fatores físicos foram determinantes do apetite.

Quando expresso em g/kg PV, o consumo de FDN apresentou redução linear ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de resíduo nos concentrados. Entretanto, o mesmo não aconteceu com o consumo de FDNi, o que pode ser indicativo de que o feijão retarda a degradação da FDN, ampliando o efeito de repleção ruminal associado à fração potencialmente degradável da FDN. Tal repleção poderia ser parcialmente explicada pelo aumento da digestão dos CNF, mais especificamente pela maior digestão do amido do resíduo de feijão no rúmen, aumentando o tempo de colonização (*lag time*) da porção fibrosa (Mertens & Loften, 1980). No entanto, a redução do consumo de CNF associada à menor participação do amido como constituinte destes CNF torna tal hipótese pouco provável. Os níveis médios de consumo de MS, MO e nutrientes encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente neutro indigestível (CFDNI), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Ranking dos níveis de risco de feijão no concentrado								
Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	13	26	39		L	Q	C
kg/dia								
CMS ²	17,38	17,17	16,62	16,61	4,1	0,0049	0,6078	0,3350
CMO ³	16,37	16,18	15,58	15,54	4,1	0,0016	0,6723	0,2652
CPB ⁴	2,29	2,28	2,13	2,14	4,0	<0,0001	0,7630	0,0181
CEE ⁵	0,61	0,48	0,46	0,44	5,2	<0,0001	<0,0001	0,0028
CFDN	7,13	7,07	6,89	6,95	4,6	0,0977	0,5224	0,3993
CFDNi	2,17	2,16	2,10	2,17	5,8	0,7906	0,2709	0,2567
CCNF ⁶	6,34	6,35	6,10	6,01	3,8	0,0007	0,4882	0,2014
CNDT ⁷	11,26	10,82	10,57	10,30	5,5	0,0007	0,6309	0,7749
g/kg PV								
CMS ⁸	30,7	30,4	29,3	29,2	3,4	0,0004	0,6425	0,2061
CFDN ⁹	12,62	12,50	12,16	12,23	3,8	0,0221	0,5069	0,3093
CFDNi	3,84	3,82	3,71	3,83	5,0	0,5213	0,2401	0,1960
CNDT ¹⁰	19,96	19,19	18,69	18,18	5,0	0,0001	0,6404	0,8236

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 17,37 - 0,022X$ ($r^2 = 0,8912$). ³/ $\hat{Y} = 16,38 - 0,0239X$ ($r^2 = 0,9007$). ⁴/ $\hat{Y} = 2,29 + 0,0125X - 0,0013X^2 + 0,00002282X^3$ ($R^2 = 1,00$). ⁵/ $\hat{Y} = 0,61 - 0,0177X + 0,0006829X^2 - 0,00000866X^3$ ($R^2 = 1,00$). ⁶/ $\hat{Y} = 6,39 - 0,0096X$ ($r^2 = 0,8814$). ⁷/ $\hat{Y} = 11,21 - 0,0242X$ ($r^2 = 0,9811$). ⁸/ $\hat{Y} = 30,78 - 0,0433X$ ($r^2 = 0,9056$). ⁹/ $\hat{Y} = 12,6 - 0,0117X$ ($r^2 = 0,8016$). ¹⁰/ $\hat{Y} = 19,88 - 0,0448X$ ($r^2 = 0,9881$).

A partir da tabela de requerimentos de consumo de matéria seca do NRC (2001), estimou-se o valor de 34 g/kg PV para animais com 560 kg PV e PLCg para 4% de gordura de 22 kg. No presente trabalho, os animais com 560 kg PV apresentaram PLCg para 4% de: 21,8; 22,3; 21,4 e 20,8 kg/dia. Dessa forma, todas as dietas foram ingeridas aquém da quantidade proposta, possível consequência da baixa qualidade da silagem de milho utilizada. Os níveis de ingestão de proteína e NDT observados atenderam ou foram ligeiramente inferiores às exigências propostas pelo NRC (2001), conforme pode ser observado na Tabela 5. Mesmo assim, os animais apresentaram VPV médias de: 0,39; 0,26; 0,65 e 0,10 kg/dia, para os níveis crescentes de resíduo de feijão nas dietas, respectivamente.

Tabela 5 – Exigências nutricionais de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) preditas pelo NRC (2001) para vacas com 560 kg PV produzindo diariamente 22 kg de leite com 4% de gordura (PLCg), PLCg observadas, estimativas dos consumos médios diários de PB e NDT e diferenças entre valores preditos e observados, expressos em kg/dia

Dieta	PLCg 4%	Exigência		Consumo		Diferença	
		PB	NDT	PB	NDT	PB	NDT
0	21,78	2,27	11,18	2,29	11,26	+ 0,02	+ 0,08
13	22,25	2,27	11,18	2,28	10,82	+ 0,01	- 0,36
26	21,35	2,27	11,18	2,13	10,57	- 0,14	- 0,61
39	20,82	2,27	11,18	2,14	10,30	- 0,13	- 0,88

As digestibilidades da MS, MO, EE e FDN não foram alteradas pela inclusão do resíduo de feijão nas dietas. A redução linear do CDPB ($P < 0,05$) foi compensado pelo aumento linear do CDCNF ($P < 0,05$), resultando na ausência de efeito para os CDMS e CDMO. Os coeficientes de digestibilidades encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não-fibrosos (CDCNF) em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variáveis	Níveis				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	13	26	39		L	Q	C
CDMS	63,45	62,13	63,02	61,67	3,7	0,1541	0,9848	0,1542
CDMO	64,99	64,03	64,86	63,67	3,4	0,2865	0,8546	0,1963
CDPB ²	61,20	60,21	57,73	55,50	5,0	<,0001	0,4685	0,6481
CDEE	82,91	79,89	81,28	79,15	4,7	0,0586	0,6889	0,1229
CDFDN	44,52	43,19	45,08	42,39	6,9	0,2650	0,4471	0,0607
CDCNF ³	87,52	87,35	88,43	90,00	2,7	0,0127	0,2222	0,8009

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 61,60 - 0,1506X$ ($r^2 = 0,9727$). ³/ $\hat{Y} = 87,05 + 0,0655X$ ($r^2 = 0,8213$).

A redução da digestibilidade da proteína deveu-se à substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do feijão e pode ter concorrido para o aumento na repleção ruminal da FDN potencialmente digestível. Embora tenha ocorrido a substituição entre duas fontes leguminosas, o farelo de soja é um sub-produto processado termicamente para a obtenção do óleo, o que melhora suas características nutritivas enquanto fonte protéica. O valor nutritivo, especialmente protéico, de leguminosas aumenta pela aplicação de tratamento térmico, uma vez que causa desnaturação e diminui a solubilidade e a taxa de degradação protéica, favorecendo o escape de proteína dietética não degradável no rúmen, além de promover uma melhor utilização dos peptídeos, isoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana em nível de rúmen (Van Soest, 1994).

Segundo Mendonça et al. (2003), a baixa digestibilidade da proteína do feijão é um dos seus problemas nutricionais. As globulinas e albuminas representam em média 75% das proteínas do feijão (Lajolo et al., 1996), sendo que a globulina G₁ especificamente, representa de 35 a 50% das proteínas totais. Uma das características das globulinas do feijão e da globulina G₁, em particular, é a resistência à proteólise quando não desnaturada, o que faz com que as proteínas do feijão apresentem digestibilidade inferior às de cereais e às de algumas leguminosas (Sgarbieri, 1996).

Outro fator prejudicial à digestibilidade protéica foi a presença de taninos, que em leguminosas são os polifenóis de maior importância, uma vez que os mesmos apresentam influência sobre a digestibilidade protéica. Os taninos do feijão possuem a capacidade de formar complexos com a globulina G₁, basicamente por meio de interações hidrofóbicas, produzindo uma diminuição significativa na digestibilidade dessa fração, mesmo em concentrações elevadas de proteases (Lajolo et al., 1996).

Embora os taninos não tenham sido quantificados no resíduo de feijão, indiretamente no laboratório, pôde-se observar sua presença, quando do tratamento do resíduo para a determinação da FDA, resultando na coloração rósea intensa da solução detergente. A formação de grupos oxônios é catalisada por ácido, sendo a coloração vermelha ou rósea da solução um indicativo da presença de taninos condensados (Van Soest, 1994).

O aumento da digestibilidade dos CNF ($P < 0,05$) pode ser consequência da substituição parcial do fubá de milho pelo resíduo de feijão. O amido representou a maioria dos CNF do milho, enquanto que no resíduo de feijão, o amido representou cerca de 60% dos CNF (Tabela 2), ou seja, houve uma mudança nos constituintes

dessa fração de carboidratos. Outra possível causa foi a maior pulverulência observada nos concentrados com o aumento dos níveis de resíduo, o que propiciou maior superfície específica das partículas para hidratação e posterior degradação pelos microrganismos ruminais.

A produção corrigida ou não, e a composição do leite, quando expressas em kg/dia, diminuíram linearmente com a inclusão do resíduo de feijão nas dietas ($P < 0,05$), consequência direta da diminuição da ingestão de MS e de nutrientes dietéticos, o que limitou o aporte de nutrientes para a glândula mamária.

Pereira (2003), trabalhando com diferentes níveis de PB (11,3 a 14,4%) nas dietas, à base de silagem de milho e concentrados, para vacas em lactação com produções médias diárias de 19 kg de leite, concluiu que o nível 12,3% de PB foi o que resultou em maior produção de leite. Então, o nível médio de 12,6% de PB do presente estudo não foi o fator determinante para a produção de leite, mas sim a ingestão de MS.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCg) e para 3,5% de gordura e proteína (PLCgp) e teores de gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (L), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

	concentrado					Valor-P ¹		
Variável	Nível				CV (%)			
	0	13	26	39		L	Q	C
kg/dia								
PL ²	22,03	22,42	21,54	20,99	6,4	0,0378	0,2575	0,3867
PLCg ³	23,55	24,08	23,10	22,54	5,8	0,0327	0,1758	0,2771
PLCgp ⁴	23,28	23,80	22,76	22,26	5,8	0,0294	0,2016	0,2385
G ⁵	0,87	0,89	0,85	0,83	5,9	0,0324	0,1505	0,2742
PB ⁶	0,71	0,73	0,69	0,68	6,6	0,0308	0,3491	0,1220
L ⁷	1,04	1,06	1,00	0,97	6,9	0,0087	0,2460	0,3490
EST ⁸	2,84	2,90	2,75	2,69	6,1	0,0136	0,2249	0,2004
ESD ⁹	1,98	2,02	1,90	1,86	6,5	0,0111	0,2704	0,1934
%								
G	3,93	3,94	3,93	3,96	3,6	0,6889	0,8640	0,6434
PB	3,23	3,26	3,20	3,25	2,3	0,9864	0,5193	0,0562
L ¹⁰	4,71	4,71	4,64	4,62	2,0	0,0107	0,7851	0,3761
EST	12,90	12,93	12,77	12,83	1,7	0,2172	0,8118	0,1304
ESD ¹¹	8,97	8,99	8,84	8,88	1,4	0,0175	0,8315	0,0403

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 22,35 - 0,0308X$ ($r^2 = 0,6998$). ³/ $\hat{Y} = 23,92 - 0,0308X$ ($r^2 = 0,6228$). ⁴/ $\hat{Y} = 23,64 - 0,0315X$ ($r^2 = 0,6332$). ⁵/ $\hat{Y} = 0,88 - 0,0012X$ ($r^2 = 0,6039$). ⁶/ $\hat{Y} = 0,72 - 0,0011X$ ($r^2 = 0,6069$). ⁷/ $\hat{Y} = 1,06 - 0,0020X$ ($r^2 = 0,7853$). ⁸/ $\hat{Y} = 2,89 - 0,0046X$ ($r^2 = 0,6908$). ⁹/ $\hat{Y} = 2,01 - 0,0035X$ ($r^2 = 0,7198$). ¹⁰/ $\hat{Y} = 4,72 - 0,0027X$ ($r^2 = 0,9$). ¹¹/ $\hat{Y} = 8,98 - 0,0033X$ ($r^2 = 0,5813$).

Dos três componentes lácteos avaliados, a lactose foi o único a apresentar diferença ($P<0,05$) quando expressa em % e em kg/dia, o que conseqüentemente, concorreu para o mesmo comportamento do ESD. A lactose é o componente do leite que apresenta concentração mais estável, sendo essencialmente uma constante de 4,85% do leite (NRC, 2001). Oba & Allen (1999), ao avaliarem dados compilados da literatura acerca da variação da digestibilidade da FDN, observaram que o teor de lactose tendeu a ser maior para tratamentos com digestibilidades mais elevadas da FDN. BBSRC (1998) apresentou sumário dos principais efeitos do suprimento de produtos finais da digestão sobre os constituintes do leite, no qual indica que a redução do acetato causa uma redução no teor de lactose do leite. Então, um possível estreitamento da relação acetato:propionato no rúmen em conseqüência da elevação da digestão dos CNF e da baixa digestibilidade da FDN das dietas pode ser a causa dos teores de lactose observados no presente estudo. Contudo, os níveis de acetato foram adequados para a manutenção dos teores de gordura do leite. A redução linear ($P<0,05$) da produção de G, PB e EST em kg/dia deveu-se exclusivamente à diminuição da produção de leite.

As eficiências não foram afetadas pelos níveis de resíduo de feijão nos concentrados, o que pode ser visualizado na Tabela 8.

Tabela 8 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis eficiências alimentar (EA), protéica (EP), eficiência energética (EE) e do manejo de concentrados (EMC) em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	13	26	39		L	Q	C
EA	1,34	1,38	1,37	1,34	6,9	0,7853	0,2435	0,7336
EP	0,31	0,31	0,32	0,31	6,9	0,3648	0,3278	0,7012
EE	1,43	1,51	1,47	1,48	7,7	0,4764	0,2591	0,2694
EMC	2,48	2,45	2,48	2,40	7,3	0,3902	0,6257	0,4790

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente.

A eficiência alimentar obtida pode ser considerada satisfatória, uma vez que valores da ordem de 1,3 a 1,5 encontram-se dentro de um padrão de normalidade (Hutjens, 2002). Valores abaixo de 1,3 indicam baixa eficiência alimentar, o que pode ser obtido em rebanhos com baixo potencial de produção de leite ou submetidos a estresse, em vacas primíparas, vacas em final de lactação e/ou gestação e ainda alimentadas com volumosos de baixa qualidade. Por outro lado, eficiências superiores a 1,5 são excelentes e podem ser reflexo de alto potencial de produção,

elevada mobilização de reservas corporais (animais em início de lactação) ou o fornecimento de volumosos de alta qualidade (Hutjens, 2004).

Segundo o NRC (2001), as pesquisas com vacas em lactação têm sido direcionadas para a melhoria da eficiência de utilização da proteína e do nitrogênio dietético. Com o aumento da excreção láctea de N, ocorre redução das excreções urinárias e fecais desse elemento (Chase, 2003). Dessa forma, as rações de vacas em lactação devem ser formuladas para otimizar o conteúdo de PB tanto para produção de leite quanto para a eficiência de utilização do N, sendo esta afetada por diversos fatores relacionados aos animais, alimentos e dietas. Segundo Chase (2003), os tipos, quantidades e degradabilidades dos carboidratos e das fontes de N dietéticos são determinantes dessa eficiência.

No presente trabalho, os animais alcançaram a eficiência protéica de 0,30 proposta por Hall (2003) e eficiência energética em torno de 1,45. A utilização de proteína e energia depende amplamente da fermentação que ocorre no rúmen. A extensão e tipo de fermentação determina a natureza e as quantidades dos vários metabólitos que serão absorvidos a partir do trato gastrointestinal, os quais afetam a eficiência de produção de leite e a forma de utilização da energia (síntese de leite versus formação de tecidos corporais) (NRC, 1989). Dessa forma, pode-se inferir que houve ingestão balanceada de proteína e carboidratos fermentescíveis dietéticos para utilização pelos microrganismos ruminais. Pereira (2003), trabalhando com diferentes níveis de PB (11,3 a 14,4%) em dietas para vacas em lactação, encontrou eficiência de utilização de N de 0,308. A autora inferiu que níveis de PB superiores podem ter ocasionado excedente de PDR. Vários autores têm obtidos valores mais elevados nessa eficiência quando os níveis de PB dietéticos são menores (Kalscheur et al., 1999; Wu & Satter, 2000; Broderick, 2003).

A eficiência de manejo de concentrados obtida não correspondeu às recomendações práticas de 1 kg de concentrado para cada 2,5 a 3 kg de leite produzidos. Deve-se ressaltar que, para que o cálculo da eficiência do manejo de concentrados tenha relevância prática, torna-se necessária a uniformidade das sobras entre os tratamentos, que foram de 10,4; 11,5; 10,9 e 11,5% da quantidade diária de MS de ração total ofertada, para os níveis crescentes de resíduo de feijão nas dietas, respectivamente. Diante de todos os índices de eficiência obtidos, conclui-se que a baixa qualidade da silagem de milho utilizada (Tabela 2) talvez tenha respondido

como maior obstáculo à obtenção melhores resultados, visto que a qualidade do volumoso é de suma importância na alimentação de vacas leiteiras.

A eficiência alimentar provê uma medida prontamente calculada da produtividade do rebanho, e embora seja comumente adotada na produção de suínos, frangos e bovinos de corte, o mesmo não tem acontecido nos sistemas de produção de leite (Britt et al., 2003). Segundo Hall (2003), a eficiência alimentar pode ser uma ferramenta para tomada de decisão sobre o retorno dos investimentos em alimentação e sobre a quantidade de nutrientes existente nos dejetos produzidos no sistema e que deve ser manejada. Para Vandehaar (1998), outros aspectos relacionados à eficiência de utilização dos nutrientes serão mais importantes no futuro, tais como a eficiências de utilização de alimentos que podem ser consumidos pelo homem, de utilização de terras agricultáveis, e minimização de perdas de nutrientes para o meio ambiente.

O teor de nitrogênio uréico no soro ou no plasma sanguíneo tem sido utilizado com a finalidade de fornecer informações acerca do status da nutrição protéica em vacas de leite. Dessa forma, pode-se evitar perdas econômicas oriundas da ingestão inadequada de proteína dietética, com os conseqüentes prejuízos produtivos, reprodutivos, econômicos e ambientais. Os valores das concentrações plasmáticas de N-uréia (NUP) e das excreções urinárias de N são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis concentrações plasmáticas de N-uréia (NUP) e estimativas do volume urinário (VU), excreções urinárias de nitrogênio total (NUT) e N-uréia (NUU) em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	13	26	39		L	Q	C
NUP (mg/dL)	10,14	9,71	9,06	10,24	15,2	0,8598	0,0769	0,2996
VU (L)	10,52	9,13	9,73	10,76	21,6	0,6453	0,0695	0,5896
NUT (g/dia)	102,0	96,5	89,9	94,9	15,8	0,1707	0,2493	0,5208
NUU ² (g/dia)	90,2	86,8	76,8	82,4	12,6	0,0253	0,1567	0,1268
NUU ³ (mg/kg PV)	159,1	152,2	134,2	145,1	12,5	0,0211	0,1123	0,1072

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente. ²/ $\hat{Y} = 89,07 - 0,2571X$ ($r^2 = 0,5561$). ³/ $\hat{Y} = 335,59 - 0,9889X$ ($r^2 = 0,53$).

As concentrações de NUP e as estimativas da excreção de NUT não foram influenciadas pelas dietas. Contudo, os valores de NUU, expressos em g/dia ou em mg/kg PV, apresentaram redução linear ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de feijão no concentrado. Embora similares, NUP e NUT apresentaram valores numéricos semelhantes às excreções de NUU, com redução até 26% de resíduo e posterior

elevação para o nível de 39%. Assim, a excreção de uréia apresentou perfil similar à concentração de uréia no plasma, o que ratifica a afirmação de Harmeyer & Martens (1980) de que a quantidade de uréia excretada na urina é diretamente proporcional à sua concentração no sangue.

Segundo Butler et al. (1995), o N-uréia no sangue (NUS) geralmente atinge o máximo quatro a seis horas após a alimentação e flutuações diárias são geralmente pequenas (2 a 3 mg/dL) em vacas alimentadas com rações completas. No entanto, deve-se ressaltar que embora exista alta correlação entre NUP e NUL, com r próximo de 1 (Broderick & Clayton), os valores de NUP são pontuais, ao passo que o NUL representa a média de toda a oscilação diária (a síntese do leite na glândula mamária é constante, o que leva a um processo de amostragem também constante).

O teor e a degradabilidade ruminal da proteína dietética, dentre outros fatores, afetam as concentrações de NUP. Considerando que o balanceamento incorreto da proteína dietética resulta no aumento do NUP, pode-se afirmar que as dietas apresentaram degradabilidades protéicas semelhantes. Entretanto, os baixos valores observados indicam também um baixo suprimento de proteína degradável no rúmen (PDR) para síntese de proteína microbiana, consequência do baixo consumo de PB, causado pela baixa ingestão de MS. Broderick et al. (1993) mencionaram a concentração de 11 mg/dL como indicativo da deficiência de PDR. Concentrações médias de NUP iguais a 21,59 mg/dL foram obtidas por Silva et al. (2001), ao trabalharem com vacas leiteiras com PLCg 3,5% de 21,39 kg e PB nas dietas de 13,46%, indicando excesso de proteína verdadeira ou NNP e deficiência de energia (carboidratos fermentescíveis) ou ainda falta de sincronia entre a degradação desses nutrientes, para crescimento microbiano.

Tabela 10 - Médias, coeficientes de variação (CV) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as variáveis compostos nitrogenados microbianos (N mic), proteína bruta microbiana (PB mic) e eficiência microbiana (Efic), em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado

Variável	Nível				CV (%)	Valor-P ¹		
	0	13	26	39		L	Q	C
N mic (g/dia)	192,1	172,5	188,1	188,2	14,94	0,9173	0,2285	0,1683
PB mic (g/dia)	1201	1078	1176	1176	14,94	0,9172	0,2285	0,1683
Efic (g PB mic/kg NDT consumido)	107,9	100,4	112,3	114,9	14,93	0,1323	0,2930	0,1869

¹/ L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de inclusão de resíduo de feijão no concentrado, respectivamente.

As produções estimadas de N mic e PB mic e a eficiência microbiana ruminais não foram afetadas pela inclusão de resíduo de feijão nos concentrados. Os baixos valores de eficiência microbiana reforçam o possível déficit de proteína degradável no rúmen indicado também pelos valores de NUP. Chizzotti (2004), trabalhando com vacas com PLCg_{3,5%} igual a 19,78 kg, obteve eficiência de 128,82 g de PB mic/kg de NDT consumido, embora os valores de N e PB microbiana (199,42 e 1246,36 g/dia, respectivamente) tenham se situado muito próximos aos do presente trabalho. Silva et al. (2001), trabalhando com vacas com PLCg_{3,5%} igual a 21,39 kg e 13,46% de PB na ração, obtiveram N microbiano estimado de 193,64 g/dia, também muito próximo do presente trabalho.

Conclusões

A inclusão de resíduo de feijão em rações completas à base de concentrado e silagem de milho, para vacas com produções médias diárias de 22 kg de leite, implica em redução na produção de leite, embora não comprometa a eficiência alimentar e a produção e eficiência microbiana ruminal. Sugere-se que sejam desenvolvidos trabalhos no sentido de estabelecer os níveis de inclusão de resíduo de feijão em rações para vacas leiteiras em lactação.

Literatura Citada

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 16th ed. Washington, DC, AOAC, 1995. 2000p.
- BANDEIRA, A. Melhoria da qualidade e a modernização da pecuária leiteira nacional. In: GOMES, A.T.; LEITE, J.L.B.; CARNEIRO, A.V. (Eds.) **O Agronegócio do Leite no Brasil**. Embrapa-CNPGL, Juiz de Fora, MG. 2001. p.89-100.
- BIOTECHNOLOGY AND BIOLOGICAL SCIENCES RESEARCH COUNCIL – BBRSC. **Responses in the yield of milk constituents to the intake of nutrients by dairy cows**. Report n.11, CABI Publishing. 1998. 96p.
- BRITO, J.R.F. Coleta de amostras de leite para determinação da composição química e contagem de células somáticas. Juiz de Fora, MG: Embrapa - CNPGL, **Circular Técnica**, 62, 2001. p.16.
- BRITT, J.S.; THOMAS, R.C.; SPEER, N.C. et al. Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.11, p.3796-3801, 2003.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- BRODERICK, G.A.; CRAIG, W.M.; RICKER, D.B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grain plus mixtures of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.8, p.2266-2274, 1993.
- CHASE, L.E. Nitrogen utilization in dairy cows – What are the limits of efficiency? In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 65., 2003. Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 2003. p.233 – 244.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Ed.) **Série histórica de produção de feijão – Brasil**. Brasília: CONAB, 2005. www.conab.gov.br, (21/01/2005).

- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.47, n.1, p.54-62, 1964.
- DPI – DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND FISHERIES (Ed.). **Navy beans for stockfeed**. 2003. Queensland, AU.
www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/3376.html#Nut, (09/04/2003).
- FERREIRA, A.M. **Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 133p Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. University of Florida Extension Bulletin 339, April, 2000.
- HALL, M.B. What you feed vs. what you get: feed efficiency as an evaluation tool. In: STAPLES, C.R. (Ed.). ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 14, 2003, Gainesville, FL. **Anais...** Gainesville, 2003. p.25-31.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- HUTJENS, M.F. Using dairy efficiency. 2002.
www.traill.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?Type=currentTopic&ContentID=612, (02/02/2005).
- HUTJENS, M.F. Enhancing profitability through setting strategic feed efficiency targets. Western Canadian Dairy Seminar - Advances in Dairy Technology, 2004. **Proceedings...**, University of Alberta, v.16, p.23-27, 2004.
- KALSCHEUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMAN, R.A. et al. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid and late lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.2, p.545-554, 1999.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, J.F. et al. (Eds.) **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. POTAFÓS, Piracicaba, SP, 1996. p.23-56.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MENDONÇA, C.V.C.E.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D. et al. Quantificação de polifenóis e digestibilidade protéica de famílias de feijoeiro comum. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.4, p.858-864, 2003.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization**. Wisconsin, USA, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.9, p.1437-1446, 1980.

- MOSS, R. **Can legume grains be used for dairy cows?** 2005. 5p. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au, (03/02/2005).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washinton, D.C: National Academic Press. 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washinton, D.C: National Academic Press. 2001. 381p.
- NUNES, I.J. **Cálculo e avaliação de rações e suplementos**. FEP-MVZ Editora, Belo Horizonte, MG. 1998. 185p.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.589-596, 1999.
- PEREIRA, J.C. **Vacas leiteiras – Aspectos práticos da alimentação**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, MG. 2000. 198p.
- PEREIRA, M.L.A. **Proteína nas dietas de vacas nos terços inicial e médio da lactação**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 105p Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: Propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 517p.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, MG, UFV, Editora UFV, 2002, 235p.
- SINDIRAÇÕES – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (Ed.) **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 1998 (paginação descontínua)
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666p.
- VANDEHAAR, M.J. Efficiency of nutrient use and relationship to profitability on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.1, p.272-282, 1998.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, USA, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- WALTER, M.; SILVA, L.P.; PASINI, M. Comparação de metodologias para determinação do amido resistente. In: Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos, 5, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas. CD-ROM

- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- WU, Z.; SATTER, L.D. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amount of protein. Journal of Dairy Science, v.83, n.3, p.1042-1051, 2000.

CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos nos três experimentos, nos quais avaliou-se o potencial de utilização do resíduo de feijão em rações para bovinos, nas formas extrusada ou crua, conclui-se que:

O resíduo de feijão apresenta-se como fonte alternativa de nutrientes para utilização em rações para novilhos, quando fornecido na forma de amiréias de feijão em substituição à amiréia de milho.

O resíduo de feijão cru, quando fornecido em substituição ao farelo de soja em dietas balanceadas a base de feno e concentrados, apresenta-se como fonte alternativa de alimento para novilhos, apesar da pequena alteração na ingestão e digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos.

O resíduo de feijão, quando fornecido cru, em substituição ao farelo de soja, em rações completas a base de silagem de milho e concentrados, para vacas com produções médias diárias de 22 kg de leite, apresenta-se como fonte alimentar alternativa, apesar de implicar na redução da produção de leite.

Sugere-se que sejam desenvolvidos trabalhos no sentido de estabelecer os níveis de inclusão de resíduo de feijão em rações para bovinos.

ANEXOS



Foto 1 – Resíduo de feijão preto.



Foto 3 – Resíduo de feijão misto.



Foto 2 – Resíduo de feijão vermelho.



Foto 4 – Resíduo de feijão com impurezas.



Foto 5 – Amiréia de milho (EP = 120%).



Foto 7 – Amiréia de feijão (EP = 80%).



Foto 6 – Amiréia de feijão (EP = 120%).



Foto 8 – Amiréia de feijão (EP = 57%).

Tabela 1 – Consumos observados de MS, MO, PB, EE, FDN, FDNi, CNF e NDT para cada animal, em função dos tipos de amiréias (Experimento I)

Boi	Tratamento	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNi	CNF	NDT	MS	FDN	FDNi	NDT
kg/dia										g/kg PV			
1	AM120	9,01	8,10	1,07	0,17	5,07	1,65	1,79	5,25	24,00	13,53	4,41	13,99
1	AF120	9,34	8,37	1,14	0,16	5,19	1,70	1,89	5,36	24,20	13,45	4,40	13,88
1	AF57	9,54	8,58	1,12	0,15	5,42	1,79	1,89	5,42	23,80	13,51	4,47	13,53
1	AF70	9,74	8,68	1,21	0,16	5,41	1,76	1,90	5,68	23,20	12,94	4,19	13,53
2	AF120	8,60	7,71	1,05	0,15	4,73	1,55	1,77	4,92	22,80	12,53	4,10	13,04
2	AF70	9,98	8,90	1,23	0,16	5,62	1,83	1,89	5,75	25,00	14,12	4,59	14,41
2	AM120	10,04	9,02	1,19	0,19	5,66	1,84	1,98	6,05	24,00	13,56	4,41	14,46
2	AF57	10,63	9,54	1,25	0,16	6,09	1,99	2,05	6,40	24,50	14,03	4,60	14,76
3	AF57	9,09	8,17	1,07	0,14	5,19	1,71	1,77	5,30	24,20	13,85	4,54	14,12
3	AM120	9,49	8,53	1,13	0,18	5,34	1,74	1,88	5,75	24,60	13,88	4,52	14,91
3	AF70	8,95	7,98	1,10	0,15	5,04	1,64	1,69	5,11	22,10	12,46	4,05	12,61
3	AF120	9,95	8,92	1,22	0,17	5,50	1,80	2,03	6,40	23,30	12,89	4,22	14,98
4	AF70	10,11	9,02	1,23	0,16	5,76	1,88	1,87	5,91	24,00	13,66	4,46	14,02
4	AF57	10,93	9,82	1,28	0,16	6,24	2,05	2,13	6,75	24,70	14,13	4,63	15,26
4	AF120	11,14	10,00	1,34	0,18	6,29	2,06	2,18	6,75	24,50	13,84	4,54	14,84
4	AM120	11,18	10,05	1,33	0,21	6,29	2,05	2,22	6,62	23,80	13,39	4,37	14,10

Tabela 2 – Coeficientes de digestibilidade da MS e MO observados para cada animal, em função dos tipos de amiréia (Experimento I)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
MS				MO			
1	AM120	60,47	36,24	24,24	62,82	41,22	21,60
1	AF120	60,68	41,47	19,21	62,22	45,62	16,61
1	AF57	59,45	35,71	23,75	61,49	42,60	18,90
1	AF70	62,10	40,44	21,66	63,57	45,76	17,81
2	AF120	60,26	43,20	17,06	61,91	46,40	15,52
2	AF70	61,49	47,35	14,14	62,71	49,69	13,02
2	AM120	62,38	49,90	12,49	64,88	51,03	13,85
2	AF57	63,86	55,64	8,22	65,28	57,29	7,98
3	AF57	61,43	46,49	14,95	63,17	52,24	10,93
3	AM120	62,38	36,48	25,90	65,36	42,31	23,05
3	AF70	61,19	48,40	12,79	62,10	49,41	12,69
3	AF120	67,94	56,53	11,40	69,81	58,24	11,56
4	AF70	61,48	41,87	19,62	63,55	44,62	18,93
4	AF57	64,50	49,84	14,66	66,98	52,86	14,12
4	AF120	62,73	47,34	15,40	65,78	49,24	16,55
4	AM120	61,37	52,82	8,55	63,85	55,16	8,69

Tabela 3 – Coeficientes de digestibilidade da PB e EE observados para cada animal, em função dos tipos de amiréia (Experimento I)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
PB				EE			
1	AM120	70,32	22,96	47,36	79,40	-24,77	104,17
1	AF120	70,52	24,85	45,67	75,28	-40,39	115,67
1	AF57	69,19	32,15	37,04	82,00	-59,72	141,72
1	AF70	70,05	26,51	43,55	80,99	-35,39	116,38
2	AF120	69,20	47,20	22,00	81,16	-24,04	105,21
2	AF70	75,01	43,58	31,43	85,16	-20,90	106,06
2	AM120	74,61	51,06	23,55	83,39	-15,56	98,95
2	AF57	71,28	58,17	13,10	86,90	-19,83	106,73
3	AF57	70,13	40,79	29,34	84,39	-9,71	94,10
3	AM120	71,02	19,44	51,58	79,48	-23,69	103,17
3	AF70	73,25	50,06	23,20	83,30	-13,55	96,85
3	AF120	74,85	52,82	22,04	81,54	2,43	79,10
4	AF70	75,60	38,61	37,00	84,61	-26,39	111,01
4	AF57	72,76	43,29	29,46	85,81	-19,07	104,88
4	AF120	76,89	46,02	30,88	74,51	-18,67	93,18
4	AM120	70,62	52,83	17,79	79,37	-7,14	86,51

Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade da FDN e CNF observados para cada animal, em função dos tipos de amiréia (Experimento I)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
FDN				CNF			
1	AM120	54,79	49,01	5,78	79,56	36,25	43,31
1	AF120	53,52	50,62	2,89	80,01	51,50	28,51
1	AF57	52,46	52,38	0,08	81,20	28,63	52,56
1	AF70	55,31	52,95	2,36	81,57	44,35	37,22
2	AF120	51,87	49,14	2,74	82,78	44,41	38,37
2	AF70	53,33	52,84	0,49	80,73	50,37	30,35
2	AM120	54,59	52,82	1,76	86,70	52,19	34,51
2	AF57	55,55	59,25	-3,70	88,86	56,94	31,93
3	AF57	55,02	53,76	1,26	81,16	59,48	21,69
3	AM120	56,90	54,03	2,87	84,67	28,93	55,74
3	AF70	54,50	53,99	0,52	75,67	40,80	34,87
3	AF120	62,27	58,11	4,15	86,21	66,43	19,79
4	AF70	54,71	51,52	3,18	80,99	33,49	47,49
4	AF57	57,42	56,20	1,22	90,05	54,40	35,65
4	AF120	54,03	50,03	4,00	92,13	54,64	37,49
4	AM120	55,01	53,56	1,44	83,38	66,93	16,45

Tabela 5 – Valores de NUP, VU, NUT e NUU observados para cada animal, em função dos tipos de amiréia (Experimento I)

Boi	Tratamento	NUP	VU	NUT	NUU	
		mg/dL	L	g/dia	g/dia	mg/kg PV
1	AM120	14,41	12,77	115,8	90,8	242,08
1	AF120	12,90	8,38	89,5	65,9	170,88
1	AF57	11,90	8,66	96,2	65,6	163,51
1	AF70	16,52	8,81	114,9	89,4	213,57
2	AF120	15,72	7,25	75,5	56,1	148,71
2	AF70	14,46	10,55	97,4	69,2	173,85
2	AM120	15,95	12,69	125,8	65,7	157,44
2	AF57	8,77	13,08	121,9	93,4	215,10
3	AF57	10,18	6,79	80,6	56,4	150,58
3	AM120	17,37	10,37	150,3	108,0	280,55
3	AF70	12,29	8,37	100,1	66,3	163,89
3	AF120	9,39	15,80	132,5	103,7	242,91
4	AF70	12,56	8,27	100,2	73,8	175,00
4	AF57	16,56	9,33	109,1	83,2	188,32
4	AF120	18,31	9,28	92,0	69,0	151,68
4	AM120	16,35	11,91	161,5	120,1	255,61

Tabela 6 – Valores de N mic, PB mic e Efic observados para cada animal, em função dos tipos de amiréia (Experimento I)

Boi	Tratamento	N mic	PB mic	Efic
		g/dia		g PB mic/kg NDT consumido
1	AM120	138,11	863,16	164,29
1	AF120	130,77	817,31	152,55
1	AF57	96,73	604,55	111,48
1	AF70	99,72	623,25	109,76
2	AF120	119,29	745,55	151,57
2	AF70	93,64	585,26	101,71
2	AM120	165,85	1036,57	171,37
2	AF57	95,75	598,42	93,46
3	AF57	131,87	824,20	155,42
3	AM120	162,95	1018,46	177,10
3	AF70	120,01	750,04	146,82
3	AF120	139,63	872,71	136,44
4	AF70	91,99	574,94	97,33
4	AF57	120,54	753,35	111,55
4	AF120	122,58	765,98	113,52
4	AM120	155,40	971,24	146,63

Tabela 7 – Consumos observados de MS, MO, PB, EE, FDN, FDNi, CNF e NDT para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNi	CNF	NDT	MS	FDN	FDNi	NDT
kg/dia										g/kg PV			
1	0	10,85	9,79	1,25	0,19	6,23	1,91	2,12	6,78	22,90	13,15	4,02	14,31
1	20	11,16	10,08	1,27	0,18	6,46	1,95	2,17	6,84	22,80	13,19	3,98	13,98
1	60	11,44	10,45	1,25	0,15	6,87	2,10	2,17	7,09	22,91	13,77	4,20	14,20
1	40	11,62	10,59	1,28	0,17	6,87	2,12	2,27	6,37	23,09	13,64	4,21	12,65
2	20	10,56	9,57	1,16	0,17	6,24	1,96	1,99	6,43	22,75	13,45	4,21	13,85
2	40	11,56	10,55	1,25	0,17	6,90	2,18	2,23	7,00	23,46	14,00	4,42	14,20
2	0	11,67	10,52	1,36	0,20	6,63	1,98	2,33	7,31	22,82	12,96	3,88	14,30
2	60	11,64	10,62	1,30	0,16	6,91	2,07	2,25	6,97	22,50	13,36	4,00	13,47
3	60	10,27	9,38	1,14	0,14	6,11	1,82	1,98	6,43	21,85	13,01	3,86	13,68
3	0	10,93	9,84	1,28	0,19	6,22	1,83	2,15	6,85	22,50	12,80	3,76	14,11
3	40	11,39	10,38	1,26	0,17	6,66	2,05	2,29	7,28	22,70	13,28	4,08	14,50
3	20	11,82	10,68	1,35	0,19	6,84	2,06	2,30	6,89	22,95	13,28	4,00	13,37
4	40	11,51	10,49	1,28	0,17	6,72	2,06	2,32	7,18	22,23	12,98	3,97	13,86
4	60	11,92	10,87	1,34	0,16	7,03	2,08	2,33	7,71	22,07	13,03	3,85	14,27
4	20	12,56	11,39	1,38	0,21	7,42	2,31	2,38	7,77	22,43	13,25	4,13	13,88
4	0	13,19	11,89	1,52	0,23	7,57	2,28	2,56	7,79	22,88	13,14	3,96	13,52

Tabela 8 – Coeficientes de digestibilidade da MS e MO observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
MS				MO			
1	0	65,35	42,02	23,33	67,21	48,66	18,54
1	20	64,33	42,16	22,17	65,87	47,91	17,95
1	60	64,35	37,90	26,45	66,45	45,68	20,76
1	40	55,30	26,07	29,23	58,58	36,45	22,12
2	20	64,26	42,05	22,21	65,39	48,36	17,03
2	40	62,35	46,71	15,64	64,82	50,55	14,27
2	0	66,14	37,02	29,12	67,40	43,72	23,68
2	60	61,55	47,50	14,05	64,23	52,15	12,09
3	60	65,22	51,69	13,53	67,05	55,61	11,45
3	0	66,22	41,94	24,28	67,51	47,34	20,17
3	40	65,47	41,11	24,36	68,44	48,47	19,97
3	20	60,19	31,70	28,49	62,66	46,13	16,53
4	40	64,19	41,35	22,84	66,75	46,91	19,84
4	60	67,82	51,46	16,35	69,45	55,93	13,52
4	20	64,61	36,48	28,13	66,37	47,18	19,19
4	0	61,60	44,97	16,64	63,47	54,41	9,06

Tabela 9 – Coeficientes de digestibilidade da PB e EE observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
PB				EE			
1	0	70,83	26,10	44,73	86,58	-27,70	114,28
1	20	69,50	15,81	53,69	89,27	-12,02	101,29
1	60	69,19	22,65	46,53	77,19	-12,76	89,95
1	40	47,32	20,43	26,89	78,12	-43,97	122,09
2	20	71,54	15,78	55,76	78,47	-25,82	104,29
2	40	66,19	33,01	33,18	77,68	-3,46	81,14
2	0	74,03	18,48	55,54	88,37	-25,78	114,15
2	60	60,98	22,27	38,72	76,08	-10,79	86,87
3	60	69,94	35,36	34,58	80,28	-16,23	96,51
3	0	74,52	30,53	43,98	88,53	-17,89	106,42
3	40	72,65	25,05	47,61	81,16	10,82	70,34
3	20	58,13	16,63	41,51	81,11	-12,44	93,54
4	40	68,89	15,20	53,69	82,15	-16,60	98,75
4	60	74,36	35,41	38,96	79,21	7,88	71,33
4	20	73,19	22,00	51,19	80,41	-18,31	98,72
4	0	67,09	20,93	46,16	86,53	-37,25	123,79

Tabela 10 – Coeficientes de digestibilidade da FDN e CNF observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	Total	Ruminal	Intestinal	Total	Ruminal	Intestinal
FDN				CNF			
1	0	58,86	56,39	2,47	87,87	45,93	41,94
1	20	57,84	54,54	3,30	85,66	52,06	33,60
1	60	58,04	54,44	3,60	90,74	35,36	55,38
1	40	52,33	51,06	1,27	82,33	7,31	75,02
2	20	55,56	54,73	0,83	91,47	53,86	37,62
2	40	56,23	52,80	3,43	89,67	57,47	32,20
2	0	58,78	54,47	4,31	86,27	33,92	52,36
2	60	57,99	54,71	3,28	84,47	65,92	18,55
3	60	58,76	57,11	1,65	90,07	67,79	22,28
3	0	59,02	54,24	4,77	86,00	43,19	42,81
3	40	58,35	54,77	3,58	94,53	45,79	48,74
3	20	56,86	50,84	6,02	81,05	54,36	26,69
4	40	57,68	54,22	3,46	90,69	47,82	42,86
4	60	60,86	58,71	2,15	91,93	62,71	29,22
4	20	57,95	51,03	6,92	87,42	55,66	31,76
4	0	58,05	54,01	4,03	75,30	83,62	-8,32

Tabela 11 – Valores de NUP, VU, NUT e NUU observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	NUP	VU	NUT	NUU	
		mg/dL	L	g/dia	g/dia	mg/kg PV
1	0	13,44	8,54	120,8	84,6	178,4
1	20	13,85	9,07	104,5	77,6	158,6
1	60	14,44	10,37	95,8	63,7	127,5
1	40	22,30	11,88	134,9	98,8	196,4
2	20	15,04	6,57	74,1	42,7	91,9
2	40	13,94	8,39	91,0	56,8	115,2
2	0	16,67	8,73	112,5	80,2	156,8
2	60	20,60	15,73	139,9	91,0	176,0
3	60	8,60	8,45	111,7	73,1	155,5
3	0	14,46	9,43	131,1	92,0	189,4
3	40	11,21	7,71	94,1	69,3	138,2
3	20	15,24	11,90	172,4	119,3	231,6
4	40	13,29	10,11	115,7	71,2	137,5
4	60	11,92	12,84	113,2	70,9	131,3
4	20	12,23	10,64	120,8	81,2	145,0
4	0	23,21	16,86	185,8	145,9	253,0

Tabela 12 – Valores de N mic, PB mic e Efic observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento II)

Boi	Tratamento	N mic	PB mic	Efic
		g/dia		g PB mic/kg NDT consumido
1	0	183,42	1146,36	169,07
1	20	184,91	1155,69	168,88
1	60	152,84	955,27	134,69
1	40	147,77	923,54	145,06
2	20	160,41	1002,56	155,94
2	40	118,75	742,19	106,07
2	0	155,48	971,74	132,85
2	60	217,49	1359,33	195,09
3	60	183,30	1145,61	178,18
3	0	181,62	1135,13	165,61
3	40	161,48	1009,26	138,71
3	20	149,33	933,33	135,54
4	40	166,64	1041,50	145,11
4	60	192,59	1203,70	156,19
4	20	201,31	1258,20	161,88
4	0	256,70	1604,36	205,89

Tabela 13 – Consumos observados de MS, MO, PB, EE, FDN, FDNi, CNF e NDT para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Tratamento	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNi	CNF	NDT	MS	FDN	FDNi	NDT
kg/dia										g/kg PV			
1	0	19,11	18,00	2,50	0,66	8,03	2,50	6,80	12,21	35,40	14,88	4,63	22,63
1	26	18,17	17,01	2,37	0,51	7,46	2,06	6,68	12,89	33,00	13,55	3,75	23,41
1	13	16,82	15,84	2,22	0,46	7,00	2,13	6,16	11,02	31,00	12,90	3,92	20,31
1	39	15,82	14,80	2,06	0,42	6,57	1,89	5,76	10,39	28,90	11,99	3,45	18,98
2	13	16,67	15,70	2,22	0,48	6,83	2,03	6,17	10,77	36,00	14,75	4,39	23,26
2	39	13,34	12,46	1,79	0,37	5,37	1,66	4,94	9,04	29,70	11,96	3,70	20,13
2	0	14,87	14,02	1,98	0,53	6,02	1,80	5,49	10,27	32,00	12,96	3,86	22,11
2	26	14,25	13,35	1,85	0,39	5,85	1,77	5,26	9,56	29,90	12,28	3,70	20,06
3	39	14,93	13,95	1,94	0,41	6,37	2,04	5,23	10,12	28,30	12,07	3,86	19,18
3	13	15,20	14,35	2,06	0,41	6,03	1,94	5,84	10,49	29,30	11,62	3,74	20,21
3	26	14,42	13,52	1,85	0,39	6,00	1,87	5,27	9,83	27,60	11,48	3,58	18,81
3	0	14,99	14,11	1,99	0,52	6,17	1,96	5,43	10,39	27,90	11,49	3,64	19,34
4	26	17,11	16,03	2,20	0,47	7,15	2,25	6,22	10,06	34,60	14,46	4,54	20,35
4	0	18,28	17,21	2,40	0,63	7,55	2,34	6,63	12,14	35,30	14,59	4,52	23,44
4	39	16,52	15,45	2,15	0,43	6,89	2,09	5,97	9,71	31,50	13,14	3,99	18,50
4	13	16,02	15,09	2,13	0,44	6,60	2,01	5,92	10,03	31,40	12,93	3,93	19,65
5	0	21,04	19,83	2,76	0,74	8,64	2,58	7,69	13,45	35,90	14,75	4,40	22,95
5	39	20,41	19,08	2,61	0,53	8,60	2,71	7,34	12,63	33,20	13,99	4,40	20,55
5	13	19,46	18,33	2,55	0,53	8,19	2,54	7,06	12,21	32,00	13,47	4,18	20,08
5	26	18,94	17,75	2,40	0,51	7,98	2,46	6,86	11,63	30,70	12,93	3,98	18,86
6	13	19,40	18,28	2,54	0,54	8,11	2,51	7,09	13,02	31,40	13,13	4,06	21,09
6	26	17,78	16,67	2,27	0,49	7,32	2,24	6,58	11,95	28,50	11,74	3,59	19,16
6	0	18,43	17,36	2,41	0,64	7,63	2,38	6,68	11,52	29,50	12,21	3,81	18,44
6	39	18,47	17,27	2,35	0,48	7,83	2,47	6,62	10,96	29,50	12,51	3,94	17,51

Tabela 13 – Continuação (Experimento III)

Vaca	Tratamento	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNi	CNF	NDT	MS	FDN	FDNi	NDT
kg/dia										g/kg PV			
7	26	17,93	16,81	2,27	0,49	7,49	2,25	6,56	12,23	30,30	12,66	3,80	20,67
7	0	19,53	18,39	2,59	0,69	7,84	2,43	7,27	12,85	32,70	13,13	4,07	21,52
7	39	18,39	17,21	2,34	0,49	7,65	2,52	6,72	11,71	30,80	12,82	4,22	19,61
7	13	17,97	16,92	2,40	0,50	7,38	2,36	6,65	10,56	29,50	12,12	3,87	17,33
8	39	15,63	14,64	1,92	0,44	6,71	2,28	5,57	8,60	26,20	11,25	3,82	14,41
8	13	15,24	14,36	2,00	0,42	6,37	1,93	5,56	9,16	25,70	10,74	3,25	15,45
8	26	13,65	12,80	1,74	0,38	5,71	1,82	4,98	8,34	22,90	9,57	3,04	13,99
8	0	14,05	13,23	1,82	0,51	5,72	1,77	5,19	8,50	23,50	9,57	2,97	14,23
9	0	19,77	18,62	2,61	0,70	8,24	2,56	7,07	12,49	34,10	14,22	4,41	21,55
9	26	18,33	17,17	2,37	0,50	7,58	2,29	6,73	11,44	31,20	12,89	3,90	19,47
9	39	16,89	15,81	2,16	0,45	6,98	2,14	6,22	11,21	29,00	11,99	3,67	19,24
9	13	17,35	16,34	2,30	0,48	7,22	2,26	6,33	11,16	29,80	12,40	3,88	19,17
10	26	15,98	14,99	2,07	0,46	6,43	1,91	6,03	9,77	29,00	11,66	3,46	17,72
10	13	15,04	14,16	2,05	0,42	5,88	1,70	5,81	9,92	27,10	10,59	3,06	17,88
10	0	14,55	13,71	1,95	0,51	5,83	1,70	5,42	9,45	26,00	10,42	3,03	16,89
10	39	13,85	12,95	1,82	0,37	5,62	1,69	5,14	8,63	24,70	10,02	3,02	15,39
11	39	18,75	17,55	2,41	0,49	8,04	2,49	6,60	10,26	30,00	12,87	3,98	16,42
11	0	20,25	19,08	2,64	0,69	8,54	2,52	7,21	13,06	31,90	13,45	3,97	20,58
11	13	18,94	17,85	2,53	0,52	7,89	2,30	6,90	11,36	29,80	12,42	3,62	17,87
11	26	18,22	17,08	2,32	0,49	7,72	2,43	6,56	10,50	27,90	11,82	3,72	16,08
12	13	17,92	16,89	2,41	0,50	7,30	2,25	6,69	10,11	31,80	12,95	4,00	17,94
12	39	16,36	15,29	2,14	0,43	6,72	2,14	6,00	10,28	29,10	11,96	3,81	18,30
12	26	14,64	13,72	1,89	0,41	5,94	1,88	5,49	8,64	26,30	10,66	3,38	15,52
12	0	13,72	12,93	1,86	0,49	5,33	1,51	5,25	8,79	24,90	9,68	2,75	15,95

Tabela 14 – Coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Tratamento	MS	MO	PB	EE	FDN	CNF
1	0	62,59	64,11	56,73	81,58	46,70	85,68
1	26	71,34	72,65	66,31	84,34	56,88	91,62
1	13	65,33	66,58	64,62	81,44	49,35	85,76
1	39	65,84	67,35	62,23	82,03	51,20	86,55
2	13	64,15	65,55	60,94	80,50	49,31	84,01
2	39	67,93	69,56	61,58	81,85	52,32	90,30
2	0	68,17	69,24	65,77	84,60	52,12	87,79
2	26	67,34	68,55	60,50	81,96	53,92	86,64
3	39	66,12	69,36	60,56	84,70	50,90	93,84
3	13	67,26	70,12	66,96	82,41	48,31	92,87
3	26	67,85	69,66	65,28	83,46	49,93	92,63
3	0	68,37	69,59	66,88	89,01	51,53	89,28
4	26	57,66	60,02	50,63	75,70	39,17	86,15
4	0	65,55	66,83	65,06	80,93	49,10	86,33
4	39	58,41	60,29	56,09	73,21	38,36	86,18
4	13	60,87	63,30	57,93	85,26	40,18	89,37
5	0	62,22	63,84	60,13	85,43	47,28	81,71
5	39	61,85	63,41	53,73	80,73	42,41	90,21
5	13	61,27	63,72	60,23	79,28	43,58	87,18
5	26	60,92	62,63	59,06	80,79	44,06	84,12
6	13	66,32	68,15	64,99	84,56	49,77	89,08
6	26	66,94	68,72	61,75	81,15	49,05	92,09
6	0	61,25	62,62	59,87	81,41	39,87	87,78
6	39	58,98	60,91	53,46	74,30	41,04	86,09
7	26	67,66	69,64	57,70	86,00	53,06	91,50
7	0	63,90	66,18	58,86	79,30	44,29	91,16
7	39	63,36	64,97	57,36	86,20	43,85	90,10
7	13	57,31	59,56	54,28	77,10	39,81	82,08
8	39	53,11	55,65	44,25	83,27	32,91	84,79
8	13	59,83	60,93	61,91	78,28	38,98	84,37
8	26	60,55	62,00	57,89	84,12	38,78	88,36
8	0	58,85	60,31	57,46	82,51	37,78	83,98
9	0	61,44	63,27	55,91	81,99	41,74	89,23
9	26	62,89	63,72	61,71	79,09	44,64	84,77
9	39	66,32	68,09	60,23	78,53	46,24	94,59
9	13	63,91	65,30	62,08	82,43	44,11	89,34
10	26	59,80	61,97	46,47	83,80	39,48	89,62
10	13	66,09	67,25	63,37	76,14	45,52	89,95
10	0	63,72	65,23	60,42	79,16	41,38	91,31
10	39	62,50	64,06	54,62	72,78	40,63	92,39
11	39	52,73	55,93	43,99	73,20	30,44	90,05
11	0	62,64	64,78	64,12	81,95	42,80	89,42
11	13	58,73	60,66	54,16	80,88	38,89	86,41
11	26	55,23	58,74	51,41	76,06	35,51	87,38
12	13	54,46	57,25	51,07	70,35	30,43	87,73
12	39	62,89	64,45	57,93	78,95	38,42	94,90
12	26	58,01	60,07	54,08	78,84	36,43	86,33
12	0	62,67	63,87	63,19	87,02	39,60	86,60

Tabela 15 – Produção e composição do leite observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Trat.	PL	PLCg	PLCgp	G	PB	L	EST	ESD	G	PB	L	EST	ESD
kg/dia										%				
1	0	24,8	25,7	25,9	0,93	0,84	1,17	3,20	2,27	3,73	3,4	4,71	12,9	9,17
1	26	22,4	23,3	23,5	0,84	0,76	1,08	2,92	2,08	3,75	3,41	4,8	13,03	9,27
1	13	22,1	23,0	23,1	0,83	0,76	1,05	2,87	2,04	3,74	3,43	4,74	12,97	9,23
1	39	20,6	21,3	21,4	0,76	0,69	0,94	2,62	1,85	3,71	3,37	4,58	12,7	8,99
2	13	20,1	21,3	20,8	0,78	0,61	1,00	2,59	1,81	3,86	3,02	4,97	12,87	9,01
2	39	17,4	18,7	18,1	0,69	0,51	0,88	2,26	1,57	3,95	2,95	5,06	12,97	9,02
2	0	17,1	17,9	17,6	0,65	0,53	0,86	2,21	1,56	3,79	3,11	5	12,93	9,14
2	26	17,4	18,4	17,9	0,67	0,52	0,84	2,21	1,54	3,85	3	4,84	12,7	8,85
3	39	16	17,1	16,6	0,62	0,48	0,80	2,07	1,44	3,9	3,01	4,98	12,91	9,01
3	13	15,9	17,0	16,5	0,62	0,48	0,81	2,08	1,46	3,91	3,02	5,11	13,07	9,16
3	26	16,4	17,3	16,8	0,63	0,49	0,82	2,10	1,47	3,82	2,99	4,98	12,81	8,99
3	0	17,8	19,1	18,6	0,70	0,54	0,86	2,29	1,58	3,96	3,03	4,85	12,86	8,9
4	26	19,2	22,1	21,7	0,85	0,64	0,93	2,62	1,77	4,42	3,35	4,82	13,65	9,23
4	0	17	19,3	19,1	0,74	0,58	0,83	2,34	1,60	4,34	3,43	4,88	13,75	9,41
4	39	16,8	19,8	19,4	0,77	0,57	0,78	2,30	1,53	4,59	3,39	4,67	13,69	9,1
4	13	18,6	21,1	20,6	0,81	0,60	0,91	2,51	1,71	4,33	3,22	4,9	13,52	9,19
5	0	26,5	27,2	26,9	0,97	0,83	1,25	3,31	2,34	3,66	3,13	4,7	12,49	8,83
5	39	26,1	26,9	26,4	0,96	0,79	1,25	3,27	2,30	3,69	3,04	4,79	12,52	8,83
5	13	26,7	27,3	27,0	0,97	0,84	1,28	3,36	2,39	3,63	3,15	4,8	12,6	8,97
5	26	26,6	27,3	27,2	0,97	0,85	1,20	3,29	2,31	3,66	3,21	4,5	12,36	8,7
6	13	30,1	34,1	33,0	1,30	0,94	1,48	4,03	2,73	4,31	3,12	4,92	13,39	9,08
6	26	26,7	29,2	28,3	1,09	0,80	1,36	3,53	2,44	4,07	3,01	5,09	13,22	9,14
6	0	23,7	27,7	26,6	1,07	0,72	1,20	3,25	2,18	4,53	3,05	5,07	13,71	9,18
6	39	22,5	25,6	25,0	0,97	0,74	1,03	2,98	2,00	4,33	3,29	4,59	13,24	8,91

Tabela 15 – Continuação (Experimento III)

Vaca	Trat.	PL	PLCg	PLCgp	G	PB	L	EST	ESD	G	PB	L	EST	ESD
kg/dia										%				
7	26	31,8	35,9	34,9	1,36	1,01	1,46	4,09	2,73	4,29	3,17	4,58	12,86	8,57
7	0	33,1	35,7	35,6	1,32	1,13	1,59	4,33	3,01	3,98	3,4	4,8	13,09	9,1
7	39	27,5	31,7	31,4	1,22	0,96	1,23	3,66	2,44	4,43	3,5	4,46	13,32	8,89
7	13	29,1	32,3	32,5	1,21	1,05	1,30	3,84	2,62	4,17	3,62	4,48	13,18	9,01
8	39	22,2	21,7	21,6	0,75	0,68	0,93	2,58	1,83	3,36	3,08	4,21	11,6	8,24
8	13	20,1	19,7	19,6	0,68	0,62	0,86	2,35	1,67	3,38	3,09	4,28	11,7	8,33
8	26	19,2	19,1	19,0	0,67	0,60	0,80	2,25	1,58	3,47	3,1	4,17	11,7	8,23
8	0	19,8	18,9	18,9	0,64	0,61	0,83	2,26	1,62	3,23	3,06	4,17	11,41	8,18
9	0	25,6	27,0	26,5	0,98	0,80	1,23	3,27	2,29	3,82	3,14	4,79	12,76	8,94
9	26	22,1	23,3	22,8	0,84	0,68	1,08	2,83	1,98	3,82	3,06	4,89	12,8	8,98
9	39	24,2	25,1	24,8	0,90	0,77	1,16	3,07	2,17	3,72	3,18	4,78	12,69	8,97
9	13	24,4	26,1	25,7	0,96	0,77	1,15	3,13	2,17	3,92	3,17	4,7	12,81	8,89
10	26	20,9	23,1	23,3	0,87	0,76	0,87	2,71	1,84	4,15	3,62	4,15	12,96	8,81
10	13	19,9	21,7	21,8	0,81	0,71	0,83	2,56	1,75	4,06	3,56	4,19	12,87	8,81
10	0	20,4	22,3	22,4	0,83	0,73	0,86	2,64	1,81	4,07	3,58	4,24	12,95	8,88
10	39	16,3	18,5	18,6	0,70	0,61	0,66	2,13	1,43	4,31	3,72	4,02	13,06	8,75
11	39	21,3	23,3	23,2	0,86	0,73	0,90	2,71	1,84	4,06	3,42	4,23	12,72	8,66
11	0	19,1	20,9	20,6	0,78	0,63	0,85	2,46	1,68	4,06	3,29	4,47	12,87	8,81
11	13	18,6	20,9	20,9	0,79	0,67	0,82	2,48	1,69	4,24	3,58	4,4	13,31	9,07
11	26	17,4	18,4	18,4	0,67	0,59	0,66	2,09	1,41	3,86	3,38	3,81	11,99	8,13
12	13	23,4	24,5	24,1	0,88	0,73	1,17	3,02	2,14	3,78	3,1	5,01	12,91	9,13
12	39	21	20,8	20,6	0,72	0,64	1,07	2,64	1,92	3,44	3,06	5,08	12,58	9,14
12	26	18,4	19,8	19,3	0,73	0,56	0,93	2,41	1,69	3,95	3,07	5,06	13,11	9,16
12	0	19,5	20,9	20,6	0,77	0,62	0,95	2,54	1,77	3,95	3,16	4,88	13,03	9,08

Tabela 16 – Valores de eficiências alimentares observadas para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Tratamento	EA	EP	EE	EMC
1	0	1,35	0,33	1,46	2,52
1	26	1,29	0,32	1,26	2,27
1	13	1,38	0,33	1,45	2,61
1	39	1,35	0,33	1,41	2,48
2	13	1,25	0,27	1,34	2,26
2	39	1,36	0,28	1,40	2,34
2	0	1,19	0,26	1,20	2,21
2	26	1,26	0,28	1,30	2,33
3	39	1,11	0,24	1,14	1,93
3	13	1,09	0,23	1,11	1,92
3	26	1,17	0,26	1,19	2,25
3	0	1,24	0,27	1,24	2,3
4	26	1,27	0,29	1,50	2,15
4	0	1,05	0,24	1,10	2,16
4	39	1,17	0,26	1,38	2,01
4	13	1,29	0,27	1,43	1,84
5	0	1,28	0,29	1,37	2,44
5	39	1,30	0,30	1,44	2,51
5	13	1,39	0,32	1,53	2,79
5	26	1,43	0,35	1,59	2,83
6	13	1,70	0,36	1,77	2,99
6	26	1,59	0,35	1,66	2,82
6	0	1,44	0,29	1,62	2,6
6	39	1,36	0,31	1,57	2,46
7	26	1,95	0,44	1,96	3,4
7	0	1,82	0,43	1,92	3,3
7	39	1,71	0,40	1,83	2,91
7	13	1,81	0,43	2,10	3,06
8	39	1,38	0,35	1,67	2,52
8	13	1,29	0,30	1,43	2,53
8	26	1,39	0,34	1,51	2,68
8	0	1,35	0,33	1,47	2,55
9	0	1,34	0,30	1,47	2,49
9	26	1,24	0,28	1,38	2,3
9	39	1,47	0,35	1,53	2,8
9	13	1,48	0,33	1,58	2,66
10	26	1,46	0,36	1,60	2,42
10	13	1,45	0,34	1,48	2,4
10	0	1,54	0,37	1,60	2,71
10	39	1,34	0,33	1,44	2,19
11	39	1,24	0,30	1,52	2,23
11	0	1,02	0,23	1,07	1,88
11	13	1,10	0,26	1,25	1,92
11	26	1,01	0,25	1,15	1,91
12	13	1,34	0,30	1,66	2,45
12	39	1,26	0,29	1,40	2,45
12	26	1,32	0,29	1,56	2,43
12	0	1,50	0,32	1,63	2,61

Tabela 17 – Valores de NUP, VU, NUT e NUU observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Tratamento	NUP	VU	NT	NUU	
		mg/dL	L	g/dia	g/dia	mg/kg PV
1	0	10,12	10,99	126,4	112,9	206,92
1	26	9,61	13,43	126,4	82,4	148,34
1	13	8,22	7,76	95,4	81,7	149,09
1	39	10,15	10,05	92,0	85,7	155,11
2	13	9,99	9,10	96,4	77,1	164,74
2	39	9,18	17,92	94,2	88,4	195,04
2	0	7,39	12,00	86,4	76,1	162,20
2	26	9,96	11,27	70,7	61,1	126,85
3	39	10,15	10,95	93,7	68,1	127,69
3	13	9,13	8,69	91,3	88,6	169,08
3	26	8,51	6,18	59,1	55,6	105,42
3	0	8,85	7,33	83,3	77,0	142,02
4	26	9,47	10,45	87,6	77,3	154,56
4	0	9,40	10,33	111,1	95,2	184,57
4	39	9,30	8,14	92,5	81,5	156,22
4	13	8,71	8,80	80,5	71,3	134,80
5	0	10,51	9,96	81,9	72,8	122,86
5	39	10,54	10,19	87,2	77,4	125,02
5	13	9,21	7,85	89,2	85,7	139,77
5	26	9,71	8,57	87,2	79,0	126,72
6	13	9,26	8,43	96,4	81,8	131,13
6	26	7,76	7,19	85,3	80,8	128,53
6	0	7,85	17,05	95,4	89,3	142,59
6	39	9,82	13,06	93,0	79,2	125,39
7	26	8,95	8,62	89,8	61,8	103,51
7	0	14,99	13,96	142,0	114,6	190,25
7	39	10,53	8,20	91,0	81,5	135,03
7	13	13,00	7,73	102,2	91,5	148,81
8	39	10,54	10,28	91,5	78,2	129,67
8	13	9,65	10,64	104,6	94,5	158,02
8	26	9,63	10,31	96,1	87,1	145,52
8	0	9,35	11,56	101,9	96,9	160,36
9	0	9,66	10,48	126,1	110,7	189,33
9	26	8,68	15,49	89,3	86,3	145,70
9	39	8,26	6,96	69,0	59,5	101,22
9	13	9,03	13,15	115,9	98,5	167,80
10	26	8,76	9,78	98,6	92,5	166,33
10	13	9,18	9,80	101,3	97,6	174,66
10	0	14,74	7,91	98,5	86,4	153,23
10	39	13,86	7,87	86,1	76,8	135,44
11	39	10,01	11,36	114,5	111,6	177,01
11	0	7,29	7,86	76,0	71,9	112,25
11	13	11,21	7,03	78,1	73,7	114,98
11	26	9,33	8,53	107,0	87,2	132,30
12	13	9,89	10,62	107,1	99,0	173,90
12	39	10,51	14,09	133,8	100,9	177,93
12	26	8,33	6,88	81,6	70,8	126,04
12	0	11,48	6,77	94,7	79,0	141,87

Tabela 18 – Valores de N mic, PB mic e Efic observados para cada animal, em função dos níveis de resíduo de feijão no concentrado (Experimento III)

Vaca	Tratamento	N mic	PB mic	Efic
		g/dia		g PB mic/kg NDT consumido
1	0	188,15	1175,93	96,27
1	26	185,95	1162,20	90,13
1	13	148,18	926,12	84,04
1	39	144,31	901,93	86,79
2	13	191,69	1198,08	111,22
2	39	216,49	1353,07	149,64
2	0	252,42	1577,62	153,57
2	26	172,77	1079,83	112,99
3	39	205,12	1281,99	126,72
3	13	162,01	1012,54	96,56
3	26	176,67	1104,18	112,35
3	0	172,16	1075,97	103,56
4	26	141,51	884,46	87,88
4	0	223,49	1396,81	115,08
4	39	135,63	847,67	87,32
4	13	127,76	798,49	79,63
5	0	177,43	1108,95	82,44
5	39	283,84	1773,98	140,41
5	13	172,72	1079,50	88,43
5	26	206,72	1292,00	111,05
6	13	181,38	1133,62	87,04
6	26	230,90	1443,10	120,76
6	0	206,70	1291,87	112,16
6	39	192,90	1205,63	109,97
7	26	168,21	1051,29	85,97
7	0	256,88	1605,51	124,94
7	39	146,82	917,64	78,37
7	13	144,78	904,90	85,73
8	39	153,64	960,26	111,66
8	13	182,05	1137,84	124,19
8	26	185,67	1160,43	139,10
8	0	142,04	887,73	104,39
9	0	192,79	1204,92	96,45
9	26	269,62	1685,11	147,32
9	39	169,83	1061,44	94,71
9	13	214,49	1340,58	120,10
10	26	211,76	1323,53	135,48
10	13	234,27	1464,19	147,55
10	0	185,60	1160,02	122,72
10	39	169,30	1163,15	137,11
11	39	193,24	1207,74	117,70
11	0	153,27	958,54	73,38
11	13	166,25	1039,05	91,50
11	26	142,09	888,03	84,58
12	13	144,41	902,55	89,28
12	39	227,25	1420,30	138,11
12	26	165,33	1033,32	119,55
12	0	154,74	967,12	110,06