

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA EM
DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA NOVILHAS
HOLANDÊS x GIR.**

Maria Fernanda Soares Queiroz

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Abril de 2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA EM
DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA NOVILHAS
HOLANDÊS x GIR.**

Maria Fernanda Soares Queiroz

**Orientadora: Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli
Co-orientador: Dr. Ricardo Dias Signoretti**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título Doutor em Zootecnia (Nutrição e Alimentação Animal).

JABOTICABAL – SP – BRASIL
Abril de 2010

Abril – 2010

Q3t Queiroz, Maria Fernanda Soares
Teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas Holandês x Gir/ Maria Fernanda Soares Queiroz. –
– Jaboticabal, 2010
x, 81 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Telma Teresinha Berchielli

Banca examinadora: Alexandre Sampaio Moraes Amstalden, Francisco Palma Rennó, Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira, Mário de Beni Arrigoni.

Bibliografia

1. Ruminantes. 2. Nutrição. 3. Bovinos. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.085

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARIA FERNANDA SOARES QUEIROZ - Nascida em 10 de maio de 1980, na cidade de Marília (SP), filha de José Vilas Boas Queiroz e Maria Eliza Soares Queiroz, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá em março de 1999, onde em maio de 2004 obteve o grau de Zootecnista. Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na área de concentração Nutrição e Alimentação Animal na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP – Jaboticabal), concluindo o trabalho em fevereiro de 2007. No mês de março de 2007 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia na área de concentração Nutrição e Alimentação Animal na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP – Jaboticabal). Em janeiro de 2010 tomou posse do cargo de Professora Assistente de Bovinocultura da Universidade Estadual da Paraíba, Campus de Bananeiras. Em abril de 2010 concluiu o trabalho de Doutorado em Zootecnia na área de concentração Nutrição e Alimentação Animal na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP – Jaboticabal).

A Deus,

Agradeço as dificuldades e as vitórias com as quais aprendi a viver e as oportunidades que me foram concedidas.

“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram.”

(Alexandre Graham Bell)

Aos meus pais Zezo e Maria Eliza;

Aos meus irmãos Maria Cecília, Maria Heloisa e José Eduardo;

Aos cunhados Luiz Fernando e Daiane;

Aos meus amigos e namorado;

Amo muito todos vocês !!!

DEDICO

OFEREÇO

Aos meus sobrinhos Lucas, Júlia, Felipe e Luiz
Fernando. Quatro anjinhos na minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP – Jaboticabal) e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), pela concessão da bolsa de estudo e pelo financiamento do projeto, fundamentais para a execução deste trabalho.

À minha orientadora Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli pela contribuição, ensinamentos, oportunidades oferecidas, pelo exemplo de profissionalismo e pela confiança no meu trabalho e por me agüentar tantos anos.

Ao meu co-orientador Dr. Ricardo Dias Signoretti por estar presente durante toda a execução do trabalho de campo, sempre com paciência e ajudando em toda a dificuldade e também a ajuda na elaboração da tese.

Aos professores Dr. Ricardo Andrade Reis, Dra. Ana Claudia Ruggieri, Dr. Alexandre Amstalden Sampaio e Dra. Izabelle A. M. Teixeira pela participação na banca de qualificação da tese, valiosas contribuições, ensinamentos e amizade.

Aos professores Dr. Francisco Palma Rennó, Dr. Mário de Beni Arrigoni, Dr. Alexandre Amstalden Sampaio e Dra. Izabelle A. M. Teixeira pela participação na banca de defesa da tese e as valiosas contribuições.

Ao professor Dr. Euclides Braga Malheiros pela contribuição nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Alexandre Vaz Pires e seus alunos Neto e Marcos, pela realização da cirurgia nos animais, possibilitando a realização do experimento.

A mestranda Andressa Ferreira Ribeiro por toda a ajuda durante o meu Doutorado. Sem a sua ajuda, com certeza, este trabalho não seria o mesmo. Obrigada!!

Aos funcionários Ana Paula e Sr. Orlando do Laboratório de Nutrição Animal, pela ajuda nas análises, paciência, convivência; à Magali pelo bom humor de sempre e à secretária do Departamento Adriana pela amizade e ajuda.

Aos funcionários da Bovinocultura de Leite da APTA – Alta Mogiana, em Colina – SP, Marcelo, Marquinho, Verde, Sr. Luiz e Sr. Milton pela adorável convivência, amizade, confiança, colaboração na execução do experimento e hilárias horas de

trabalho juntos, minha imensa gratidão, assim como aos funcionários Assuviu e Miltinho do Confinamento, e, também do Setor de Digestibilidade, Vladimir Mássimo (Vlad).

Aos funcionários da APTA - Alta Mogiana, Flora, Vitória, Sueli, D. Antonia, Luiz Henrique, Junior e também, em especial à amiga Chica, a Francisca, obrigada pela companhia, ajuda, amizade, carinho e por me acolherem tão bem durante toda a minha estadia.

Aos estagiários Fernando, Tamires, Elisa e Vanessa pela imensa ajuda. Também a Flavia, estagiária sempre prestativa e eficiente!

Aos amigas Bruna, Cintia, Juciléia e Giovani pela amizade especial nestes anos de convivência e pelos momentos hilários que passamos juntos.

Aos amigos André Leão, André (Murote), Belle, Cecília e Daniel (Sassá), Everton (Xanxe), Ian, Izabelle (Belle), Josemir, Juliana Duarte, Leonardo Pacoal, Lisiane, Márcio Cinachi, Mariana Sforccini, Pedro Watanabe, Régis e Denise, Roberta, Rodrigo Vidal, Rosemarie, Samuel, Viviane Santos, sem vocês por perto minha vida teria tido menos graça!!

Aos também amigos, que moram longe, mas sempre presentes, Fabiana, Olívia, Adriana, Regina, Rita, Sabrina, Maria Fernanda e Guilherme, Mayra e Ronaldo, Oscar Queiroz e Bellen, entre outros, pelo apoio, telefonemas, visitas e amizade.

Aos meus pais por agüentarem as lamentações sem perder a paciência e também aos meus irmãos e cunhados pela compreensão, amor, carinho e apoio.

Ao Giancarlo (Qui) pelo amor, paciência, ajuda e apoio. Muito obrigada pelas alegrias.

À todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	01
1 Introdução	01
2 Revisão de literatura	02
2.1 Pecuária leiteira brasileira.....	02
2.1.1 Criação de novilhas leiteiras	04
2.2 Cana-de-açúcar na alimentação animal	08
2.2.1 Cana forrageira	11
2.3 Proteína na dieta de ruminantes	12
3 Objetivos gerais	16
4 Referências	18
CAPÍTULO 2 - METABOLISMO E PARAMETROS RUMINAIS DE NOVILHAS MISTIÇAS ALIMENTADAS COM CANA FORRAGEIRA E TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA	26
1 Introdução	27
2 Material e métodos	28
2.1 Análises laboratoriais	33
2.2 Análises estatísticas	34
3 Resultados e Discussão	35
4 Conclusões	50
5 Referências	50
CAPÍTULO 3 - CONSUMO, DESENVOLVIMENTO PONDERAL E CONVERSÃO ALIMENTAR DE NOVILHAS MISTIÇAS ALIMENTADAS COM TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA	55
1 Introdução	56

2 Material e métodos	57
2.1 Análises laboratoriais	61
2.2 Análises estatísticas	62
2.3 Desempenho reprodutivo	62
3 Resultados e Discussão	64
4 Conclusões	75
5 Referências	75

TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA NOVILHAS HOLANDÊS x GIR

RESUMO – Observou-se o efeito de teores crescentes de proteína bruta na dieta (13, 15, 19 e 22%) sobre o consumo, metabolismo, parâmetros ruminais, conversão alimentar e desenvolvimento corporal de novilhas mestiças alimentadas com 70% de cana forrageira e 30% de concentrado na dieta. Foram realizados 2 experimentos. No primeiro experimento foi avaliado metabolismo. Foram utilizadas 4 novilhas mestiças Holandês x Gir, com média de peso inicial de 200 kg e média de idade de 14 meses. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 4 x 4. No experimento de desempenho foram utilizadas 24 novilhas mestiças Holandês x Gir, com média de peso inicial de 250 kg e média de idade de 19 meses. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, constituído por 3 blocos e 4 tratamentos. O consumo nutrientes não foi influenciado pelos teores protéicos da dieta, com exceção ao consumo de PB, EE e CNF. A melhor digestibilidade da MS e MO foi obtida com os teores de 13 e 15% de PB na dieta. Na dieta com 22% de PB foi observado maior digestibilidade total (74,9%) para proteína, enquanto a digestibilidade ruminal da proteína não foi influenciada pela dieta. O pH ruminal das novilhas não diferiu entre as dietas, com média de 6,3. A concentração de N-NH₃ ruminal foi influenciada pelo teor protéico da dieta, com as maiores médias nos teores de 22 e 19% de PB na dieta (27,5 e 31,6 mg/dL), média de 21,1 mg/dL na dieta com 15% de PB e a menor média na dieta com 13% de PB, 14,0 mg/dL. O ganho diário de peso corporal foi em média 1,1; 0,8; 0,8 e 0,5 kg/dia e a conversão alimentar de 6,2; 8,6; 10,6 e 13,9 kg de MS/kg de ganho, respectivamente, para os teores de 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta, ambos influenciados pelas dietas experimentais. As concentrações de uréia e glicose plasmática foram crescentes conforme se elevou o teor de PB na dieta. Recomenda-se o teor de 13% de PB na dieta para novilhas mestiças Holandês x Gir na fase de recria.

Palavras-Chave: cana-de-açúcar, digestibilidade, fermentação ruminal, ganho de peso, metabolismo

INCREASING LEVELS OF DIETARY CRUDE PROTEIN FOR HOLSTEIN X GIR CROSSBRED HEIFERS FED SUGARCANE

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of increasing levels of crude protein (13, 15, 19 and 22%) on intake, metabolism, ruminal parameters, body weight gain and feed efficiency of crossbred heifers fed 70% sugarcane and 30% concentrate diet ratio. Two trials were conducted. In the trial one, for evaluate metabolism, were used 4 crossbred Holstein x Gir, with initial live weight of 200 kg and average age of 14 months. The experimental design was a latin square 4 x 4. In the performance trial were used 24 crossbred Holstein x Gir, with initial live weight of 250 kg and average age of 19 months. The experimental design was a randomized block consisting of 3 blocks and 4 treatments. The nutrients intakes were not affected by protein content of the diet. The best DM and OM digestibility was observed for 13 and 15% crude protein level of the diet. In the diet with 22% CP was observed a higher total tract digestibility (74.9%) for protein while the ruminal protein digestibility was not influenced by diet. The ruminal pH of heifers did not differ among treatments, averaging 6.3. The concentration of ammonia N was affected by protein diet with the highest average levels in 22 and 19% dietary CP (31.6 and 27.5 mg/dl), mean of 21.1 mg/dl in the diet with 15% CP and the lowest mean was observed in diet containing 13% CP, 14.0 mg/dl. The average of body weight daily gain was 1.1, 0.8, 0.8 and 0.5 kg/day and feed conversion of 6.2, 8.6, 10.6 and 13.9 kg DM/kg gain, respectively, for levels of 13, 15, 19 and 22% CP in the diet, both influenced by the protein content of the diet. Concentrations of urea and plasma glucose were linearly correlated with increasing CP content of the diet. It is recommended the level of 13% CP in the diet to Holstein x Gir crossbred dairy heifers in the growing phase.

Keywords: digestibility, metabolism, ruminal fermentation, sugarcane, weight gain

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 Introdução

A pecuária leiteira é setor do agronegócio brasileiro de grande importância econômica e social. Assim como outros segmentos agropecuários, a bovinocultura leiteira nacional vem passando por transformações nos últimos anos em decorrência do processo de globalização. A abertura da economia vem forçando os produtores de leite a se tornarem mais competitivos e eficientes. Esse aumento na competitividade, que em última análise representa a permanência do pecuarista na atividade, tem por base o aumento da produtividade e a redução dos custos de produção. Portanto, os sistemas de produção de leite, para se tornarem eficientes e competitivos devem ser bem equacionados em todas as fases do processo produtivo, fases estas que são interdependentes, em que a desatenção técnica e gerencial em uma das fases pode significar o insucesso de toda a atividade produtiva. Neste contexto, a fase de recria de fêmeas, tem na maioria das vezes sido negligenciada dentro do processo produtivo, o que resulta em elevada idade ao primeiro parto. As novilhas devem, assim como todas as demais fases do processo produtivo, receber a devida atenção uma vez que representa o futuro material genético da propriedade.

Um plano nutricional adequado é ferramenta necessária quando se pretende obter, em novilhas leiteiras, idade ao primeiro parto por volta dos 24 meses. É sabido que a alimentação representa a maior parcela do custo de produção da atividade leiteira. Neste contexto, a utilização de alimentos viáveis técnica e economicamente, pode resultar em maior eficiência produtiva. Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm participação importante, pois representam de 40 a 80% da matéria seca (MS) da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro.

A cana-de-açúcar é volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo da MS produzida,

da manutenção do valor nutritivo e maior disponibilidade nos períodos secos do ano, de escassez de forragens nas pastagens, e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras, dependendo da categoria animal (NUSSIO, 2003).

Há na pecuária a expectativa implícita de que quando se é oferecido aos animais quantidades de energia e nutrientes em proporções adequadas para permitir o desempenho, por exemplo, um determinado ganho de peso corporal, os animais alimentados com essa dieta conseguirão atingir esse objetivo. Na prática, entretanto, é amplamente reconhecido que essa expectativa não é sempre satisfeita e o desempenho dos animais varia entre indivíduos de acordo com sua genética, fenótipo e fatores ambientais, sendo maior ainda o problema quando a alimentação é oferecida *ad libitum* (OLDHAM, 1996). A correta nutrição protéica é fundamental para desempenhos satisfatórios em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas leiteiras, uma vez que este volumoso apresenta baixos teores de proteína. Por outro lado, dietas com excesso de proteína aumentam o custo com alimentação, uma vez que a proteína é o ingrediente mais caro na formulação das dietas, também representando custo energético para o animal, visto que o excesso de nitrogênio tem que ser eliminado na forma de uréia. Há, ainda, a possibilidade de que o excesso de proteína na dieta de fêmeas bovinas tenha influência negativa na reprodução, além de gerar problemas de ordem ambiental, já que aumenta a excreção de nitrogênio no meio ambiente. Logo, o balanceamento protéico de dietas para novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, deve ser feito de maneira criteriosa.

2 Revisão de literatura

2.1 Pecuária leiteira brasileira

A produção de leite é uma atividade econômica resultante do uso dos recursos genéticos animais (raças, cruzamentos, etc.), vegetais (plantas forrageiras, espécies produtoras de grãos, etc.) e ambientais (clima, solo, água) disponíveis numa região, das possíveis interações entre eles e das práticas de manejo adotadas no sistema de

produção. Como há várias maneiras de se combinar os elementos dos quatro grupos de recursos entre si e com as práticas de manejo, é possível a existência de grande variedade de sistemas de produção.

Em geral, os sistemas de produção mais eficientes são aqueles que otimizam o uso dos recursos genéticos, animais e vegetais, dos recursos climáticos e dos recursos socioeconômicos e adotam práticas de manejo adequadas em todos os componentes do ciclo produtivo da cadeia do leite (BARBOSA, 2006).

Vários aspectos da cadeia do leite no Brasil foram discutidos por MADALENA (2001), evidenciando-se que, em face das diferenças climáticas, econômicas e sociais com os países de pecuária leiteira mais organizada, o Brasil não tem de quem copiar o modelo de produção mais adequado e deve, portanto, aprimorar o seu próprio modelo, tendo em vista que a maioria dos produtores brasileiros utiliza sistemas de produção simples, práticos e de baixo custo, com base em alimentação com plantas forrageiras e, na região tropical, em gado mestiço. Nesse contexto, também há a influência do clima tropical brasileiro na escolha da raça para a produção leiteira. De acordo com MADALENA et al. (1990) as raças européias não expressam seu maior desempenho em ambientes que não atendam adequadamente suas necessidades, enquanto, raças “locais” ou naturalizadas são preferidas pela tolerância ao calor, baixa taxa metabólica, resistência à doenças e parasitas ou outros fatores.

A utilização de animais mestiços de raças européias x raça zebuína tem se tornado a maioria do rebanho entre os pequenos e médios produtores de leite no Brasil (NOVAES et al., 1998). Esta escolha se dá principalmente no cruzamento da raça Holandês com Gir, formando um rebanho mestiço e, também no cruzamento da raça Holandês com a Nelore, comumente observado em rebanhos menos especializados na produção leiteira, porém com a produção de carne como opção de comércio pelo proprietário. A preferência por esta composição racial nos rebanhos se deve a fatores como melhor adaptação dos animais às condições tropicais de produção além de custo, pois, animais puros de raças especializadas na produção de leite são mais caros, o que dificulta sua aquisição por pequenos proprietários rurais.

Entretanto, além da preocupação com o custo na aquisição dos animais existe também, outro fator muito importante na bovinocultura leiteira, os custos com a alimentação, estes, responsáveis por mais de 60% dos custos de produção. Diante desse fato, é comum em propriedades de pecuária leiteira no Brasil a desatenção na alimentação de novilhas, visto que esses animais não têm prioridade no rebanho por não terem influência direta na receita da propriedade quando comparados às vacas lactantes.

Há também o problema relacionado à produção de alimentos destinados aos animais durante o período de entressafra e que deve ser enfrentado pelos pecuaristas. Neste período há a escassez de forragens com a conseqüente falta de volumosos adequados em quantidade e qualidade, afetando o sistema de produção animal (AMARAL NETO et al., 2000). Isto tem estimulado os pesquisadores a estudarem as diferentes alternativas alimentares que supram esses problemas e minimizem o custo da alimentação (PINTO et al., 2003). A eficiência da utilização de forragens de baixa qualidade na alimentação de ruminantes depende de vários fatores como disponibilidade de nutrientes para eficiente crescimento microbiano, temperatura do ambiente, característica química e física da forragem que determina a proporção do alimento digerido pela fermentação microbiana e os nutrientes dietéticos que escapam da fermentação no rúmen e são disponibilizados para digestão e absorção no intestino (LENG, 1990).

2.1.1 Criação de novilhas leiteiras

Na região Sudeste do Brasil, há predominância do uso de gado mestiço nos sistemas de produção de leite, nas mais variadas formas de cruzamento (NOVAES et al., 1998). Também há diferenças no uso das funções produtivas, porque 25% da produção é oriunda de sistemas mistos de produção de leite e de carne, e a relação entre os preços do quilograma de bezerro e do litro de leite varia ao longo dos anos e, também, entre os períodos de safra e de entressafra de leite (BARBOSA, 2006).

A criação de novilhas, no sistema de produção leiteira brasileira, fica muito aquém de outros países, no que se refere a modelos a serem seguidos, pois nosso rebanho é em sua maioria mestiço de raças européias e zebuínas. Em países onde há predomínio de uma raça, como por exemplo, as raças Holandês e Jersey, o material didático disponível para consulta é vasto (HOFFMAN, 1995; HEINRICHS, 1993 e 1987; HARRIS & SHEARER, 1993; EDMONSON et al., 1989; WALDO et al., 1989), com padrões de curvas de crescimento, alimentação mais adequada e modelos de reprodução bem conhecidos pela maior parte dos pecuaristas. Na prática, existem diferentes combinações de volumosos e concentrados que podem ser empregadas na alimentação dos animais na fase de recria, resultando em diferentes taxas de ganho. Em consequência, a idade ao primeiro parto pode variar de 24 até 34 meses, ou mais. Uma vez que todos estes sistemas podem resultar em novilhas produzindo quantidades satisfatórias de leite, todos eles devem ser considerados por parte dos pecuaristas.

De acordo com BARBOSA (2006), no melhoramento de bovinos leiteiros é desejável, além da preocupação com outros fatores no rebanho, a menor idade ao primeiro parto quanto o maior número de ciclos reprodutivos sem problemas, isto é, um maior tempo de permanência da vaca no rebanho. Está bem definido que a idade do primeiro cio (puberdade) é reflexo do tamanho ou peso (idade fisiológica) e não da idade cronológica da novilha. O plano de alimentação a ser adotado para as novilhas será aquele que, de forma econômica, permita que atinjam o peso à puberdade e cobertura o mais cedo possível.

No sudeste brasileiro, segundo relatos de BARBOSA (2006) a idade ao primeiro parto de novilhas mestiças foi em média 38 meses. Após o desmame (10 meses) essas novilhas geralmente foram criadas em pastagens de capim-braquiária com suplementação mineral durante o ano todo e, com aproximadamente dois anos e meio entravam em reprodução com peso corporal médio de 300 kg. A situação descrita no estudo de BARBOSA (2006) também é observada na maioria dos rebanhos leiteiros brasileiros, tornando-se assim essa novilha, animal sem retorno financeiro durante dois anos para o produtor.

No período pré-puberdade (dos 80-90 até os 250-280 kg de peso vivo, aproximadamente), o crescimento da glândula mamária se caracteriza pelo aumento acelerado da matriz adiposa e pela proliferação dos dutos neste tecido, formando o parênquima, sendo, a taxa de crescimento da glândula mamária bem maior que a taxa do crescimento do corpo da novilha. Isto significa prioridade para a glândula mamária na utilização dos nutrientes da dieta (SEJRSEN, 1994; SINHA & TUCKER, 1969). Por este motivo, há de se evitar a subnutrição e, principalmente, a superalimentação da novilha. De acordo SEJRSEN (1994) e SEJRSEN & PURUP (1997) animais recebendo dietas que permitem ganhos acima de 900 g/dia nesta fase, na maioria das vezes objetivando parições antes dos 24 meses de idade, apresentam maior acúmulo de gordura no úbere, menos parênquima e dutos mais curtos que aqueles de novilhas submetidas a taxas moderadas de ganho (menores que 900 g/dia), como resultado a produção de leite durante a primeira lactação será menor.

Contudo, RADCLIFF et al. (1997) ao avaliarem o efeito de dietas padrão e com alto teor de proteína bruta (16,3 e 19,4%) que permitiam ganhos diários de peso corporal para novilhas da raça Holandês de 800 e 1200 g/d, respectivamente, relataram que não houve efeito do elevado ganho nem do excesso de proteína no desenvolvimento mamário das novilhas. Esses autores relataram ainda que o aumento no teor protéico pode compensar os efeitos negativos da alta energia da dieta sobre o desenvolvimento mamário.

Durante a época das águas, devido à melhor composição em proteína da forragem, o ganho de peso corporal das novilhas pode ser obtido. Durante a época da seca é necessária suplementação alimentar para que as novilhas não percam peso corporal. Contudo, normalmente durante essa fase os animais na maioria são negligenciados, criados, normalmente, em pastagem, sem condições de atender as exigências para crescimento, pois, a melhor alimentação disponível na propriedade é destinada às vacas em produção. Sendo assim, as novilhas que futuramente serão as matrizes do rebanho e responsáveis pelo lucro da propriedade, seja com a produção de leite ou com a produção de crias, são recriadas em pastos com alta concentração de

FDN e baixa concentração protéica devido à sazonalidade de produção das forrageiras tropicais.

As novilhas em crescimento necessitam de aminoácidos para atender as suas exigências de manutenção, crescimento e gestação, entretanto, tornar o fornecimento desse nutriente o mais eficiente possível requer um esforço coordenado entre sua provisão pela dieta, disponibilidade na mesma e também dos processos pré e pós-absortivos do animal (ZANTON et al. 2007).

Os ruminantes têm a capacidade de utilizar fontes exclusivas de nitrogênio não protéico (NNP) ou em combinação com nitrogênio protéico para atender as exigências em aminoácidos (LOOSLI et al., 1949; VIRTANEN, 1966; SATTER & ROFFLER, 1975). Entretanto, a alimentação de novilhas em crescimento com fontes de proteína com altos níveis de solubilidade pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes. No entanto, VEEN (1986) sugeriu que a maior proporção de proteína lentamente degradada também pode melhorar a digestão da fibra, permitindo oferta mais consistente de compostos nitrogenados para a população microbiana ruminal. Apesar da maior parte das exigências em aminoácidos de ruminantes serem atendidos pelas fontes microbianas (ALLISON, 1969; MERCHEN & TITGEMEYER, 1992) tem havido grande interesse em fornecer significativa porção da proteína bruta da dieta na forma de proteína não degradável no rúmen (PNDR) para novilhas leiteiras (CASPER et al., 1994; BETHARD et al., 1997; TOMLINSON et al., 1997). AMOS (1986) e TOMLINSON et al. (1997) concluíram que o aumento na proporção de PNDR permitiu melhores ganhos de peso corporal e eficiência alimentar.

Alguns estudos indicam que o crescimento de novilhas leiteiras jovens, na fase pré-puberdade, pode ser aumentado com o fornecimento de dietas que contenham maior teor protéico a estes animais (ZERBINI & POLAN, 1985; JANH & CHANDLER, 1976). No mesmo sentido de pesquisa, porém com novilhas na fase de pós-puberdade, HOFFMAN et al. (2001) relataram que com o teor de 13% da matéria seca a utilização de proteína bruta (PB) para o crescimento e a retenção de nitrogênio (N) foram otimizados em novilhas da raça Holandês. Contudo, ZANTON et al. (2007) em trabalho com teores de PB menores que 13%, afirmaram que melhorar o local e a composição

do N absorvido através de alterações na degradabilidade podem permitir a redução no teor de PB a ser provido pela dieta.

Em outro estudo, TAMMINGA (1979) concluiu que a máxima fermentação microbiana em vacas leiteiras ocorreu quando o teor de PB da dieta excedeu 13,4%. Entretanto, como as exigências em nutrientes e a ingestão de matéria seca são diferentes com o aumento do peso corporal das novilhas (ZANTON et al. 2007) não é possível extrapolar resultados de experimentos com animais mais jovens nem com vacas.

De acordo com o NRC (2001), novilhas de raças com maior peso adulto, como, por exemplo, da raça Holandês, podem ter exigências em proteína bruta na dieta inferiores às exigências neste ingrediente que novilhas de raças com menor peso adulto, como a Jersey. A recomendação, ainda de acordo com o NRC (2001), é em torno de 14% e 13% de proteína bruta na dieta de novilhas com peso corporal de 200 e 250 kg, respectivamente, com ganho médio diário de 800 g/dia. Contudo, para as raças de maior peso corporal adulto, com ganhos diários em torno de 1,1 kg, a recomendação em proteína bruta na dieta é próxima de 16% e 15%, respectivamente para 200 e 250 kg de peso corporal.

2.2 Cana-de-açúcar na alimentação animal

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é originária da Ásia e em 1534, após a instalação do primeiro engenho de açúcar, passou a ser difundida pela costa brasileira dando início ao importante ciclo da cana-de-açúcar no Brasil (FARIA, 1993). Na década de 70 e 80, contudo, com a crise do petróleo e o estímulo para produção de álcool (Proálcool) se deu a grande expansão da cultura canavieira no país e hoje, segundo dados da FAO (2007) a área destinada ao plantio de cana é de aproximadamente 7 milhões de hectares e produção média de 77,6 t/ha.

Dentro desse contexto, na produção de cana-de-açúcar pode-se ressaltar que as cultivares plantadas sempre foram propícias à produção de álcool mesmo quando utilizadas na alimentação animal. É provável que a popularidade da cana como reserva

forrageira possa também ser atribuída ao fato de que, no passado, a planta era oferecida inteira aos animais que consumiam as folhas, a ponta e os colmos e, por esse motivo, as chamadas canas forrageiras deviam apresentar, como principal característica, os colmos macios (PEIXOTO, 1986). Diante de novos conhecimentos na nutrição animal a seleção de cultivares com a finalidade forrageira passou a considerar outras características e, de acordo com LANDEL et al. (2002), são desejáveis também a produção de massa verde, menor teor de fibra em detergente neutro (FDN), o porte ereto de touceiras, período de utilização mais longo e resistência a pragas e doenças, além do teor de açúcares.

Segundo MOREIRA (1983) nessa época, com variedades utilizadas na indústria sucro-alcooleira, a cana-de-açúcar era disseminada por todo território nacional pelo fácil cultivo e grande produção de massa verde, facilitando a utilização na alimentação de bovinos na época da estação seca. Algumas características tais como a elevada produção de energia por unidade de área cultivada; o fácil cultivo e o baixo custo de matéria seca produzida por unidade de área; a coincidência da maior disponibilidade com o período de escassez de forragem e a manutenção do valor nutritivo por longo tempo após a maturação, tem justificado a escolha da cana-de-açúcar como alternativa de volumoso na dieta de bovinos no período que compreende a estação seca do ano permitindo que os animais apresentem desempenho similar ao obtido com outros volumosos, e com menor custo (FARIA et al., 1998; FERNANDES et al., 2001; MAGALHÃES et al., 2004).

A cana-de-açúcar deve ser considerada como alimento cujos nutrientes não são suficientes para atender todas as exigências nutricionais dos animais ruminantes, pois é pobre em proteínas e minerais, portanto não deve ser utilizada como único alimento (PINTO et al., 2003) e, em virtude do baixo conteúdo de proteína e alta concentração de carboidratos solúveis, RODRIGUEZ et al. (1993), recomendaram suplementação da cana-de-açúcar com nitrogênio não protéico. Relatos de AROEIRA et al., (1993a) descrevem que a cana-de-açúcar com uréia tem seu uso relativamente difundido na alimentação do gado leiteiro, sobretudo na região sudeste do país.

Dietas à base de cana-de-açúcar possuem ainda grande quantidade de carboidratos solúveis e oferecem condições favoráveis ao crescimento de protozoários, que, em alta população, prejudicam o crescimento de bactérias em virtude da maior predação, tornando necessária a adição de uma fonte de compostos nitrogenados não-protéticos (NNP), como a uréia, a fim de elevar o teor de PB e maximizar a produção bacteriana (CORDEIRO et al., 2007). De acordo com Huber (1978), citado por SUCUPIRA (1998), aproximadamente 80% das bactérias ruminais, particularmente as celulolíticas, utilizam melhor a amônia como forma de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana e, portanto, é necessária disponibilidade adequada deste composto para que ocorra o crescimento desses microrganismos. Todavia, STACCHINI (1998) relatou que a eficiência da síntese microbiana pode ser limitada em dietas com cana-de-açúcar e uréia pela ausência ou pequena disponibilidade de formas orgânicas de nitrogênio (proteína verdadeira). Contudo, SILVEIRA et al. (2009a), não observaram diferença na eficiência de síntese microbiana em bovinos alimentados com rações à base de cana-de-açúcar ou cana-de-açúcar e um dos complementos: uréia, glúten de milho ou farelo de soja.

De qualquer maneira, o baixo teor protéico da cana-de-açúcar exige fonte suplementar de proteína na dieta, mesmo quando à cana-de-açúcar é adicionada uréia (PINTO et al., 2003). Com esta finalidade, os farelos são bastante utilizados na suplementação de dietas à base cana-de-açúcar com uréia, fornecendo amido e/ou proteína que escapariam à digestão microbiana do rúmen, sendo absorvidos como glicose e aminoácido no intestino delgado (AROEIRA et al., 1993b). De acordo com FARIA (1993), os piores resultados obtidos com a cana-de-açúcar como alimento para os bovinos podem ser conseqüência de resultados obtidos em ensaios de alimentação em que o desbalanceamento das dietas provocou resultados muito desfavoráveis, tornando-se necessária, portanto, uma suplementação adequada de acordo com a categoria animal a ser alimentada. PINTO et al. (2003) em revisão a respeito da utilização da cana-de-açúcar na nutrição animal salientam que são necessárias mais informações técnicas a respeito deste alimento e de tratamentos a serem utilizados para que se possa maximizar a utilização de seus nutrientes pelos ruminantes.

2.2.1 Cana forrageira

Em 1986 após a obtenção de sementes, via hibridação, realizada em Camamu, na Bahia, a variedade IAC86-2480, também conhecida como “cana forrageira”, passou a ser pesquisada e desenvolvida pelo Instituto Agronômico de Campinas na cidade de Ribeirão Preto, SP. Entre os anos de 1993 a 1997 foram realizados ensaios de competição regional e colheitas e, em 1998 em diante foram realizados ensaios de competição estadual pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Porém, somente entre os anos de 2000 e 2001 avaliou-se o efeito da IAC86-2480 na alimentação animal, em dietas de novilhas em crescimento (LANDEL et al., 2002).

A variedade IAC86-2480 apresentou-se, nas condições de solo caracterizado como latossolo, em Ribeirão Preto, como uma forrageira com boa produtividade agrícola e com ótimas características tecnológicas, porém, posteriormente, mesmo em diferentes latitudes, mostrou boa adaptação, longo período de utilização, alta resistência ao acamamento, hábito de crescimento ereto e ausência de florescimento nas latitudes testadas (LANDEL et al., 2002). No entanto, estes autores descrevem a IAC86-2480 como uma variedade exigente em relação à fertilidade do solo, estando o seu comportamento produtivo correlacionado principalmente a este fator.

Comparando a IAC86-2480 com outra variedade, a mais cultivada no Brasil e também indicada para fins forrageiros, a RB72-454, RODRIGUES et al. (2002) relataram um ganho médio diário de 0,89 kg/animal e uma conversão alimentar de 7,64 kg MS/kg de ganho para a variedade IAC86-2480, resultados estes superiores em 17 e 21%, respectivamente, que a variedade RB72-454 nas variáveis avaliadas. LANDEL et al. (2002) relataram valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca em média de 63% na variedade IAC 86-2480 em avaliação num período de 150 dias, o que compensa sua menor produção por área, quando comparada à de outras variedades, como por exemplo a RB72-454, além de possuir porte ereto e suas palhas caírem espontaneamente, aumentando a eficiência do corte manual e reduzindo também o custo operacional.

O baixo valor de FDN, desejável nas canas forrageiras, consiste num fator importante para permitir maior consumo por animais, visto que, quanto maior o teor de fibra da cana-de-açúcar e menor a digestibilidade da fração fibrosa, menor será o consumo deste volumoso e a taxa de digestão ruminal, limitando o consumo pelo mecanismo físico de enchimento. MIRANDA et al. (1999) estudaram resultados de pesquisas relatados por vários autores e concluíram que o baixo consumo da cana-de-açúcar pode ser atribuído à baixa degradabilidade da fibra no rúmen, limitando o consumo pelo enchimento devido ao acúmulo de fibra não digerível neste compartimento.

A variedade IAC 86-2480 em estudos compilados por LANDEL et al. (2002) apresentou média de 44,18% FDN na composição, o menor valor entre 18 variedades avaliadas. Quando analisada a composição nutricional, a variedade IAC 86-2480 mostrou características desejáveis à nutrição animal, com baixo teor de FDN, alto teor de açúcares e boa digestibilidade da matéria seca, permitindo ganho de peso e produção de animais, principalmente no período seco do ano em dietas balanceadas.

2.3 Proteína na dieta de ruminantes

Há, atualmente, diversos artigos e revisões sobre exigências em proteína dos animais ruminantes, com aspectos referentes à sua função digestiva e metabólica, porém, no início do século passado, Kellner (1909, citado por OLDHAM, 1996) relatava apenas que algumas bactérias do rúmen conseguiam formar proteína à partir de certas substâncias não-protéicas, provavelmente com a ajuda de extratos de substâncias livre de nitrogênio.

Ainda meio século atrás, PHILLIPSON (1946) descreveu que os ruminantes vivem não apenas de ácidos graxos e microrganismos, mas também de amido e proteína que deixam o rúmen sem serem afetados pelos microrganismos. Contudo, com o desenvolvimento de técnicas e métodos que permitiam mensurar o aporte de nutrientes que entravam via alimento e deixavam o trato gastrintestinal em seus compartimentos ou em sua totalidade, pelas fezes, por exemplo, apenas por volta dos

anos 70 e 80 os estudos em ruminantes tiveram maiores progressos (OLDHAM, 1996) e um interesse maior desses grupos foi desenvolver sistemas eficientes de aproveitamento de nitrogênio não protéico (NNP) pelos ruminantes, convertendo o NNP da alimentação, através dos microrganismos ruminais, em produto animal.

O consumo de MS, além de determinar a quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção e produção do animal (NRC, 2001), é importante na formulação de dietas para evitar super ou subfornecimento de nutrientes, que poderiam causar efeitos adversos à saúde dos animais ou onerar os custos de produção. Portanto, quando se refere ao sistema de produção de leite, deve-se considerar os custos com alimentação, o potencial genético dos animais e o ambiente no qual o animal está inserido visto que os volumosos também têm efetiva participação na alimentação dos ruminantes (CORDEIRO et al., 2007).

A proteína bruta contida nos alimentos dos ruminantes é composta por fração degradável no rúmen (PDR) e fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação de proteína no rúmen ocorre através da ação de enzimas (proteases, peptidases e deaminases) secretadas pelos microrganismos ruminais (SANTOS, 2006). A PDR é composta por nitrogênio não protéico e proteína verdadeira, sendo esta última degradada a peptídeos e aminoácidos e, eventualmente, desaminada a nitrogênio amoniacal ou incorporada à proteína microbiana. A fração nitrogênio não protéico é composto por nitrogênio presente no DNA, RNA, amônia, aminoácidos, pequenos peptídeos.

Quando a PDR da dieta está em excesso ao exigido pelos microrganismos ruminais, a proteína é degradada a nitrogênio amoniacal, absorvida, metabolizada a uréia no fígado e perdida na urina (Bach et al., 2005).

De acordo com o National Research Council (1996), as estimativas das exigências de proteína foram subdivididas em componentes animal e microbiano. Sabe-se que é de fundamental importância a síntese de proteína microbiana e, para que esta ocorra, é necessário que haja proteína degradável no rúmen (PDR), em quantidade e qualidade (RUSSELL et al., 1992) a fim de obter a máxima eficiência. Normalmente, a principal fonte de proteína metabolizável para ruminantes é a proteína microbiana,

sintetizada pelos microrganismos ruminais à partir da PDR da dieta, enquanto a segunda fonte de proteína metabolizável é a PNDR, seguida da proteína endógena (SANTOS, 2006).

As bactérias fermentadoras de fibras utilizam amônia como única fonte de N, e são altamente prejudicadas quando há deficiência de N no rúmen, reduzindo o desaparecimento da fibra, a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo de matéria seca (RUSSELL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000).

A sincronização no fornecimento entre fontes de carboidratos (que forneceriam energia e esqueletos carbônicos para os microrganismos) e de nitrogênio podem acarretar maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de nitrogênio em forma de amônia e da energia dos carboidratos, promovendo melhoria na digestão da MS, especialmente da fração fibrosa (CALDAS NETO et al., 2007). Porém, SILVEIRA et al. (2009b) ao avaliarem o efeito de fontes de nitrogênio na digestibilidade dos nutrientes em novilhos alimentados com cana-de-açúcar relataram que diferentes fontes de PDR, entre elas a uréia, o glúten de milho 60 e o farelo de soja, estas com diferentes taxas de degradação ruminal, e também a cana-de-açúcar sem suplementação protéica, não influenciaram os coeficientes de digestibilidade total da fração fibrosa e, que, a maior digestibilidade total da matéria seca pode ser observada no tratamento sem suplementação protéica. Estes resultados demonstram que pensar apenas na sincronização entre carboidratos e proteínas na dieta talvez não seja garantia de sucesso no ganho e resposta animal.

BRODERICK (2003) relata que os fatores que influenciam a utilização da PB da dieta são complexos e relacionados ao suprimento sincronizado de carboidratos não fibrosos e PDR, para manter as necessidades dos microrganismos ruminais, e de PNDR, com a digestibilidade intestinal adequada, permitindo que as exigências das vacas sejam supridas. Em animais de baixa produção ou onde não se busca grande expressão do potencial, apenas a manutenção das funções vitais, a busca dessa sincronização entre energia e proteína pode ter menor efeito do que quando pretende-se elevados ganhos e produtividade dos animais. Contudo, de acordo com HALL & HUNTINGTON (2008) o conceito sobre a sincronização entre energia e proteína ao se

formular a dieta para maximização da fermentação ruminal parece ser difícil de ser alcançado na prática devido à dificuldade em se prever os montantes disponíveis e destinos de diversos substratos, suas eficiências de utilização e rendimento dos produtos. Ainda segundo esses autores, há algumas indicações de que a quantidade ou o padrão de fornecimento de carboidratos fermentáveis tem impacto maior sobre a produção microbiana e eficiência do que o padrão de fornecimento de proteína.

A utilização de dietas ricas em carboidratos, principalmente de fontes de alta degradabilidade ruminal, como a cana-de-açúcar, associadas à degradabilidade das fontes protéicas, pode originar situações com excesso de energia e deficiência de nitrogênio para a fermentação ruminal. O excesso de energia acaba sendo utilizado apenas para a manutenção microbiana, sem gerar efeitos nos processos de síntese e crescimento da microbiota e até mesmo acarretando a utilização de ciclos fúteis para eliminação do excesso de carboidratos (RUSSEL, 1998). Contudo, o fornecimento de nitrogênio adequado, permitiria o aproveitamento dos carboidratos e possivelmente a resposta animal obtida com seu maior desempenho.

A amônia não assimilada pelos microrganismos normalmente é absorvida através da parede do rúmen, removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (LOBLEY et al., 1995). A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos. Quando a taxa de síntese de amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, ocorre elevação em sua concentração no rúmen, com conseqüente aumento na excreção e no custo energético da produção de uréia, resultando em perda de proteína (RUSSEL et al., 1992). Parte da uréia sanguínea é reciclada para o rúmen, por meio da saliva ou por difusão através do epitélio ruminal, e a outra, excretada na urina (LOBLEY et al., 1995). A concentração plasmática de uréia é positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados (VALADARES et al., 1999) e sua determinação consiste no aproveitamento da proteína dietética, uma vez que este nutriente tem grande importância no custo final da ração.

Da mesma maneira o excesso de N no rúmen também é preocupante, tanto do ponto de vista econômico, uma vez que a proteína é o ingrediente de maior custo na

dieta, do ponto de vista ambiental, por aumentar a excreção de N no ambiente e também do ponto de vista da produção animal, influenciando a reprodução.

De acordo com BRUCKENTAL et al. (1989) e McCORMICK et al. (1999) houve diminuição na taxa de concepção de vacas em lactação que consumiram 19% ou mais PB na dieta. O efeito segundo estes autores de teores protéicos de 20 a 23% de PB, quando comparados aos teores de 12 a 15% de PB na dieta foram a diminuição do pH uterino, aumento na uréia plasmática e alteração na composição do fluido uterino, influenciando dessa forma a vida reprodutiva dos animais. CANFIELD et al. (1990) também relataram os mesmos efeitos negativos na vida reprodutiva de novilhas ao avaliarem 16,5 e 19,2% de PB na dieta de vacas e novilhas da raça Holandês, correspondente a ingestão entre 0,33 e 0,48% de peso corporal em proteína bruta para vacas e novilhas, respectivamente. Contudo, CARROLL et al. (1988) relataram que não houve diferença na taxa de prenhez ou na taxa de concepção ao primeiro serviço de vacas alimentadas com 13 ou 20% de PB na dieta, com consumo de 0,5 e 0,7% do peso corporal em PB, assim como HOWARD et al. (1987) ao avaliarem o status reprodutivos de vacas em segunda ou mais lactações alimentadas com 15 ou 20% de PB na dieta.

3 Objetivos gerais

A hipótese estudada neste trabalho foi se o aumento no teor de proteína bruta na dieta melhora o desempenho de novilhas mestiças Holandês x Gir.

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o efeito de teores crescentes de proteína bruta na dieta (13, 15, 19 e 22%) sobre o consumo, metabolismo, desenvolvimento ponderal e conversão alimentar de novilhas mestiças alimentadas com a cana forrageira (variedade de cana-de-açúcar IAC86-2480).

Os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes das dietas compostas por 70% de cana forrageira e 30% de concentrado com teores crescentes de proteína bruta;

- b) Determinar os parâmetros de fermentação ruminal: pH, nitrogênio amoniacal e ácido graxo de cadeia curta;
- c) Estimar a síntese de proteína microbiana no rúmen;
- d) Avaliar o desenvolvimento ponderal;
- e) Avaliar o ganho médio diário e a conversão alimentar;
- f) Determinar a concentração de glicose e uréia plasmática.

REFERÊNCIAS

- ALLISON, M.J. Biosynthesis of aminoacids by ruminal microorganisms. **Journal of Animal Science**, v.29,p.797-807, 1969.
- AMARAL NETO, J.; OLIVEIRA, M.D.S.; LANÇANOVA, J.A.C.; BETTI, V.; VIEIRA, P.F. Composição químicobromatológica da silagem de cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ Gnosis, 1998. CD-ROM.
- AMOS, H.E. Influence of dietary protein degradability and energy concentration on growth of heifers and steers and intraruminal protein metabolism. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.8, p.2099-2110, 1986.
- AROEIRA, L.M.; SILVEIRA, M.I. da; LIZIEIRE, R.S.; MATOS, L.L. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e concentração de amônia no rúmen de novilhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar e uréia mais farelos de arroz ou de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.893-901, 1993b.
- AROEIRA, L.M.; SILVEIRA, M.I.; LIZIEIRE, R.S.; MATOS, L.L.; FIGUEIRA, D.G. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.4, p.552-564, 1993a.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.1, p. E9-E21, 2005.
- BARBOSA, P.F. Avaliação do desempenho do gado mestiço leiteiro da Embrapa Pecuária Sudeste. **Boletim Técnico EMBRAPA**, 43p. 2006.
- BETHARD, G.L.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of rumen-undegradable protein and energy on growth and feed efficiency of growing Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9 ,p. 2149-2155, 1997.

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.

BRUCKENTAL, I.; DORI, D.; KAIM, M.; LEHRER, H.; FOLMAN, Y. Effects of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. **Animal Production**, v.48, p.319-329, 1989.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; KAZAMA, R.; PRADO, I.N.; GERON, L.J.V.; OLIVEIRA, F.C.L; PRADO, O.P.P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.452-460, 2007.

CANFIELD,R.W.; SNIFFEN,C.J.; BUTLER, W.R. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2342-2349, 1990.

CARROLL, D.J.; BARTON, B.A.; ANDERSON, G.W.; SMITH, R.D. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.71, p. 3470-3481, 1988.

CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J.; BROUK, M.J.; MAIGA, H.A. Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: growth responses of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.9, p. 2595-2604, 1994.

CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S.; ALMEIDA, P.J.P.; AGUIAR, L.V.; FIGUEIREDO, M.P. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2118-2126, 2007.

EDMONSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D.; FARVER, T; WEBSTER, G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 68-78, 1989.

FAO, 2007. Food and Agriculture Organization. **Agriculture**. Disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics>.

FARIA, A.E.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; SAMPAIO, A.A.M.; VIEIRA, P.F.; KRONKA, S.N.; MORAES, A.C.; AMARAL, C.M.C.; LANÇANOVA, J.A.C. Avaliação da cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, 1998.

FARIA, V.P. O uso da cana-de-açúcar para bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5, 1993. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.1-16.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P.; PEREIRA, J.C.; CABRAL, S.L.; VITTORI, A. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.

HALL, M.B.; HUNTINGTON, G.B. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. **Journal of Animal Science**, v.86, n. 14, p. E287-292, 2008.

HARRIS JR, B.; SHEARER, J.K. Document CIR770, series of the Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 23 p.1993.

HEINRICHS, A.J.; HARGROVE, G.L. Standards of weight and height for Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.3, p. 653-660, 1987.

HEINRICHS, A. J. Raising Dairy Replacements to Meet the Needs of the 21st Century. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p. 3179-3187, 1993.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; DENZINE, S.L.; ENGSTROM, M; CHESTER-JONES, H. Short Communication: Effect of Dietary Protein on Growth and Nitrogen Balance of Holstein Heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 843-847, 2001.

HOFFMAN, P.C. Optimum growth rate for Holstein replacement heifers. In: Calves, heifers, and dairy profitability. NRAES-74.152 Riley-Robb Hall, Ithaca – New York. 10 p, 1995.

HOWARD, H.J.; AALSETH, E.P.; ADAMS, G.D.; BUSH, L.J.; MCNEW, R.W.; DAWSON, L.J. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.1563-1571, 1987.

JAHN, E.; CHANDLER, P. T. Performance and nutrient requirements of calves fed varying percentages of protein and fiber. **Journal of Animal Science**, v.42, n.1, p. 724-735, 1976.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P., RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M. A.; BIDOIA, M.A.P.; ROSSETO, R.; MARTINS, A.L.; GALLO, P.B.; KANTHACK, R.A.D.; CAVICHIOLI, J.C.; VASCONCELOS, A.C.M.; XAVIER, M.A. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação**. Boletim Técnico IAC 193. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, 2002. 36 p.

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.

LOBLEY, G.E.; CONNELL, A.; LOMAX, M.A.; BROWN, D.S.; MILNE, E.; CALDER, A.G.; FARNINGHAM, D.A.H. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine liver: possible consequences for amino acid catabolism. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.667-685, 1995.

LOOSLI, J.K.; WILLIAMS, H.H.; THOMAS, W.E.; FERRIS, F.H.; MAYNARD, L.A. Synthesis of Amino Acids in the Rumen. **Science**, v.110, p. 144-145, 1949.

MADALENA, F.E.; LEMOS, A.M.; TEODORO, R.L.; BARBOSA, R.T.; MONTEIRO, J.B.N. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.7, p. 1872-1886, 1990.

MADALENA, F. E. A cadeia do leite no Brasil. In: MATOS, L.L. de; HOLANDA JR., E.V. (Ed.). **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p.1-26.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

McCORMICK, M.E.; FRENCH, D.D.; BROWN, T.F.; CUOMO, G.J.; CHAPA, A.M.; FERNANDEZ, J.M.; BEATTY, J.F.; BLOUINI, D.C. Crude protein and rumen undegradable protein effects on reproduction and lactation performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2697-2708, 1999.

MERCHEN, N.R.; TITGEMEYER, E.C. Manipulation of amino acid supply to the growing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 10, p. 3238-3247, 1992.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; FILHO VALADARES, S.C. et al. Desempenho e desenvolvimento ponderal de novilhas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.605-613, 1999.

MOREIRA, H.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **Informe Agropecuário**, n.108, p.14-16, dez. 1983.

NOVAES, L.P.; TEODORO, R.L.; LEMOS, A.M.; VERNEQUE, R.S.; MONTEIRO, J.B.N. Desempenho produtivo e reprodutivo de animais de vários graus de sangue no sistema de produção da Embrapa-Gado de Leite. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 25, p. 29-35, 1998.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. Seventh Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 1996. 244p.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 2001. 381 p.

NUSSIO, L.G. Cana. Depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112, 2003.

OLDHAM, J.D. Protein requirement systems for ruminants. In: PHILLIPS, C.J.C. (Ed) **Progress in dairy science**. 1.ed. CAB International, Wallingford, 1996. p. 3-27.

PEIXOTO, A.M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, Piracicaba, SP. **Anais...Piracicaba**, FEALQ:1986, 542p.

PHILLIPSON, A.T. The physiology of digestion in the ruminant. **Veterinary Record**, v.58, p.81-87,1946.

PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y. Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Semina Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p. 73-84, 2003.

RADCLIFF, R.P., VANDEHAAR, M.J., SKIDMORE, A L.; CHAPIN, L.T.; RADKE, B.R.; LLOYD, J.W.; STANISIEWSKI, E.P.; TUCKER, H.A. Effects of diet and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.1996-2003, 1997.

RODRIGUES. A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R.; LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; HOFFMANN, H.P. Efeito da qualidade de quatro variedades de cana-de-açúcar no ganho de peso de novilhas Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais...Recife**: 2002.

RODRIGUEZ, N.M.; FIGUEIRA, D.G.; AROEIRA, L.J.M.; SAMPAIO, I.B.M.; GRAÇA, D.S. Efeito do nível de uréia sobre a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.45, n.1, p.59-70, 1993.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3551-3561, 1992.

- RUSSELL, J.B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science**, v.76, n.7, p.1955-1963, 1998.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 255-286.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen Requirement and Utilization in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p. 1219-1237, 1975.
- SEJRSEN, K. Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. **Proceedings of Nutrition Society**, v.53, n.1, p.103-111, 1994.
- SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p. 828-835, 1997.
- SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V. Influência do nitrogênio degradável no rúmen sobre a degradabilidade *in situ*, os parâmetros ruminais e a eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.570-579, 2009a.
- SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidades aparente total e parcial de novilhos de corte alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum**, v.31, n.3, p.279-285, 2009b.
- SINHA, Y.N.; TUCKER, H.A. Mammary development and pituitary prolactin level of heifers from birth through puberty and during the estrous cycle. **Journal of Dairy Science**, v. 52, n. 4, p. 507-512, 1969.
- STACCHINI, P.F. **Efeito dos teores de uréia e do farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.

SUCUPIRA, M.C.A. **Efeito de níveis crescentes de uréia no consumo, volume ruminal e taxa de passagem em vacas holandesas alimentadas com cana-de-açúcar**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.

TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.49, n.6, p. 1615-1630, 1979.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, v.78, n.6, p.1648-1658, 2000.

TOMLINSON, D.L.; JAMES, R.E.; BETHARD, G.L.; MCGILLIARD, M.L. Influence of undegradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n.8, p. 943-948, 1997.

VEEN, W. A. G. The influence of slowly and rapidly degradable concentrate protein on a number of rumen parameters in dairy-cattle. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.34, p. 199-216, 1986.

VIRTANEN, A.I. Milk production of cows on protein-free feed. **Science**, v.153, p. 1603-1614, 1966.

WALDO, D.R.; CAPUCO, A.V.; REXROAD JR, C.E. Feeding dairy replacements for optimum milk production. **Proceedings...**Bloomington, MN: Minnesota Nutrition Conference, 1989, p. 47.

ZANTON, G.I.; GABLER, M.T.; HEINRICHS, A.J. Manipulation of soluble and rumen-undegradable protein in diets fed to postpubertal dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.2, p.978-986, 2007.

ZERBINI, E.; POLAN, C.E. Protein sources evaluated for ruminating Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.6, p.1416-1424, 1985.

CAPÍTULO 2 – METABOLISMO E PARAMETROS RUMINAIS DE NOVILHAS HOLANDÊS X GIR ALIMENTADAS COM CANA FORRAGEIRA E TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de teores crescentes de proteína bruta na dieta (13, 15, 19 e 22%) sobre o metabolismo e parâmetros ruminiais de novilhas mestiças alimentadas com a cana forrageira. Também foi determinada a concentração de uréia plasmática nos animais. Foram utilizadas 4 novilhas mestiças Holandês x Gir, com peso médio inicial de 200 kg e idade média de 14 meses. O delineamento experimental foi em quadrado latino 4 x 4. Os consumos de MS, MO, FDN, FDA, CHO e CNF não foram influenciados ($P>0,05$) pelos teores protéicos da dieta. As digestibilidades total e ruminal da MS e MO foram influenciados pelo teor protéico da dieta. Na digestibilidade total da PB foi observado maior digestibilidade (74,9%) para o teor de 22% enquanto a digestibilidade ruminal da PB não foi influenciada pela dieta. A eficiência de síntese de proteína microbiana observada não foi diferente entre os teores de PB na dieta. Houve efeito linear crescente entre o teor de PB na dieta e a concentração plasmática de uréia. O pH ruminal das novilhas foi semelhante entre os tratamentos, com média de 6,3. A concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen foi influenciado pelo teor protéico da dieta com as maiores médias nos teores 22 e 19% de PB (27,5 e 31,6 mg/dL), média de 21,1 mg/dL na dieta com 15% de PB e a menor média observada na dieta contendo 13% de PB, 14,0 mg/dL. Os teores de 13 e 15% de proteína bruta na dieta permitiram melhor aproveitamento dos nutrientes por novilhas mestiças Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar.

Palavras-Chave: digestibilidade, cana forrageira, fracionamento protéico, síntese microbiana, uréia plasmática

1 Introdução

Novilhas para a reposição são a base de qualquer exploração leiteira e, no Brasil, têm uma importante participação no custo de produção. O melhoramento genético de um rebanho é possível quando as vacas mais velhas são substituídas por animais bem alimentados, saudáveis e geneticamente superiores, entretanto, novilhas leiteiras de reposição exigem quantidades adequadas de proteínas na dieta que permitam o crescimento (HOFFMAN et al. 2001) de forma saudável para que possam entrar em reprodução entre os 15 e 18 meses de idade, e também manter a gestação.

A maioria das forrageiras pode ser oferecida para as novilhas e uma grande percentagem de produtores utiliza pastagens durante todo o ano. No entanto, na estação seca do ano, há uma escassez de pastagem para criação de novilhas e a cana-de-açúcar se torna opção devido à sua alta produtividade nesta época do ano. Entretanto, apenas a cana de açúcar não pode atender adequadamente as exigências nutricionais de novilhas visto que apresenta baixos teores de proteína e, há, portanto, necessidade de se suplementar a dieta. É sabido, contudo, que a alimentação representa a maior parcela do custo de produção da atividade leiteira e que excesso de proteína ou carboidratos dietéticos pode levar a um desequilíbrio, resultando, ainda, em uma falta de utilização eficiente dos nutrientes e baixa produção de proteína microbiana em ruminantes (NOCEK & RUSSELL, 1988), portanto, dietas balanceadas e de baixo custo são desejáveis na produção de novilhas leiteiras.

Alguns autores relatam que à despeito do seu baixo conteúdo protéico, o maior problema em se fornecer cana-de-açúcar na dieta de bovinos é seu alto teor fibroso, que pode limitar o consumo animal (MIRANDA et al., 1999; MAGALHÃES et al., 2004). Porém, uma nova variedade forrageira devido às suas características, a IAC 86-2480, quando analisada mostrou características desejáveis à nutrição animal, com baixo teor de FDN, alto teor de açúcares e digestibilidade da matéria seca em torno de 63% (LANDEL et al., 2002), permitindo ganho de peso e produção de animais, principalmente no período seco do ano em dietas balanceadas.

GABLER & HEINRICHS (2003a) não encontraram nenhuma diferença no consumo de matéria seca e digestibilidade aparente total avaliando quatro teores de proteína bruta (PB) na dieta de novilhas da raça Holandês, e o teor de 16,7% de PB foi recomendado para novilhas pré-púberes.

Literatura referente ao desenvolvimento e adequado metabolismo de novilhas mestiças Holandês x Gir ainda são escassos, principalmente quando o volumoso é a cana forrageira. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi conhecer o efeito de teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar forrageira no metabolismo, eficiência de síntese de proteína microbiana, concentração de uréia plasmática e parâmetros ruminiais de novilhas leiteiras mestiças Holandês x Gir.

2 Material e Métodos

Conduziu-se o experimento no Setor de bovinocultura leiteira da Estação Experimental do Pólo Regional da Alta Mogiana (Colina/SP), unidade da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), localizado a 21°14'07" de latitude Sul e 48°16'35" de longitude Oeste. O clima da região é classificado, segundo Köepen, como Aw, definido como tropical de verão chuvoso e inverno seco.

Quatro novilhas leiteiras, mestiças Holandês x Gir, com peso corporal médio inicial de 200 kg, fistuladas no rúmen e no duodeno foram utilizadas para avaliação da digestibilidade aparente total e parcial, concentração plasmática de uréia, síntese de proteína microbiana no rúmen, pH ruminal, concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 4x4 balanceado.

O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com 26 dias cada. Os sete primeiros dias para adaptação às dietas experimentais e 19 dias para coleta dos dados. As dietas experimentais foram constituídas de quatro teores de proteína bruta (13; 15; 19 e 22%) na matéria seca (MS) total (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes expressos na base da matéria natural, composição em matéria seca, nutrientes, energia e frações nitrogenadas

	% PB no Concentrado				Cana-de-açúcar IAC86-2480
	13	15	19	22	
Milho grão moído	67,89	47,17	26,41	5,54	-
Farelo de soja	24,72	45,78	66,89	88,10	-
Uréia+sulfato de amônia (9:1)	2,96	2,97	2,97	2,98	-
Mistura mineral*	4,43	4,09	3,74	3,39	-
Matéria seca	87,5	87,8	88,0	88,6	32,3
<i>% na Matéria seca</i>					
Matéria mineral	5,0	6,8	7,1	8,3	2,5
Matéria orgânica	94,9	93,2	92,9	91,7	97,5
Proteína bruta	34,5	43,1	56,5	65,9	3,3
Nitrogênio	5,5	6,9	9,0	10,5	0,5
PIDN ¹	2,3	1,6	1,4	1,2	1,1
PIDA ¹	0,6	0,8	1,0	1,1	0,6
Extrato etéreo	3,8	3,0	2,6	1,7	0,7
Fibra em detergente neutro	19,6	18,1	16,5	15,5	43,5
Fibra em detergente ácido	3,7	4,9	6,1	7,5	25,8
Carboidratos totais	56,6	47,1	33,8	24,1	93,4
Carboidratos não fibrosos	37,0	29,0	17,3	8,6	49,9
Lignina	1,6	1,7	1,7	1,8	3,9
Energia bruta (kcal/kg)	4145,2	4308,9	4352,9	4.371,3	4137,1
<i>Fração (% Nitrogênio Total)</i>					
A	38,3	29,0	32,9	28,7	42,3
B ₁	22,5	17,3	15,1	18,0	9,6
B ₂	32,7	50,0	49,4	51,4	13,5
B ₃	4,9	1,9	0,8	0,2	19,2
C	1,6	1,7	1,8	1,7	15,4

* Composição em % da mistura mineral (respectivamente para 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta): calcário (37,8; 42,5; 48,2; 57,1), fosfato bicálcico (46,3; 41,9; 36,6; 28,9), sódio (7,5; 7,8; 8,1; 8,1), Flor de S (6,9; 6,3; 5,5; 4,3), sulfatos de cobre (0,27; 0,29; 0,32; 0,34), zinco (0,76; 0,82; 0,90; 0,74), manganês (0,43; 0,47; 0,43; 0,45) e cobalto (0,003; 0,003; 0,004; 0,004), iodato de potássio (0,003; 0,003; 0,004; 0,004), selenito de sódio (0,004; 0,005; 0,005; 0,006).

¹PIDN= Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido.

² Analisado em laboratório. Fração: A= nitrogênio não protéico (fração solúvel); B₁= peptídeos e oligopeptídeos (fração de rápida degradação ruminal); B₂= proteína verdadeira (degradabilidade intermediária); B₃= proteína associada à fibra em detergente neutro (lenta degradabilidade ruminal) e fração C= proteína insolúvel em detergente ácido indigestível (indegradável)

Os animais receberam complexo vitamínico ADE e foram tratados contra endo e ectoparasitas 15 dias antes do início do experimento e alojados em baias individuais com 12,5m² e piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro.

Diariamente os animais eram alimentados *ad libitum* com a dieta composta por 70% de volumoso e 30% de concentrado, com base na matéria seca, duas vezes ao dia, às 08 e às 17h. O volumoso exclusivo fornecido foi à cana-de-açúcar, variedade IAC86-2480, cortada diariamente. Na alimentação matinal os animais recebiam todo o volumoso e aproximadamente 60% do concentrado total enquanto na alimentação vespertina, o restante do concentrado era misturado ao alimento presente no cocho. O canavial de IAC 86-2480 foi implantando em 2005 e, no momento do experimento estava em seu segundo corte.

Diariamente foram feitas pesagens das quantidades de alimentos fornecidos e, durante o período de coleta de dados para determinação do consumo dos animais, as sobras de cada animal também foram pesadas. O consumo diário foi ajustado ao início de cada período experimental possibilitando sobras de 10% do total fornecido.

A duração da coleta de dados para determinação do consumo foi de cinco dias consecutivos no meio de cada período experimental. Durante o período de coleta, no momento da alimentação, foram feitas amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras, as quais foram armazenadas a -15 °C. Ao final de cada período experimental foi feita uma amostra composta por animal, dos cinco dias de coleta, que posteriormente foi submetida às análises.

As proporções dos ingredientes na mistura de concentrados, a composição de matéria seca e a composição em nutrientes das dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

A produção fecal de matéria seca foi estimada através do uso do indicador externo CrEDTA fornecido aos animais. A adaptação dos animais ao indicador ocorreu durante cinco dias, e foi realizada com o fornecimento de 150 mL do indicador diretamente no rúmen dos animais, diluído em água e homogeneizado manualmente. Essa administração do indicador ocorria antes de cada alimentação dos animais (08 e 17h), num total de solução (água + indicador) de 2L/dia infundidos no rúmen.

As coletas para estimativa da produção fecal de MS dos animais foram realizadas durante dois dias, com coletas no seguinte esquema: 1º dia às 02, 08, 14 e 20h e no 2º dia às 05, 11, 17 e 23h. As amostras foram coletadas do piso concretado, após defecação dos animais nestes horários ou mediante coleta diretamente no reto dos animais. Nas coletas do piso tomou-se o cuidado de coletar a parte que não estava em contato com o concreto das baias.

Após a coleta as amostras foram armazenadas a -15°C, posteriormente descongeladas e moídas para análises. Após a moagem formou-se uma amostra composta por animal em cada período experimental.

Após a estimativa da produção fecal foram calculados os valores da digestibilidade total da dieta de acordo com a fórmula: %Digestibilidade Total = [(Consumo de MS - Produção fecal de MS)/Consumo MS] x 100.

Tabela 2. Composição em matéria seca e nutriente das dietas experimentais

	Dietas			
	13%	15%	19%	22%
Matéria seca	48,8	48,9	49,0	49,1
<i>% na Matéria seca</i>				
Matéria mineral	3,3	3,8	3,9	4,2
Matéria orgânica	96,7	96,2	96,0	95,8
Proteína bruta	12,7	15,3	19,3	22,1
Nitrogênio	2,0	2,4	3,1	3,5
PIDN ¹	1,5	1,3	1,2	1,2
PIDA ¹	0,6	0,6	0,7	0,8
Extrato etéreo	1,7	1,4	1,3	1,0
Fibra em detergente neutro	36,3	35,9	35,4	35,1
Fibra em detergente ácido	19,1	19,5	19,9	20,3
Carboidratos totais	82,3	79,5	75,5	72,6
Carboidratos não fibrosos	46,3	43,6	40,1	37,5
NDT ¹	66,5	66,9	65,7	67,2
Lignina	3,2	3,2	3,2	3,3
ED ¹ (Kcal/kg).	4120,9	4171,4	4185,0	4188,0
EM ¹ (Mcal/kg/d)	2,4	2,4	2,4	2,4

¹PIDN= Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido; NDT= Nutrientes digestíveis totais (NDT(%)=PBD+FDND+CNFD+(EED*2,25)); ED= Energia digestível (ED= EB*Digestibilidade); EM= Energia metabolizável estimada (EM=NDT*0,04409*0,82).

O fluxo duodenal de matéria seca também foi estimado com o uso de indicador fornecido aos animais. A adaptação dos animais aos indicadores ocorreu durante os dias de adaptação dos animais às dietas, pois foi utilizado o indicador interno FDNi (fibra indigestível em detergente neutro).

As digestibilidades parciais foram calculadas de acordo com as fórmulas: %Digestibilidade Ruminal = $[(\text{Consumo de MS} - \text{Fluxo duodenal de MS})/\text{Consumo MS}] \times 100$ e %Digestibilidade Pós-ruminal = $[(\text{Fluxo duodenal de MS} - \text{Produção fecal MS})/\text{Consumo MS}] \times 100$.

As coletas para estimativa do fluxo duodenal de MS nos animais foram realizadas durante dois dias, após os dias destinados à coleta de fezes, com coletas no seguinte esquema: 1° dia às 05, 08, 14 e 20h e no 2° dia às 02, 11, 17 e 23h. As amostras foram coletadas diretamente da cânula de duodeno dos animais, na quantidade de 300 mL/animal/coleta.

Após coleta, as amostras foram imediatamente congeladas a -15°C e posteriormente descongelada e seca em estufa de ventilação de ar forçado a 55°C . Após moagem das amostras foi formada uma amostra composta por animal em cada período experimental com base na matéria seca de cada amostra/horário.

As coletas de sangue foram realizadas nos 16° e 17° dia de cada período experimental. Foi realizada coleta de sangue, diretamente na veia jugular das novilhas, antes e quatro horas após a alimentação matinal, utilizando-se tubos de vacuntainer. Logo após a coleta, as amostras de sangue foram resfriadas em refrigerador e enviadas para análise em laboratório. No laboratório as amostras foram centrifugadas (5000 rpm por 15 minutos) para obtenção do plasma, e, neste foi determinado os teores de uréia através de kits comerciais.

Foram realizadas no 25° dia de cada período experimental, coletas de líquido ruminal para a determinação do pH, concentração de N-NH_3 e concentrações de AGCC, sendo as coletas nos horários 0 (antes do fornecimento da dieta matinal), 01, 02, 04, 06, 08, 10 e 12h após a alimentação.

Foi coletado, manualmente, através da cânula, o conteúdo ruminal. Cerca de 50mL recolhidos após filtragem em tecido duplo de algodão foram destinados à imediata determinação do pH em peagômetro digital. Em seguida, 20 mL foi adicionado em recipiente plástico e armazenado a -15°C para posterior determinação das concentrações de N-NH_3 . Outra alíquota de 20 mL também foi armazenada a -15°C , para posterior determinação da concentração dos AGCC acetato, propionato, butirato. O conteúdo seco da amostra retirada foi devolvido ao rúmen imediatamente.

No 26° dia cada período experimental, aproximadamente 1,5L de conteúdo ruminal de cada animal foi coletado para isolamento de bactérias, conforme técnica descrita por USHIDA et al. (1985). As amostras foram armazenadas após solubilizadas com 0,5L de solução salina, a -15°C .

Posteriormente as amostras foram centrifugadas, para separação da massa microbiana, em centrífuga refrigerada seguindo a metodologia descrita por CECAVA et al. (1990). Após liofilização das amostras elas foram submetidas à análise para determinação em espectrofotômetro conforme metodologia descrita por ZINN & OWENS (1986). As bases purinas foram utilizadas como indicador para estimativa da produção ruminal de proteína microbiana. A quantidade de compostos nitrogenados presente no duodeno foi calculada pelo fluxo de N-ácido ribonucléico (RNA) presente no duodeno dividido pela relação N-RNA:N-total das bactérias isoladas do rúmen.

2.1 Análises laboratoriais

As amostras de alimento, sobras, fezes e digesta duodenal foram secas em estufa com ventilação de ar forçado a 55°C e moídas em moinho de facas com peneira de crivos a 5 mm. Posteriormente, metade de cada amostra foi moída a 1mm (AOAC, 1990). As amostras foram submetidas às análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) de acordo com AOAC (1990), conforme descrito por SILVA & QUEIROZ (2002) e, para conversão em proteína bruta, foi utilizado o fator de correção de 6,25.

A fibra em detergente ácido (FDA) e a fibra em detergente neutro (FDN) foram determinadas com as amostras submetidas à digestão em solução detergente, conforme o método de VAN SOEST et al. (1991), porém, por 40 minutos em autoclave a 111 °C e 0,5 atm (DESCHAMPS, 1999).

Os teores de carboidratos totais (CHO), $CHO = 100 - (\% PB + \% EE + \% \text{Cinzas})$, e de nutrientes digestíveis totais (NDT), $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + (EED \times 2,25)$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; EED = extrato etéreo digestível, foram calculados segundo SNIFFEN et al. (1992) e WEISS (1999), respectivamente. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela equação: $CNF = CHO - FDN$.

Foi considerado FDNi na dieta, digesta e fezes, o resíduo obtido após 144 h de incubação *in situ* segundo BERCHIELLI et al. (2000). Para a incubação das amostras com tamanho de partícula 5mm, foram utilizados 2 bovinos canulados no rúmen com peso corporal médio de 200 kg. Foram incubadas amostras em duplicata.

As amostras de fezes e digesta duodenal foram submetidas à digestão nitroperclórica conforme metodologia descrita por DE VEGA & POPPI (1997) para posterior determinação da concentração de Cr através de leituras realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica. Na digestão das amostras para determinação do indicador externo não foi realizada análise em duplicata.

A determinação da concentração de N-NH₃ foi realizada conforme metodologia descrita em SILVA & QUEIROZ (2002). As análises dos AGCC foram realizadas por meio de cromatografia gasosa, segundo método preconizado por LEVENTINI et al. (1990).

2.2 Análises estatísticas

Os resultados obtidos nas variáveis consumo, digestibilidades total, parcial e intestinal, eficiência de síntese microbiana e concentração de uréia plasmática foram

submetidos às análises de variância e regressão, utilizando-se os procedimentos PROC GLM e PROC REG do programa computacional SAS (2001) a 5% de probabilidade.

As variáveis pH, concentração de N-NH₃ e AGCC no rúmen foram analisadas utilizando-se o procedimento PROC MIXED do programa computacional SAS (2001).

3 Resultados e discussão

Os resultados observados no consumo de matéria seca e nutrientes das novilhas durante o experimento de metabolismo são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

O consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos não fibrosos (CCNF) e carboidratos totais (CCHO) não foram diferentes ($P>0,05$) entre os teores 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta. Quando o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) foi expresso em quilogramas, pode-se observar um comportamento linear crescente ($P=0,0439$) à medida que se aumentou o teor protéico da dieta.

O consumo de matéria seca e nutrientes em animais para estudo de metabolismo pode ser influenciado pelo manejo estressante de coletas quando comparado ao consumo de matéria seca e nutrientes de animais em desempenho. As médias de CMS observadas neste experimento foram de 5,0 kgMS/dia, 2,1% quando expresso em porcentagem do peso corporal e de 82 g/dia quando expresso em peso vivo metabólico. Esses valores são semelhantes aos relatados por MIRANDA et al. (1999) que trabalharam com 80% de cana-de-açúcar na dieta de novilhas mestiças e relataram o consumo médio de 1,98% PC quando utilizaram como fonte de nitrogênio não protéico a uréia e o consumo médio de 2,3% PC quando a utilizaram a cama de frango na dieta.

As variáveis consumo de proteína bruta (CPB) e extrato etéreo (CEE) foram diferentes ($P<0,05$) entre as dietas e são apresentados na Tabela 4. Pode-se observar uma relação linear crescente entre o teor protéico da dieta e o consumo de PB em quilogramas, porcentagem de peso corporal e também quando expresso em peso vivo metabólico.

Tabela 3. Médias de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibras em detergente neutro (CFDN) e detergente ácido (CFDA), carboidratos não fibrosos (CCNF) e carboidratos totais (CCHO) de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta					Valor de P	
	13	15	19	22	CV	EL	EQ
CMS (kgMS)	4,8	4,8	5,2	5,3	10,3	0,1440	ns
% PC ¹	2,1	2,0	2,1	2,2	13,1	0,4462	ns
Kg ^{0,75}	79,9	78,7	83,3	86,1	12,4	0,3466	ns
CMO (kgMS)	4,6	4,6	5,0	5,1	10,3	0,1837	ns
% PC	2,0	1,9	2,0	2,1	13,2	0,5254	ns
Kg ^{0,75}	76,9	75,3	79,5	81,8	12,5	0,4171	ns
CFDN (kgMS)	1,7	1,7	1,9	1,9	8,1	0,0439	ns
% PC	0,7	0,7	0,8	0,8	10,0	0,2108	ns
Kg ^{0,75}	28,2	28,6	30,5	31,1	9,4	0,1419	ns
CFDA (kgMS)	0,9	0,9	1,0	1,0	10,9	0,1163	ns
% PC	0,4	0,4	0,4	0,4	13,7	0,3293	ns
Kg ^{0,75}	14,6	14,7	15,6	16,2	12,9	0,2572	ns
CCNF (kgMS)	2,2	2,0	1,9	1,8	13,4	0,0658	ns
% PC	0,9	0,8	0,8	0,7	17,6	0,0774	ns
Kg ^{0,75}	36,2	32,8	30,5	28,6	16,5	0,0770	ns
CCHO (kgMS)	3,9	3,7	3,8	3,7	10,6	0,6047	ns
% PC	1,7	1,6	1,5	1,5	13,9	0,3981	ns
Kg ^{0,75}	64,4	61,5	61,0	59,7	13,1	0,4460	ns

¹ = peso corporal; CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

CFDN: $Y = 1,34529 + 0,02707 \times (R^2=0,1006)$

O consumo de matéria seca e nutrientes em animais para estudo de metabolismo pode ser influenciado pelo manejo estressante de coletas quando comparado ao consumo de matéria seca e nutrientes de animais em desempenho. As médias de CMS observadas neste experimento foram de 5,0 kgMS/dia, 2,1% quando expresso em porcentagem do peso corporal e de 82 g/dia quando expresso em peso vivo metabólico. Esses valores são semelhantes aos relatados por MIRANDA et al. (1999) que trabalharam com 80% de cana-de-açúcar na dieta de novilhas mestiças e

relataram o consumo médio de 1,98% PC quando utilizaram como fonte de nitrogênio não protéico a uréia e o consumo médio de 2,3% PC quando a utilizaram a cama de frango na dieta.

As variáveis consumo de proteína bruta (CPB) e extrato etéreo (CEE) foram diferentes ($P < 0,05$) entre as dietas e são apresentados na Tabela 4. Pode-se observar uma relação linear crescente entre o teor protéico da dieta e o consumo de PB em quilogramas, porcentagem de peso corporal e também quando expresso em peso vivo metabólico.

Tabela 4. Médias de consumo de proteína bruta (CPB) e extrato etéreo (CEE) de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Equação de Regressão	R ²
	13	15	19	22			
CPB (kgMS)	0,67	0,77	1,08	1,31	10,7	$Y = - 0,30289 + 0,07306 x$	0,7227
% PC ¹	0,28	0,32	0,44	0,54	10,8	$Y = - 0,09817 + 0,02870 x$	0,7913
Kg ^{0,75}	11,05	12,66	17,44	21,23	10,3	$Y = - 4,17809 + 1,14635 x$	0,8251
CEE (kgMS)	0,09	0,07	0,07	0,06	11,6	$Y = 0,11839 - 0,00281 x$	0,3607
% PC	0,04	0,03	0,03	0,02	15,4	$Y = 0,05149 - 0,00129 x$	0,4934
Kg ^{0,75}	1,41	1,15	1,11	0,89	14,5	$Y = 1,99553 - 0,04940 x$	0,5240

¹ = peso corporal; CV = coeficiente de variação (%).

O comportamento linear decrescente do CEE e do CNF pode ser considerado decorrente da composição da dieta, isto é, à medida que nas dietas diminuía a quantidade de carboidratos não fibrosos presente no milho e se elevava a quantidade de soja, com maior teor de carboidrato fibroso, e não como uma alteração no consumo dos animais devido ao teor protéico da dieta (Tabela 4).

As digestibilidades aparente total, ruminal e pós-ruminal da MS, MO, PB, FDN e FDA e a eficiência de síntese microbiana são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Médias de digestibilidades aparente total, ruminal e pós-ruminal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibras em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) e eficiência de síntese microbiana em novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P	
	13	15	19	22		EL	EQ
<i>Digestibilidade Aparente Total</i>							
MS (%)	64,7	65,0	55,9	58,3	5,3	0,0077	ns
MO (%)	66,1	66,1	57,5	59,6	5,2	0,0285	ns
PB (%)	67,3	67,6	69,2	74,9	5,6	0,0318	ns
FDN (%)	45,4	48,4	44,4	45,7	7,0	0,6944	ns
FDA (%)	43,4	49,6	39,5	39,4	11,2	0,0936	ns
<i>Digestibilidade Aparente Ruminal</i>							
MS (%)	56,1	57,4	49,8	50,7	6,6	0,0228	ns
MO (%)	58,0	59,6	52,4	55,1	5,8	0,0749	ns
PB (%)	41,5	48,0	45,1	52,9	12,7	0,1222	ns
FDN (%)	43,9	49,7	42,4	43,8	8,9	0,4237	ns
FDA (%)	41,2	45,0	38,6	38,1	13,3	0,2456	ns
<i>Digestibilidade Aparente Pós-ruminal</i>							
MS (%)	8,6	7,5	6,1	7,7	16,4	0,1658	0,0756
MO (%)	6,7	6,5	5,1	4,4	8,7	0,0003	ns
PB (%)	30,8	25,9	24,1	22,0	25,2	0,1022	ns
FDN (%)	1,4	0,9	2,0	1,9	68,3	0,3453	ns
FDA (%)	2,2	1,6	0,8	1,3	63,2	0,1275	ns
<i>Eficiência de síntese microbiana</i>							
gN/kg MOADR ¹	35,7	52,6	27,6	23,7	70,0	0,2522	ns
gN/Mcal EDR ²	0,28	0,35	0,25	0,24	50,6	0,1475	ns

¹ Matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (MOADR). ² Energia digestível no rúmen (EDR). CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático; EC = efeito cúbico.

Dig. Total MS: $Y = 77,00007 - 0,93255x$ ($R^2=0,3491$); Dig. Total MO: $Y = 78,19401 - 0,92267x$ ($R^2=0,3626$); Dig. Total PB: $Y = 57,22384 + 0,75161x$ ($R^2=0,3462$); Dig. Ruminal MS: $Y = 69,97559 - 0,92790x$ ($R^2=0,2786$); Dig. Pós-ruminal MO: $Y = 10,20245 - 0,27163x$ ($R^2=0,1418$).

Pode-se observar diferença nas digestibilidades aparentes total da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO) e da proteína bruta (DPB) nas dietas contendo teores crescente de PB em sua composição. Contudo, na digestibilidade aparente total

das fibras em detergente neutro (DFDN) e detergente ácido (DFDA) não houve diferença ($P>0,05$) entre os teores protéicos 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta.

Na digestibilidade ruminal observa-se efeito dos teores protéicos da dieta ($P<0,05$) sobre a digestibilidade ruminal da matéria seca (DRPM), tendência na digestibilidade ruminal da matéria orgânica (DRMO) ($P=0,0749$) e ausência de diferença entre os teores protéicos da dieta nas digestibilidades da proteína bruta (DRPB) e das fibras em detergente neutro (DRFDN) e detergente ácido (DRFDA).

Os efeitos dos teores crescentes de proteína na dieta foram observados somente na digestibilidade pós-ruminal da matéria orgânica (DPRMO), enquanto, na digestibilidade pós-ruminais da matéria seca (DPRMS) houve tendência à diferença ($P=0,0756$) e nas digestibilidades pós-ruminal da proteína bruta (DPRPB), fibras em detergente neutro (DPRFDN) e ácido (DPRFDA) não foram observados efeitos do teor protéico da dieta ($P>0,05$).

As maiores digestibilidades da matéria seca do trato gastrointestinal total foram observadas com os teores de 15 e 13% de PB na dieta, 65,0% e 64,7%, respectivamente. Houve um comportamento linear na DMS em relação ao teor protéico da dieta, sendo que a menor DMS foi observada na dieta contendo 19% de PB, 55,9% e, a dieta com 22% de PB teve média de DMS de 58,3%. Estes valores estão abaixo dos valores médios relatados por MENDONÇA et al. (2004), entre 67 e 69,8%, ao avaliarem dietas à base de cana-de-açúcar para vacas leiteiras em lactação. Contudo, SILVEIRA et al. (2009) ao avaliarem fontes de nitrogênio em dietas à base de cana-de-açúcar relataram DMS entre 50,9%, com cana+uréia e 59,8% com cana+farelo de soja, valores muito próximos aos observados neste experimento. GABLER & HEINRICH (2003a) relataram valores similares na DMS em dietas contendo teores crescentes de PB entre 12 e 20% à base de silagem de milho, feno de capim e casquinha de soja, fornecidas para novilhas da raça Holandês.

A mesma relação linear pode ser observada entre a DMO e o teor de PB na dieta, com as maiores DMO observadas com os teores de 15 e 13% de PB na dieta, ambos 66,1% e a menor DMO observada para a dieta contendo 19% de PB, 57,5% e, a dieta com 22% de PB apresentou em média a DMO de 59,6%.

Na digestibilidade ruminal da matéria seca e orgânica observou-se, respectivamente, comportamentos linear e tendência ao comportamento linear com o teor protéico da dieta. Novamente pode-se observar a maior média de digestibilidade para a dieta contendo 15% de PB e a menor média para a dieta contendo 19% de PB na composição. Sendo que, entre 86,7 e 89,1% da MS total e 87,7 a 94,5% da MO total foram digeridas no rúmen.

Foi observada relação linear crescente entre o teor protéico da dieta e a digestibilidade aparente total da proteína bruta, com médias de 67,3; 67,6; 69,2 e 74,9%, respectivamente, nas dietas 13, 15, 19 e 22% de PB. Porém, na digestibilidade ruminal, DRPB, não foi observada diferença estatísticas ($P=0,1367$) entre os teores protéicos da dieta, apenas diferenças numéricas. Dessa forma, apesar da fonte de proteína na dieta ser a mesma, a digestibilidade pós-ruminal dessa proteína, apesar de não diferir estatisticamente ($P=0,3516$), foi numericamente diferente entre os tratamentos. As médias da DRPB em relação à digestibilidade total do trato foram 61,6; 71,0; 65,2 e 70,6% para as dietas contendo 13, 15, 19 e 22% de PB em sua composição.

As digestibilidades aparentes total e ruminal das fibras em detergente neutro e detergente ácido foram semelhantes entre as dietas ($P>0,05$), médias de 46,3% e 42,6% na DFDN e DFDA, respectivamente e de 45,0% e 40,7% DRFDN e DRFDA, respectivamente.

Não foi observado efeito do teor protéico da dieta na eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPM) expressa em g N/kg de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (MOADR) tão pouco para a ESPM expressa em g N/Mcal de energia digestível no rúmen (EDR) (Tabela 5).

A proteína microbiana tem qualidade superior à proteína de fontes comerciais normalmente utilizadas devido, principalmente, à proporção de lisina e metionina, que são compatíveis com a necessidade para otimizar a resposta do animal (SANTOS, 2006). Contudo, DEWHURST et al. (2000) em revisão sobre o fornecimento de proteína microbiana do rúmen relataram que a predição ou estimativa da ESPM ainda não são totalmente confiáveis devido às técnicas utilizadas para avaliar a síntese de proteína

microbiana, principalmente nas medições *in vivo*, bem como a complexidade do ecossistema do rúmen. Estes autores relatam ainda problemas na estimativa da EFSM devido ao uso de indicadores para estimar o fluxo duodenal, sendo este mais uma fonte de erro.

Os valores de ESPM observados neste experimento foram inferiores, porém próximos, aos relatados por SILVEIRA et al. (2009) em trabalho com cana-de-açúcar, cana de açúcar + uréia, cana de açúcar + glúten de milho e cana de açúcar + farelo de soja, com médias de 0,68; 0,52; 0,99 e 0,33g N/ Mcal de EDR respectivamente. Esses autores também relataram valores de 19,6; 16,2; 19,9 e 20,1 quando expressos em g N/kg MOADR, que são superiores, porém próximos ao observados no presente experimento. De acordo com SILVEIRA et al. (2009) as diferentes fontes de nitrogênio degradável no rúmen avaliadas não influenciaram a síntese de proteína microbiana.

De acordo com SANTOS (2006), no rúmen os CNF suportam maior produção microbiana que os CF em decorrência da maior taxa e extensão de degradação. Neste experimento, nas dietas contendo 13 e 15% de PB a participação dos CNF era maior que nas dietas contendo 19 e 22% de PB (Tabela 2) e, conseqüentemente, permitiram eficiência de síntese de proteína microbiana em média 50% e 120% maiores para os teores de 13 e 15% de PB quando comparados aos teores de 22% de PB na dieta. Estes resultados demonstram que para os maiores teores de PB na dieta, devido à sua composição (Tabela 2) houve falta de quantidade e sincronização da fermentação de carboidratos e proteínas, impedindo que a eficiência de síntese microbiana em teores mais elevados de PB na dieta fosse alcançada.

As médias de concentração de uréia plasmática antes da alimentação e 4 horas após a alimentação de novilhas mestiças alimentadas com dieta à base de cana-de-açúcar e teores crescentes de PB na dieta podem ser observadas na Tabela 6.

Houve diferença estatística nas médias de concentração de uréia plasmática de novilhas recebendo crescentes teores de PB na dieta, tanto na concentração antes da alimentação (0 h) quanto 4 h após a alimentação ($P=0,0428$ e $P=0,0273$), demonstrando relação linear crescente com os teores protéicos da dieta ($P=0,0121$ e $P=0,0053$, respectivamente).

No horário de 0 h após a alimentação dos animais a concentração de uréia plasmática foi em média 25,8; 29,2; 35,9 e 34,6 mg/dL para os tratamentos 13, 15, 19 e 22% de PB, respectivamente, enquanto, 4 h após a alimentação todos os teores protéicos das dietas demonstraram elevado aumento atingindo as médias de 28,8; 32,9; 39,7 e 41,4 mg/dL. O incremento no nível de nitrogênio circulante após a alimentação dos animais é resultante dos produtos da fermentação. Porém, os aumentos observados foram aproximadamente 12; 13; 11 e 20% superiores aos encontrados antes da alimentação, respectivamente, nos teores de 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta.

Tabela 6. Médias da concentração de uréia plasmática antes (0 h) e após (4 h) a alimentação de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Equação de Regressão	R ²
	13	15	19	22			
Uréia 0 h	25,8	29,2	35,9	34,6	13,2	$Y = 13,11322 + 1,05800x$	0,2143
Uréia 4 h	28,8	32,9	39,7	41,4	13,1	$Y = 11,03720 + 1,43095x$	0,4053

CV = coeficiente de variação (%)

A amônia não assimilada pelos microrganismos normalmente é absorvida através da parede do rúmen, removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (LOBLEY et al., 1995). Quando a taxa de síntese de amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, ocorre elevação na concentração no rúmen, com conseqüente aumento na excreção e no custo energético da produção de uréia, resultando em perda de proteína (RUSSEL et al., 1992).

HALL et al. (1995) relataram que a concentração de uréia plasmática é relacionada à ingestão de PB na dieta de novilhos de corte, assim como também constatado por GABLER & HEINRICHS (2003b) em novilhas da raça Holandês. Logo, como neste experimento o consumo de MS e MO em porcentagem do peso corporal foi constante entre as dietas (Tabela 3), o aumento na concentração da uréia plasmática pode ser atribuído exclusivamente ao teor de PB da dieta. Como a proteína na dieta foi

de origem vegetal, isto é, com alta degradabilidade ruminal, os altos valores de uréia plasmática observados são decorrentes da degradação ruminal da proteína da dieta. Com a utilização de proteínas protegidas na dieta ou de proteína de origem animal possivelmente não seriam observados valores tão elevados na concentração da uréia plasmática.

Os valores médios de pH ruminal das novilhas mestiças alimentadas com teores crescentes de PB na dieta são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Médias de pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) em novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico na dieta (%PB)				CV	Valor de P
	13%	15%	19%	22%		Tratamento
pH						
Média	6,3	6,3	6,4	6,2	2,0	0,0896
Nitrogênio Amoniacal						
Média (mg/dL)	14,0 ^c	21,1 ^b	27,5 ^a	31,6 ^a	21,7	<0,0001
Valor mais baixo	7,3	15,9	21,1	26,5		
AGCC Total (mmol/L)	101,3 ^b	108,7 ^a	108,9 ^a	113,3 ^a	6,4	0,0069
Acetato (mmol/L)	65,9	72,5	69,3	70,0	11,8	0,1050
Propionato (mmol/L)	22,0 ^b	22,2 ^b	24,7 ^{ab}	27,4 ^a	16,3	0,0312
Butirato (mmol/L)	13,5 ^b	13,9 ^b	14,8 ^{ab}	15,8 ^a	7,5	0,0311
Relação						
Acetato:Propionato	3,6	4,2	3,3	3,0	45,7	0,2418

CV= Coeficiente de variação.

Não houve diferença nos valores de pH ruminal entre os crescentes teores de PB na dieta ($P=0,0896$) nem na interação entre horário de coleta e teor de PB ($P=0,9797$) na dieta. No entanto, houve efeito do horário de coleta ($P<0,0001$), sendo observado uma queda nos valores de pH entre 0h (antes da alimentação dos animais) e 1h após a alimentação dos animais em todos os teores protéicos da dieta (Figura 1). Contudo, o horário de 1h após alimentação apresentou médias de pH semelhantes aos obtidos às

2 e 8h após a alimentação. Foi possível observar o menor valor de pH ruminal no horário de 10h após a alimentação dos animais.

Variações diurnas nos valores de pH ruminal, segundo DEVANT et al. (2000), provavelmente são resultantes da ingestão de MS e das taxas de digestão de carboidratos da dieta.

As médias dos valores de pH neste experimento ficaram acima de 6,0 em todos os teores de PB na dieta, sendo apenas o valor próximo a 5,9 de pH ruminal atingido durante o experimento na dieta contendo 22% de PB, valores esses que não afetaram a digestibilidade da fibra (Tabela 5). MOULD et al. (1983) sugeriram valores de pH acima de 6,2 para se evitar decréscimo na digestão da fibra.

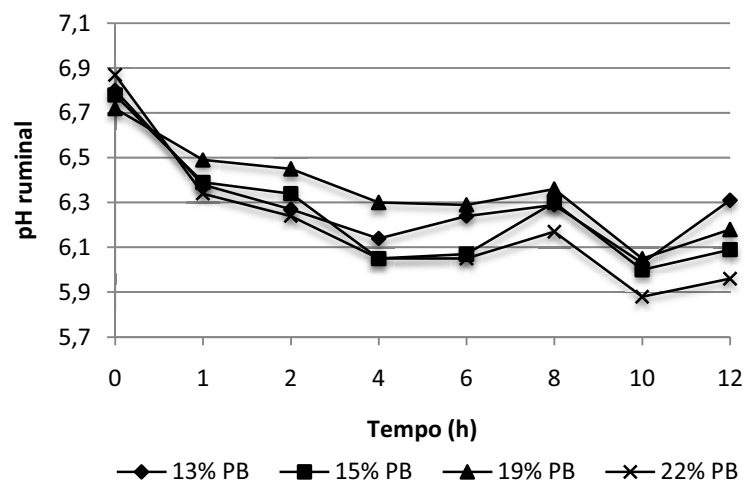


Figura 1. Médias de pH ruminal das dietas com teores crescentes de proteína bruta nos tempos de coleta 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após a alimentação.

Os valores de pH observados neste experimento estão próximos ao relatados por AROEIRA et al. (1993), em torno de 6,5 em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e suplementados com farelo de arroz ou algodão e, também aos relatados por SILVEIRA et al. (2009), em torno de 6,6 em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e uréia ou cana-de-açúcar e farelo de soja.

A concentração média de nitrogênio amoniacal no rúmen dos animais submetidos às diferentes dietas apresentou pico entre 1 e 2 horas após a alimentação (Figura 2), momento este de acentuada queda de pH ruminal. Não houve diferença nos valores de concentração ruminal de N-NH₃ na interação entre horário de coleta e teor de PB ($P=0,9597$) na dieta. Contudo, houve efeito do teor protéico da dieta ($P<0,0001$) e do horário de coleta na concentração ruminal de N-NH₃ ($P<0,0001$).

As médias de concentração ruminal de N-NH₃ para cada teor de PB na dieta podem ser observadas na Tabela 7.

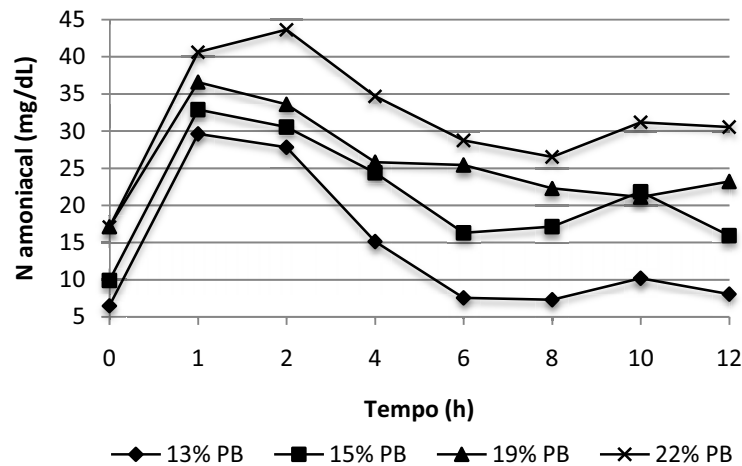


Figura 2. Médias de nitrogênio amoniacal ruminal (mg/dL) das dietas com teores crescentes de proteína bruta nos tempos de coleta 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após a alimentação.

A concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen foi influenciada ($P<0,0001$) pelo teor protéico da dieta, com as maiores médias para os teores 19 e 22% de PB na dieta (27,5 e 31,6 mg/dL, respectivamente), média de 21,1 mg/dL para a dieta com 15% de PB e a menor média observada foi para a dieta contendo 13% de PB, 14,0 mg/dL. A concentração média de nitrogênio amoniacal no rúmen dos animais alimentados com a dieta contendo 22% de PB apresentou pico 2 horas após a alimentação (43,6 mg/dL), em consequência de maior quantidade de PB em kilogramas ingerido pelos animais neste tratamento, enquanto os demais tratamentos tiveram picos de concentração 1

hora após a alimentação (29,6; 32,9 e 36,6 mg/dL para 13, 15 e 19% de PB na dieta, respectivamente).

O pico de N-NH₃ observado 2 horas após a alimentação para o teor de 22% de PB na dieta possivelmente foi devido à composição das frações protéicas desta dieta, com maior porcentagem de proteína lentamente degradável (Tabela 1).

GABLER & HEINRICHS (2003b) relataram picos de concentração ruminal de N-NH₃ entre 2 e 2,5 h após a alimentação em novilhas holandesas alimentadas com teores entre 12 e 20% de PB na dieta. Entretanto, esses autores não mediram a concentração de N-NH₃ 1 h após a alimentação.

SILVEIRA et al. (2009) relataram concentrações médias de N-NH₃ ruminal de 18,09; 66,86; 27,90 e 39,24 mg N-NH₃/dL de líquido ruminal, respectivamente, nos animais mantidos com dietas cana-de-açúcar, cana-de-açúcar+uréia, cana-de-açúcar+glúten de milho e cana-de-açúcar+farelo de soja.

No presente experimento as médias de concentração de N-NH₃ ruminal estiveram acima de 5 mg/dL, conforme preconizado como mínimo por SATTER & SLYTER (1974) e com exceção à dieta contendo 13% de PB, ao do preconizado também por LENG (1990), superior a 10 mg/dL, em todos os horários de coleta avaliados. Contudo, mesmo no teor de 13% de PB a digestão da fibra não foi afetada pela menor concentração de N-NH₃, observando-se médias semelhantes para a digestibilidade da FDN em todas as dietas (Tabela 5).

A concentração de N-NH₃ no rúmen é consequência do equilíbrio entre a sua produção, absorção e utilização pelos microrganismos. Bactérias ruminais utilizam N-NH₃ ruminal como fonte de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana, mas a fermentação ruminal da proteína frequentemente produz mais N-NH₃ ruminal que os microrganismos podem utilizar. Na dieta contendo 22% de PB, no horário de 2 h após a alimentação, provavelmente tenha ocorrido esse desperdício de amônia ruminal, desencadeando um custo extra ao animal para absorção na parede ruminal e posterior excreção ao meio ambiente desse excesso. Essa possibilidade é corroborada pela concentração de uréia plasmática observada nas novilhas ao consumir essa dieta (Tabela 6).

Quanto à concentração ruminal dos ácidos graxos de cadeia curta (Tabela 7), os AGCC, não houve diferença estatística nos valores de concentração total de AGCC na interação entre horário de coleta e teor de PB na dieta ($P=0,7712$) assim como no horário de coleta ($P=0,3232$). Contudo, houve efeito do teor protéico da dieta ($P=0,0069$) na concentração ruminal total de AGCC.

O menor teor protéico na dieta, 13% de PB, proporcionou menor concentração de AGCC total no rúmen das novilhas, com média de 101,3 mmol/L enquanto os demais teores protéicos não foram diferentes entre si estatisticamente nas médias de concentração de AGCC total, com valores de 108,7; 108,9 e 113,3 mmol/L, respectivamente, nas dietas contendo 15, 19 e 22% de PB.

A concentração do ácido acético foi semelhante ($P=0,1050$) entre os diferentes teores protéicos das dietas, permanecendo, em todas as dietas fornecidas, concentrações ruminais entre 66 a 73 mmol/L de conteúdo ruminal. Porém, as concentrações de propionato e butirato foram diferentes ($P=0,0312$ e $P=0,0311$, respectivamente) no rúmen de animais alimentados com teores crescentes de PB na dieta. Em ambos, as concentrações foram maiores nas dietas contendo 22 e 19% de PB, porém com 19% de PB as concentrações observadas não foram diferentes às observadas com 13 e 15% de PB na dieta.

Os resultados observados no presente estudo divergem dos relatados por DEVANT et al. (2000), onde o total de AGCC não foi influenciado pelo teor protéico da dieta (17 e 14% de PB) em novilhas da raça Holandês com peso corporal médio de 101 kg. Estes autores também relataram que a concentração molar do acetato teve tendência a aumentar conforme o teor protéico da dieta aumentou, enquanto a concentração molar do propionato teve tendência a diminuir.

A Figura 3 representa a proporção de acetato, propionato e butirato na composição total dos AGCC.

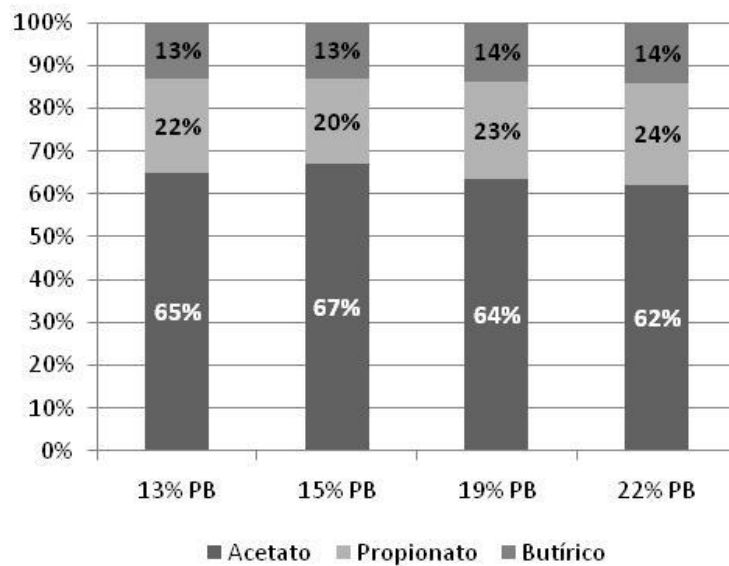


Figura 3. Proporção de acetato, propionato e butirato na composição do total de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen em cada tratamento.

A proporção de acetato:propionato:butirato observada no rúmen dos animais deste experimento, que consumiam 70% de volumoso e 30% de concentrado, foram entre 62:24:14 na dieta com o maior teor protéico e 67:20:13 na dieta contendo 15% de PB em sua composição. De acordo com NUSSIO et al. (2006), dietas à base de volumoso apresentam proporções próximas de 65:25:10 de acetato:propionato:butirato.

A Figura 4 representa a relação acetato:propionato observada no rúmen de novilhas leiteiras mestiças nos diferentes horários de coleta.

A relação acetato:propionato não foi estatisticamente influenciada pelo teor protéico da dieta ($P=0,2418$), nem pela interação entre horário de coleta e teor de PB na dieta ($P=0,6747$) entretanto, numericamente, é possível observar maior relação na dieta contendo 15% de PB, em média de 4,2 e menor relação na dieta contendo 22% de PB, em média de 3,0.

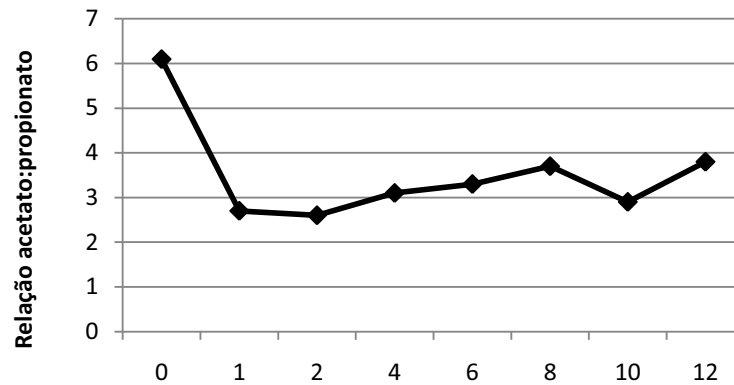


Figura 4. Relação acetato:propionato no rúmen em dietas com teores crescentes de proteína bruta.

A relação acetato:propionato foi influenciada pelo horário de coleta ($P=0,0006$) (Figura 4), sendo a menor relação observada entre 1 e 2 h após o consumo do concentrado pelas novilhas, momento este de maior concentração ruminal de $N-NH_3$.

A manutenção nas proporções dos dois ácidos pode ser explicada pela composição da dieta, que continha os mesmos ingredientes e também a mesma relação volumoso:concentrado.

A relação acético:propiónico pode servir como indicativo da eficiência de utilização ruminal da energia. Durante a fermentação dos carboidratos, a produção de ácido acético libera, para o ambiente ruminal, mais moléculas de hidrogênio que na produção de ácido propiónico (MORAIS et al., 2009). O hidrogênio liberado precisa ser removido do rúmen para não inibir os sistemas enzimáticos (MILLER, 1995). Uma das formas de eliminação desse hidrogênio é na forma de metano, que pode representar até 12% da perda de energia bruta ingerida por um ruminante (JOHNSON & JOHNSON, 1995). A mesma relação acético:propiónico observada pode indicar semelhante produção de metano e similar eficiência de utilização da energia do alimento ingerido pelos animais apesar das dietas terem teores protéicos diferentes.

4 Conclusões

Os teores de 13 e 15% de proteína bruta na dieta permitiram melhor aproveitamento dos nutrientes por novilhas mestiças Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Kenneth Helrich, 1990. 2v. 1990. 1298p.

AROEIRA, L.M.; SILVEIRA, M.I. da; LIZIEIRE, R.S.; MATOS, L.L. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e concentração de amônia no rúmen de novilhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar e uréia mais farelos de arroz ou de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.893-901, 1993.

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

CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; GAY, L.C.; BERGER, L.L. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2480-2488, 1990.

de VEGA, A.G.; POPPI, D.P. Extent of digestion and rumen condition as factors affecting passage of liquid and digesta particles in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v. 128, p. 207-215. 1997.

DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p. 1178-1189, 1999.

DEVANT, M.; FERRET, A.; GASA, J.; CALSAMIGLIA, S.; CASALS, R. Effects of protein concentration and degradability on performance, ruminal fermentation, and nitrogen

metabolism in rapidly growing heifers fed high-concentrate diets from 100 to 230 kg body weight. **Journal of Animal Science**, v.78, n.6, p.1667-1676, 2000.

DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, n.1, p.1-21, 2000.

GABLER, M.T.; HEINRICHS, A.J. Effects of increasing dietary protein on nutrient utilization in heifers. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.6, p. 2170-2177, 2003a.

GABLER, M.T.; HEINRICHS, A.J. Dietary protein to metabolizable energy ratios on feed efficiency and structural growth of prepubertal holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p. 268-274, 2003b.

HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; MOSELEY, W.M.; BELLOWS, S.E. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.73, n.11, p.3409-3420, 1995.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; DENZINE, S.L.; ENGSTROM, M.; CHESTER-JONES, H. Short Communication: Effect of Dietary Protein on Growth and Nitrogen Balance of Holstein Heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 843-847, 2001.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from Cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.8, p.2483-2492, 1995.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P., RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M. A.; BIDOIA, M.A.P.; ROSSETO, R.; MARTINS, A.L.; GALLO, P.B.; KANTHACK, R.A.D.; CAVICHIOLI, J.C.; VASCONCELOS, A.C.M.; XAVIER, M.A. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação**. Boletim Técnico IAC 193. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, 2002. 36 p.

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.

LEVENTINI, M.W.; HUNT, C.H.; ROFFLER, R.E.; CASEBOLT, D.G. Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.4334-4344, 1990.

LOBLEY, G.E.; CONNELL, A.; LOMAX, M.A.; BROWN, D.S.; MILNE, E.; CALDER, A.G.; FARNINGHAM, D.A.H. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine liver: possible consequences for amino acid catabolism. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.667-685, 1995.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MILLER, T.L. Ecology of methane production and hydrogen sink in the rumen. In: ENGELHARDT, W.V.; LEONHARD-MAREK, S.; BREVES, G. et al. (Eds.). **Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction**. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1995, p.317-332.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, E.S.; PAULINO, M.F.; CAMPOS, J.M.S; MIRANDA, J.R. Desempenho e desenvolvimento ponderal de novilhas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.605-613, 1999.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S.; KELI, A.; REIS, R.A.; SOUZA, S.F. Influência da frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n.1, p.15-30, 1983.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p. 2070-2107, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 2001. 381 p.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 183-228.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 255-286.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's Guide: Statistics, Version 8.2**. SAS Institute, NC, USA, 2001.

SATTER, S.D.; SLYTER, L.L. Effects of ammonia concentration on rumen microbial protein production "in vitro". **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.245-249, 1974.

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

SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V. Influência do nitrogênio degradável no rúmen sobre a degradabilidade *in situ*, os parâmetros ruminais e a eficiência de síntese de proteína

microbiana em novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.570-579, 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JONANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. **Reproduction Nutrition Development**, v.25, n.6, p.1037-1046, 1985.

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

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

ZINN, R.A.; OWENS, F.N. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, n.1, p.157-166, 1986.

CAPÍTULO 3 – CONSUMO, DESENVOLVIMENTO CORPORAL E CONVERSÃO ALIMENTAR DE NOVILHAS HOLANDÊS X GIR ALIMENTADAS COM TEORES CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de teores crescentes de proteína bruta na dieta (13, 15, 19 e 22%) sobre o consumo, desenvolvimento corporal e conversão alimentar de novilhas mestiças confinadas e alimentadas com 70% de cana forrageira e 30% de concentrado na dieta. Também foi determinada a concentração de glicose e uréia plasmática nos animais. Foram utilizadas 24 novilhas mestiças Holandês x Gir, com peso médio inicial de 250 kg e idade média de 19 meses. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituído por 3 blocos e 4 tratamentos. As novilhas apresentaram média de crescimento de 0,05 cm/dia de altura de cernelha, 0,04 cm/dia de altura de garupa e 0,17 cm/dia do perímetro torácico durante o período experimental. O ganho diário de peso corporal foi em média 1,1; 0,8; 0,8 e 0,5 kg/dia e a conversão alimentar de 6,2; 8,6; 10,6 e 13,9 kg de MS/kg de ganho, respectivamente, para os teores de 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta, ambos influenciados pelo teor protéico da dieta. Os consumos de MS, MO, FDN e FDA não foram influenciados pelos teores protéicos da dieta, enquanto o consumo de PB, EE e CNF foram diferentes, com relação linear crescente da PB e linear decrescente do EE e CNF. As concentrações de uréia e glicose plasmática foram linearmente crescentes conforme se elevou o teor de PB na dieta. O teor de 13% de proteína bruta na dieta de novilhas mestiças Holandês x Gir na fase de recria proporcionaram maiores ganhos diários e melhor conversão alimentar.

Palavras-Chave: altura de garupa, cana forrageira, ganho diário, glicose, perímetro torácico, uréia plasmática

1 Introdução

A fase de recria de fêmeas na maioria das vezes tem sido negligenciada dentro do processo produtivo da bovinocultura leiteira, o que resulta em elevada idade ao primeiro parto. No entanto, as novilhas devem, como todas as demais fases do processo produtivo, receber a devida atenção uma vez que representam o futuro material genético da propriedade.

Um plano nutricional adequado é ferramenta inquestionável quando se pretende obter, em novilhas leiteiras, idade ao primeiro parto por volta dos 24 meses. É sabido, contudo, que a alimentação representa a maior parcela do custo de produção da atividade leiteira e que excesso de proteína ou carboidratos dietéticos pode levar a um desequilíbrio, resultando, ainda, em uma falta de utilização eficiente dos nutrientes dietéticos e baixa produção de proteína microbiana em ruminantes (NOCEK & RUSSELL, 1988), portanto, dietas balanceadas e de baixo custo são desejáveis na produção de novilhas leiteiras.

Na pecuária há uma expectativa implícita de que quando se é oferecido aos animais quantidades de energia e nutrientes em proporções adequadas para permitir desempenho, por exemplo, um determinado ganho de peso corporal, os animais alimentados com essa dieta conseguirão atingir esse objetivo. Na prática, entretanto, é amplamente reconhecido que essa expectativa não é sempre satisfeita e o desempenho dos animais varia entre indivíduos de acordo com sua genética e fatores ambientais, sendo ainda maior o problema quando a alimentação é oferecida *ad libitum* (OLDHAM, 1996).

A cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo da matéria seca produzida, da manutenção do valor nutritivo e maior disponibilidade nos períodos secos do ano e escassez de forragens nas pastagens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras, dependendo da categoria animal (NUSSIO, 2003). A correta nutrição protéica é fundamental para desempenhos satisfatórios em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas leiteiras, uma vez que a

cana-de-açúcar apresenta baixos teores de proteína. Alguns autores (VAN SOEST, 1994; MIRANDA et al., 1999; MAGALHÃES et al., 2004) relatam que à despeito do baixo conteúdo protéico, o maior problema ao se fornecer cana-de-açúcar na dieta de bovinos é seu alto teor fibroso, que pode limitar o consumo animal. Porém, uma nova variedade forrageira devido às suas características, a IAC 86-2480, quando analisada mostrou características desejáveis à nutrição animal, com baixo teor de FDN, alto teor de açúcares e digestibilidade da matéria seca em torno de 63% (LANDEL et al., 2002), permitindo ganho de peso e produção de animais, principalmente no período seco do ano em dietas balanceadas.

Alguns estudos (JANH & CHANDLER, 1976; ZERBINI & POLAN, 1985) indicam que o crescimento de novilhas leiteiras jovens, na fase pré-puberdade, pode ser aumentado com o fornecimento a esses animais de dietas que contenham maior teor protéico. Porém, pesquisas com novilhas na fase de pós-puberdade, relataram que com o teor de 13% de proteína bruta da matéria seca o crescimento e a retenção de nitrogênio (N) foram otimizados em novilhas da raça Holandês (HOFFMAN et al., 2001). Considerando-se o alto custo da proteína bruta na dieta de ruminantes e a composição sanguínea do rebanho leiteiro brasileiro, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar forrageira no desempenho de novilhas leiteiras mestiças Holandês x Gir, buscando-se diminuir o custo deste nutriente na dieta sem interferir no desenvolvimento dos animais.

2 Material e Métodos

Conduziu-se o experimento no Setor de bovinocultura leiteira da Estação Experimental do Pólo Regional da Alta Mogiana (Colina/SP), unidade da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), localizado a 21°14'07" de latitude Sul e 48°16'35" de longitude Oeste. O clima da região é classificado, segundo Köepen, como Aw, definido como tropical de verão chuvoso e inverno seco.

Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras, mestiças Holandês x Gir, com peso corporal (PC) médio inicial de 250 ± 50 kg e 19 meses de idade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados constituído de 3 blocos e 4 tratamentos.

O experimento foi constituído de 15 dias para adaptação às dietas experimentais, às instalações e ao manejo, e 63 dias (três períodos de 21 dias) para coleta dos dados. No início do período de adaptação as novilhas receberam complexo vitamínico ADE e foram tratadas contra endo e ectoparasitas. O início do experimento foi 11/09/2007, durante o período de secas e o final do experimento de desempenho corporal foi 14/11/2007, período das águas na região.

Os animais foram alojados em baias individuais cobertas com 10 m^2 e piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro, com livre acesso pelos animais durante todo o período.

Os animais foram alimentados *ad libitum* com a dieta composta por 70% de volumoso e 30% de concentrado, com base na matéria seca, duas vezes ao dia, às 09 e às 17h. O volumoso exclusivo fornecido foi a cana-de-açúcar, variedade IAC86-2480, cortada diariamente. Na alimentação matinal os animais recebiam todo o volumoso e aproximadamente 60% do concentrado total, enquanto na alimentação vespertina, o restante do concentrado era misturado ao alimento presente no cocho. As dietas experimentais foram constituídas de quatro teores de proteína bruta (13; 15; 19 e 22% na MS total). O canavial de IAC 86-2480 foi implantando em 2005 e, no momento do experimento estava em seu segundo corte.

No momento da alimentação foram feitas amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras, os quais foram armazenadas a $-15 \text{ }^\circ\text{C}$, feita uma amostra compostas por animal ao final de cada período experimental e posteriormente submetidas a análises.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes expressos na base da matéria natural, composição em matéria seca, nutrientes, energia e frações nitrogenadas

	% PB do Concentrado				Cana-de-açúcar IAC 86-2480
	13	15	19	22	
Milho grão moído	67,89	47,17	26,41	5,54	-
Farelo de soja	24,72	45,78	66,89	88,10	-
Uréia+sulfato de amônia (9:1)	2,96	2,97	2,97	2,98	-
Mistura mineral*	4,43	4,09	3,74	3,39	-
Matéria seca	87,5	87,8	88,0	88,6	32,3
<i>% na Matéria seca</i>					
Matéria mineral	5,0	6,8	7,1	8,3	2,5
Matéria orgânica	94,9	93,2	92,9	91,7	97,5
Proteína bruta	34,5	43,1	56,5	65,9	3,3
Nitrogênio	5,5	6,9	9,0	10,5	0,5
PIDN ¹	2,3	1,6	1,4	1,2	1,1
PIDA ¹	0,6	0,8	1,0	1,1	0,6
Extrato etéreo	3,8	3,0	2,6	1,7	0,7
Fibra em detergente neutro	19,6	18,1	16,5	15,5	43,5
Fibra em detergente ácido	3,7	4,9	6,1	7,5	25,8
Carboidratos totais	56,6	47,1	33,8	24,1	93,4
Carboidratos não fibrosos	37,0	29,0	17,3	8,6	49,9
Lignina	1,6	1,7	1,7	1,8	3,9
Energia bruta (kcal/kg)	4145,2	4308,9	4352,9	4,371,3	4137,1
<i>Fração² (% Nitrogênio Total)</i>					
A	38,3	29,0	32,9	28,7	42,3
B ₁	22,5	17,3	15,1	18,0	9,6
B ₂	32,7	50,0	49,4	51,4	13,5
B ₃	4,9	1,9	0,8	0,2	19,2
C	1,6	1,7	1,8	1,7	15,4

* Composição em % da mistura mineral (respectivamente para 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta): calcário (37,8; 42,5; 48,2; 57,1), fosfato bicálcico (46,3; 41,9; 36,6; 28,9), sódio (7,5; 7,8; 8,1; 8,1), Flor de S (6,9; 6,3; 5,5; 4,3), sulfatos de cobre (0,27; 0,29; 0,32; 0,34), zinco (0,76; 0,82; 0,90; 0,74), manganês (0,43; 0,47; 0,43; 0,45) e cobalto (0,003; 0,003; 0,004; 0,004), iodato de potássio (0,003; 0,003; 0,004; 0,004), selenito de sódio (0,004; 0,005; 0,005; 0,006).

¹PIDN= Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido.

² Analisado em laboratório. Fração: A= nitrogênio não protéico (fração solúvel); B₁= peptídeos e oligopeptídeos (fração de rápida degradação ruminal); B₂= proteína verdadeira (degradabilidade intermediária); B₃= proteína associada à fibra em detergente neutro (lenta degradabilidade ruminal) e fração C= proteína insolúvel em detergente ácido indigestível (indegradável).

As proporções dos ingredientes na mistura de concentrados, a composição de matéria seca e a composição em nutrientes das dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição em matéria seca e nutriente das dietas experimentais

	Dietas			
	13%	15%	19%	22%
Matéria seca	48,8	48,9	49,0	49,1
<i>% na Matéria seca</i>				
Matéria mineral	3,3	3,8	3,9	4,2
Matéria orgânica	96,7	96,2	96,0	95,8
Proteína bruta	12,7	15,3	19,3	22,1
Nitrogênio	2,0	2,4	3,1	3,5
PIDN ¹	1,5	1,3	1,2	1,2
PIDA ¹	0,6	0,6	0,7	0,8
Extrato etéreo	1,7	1,4	1,3	1,0
Fibra em detergente neutro	36,3	35,9	35,4	35,1
Fibra em detergente ácido	19,1	19,5	19,9	20,3
Carboidratos totais	82,3	79,5	75,5	72,6
Carboidratos não fibrosos	46,3	43,6	40,1	37,5
NDT ¹	66,5	66,9	65,7	67,2
Lignina	3,2	3,2	3,2	3,3
ED ¹ (Kcal/kg).	4120,9	4171,4	4185,0	4188,0
EM ¹ (Mcal/kg/d)	2,3	2,3	2,3	2,3

¹PIDN= Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido; NDT= Nutrientes digestíveis totais (NDT(%)=PBD+FDND+CNFD+(EED*2,25)); ED= Energia digestível (ED= EB*Digestibilidade); EM= Energia metabolizável estimada (EM=NDT*0,04409*0,82).

A cada 21 dias, após jejum de sólidos de 12 horas, no período da manhã, os animais foram submetidos à pesagem individual e determinados o perímetro torácico, a altura de cernelha e garupa de cada animal para avaliação do desempenho e desenvolvimento corporal. Também foi atribuído escore corporal às novilhas de 1 a 5, conforme escala preconizada por EDMONSON et al. (1989).

No momento da pesagem também foram coletadas duas amostras de sangue por animal, através da veia jugular, para posterior determinação de uréia plasmática, e

também da glicose. Nas amostras de sangue destinadas à análise de glicose foi adicionado, no momento da coleta, anticoagulante fluoreto de potássio + EDTA. As amostras refrigeradas foram centrifugadas por 15 minutos a 1500 x g para obtenção do plasma, e, neste foi determinado os teores de uréia e glicose através de kits comerciais (Doles®).

2.1 Análises laboratoriais

As amostras de alimento e sobras foram secas em estufa com ventilação de ar forçada a 55°C e moídas em moinho de facas com peneira de crivos a 1 mm (AOAC, 1990). As amostras foram submetidas às análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) de acordo com a AOAC (1990), descrito por SILVA & QUEIROZ (2002) e, para conversão em proteína bruta, foi utilizado o fator de correção de 6,25.

A fibra em detergente ácido (FDA) e a fibra em detergente neutro (FDN) foram determinadas com as amostras submetidas à digestão em solução detergente, conforme o método de VAN SOEST et al. (1991), porém, por 40 minutos em autoclave a 111 °C e 0,5 atm de acordo com metodologia descrita por DESCHAMPS (1999).

Os teores de carboidratos totais (CHO), $CHO = 100 - (\% PB + \% EE + \% \text{Cinzas})$, e de nutrientes digestíveis totais (NDT), $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + (EED \times 2,25)$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; EED = extrato etéreo digestível, foram calculados segundo SNIFFEN et al. (1992) e WEISS (1999), respectivamente. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela equação: $CNF = CHO - FDN$.

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com LICITRA et al. (1996). A fração "A" ou compostos nitrogenados não protéicos (NNP) das amostras foi obtida pela diferença entre o teor de N total e o teor de N insolúvel em ácido tricloroacético (TCA). Para determinação da fração "B1" a amostra foi tratada com tampão borato-fosfato (TBF) e, da diferença entre o N total e o N insolúvel em TBF

determinou-se o N solúvel total. A fração “B1” é a diferença, portanto, entre o N solúvel total e a fração “A”. A fração “B3” foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A fração “C” foi obtida pela determinação do NIDA e, a fração “B2” foi então determinada subtraindo-se de 100 as somas das frações A, B1, B3 e C.

2.2 Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando-se os procedimentos PROC GLM e PROC REG do programa computacional SAS (2001) a 5% de probabilidade, de acordo com o modelo experimental:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + T_j + P_k + BT_{ij} + BP_{ik} + TP_{jk} + BTP_{ijk} + e_{ijkl}, \text{ com } e_{ijkl} \sim N(0, \sigma_e^2)$$

Em que,

Y_{ijkl} = variáveis dependentes;

μ = média de todas as observações;

B_i = efeito do bloco de ordem i , ($i= 1, 2, 3$);

T_j = efeito do tratamento j , ($j=1,2,3,4$);

P_k = efeito do período k , ($k=1,2,3$);

BT_{ij} , BP_{ik} , TP_{jk} , BTP_{ijk} = efeito das interações;

e_{ijkl} = efeito do erro aleatório.

2.3 Desempenho reprodutivo

Após o experimento para avaliação do desempenho corporal, em 14/11/2007, as novilhas foram transferidas para uma área de pastagem, foram formados lotes, de acordo com o tratamento a que estavam submetidas e tiveram o comportamento de cio observado até que todas fossem inseminadas.

Conduziu-se o experimento no Setor de bovinocultura leiteira da Estação Experimental do Pólo Regional da Alta Mogiana (Colina/SP), unidade da Agência

Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), localizado a 21°14'07" de latitude Sul e 48°16'35" de longitude Oeste. O clima da região é classificado, segundo Köepen, como Aw, definido como tropical de verão chuvoso e inverno seco.

A área experimental, de 7,28 ha, foi formada com a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, posteriormente subdividida em quatro módulos de 1,82 ha. Cada módulo apresentava seis piquetes que foram manejados no sistema de lotação intermitente.

Foram utilizadas as mesmas 24 novilhas mestiças Holandês x Gir com idade inicial de 21 meses e peso vivo de 291,8 kg. Ao início da fase experimental os animais foram pesados, identificados individualmente através de brincos plásticos, vermifugados, submetidos ao exame ginecológico para certificar que estes não possuíam problemas anatômicos reprodutivos e submetidos a sete dias de adaptação ao ambiente criatório.

O sistema de pastejo adotado foi o intermitente, com sete dias de ocupação e 35 dias de descanso em cada piquete, perfazendo ciclos de pastejo de 42 dias. Ao final de cada ciclo os animais foram pesados pela manhã.

Os tratamentos consistiram de animais recebendo suplemento para ingestão de 0,30% do peso corporal (PC) com teores crescentes de proteína, ajustados para permitir, juntamente com o capim, a mesma quantidade de proteína bruta que as novilhas recebiam quando estavam nas baias individuais (13, 15, 19 e 22% de PB na dieta) e formulado utilizando-se milho, farelo de soja, uréia+sulfato de amônio (9:1) e mistura mineral. Os suplementos foram oferecidos diariamente pela manhã e o ajuste da quantidade fornecida realizada ao final de cada ciclo de pastejo.

Durante o período em que permaneceram na pastagem foi realizada a determinação da massa de forragem (a forragem contida em um quadrado de 1 m² foi cortada, pesada e separada nas frações caules, folhas e material morto) para garantir que a limitação de alimento não influenciasse o desempenho reprodutivo das novilhas. Cinco amostras por piquete foram coletadas semanalmente em todos os tratamentos, na entrada, sendo posteriormente pesadas e suas médias calculadas para determinar a forragem disponível na matéria natural e seca.

Tabela 3. Taxa de lotação (UA/ha) e oferta de matéria seca (OF) expresso em MS/100 kg peso vivo, durante o período experimental

Ciclo	Teor protéico da dieta (%)							
	13		15		19		22	
	UA/ha	OF	UA/ha	OF	UA/ha	OF	UA/ha	OF
1° ciclo (21/11/09)	2,2	17,4	2,2	14,7	2,2	18,8	2,2	14,4
2° ciclo (14/02/08)	2,8	8,2	2,7	11,5	2,7	8,7	2,8	6,8
Médias	2,5	12,8	2,4	13,1	2,4	13,7	2,5	10,6

O experimento teve duração de 84 dias, divididos em dois períodos (21/11/2007 a 14/02/2008), nos quais foram feitas as repetições das avaliações de pesagem e, quando as novilhas atingiram 330 quilos de peso vivo, foram inseminadas. Para tanto, foi realizada diariamente a detecção do cio, uma hora de manhã e uma hora à tarde. Decorridos 45 dias da inseminação foi realizado o diagnóstico de gestação por palpação retal para o cálculo da taxa de prenhez.

A análise estatística realizada no desempenho reprodutivo foi descritiva.

3 Resultados e discussão

Os resultados observados no consumo de matéria seca e nutrientes dos animais experimentais são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

O consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) e carboidratos (CCHO) não foram diferentes ($P>0,05$) entre os teores protéicos 13, 15, 19 e 22%.

MIRANDA et al. (1999) estudando resultados de pesquisas relatados por vários autores concluíram que o baixo consumo da cana-de-açúcar pode ser atribuída à baixa degradabilidade da fibra no rúmen, limitando o consumo pelo enchimento devido ao acúmulo de fibra não digerível neste compartimento.

Tabela 4. Médias de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibras em detergente neutro (CFDN) e detergente ácido (CFDA) e carboidratos totais (CCHO) de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P	
	13	15	19	22		EL	EQ
CMS (kg)	7,0	7,2	7,1	7,4	11,8	0,6507	ns
% PC ¹	2,6	2,6	2,6	2,7	8,5	0,1644	ns
Kg ^{0,75}	103,9	105,0	105,1	110,9	7,5	0,3214	ns
CMO (kgMS)	6,8	6,8	6,8	7,0	12,1	0,7168	ns
% PC	2,7	2,7	2,7	2,8	10,0	0,1921	ns
Kg ^{0,75}	108,0	107,8	108,1	112,8	9,1	0,3159	ns
CFDN (kgMS)	2,1	2,2	2,3	2,3	12,9	0,3579	ns
% PC	0,8	0,8	0,8	0,8	11,9	0,2398	ns
Kg ^{0,75}	31,2	31,5	33,7	34,1	10,5	0,2092	ns
CFDA (kgMS)	1,5	1,5	1,6	1,6	12,4	0,2092	ns
% PC	0,5	0,5	0,6	0,6	14,4	0,1251	ns
Kg ^{0,75}	21,5	21,9	23,2	23,8	10,0	0,1532	ns
CCHO (kgMS)	5,7	5,5	5,2	5,1	12,4	0,2845	ns
% PC	2,1	2,0	1,9	1,9	10,1	0,1001	ns
Kg ^{0,75}	83,9	80,8	78,3	76,1	7,3	0,1130	ns

¹ = peso corporal; CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

As médias de CMS neste experimento foram de 7,0; 7,2; 7,1 e 7,4 kgMS/dia, respectivamente, nas dietas com 13, 15, 19 e 22% de PB em sua composição. Quando expresso em porcentagem de peso corporal as médias observadas foram 2,6; 2,6; 2,6 e 2,7% do PC dos animais, respectivamente, para as dietas com 13, 15, 19 e 22% de PB. Estes valores podem ser considerados elevados para dietas contendo o volumoso cana-de-açúcar em sua composição e, também quando os resultados observados neste experimento são comparados aos relatados por MIRANDA et al. (1999) ao trabalharem

com 80% de cana-de-açúcar na dieta de novilhas mestiças. Estes autores utilizaram como fonte de nitrogênio não protéico a uréia, com consumo médio de 1,98% PC ou a cama de frango, com consumo médio de 2,3% PC.

Na alimentação de vacas em lactação, também utilizando a cana-de-açúcar, COSTA et al. (2005) relataram o consumo de 2,7% PC para dietas que continham 60% de cana-de-açúcar e 40% de concentrado contendo os farelos de soja, de trigo e de algodão e fubá de milho. Resultados de consumo semelhantes também foram relatados por MENDONÇA et al. (2004), de 2,8% PC para vacas em lactação consumindo dieta composta por 60% de cana-de-açúcar e 40% de concentrado contendo farelos de soja e algodão e fubá de milho.

CORDEIRO et al. (2007) relataram consumo crescente conforme se aumentava o teor protéico da dieta com médias entre 2,4 e 3% PC para vacas em lactação alimentadas com 60% de cana-de-açúcar na dieta.

De acordo com os resultados obtidos por CORDEIRO et al. (2007) o aumento nos teores de PB das dietas (11,5; 13,0; 14,5 e 16,0% PB) favoreceu o consumo, provavelmente em razão da melhor utilização da fibra proveniente da cana. Os consumos médios diários dos nutrientes foram significativamente maiores na dieta com 16,0% de PB. Esse fato não pode ser observado no presente experimento onde, independente do teor protéico da dieta, o CMS e o CMO foram semelhantes entre os teores de PB da dieta, assim como o consumo de fibras não foi diferente entre as dietas.

Segundo MERTENS (1993), o consumo de matéria seca em ruminantes é máximo nos consumos de FDN de $1,2 \pm 0,1\%$ do PV, em vacas leiteiras, atingindo valores de 1% nos animais em fase de crescimento quando 70 a 80% da FDN da ração foram fornecidos pela forragem. Dessa forma, o animal consome alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão de FDN, que passa a inibir a ingestão (MERTENS, 1993), e há, segundo o autor, o limite de ingestão voluntária pela distensão ruminal.

O consumo em FDN das novilhas no presente experimento não foi influenciado pelo teor protéico da dieta, foi em média 0,8% do PC, abaixo do preconizado por MERTENS (1993), demonstrando que o baixo valor de FDN da cultivar IAC 86-2480

possivelmente não limitou o consumo pelo mecanismo físico de enchimento. Pode-se, dessa forma, considerar que o consumo dos animais experimentais foi limitado pelo mecanismo quimiostático.

MIRANDA et al. (1999) ao avaliarem fontes de nitrogênio não protéico em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas mestiças relataram valores médios de CFDN de 1,1 e 1,4% em porcentagem de peso corporal, para dietas contendo uréia e cama de frango, respectivamente. Esses autores relatam que o consumo da dieta foi influenciado pelo teor de FDN do alimento, que limitou o CMS devido ao volume de rúmen ocupado pela massa de fibra, entretanto, os autores não descrevem qual foi a variedade de cana-de-açúcar utilizada.

As variáveis consumo de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) foram diferentes ($P < 0,05$) entre as dietas e são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Médias de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibras em detergente neutro (CFDN) e detergente ácido (CFDA) e carboidratos totais (CCHO) aos 42 dias de confinamento de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P	
	13	15	19	22		EL	EQ
CPB (kgMS)	1,0	1,2	1,5	1,8	11,5	0,0007	ns
% PC	0,4	0,4	0,6	0,7	10,7	<0,0001	0,0556
Kg ^{0,75}	14,6	17,6	22,6	27,7	6,0	<0,0001	ns
CEE (kgMS)	0,13	0,11	0,10	0,08	13,1	0,0037	ns
% PC	0,046	0,040	0,036	0,030	9,6	0,0004	ns
Kg ^{0,75}	1,9	1,7	1,5	1,2	7,4	0,0003	ns
CCNF (kgMS)	3,6	3,4	3,0	2,8	10,7	0,0239	ns
% PC	1,3	1,2	1,1	1,0	7,8	0,0012	ns
Kg ^{0,75}	52,7	49,3	43,8	42,0	6,3	0,0029	ns

¹ = peso corporal; CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

O consumo crescente de proteína bruta, decorrente da composição da dieta permitiu às novilhas o consumo de 160, 192, 240 e 288 g de nitrogênio/kg de MS nos teores 13, 15, 19 e 22% de PB na dieta, respectivamente. O mesmo efeito linear crescente pode ser observado para o consumo de PB expresso em porcentagem de peso corporal e também como peso vivo metabólico à medida que o teor protéico da dieta era elevado (Tabela 5).

O efeito linear decrescente do CEE e do CNF pode ser considerado decorrente da composição da dieta, isto é, à medida que diminuía a quantidade de milho e se elevava a quantidade de soja nas dietas, e não como uma alteração no consumo dos animais devido ao teor protéico da dieta.

Os resultados observados no ganho de peso corporal das novilhas mestiças alimentadas com teores crescentes de PB na dieta nos períodos experimentais são apresentados nas Tabelas 6.

Tabela 6. Médias de ganho de peso diário de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P		Médias
	13	15	19	22		EL	EQ	
Período 1	1,3	0,9	0,7	0,6				0,9
Período 2	1,1	0,9	0,7	0,4				0,8
Período 3	1,0	0,7	0,6	0,6				0,8
Médias	1,1	0,8	0,8	0,5	38,9	0,0135*	ns	

CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

*Ganho médio diário: $Y = 1,75145 - 0,05229x$ ($R^2 = 0,2724$).

O ganho médio peso corporal das novilhas foi influenciado pelo teor protéico da dieta, podendo ser observada relação linear decrescente ($P = 0,0135$) entre o ganho médio diário e o teor protéico da dieta. Não foi observado efeito de período ($P = 0,5932$) nem da interação entre período e tratamento ($P = 0,2984$) no ganho médio diário.

No ganho médio diário foram observadas as melhores médias nas dietas com o teor de 13% de PB, 1,1 kg/dia/animal enquanto os teores de 13 e 15% de PB

permitiram ganhos de 0,8 kg/dia/animal e as piores médias para o teor de 22% de PB na dieta. Possivelmente o pior ganho observado no teor de 22% de PB seja devido à falta de sincronização entre os carboidratos e a proteína degradável no rúmen das dietas (Tabela 1), gerando um excesso de nitrogênio no rúmen e, conseqüentemente, gasto para eliminação desse excesso.

De acordo SEJRSEN (1994) e SEJRSEN & PURUP (1997) animais recebendo dietas que permitem ganhos acima de 900 g/dia nesta fase, na maioria das vezes objetivando parições antes dos 24 meses de idade, apresentam maior acúmulo de gordura no úbere, menos parênquima e dutos mais curtos que aqueles de novilhas submetidas a taxas moderadas de ganho (menores que 900 g/dia), como resultado a produção de leite durante a primeira lactação será menor.

Contudo, RADCLIFF et al. (1997) ao avaliarem o efeito de dietas padrão e com alto teor de proteína bruta (16,3 e 19,4%) que permitiam ganhos diários de peso corporal para novilhas da raça Holandês de 800 e 1200 g/d, respectivamente, relataram que não houve efeito do elevado ganho nem do excesso de proteína no desenvolvimento mamário das novilhas. Esses autores relataram ainda que o aumento no teor protéico pode compensar os efeitos negativos da alta energia da dieta sobre o desenvolvimento mamário.

Os resultados observados na conversão alimentar das novilhas mestiças alimentadas com teores crescentes de PB na dieta são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Médias de conversão alimentar de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P		Médias
	13	15	19	22		EL	EQ	
Período 1	5,1	9,7	10,8	13,3				9,7
Período 2	7,0	8,1	13,1	13,7				11,0
Período 3	6,6	8,0	10,6	14,7				10,0
Médias	6,2	8,6	10,6	13,9	42,5	0,0120*	ns	

CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

*Conversão alimentar: $Y = - 6,84109 + 0,99734x$ ($R^2=0,3031$).

A conversão alimentar das novilhas foi influenciada pelo teor protéico da dieta, podendo ser observada relação linear ($P=0,0120$) entre a conversão alimentar e o teor protéico da dieta. A conversão alimentar piorou à medida que o teor protéico da dieta se elevava. Não foi observado efeito de período ($P=0,1019$) nem da interação entre período e tratamento ($P=0,4065$) na conversão alimentar pelos animais.

Na conversão alimentar foi observado os melhores valores para a dieta contendo 13% de PB em sua composição, 6,2 kg de MS consumida para cada kg de ganho em peso corporal, e, a pior conversão para o teor de 22% de PB na dieta, com média de 13,9 kg de MS consumida para cada kg de ganho em peso corporal das novilhas.

Considerando-se os resultados obtidos para o teor de 13% de PB na dieta para o ganho diário e a conversão alimentar, observa-se que as novilhas mestiças de Holandês x Gir possivelmente têm uma exigência de proteína para manutenção menor, permitindo melhor atendimento das exigências para produção mesmo em um baixo teor protéico da dieta.

OLIVEIRA (2010) relatou valores de conversão alimentar entre 6,8 e 8,0 kg de MS/kg de ganho em peso corporal, respectivamente para dietas compostas por 80% de concentrado com monensina sódica e 50% de concentrado com bicarbonato de sódio, respectivamente, para novilhas mestiças Santa Gertrudis x Brawie, com peso corporal médio de 250 kg. TEIXEIRA et al. (2007) relataram média de conversão alimentar de 7,4 kg de MS/kg de ganho de peso em novilhas da raça Holandês ao incluir 21% de casca de café em substituição à silagem de milho e, de 5,7 kg de MS/kg de ganho de peso novilhas sem a inclusão de casca de café em sua dieta, com o volumoso exclusivo de silagem de milho.

Na Tabela 8 verificam-se as medidas de desenvolvimento corporal das novilhas mestiças alimentadas com dieta à base de cana-de-açúcar e teores crescentes de PB na dieta.

Segundo RADCLIFF et al. (1997), apenas informações com relação ao peso corporal não são suficientes para a descrição do animal, pois o animal pode ser baixo e gordo e pesar mais que o animal alto e magro. Dessa forma, a altura da cernelha e altura de garupa são mensurações utilizadas para estimar o tamanho do esqueleto, que

é de suma importância ao parto, no intuito de evitar distócia ou desordens metabólicas pós-parto, pois novilhas menores e gordas são mais propensas a apresentar maior incidência desses problemas.

Tabela 8. Médias de peso, altura de cernelha, altura de garupa, perímetro torácico e escore corporal de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P	
	13	15	19	22		EL	EQ
Peso (kg)	277,1	279,1	275,6	268,9	13,3	ns	ns
Altura de cernelha (cm)	119,6	120,1	121,1	119,3	4,2	ns	ns
Mudança, cm/dia	0,06	0,04	0,05	0,07			
Altura de garupa (cm)	123,0	124,0	124,9	123,6	3,9	ns	ns
Mudança, cm/dia	0,04	0,04	0,03	0,04			
Perímetro Torácico (cm)	156,3	158,1	155,7	155,8	5,0	ns	ns
Mudança, cm/dia	0,16	0,16	0,17	0,20			
Escore inicial ¹	2,5	2,6	2,6	2,6	8,2	ns	ns
Escore final ¹	2,8	2,8	3,0	2,8	9,0	ns	ns

CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático. ¹ Escala de 1 a 5.

Neste experimento foi possível observar médias de 120,0; 123,9 e 156,5 cm para altura de cernelha, altura de garupa e perímetro torácico, respectivamente e não foram observadas diferença ($P>0,05$) entre as dietas. As novilhas apresentaram em média o crescimento de 0,05 cm/dia de altura de cernelha, 0,04 cm/dia de altura de garupa e 0,17 cm/dia para o perímetro torácico durante todo o período experimental.

O escore corporal das novilhas, em média 2,9 ao final do período experimental não foi estatisticamente influenciado pelo teor protéico da dieta, entretanto, observou-se uma tendência ao comportamento quadrático ($P=0,0888$).

O peso, o escore e as medidas de desenvolvimento corporal são importantes para avaliação da condição e adequação das novilhas para início de sua fase reprodutiva. Ambas as medidas e o escore observados permitiam às novilhas, de

quaisquer tratamentos a que foram submetidas, iniciar a fase reprodutiva ao final do período experimental, necessitando apenas alcançar o peso de 330 kg necessários para início da vida reprodutiva de novilhas mestiças.

Alguns autores (JANH & CHANDLER, 1976; ZERBINI & POLAN, 1985) indicam que o crescimento de novilhas leiteiras jovens, na fase pré-puberdade, pode ser aumentado com o fornecimento de dietas que contenham maior teor protéico a estes animais. HOFFMAN et al. (2001) relataram que o teor de 13% na matéria seca otimizou a utilização da PB para o crescimento e a retenção de nitrogênio em novilhas na fase de pós-puberdade da raça Holandês. No presente experimento os teores de 13 e 15% de PB na dieta não influenciaram o desenvolvimento corporal das novilhas, contudo, o teor de 13%, possivelmente melhorou a utilização do nitrogênio quando se observa as médias de conversão alimentar dos animais (Tabela 7).

As médias de concentração de uréia plasmática e de glicose plasmática em novilhas mestiças alimentadas com dieta à base de cana-de-açúcar e teores crescentes de PB na dieta podem ser observadas na Tabela 9.

Nas concentrações de uréia e de glicose plasmática pode-se observar efeito linear crescente com o aumento no teor protéico da dieta. Também foi observado efeito do período experimental nas concentrações de uréia ($P < 0,0001$) e glicose ($P < 0,0001$) plasmática.

A concentração de uréia plasmática foi em média 22,3; 27,0; 37,9 e 46,9 mg/dL nos tratamentos 13, 15, 19 e 22% de PB, respectivamente, o que equivale a 10,5; 12,7; 17,8 e 22,0 mg/dL de N uréico no plasma sanguíneo (NUP). Durante os dois primeiros períodos experimentais foram observadas as maiores médias na concentração tanto da uréia quanto da glicose plasmática. GLABER & HEINRICHS (2003) relataram valores de 10,1; 12,4; 14,2 e 16,7 mg/dL para novilhas com peso corporal médio de 152 kg consumindo dietas com os teores de 11,9; 16,7; 18,1 e 20,1% de PB na dieta.

A amônia não assimilada pelos microrganismos normalmente é absorvida através da parede do rúmen, removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (LOBLEY et al., 1995). Quando a taxa de síntese de amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, ocorre elevação na concentração no rúmen, com

conseqüente aumento na excreção e no custo energético da produção de uréia, resultando em perda de proteína (RUSSEL et al., 1992).

Tabela 9. Médias de concentração de uréia e glicose plasmática de novilhas mestiças alimentadas com diferentes teores protéicos na dieta

	Teor protéico da dieta (%)				CV	Valor de P		Média
	13	15	19	22		EL	EQ	
<i>Uréia (mg/dL)</i>								
Período 1	26,1	30,3	41,0	46,7				36,0 ^A
Período 2	21,3	25,5	42,1	54,1				35,7 ^A
Período 3	19,4	25,2	30,6	40,1				28,8 ^B
Média	22,3	27,0	37,9	46,9	12,1	<0,0001*	0,0146	
<i>Glicose (mg/dL)</i>								
Período 1	62,5	58,4	67,2	70,8				64,7 ^A
Período 2	62,8	60,4	67,4	65,0				63,9 ^A
Período 3	55,8	55,8	59,3	57,1				57,0 ^B
Média	60,3	58,2	64,6	64,3	8,9	0,0211*	ns	

Médias seguidas por diferentes letras, maiúsculas nas colunas para cada variável, diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

CV = coeficiente de variação (%); EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático.

*Uréia: $Y = -12,89158 + 2,69839x$ ($R^2 = 0,7417$). *Glicose: $Y = 52,78691 + 0,51047x$ ($R^2 = 0,0701$)

A concentração plasmática de uréia é positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados (VALADARES et al., 1999) e, no presente experimento quando os teores protéicos da dieta variaram entre 19 e 22% ocorreu desperdício de nitrogênio e maior custo de energia necessário para metabolizar o excesso deste nitrogênio pelo animal, uma vez que são necessárias 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N, possivelmente sendo uma das causas para o menor ganho médio corporal observado na dieta contendo 22% de PB em sua composição (Tabela 6).

O excesso de N no rúmen observado no presente experimento no maior teor protéico da dieta pode ser decorrente da falta de carboidratos disponíveis para degradação, afetando o sincronismo entre energia e proteína.

Na concentração de uréia plasmática foi observada menor média para o terceiro período experimental, e, o mesmo comportamento observado na concentração de glicose plasmática, aproximadamente 19% e 9% inferiores, que nos períodos anteriores, respectivamente.

Nos valores médios observados na concentração do N uréico no plasma sanguíneo durante este experimento apenas para o teor de 22% de PB na dieta (22 mg/dL) está acima de 20 mg/dL, sugerido por alguns autores (FERGUSON et al., 1988; BRUCKENTAL et al., 1989; NRC, 2001) como prejudiciais à taxa de concepção de vacas leiteiras.

De acordo com SANTOS & AMSTALDEN (1998) os mecanismos pelos quais o teor de PB na dieta afeta a fertilidade seriam que alguns compostos tóxicos do metabolismo do nitrogênio, como amônia ou uréia, podem prejudicar o esperma, óvulos ou ainda a sobrevivência do embrião. Esses autores relataram ainda que subprodutos do metabolismo do nitrogênio podem afetar o ambiente uterino e afetar a sobrevivência do esperma, óvulo ou embrião. Todavia, OLDICK & FIRKINS (1996), relataram que teores de N uréico plasmático acima de 20 mg/dL não apresentaram efeitos adversos nas taxas de concepção e serviços por concepção em animais de produção leiteira.

CANFIELD et al. (1990) relataram efeitos negativos como diminuição do pH uterino, aumento da uréia plasmática e alteração na composição do fluido uterino avaliarem os teores de 16,5 e 19,2% de PB na dieta de vacas e novilhas da raça Holandês, correspondente a ingestão entre 0,33 e 0,48% de peso corporal em proteína bruta para vacas e novilhas, respectivamente. Contudo, CARROLL et al. (1988) relataram que não houve diferença na taxa de prenhez ou na taxa de concepção ao primeiro serviço de vacas alimentadas com 13 ou 20% de PB na dieta, com consumo de 0,5 e 0,7% do peso corporal em PB, assim como HOWARD et al. (1987) ao avaliarem o status reprodutivos de vacas em segunda ou mais lactações alimentadas com 15 ou 20% de PB na dieta.

O CPB neste experimento foi em média 0,4; 0,4; 0,6 e 0,7% do peso corporal e a taxa de prenhez observada foi de 100%, considerando-se os animais que atingiram 330,0 kg de peso vivo, com apenas um serviço por novilha, demonstrando que, neste

caso, o elevado teor protéico de algumas dietas experimentais não teve efeito negativo sobre o desempenho reprodutivo das novilhas. Como os resultados não foram diferentes de 100%, não foi necessário a realização de análise estatística.

O índice de 100% também pode ser observado na taxa de concepção das novilhas prenhes, com médias de 24,1; 23,2; 24,8 e 24,0 meses nas dietas com os teores de 13, 15, 19 e 22% de PB em sua composição, respectivamente, e, a idade ao primeiro parto, em média, de 33 meses. RUAS et al. (2007) verificaram em novilhas mestiças Holandês x Gir, recriadas no pasto e suplementadas na seca, idade média a concepção de 24,1 meses e idade média ao parto de 33,6 meses durante o ano (período das águas e seca).

Geralmente, novilhas mestiças Holandês x Gir atingem a puberdade mais tardiamente do que as da raça Holandês e são acasaladas apenas após os 20 meses de idade com peso corporal acima de 340 kg e, conseqüentemente, a idade ao primeiro parto que tem sido observada está entre 30 e 35 meses e peso vivo de 450 kg (CARVALHO, 2005).

Considerando-se os resultados obtidos no consumo de nutrientes, ganho médio diário de peso, medidas e escore corporal e concentração plasmática de uréia o teor de 13% de PB na dieta foi o que permitiu melhor desempenho das novilhas com segurança para sua utilização sem implicações futuras na reprodução dos animais.

4 Conclusões

O teor de 13% de proteína bruta na dieta de novilhas mestiças Holandês x Gir na fase de recria proporcionaram maiores ganhos diários e melhor conversão alimentar.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Kenneth Helrich, 1990. 2v. 1990. 1298p.

BRUCKENTAL, I.; DORI, D.; KAIM, M.; LEHRER, H.; FOLMAN, Y. Effects of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. **Animal Production**, v.48, p.319-329, 1989.

CANFIELD, R.W.; SNIFFEN, C.J.; BUTLER, W.R. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2342-2349, 1990.

CARROLL, D.J.; BARTON, B.A.; ANDERSON, G.W.; SMITH, R.D. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.71, p. 3470-3481, 1988.

CARVALHO, B.C. **Efeito da base genética materna, sistema de suplementação durante a recria e estação de parição sobre as variáveis produtivas e reprodutivas de fêmeas primíparas holandês x zebu**. 2005. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2005.

CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S.; ALMEIDA, P.J.P.; AGUIAR, L.V.; FIGUEIREDO, M.P. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2118-2126, 2007.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho Produtivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Diferentes Proporções de Cana-de-Açúcar e Concentrado ou Silagem de Milho na Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2437-2445, 2005.

DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p. 1178-1189, 1999.

EDMONSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 68-78, 1989.

FERGUSON, J.D.; BLANCHARD, T.; GALLIGAN, D.T.; HOSHALL, D.C.; CHALUPA, W. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.192, n.5, p.659-662, 1988.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; DENZINE, S.L.; ENGSTROM, M; CHESTER-JONES, H. Short Communication: Effect of Dietary Protein on Growth and Nitrogen Balance of Holstein Heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 843-847, 2001.

HOWARD, H.J.; AALSETH, E.P.; ADAMS, G.D.; BUSH, L.J.; MCNEW, R.W.; DAWSON, L.J. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.1563-1571, 1987.

JAHN, E.; CHANDLER, P. T. Performance and nutrient requirements of calves fed varying percentages of protein and fiber. **Journal of Animal Science**, v.42, n.1, p. 724-735, 1976.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M. A.; BIDOIA, M.A.P.; ROSSETO, R.; MARTINS, A.L.; GALLO, P.B.; KANTHACK, R.A.D.; CAVICHIOLI, J.C.; VASCONCELOS, A.C.M.; XAVIER, M.A. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação**. Boletim Técnico IAC 193. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, 2002. 36 p.

LICITRA, G.; HERNÁNDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p. 347-358, 1996.

LOBLEY, G.E.; CONNELL, A.; LOMAX, M.A.; BROWN, D.S.; MILNE, E.; CALDER, A.G.; FARNINGHAM, D.A.H. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine liver:

possible consequences for amino acid catabolism. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.667-685, 1995.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

McCORMICK, M.E.; FRENCH, D.D.; BROWN, T.F.; CUOMO, G.J.; CHAPA, A.M.; FERNANDEZ, J.M.; BEATTY, J.F.; BLOUINI, D.C. Crude protein and rumen undegradable protein effects on reproduction and lactation performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2697-2708, 1999.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Ed.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1993. p. 13-51.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, E.S.; PAULINO, M.F.; CAMPOS, J.M.S; MIRANDA, J.R. Desempenho e desenvolvimento ponderal de novilhas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.605-613, 1999.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p. 2070-2107, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 2001. 381 p.

NUSSIO, L.G. Cana. Depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112, 2003.

OLDHAM, J.D. Protein requirement systems for ruminants. In: PHILLIPS, C.J.C. (Ed) **Progress in dairy science**. 1.ed. CAB International, Wallingford, 1996. p. 3-27.

OLDICK, B.S; FIRKINS, J.L. Imbalanced, inadequate diets effect reproduction performance, bottom line. **Feedstuffs**,v.51, p.12-14, 1996.

OLIVEIRA, A.P. **Produção de novilhas utilizando pastagens e confinamento**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010, 150p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2010.

RADCLIFF, R.P., VANDEHAAR, M.J., SKIDMORE, A L.; CHAPIN, L.T.; RADKE, B.R.; LLOYD, J.W.; STANISIEWSKI, E.P.; TUCKER, H.A. Effects of diet and bovine somatotropin on heifer growth and mamary development. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.1996-2003, 1997.

RIBEIRO, C.V.M. Efeitos da substituição do grão de milho pelo milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas em lactação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999, 67p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

RUAS, J.R.M., CARVALHO, B.C., SILVA FILHO, J.M.; SILVA, M.A.; PALHARES. M.S.; BRANDÃO, F.Z. Efeito da base genética materna e da estação de parição sobre variáveis produtivas de fêmeas primíparas Holandês x Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p. 218-224, 2007.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, J.E.P; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivos da Faculdade de Veterinária URGS**, v.26, n.1, p.19-89, 1998.

SEJRSEN, K. Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. **Proceedings of Nutrition Society**, v.53, n.1, p.103-111, 1994.

SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p. 828-835, 1997.

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

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's Guide: Statistics, Version 8.2**. SAS Institute, NC, USA, 2001.

TEIXEIRA, R.M.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; ASSIS, A.J.; PINA, D.S. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.968-977, 2007.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

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

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

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

ZANTON, G.I.; GABLER, M.T.; HEINRICHS, A.J. Manipulation of soluble and rumen-undegradable protein in diets fed to postpubertal dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.2, p.978-986, 2007.

ZERBINI, E; POLAN, C.E. Protein sources evaluated for ruminating holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.6, p.1416-1424. 1985.