

KARLA ALVES MAGALHÃES

**NÍVEIS DE URÉIA OU CASCA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE  
NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA EM CONFINAMENTO**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003

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

T

M188n  
2003

Magalhães, Karla Alves, 1978-

Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento / Karla Alves Magalhães. – Viçosa : UFV, 2003.

90p. : il.

Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Bovino de leite - Nutrição. 2. Ureia na nutrição de bovinos. 3. Casca de algodão na nutrição de bovinos. 4. Bovino de leite - Desempenho. 5. Bovino de leite - Carcaça. 6. Bovino de leite - Eficiência microbiana. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD. 19. ed. 636.2085

CDD. 20. ed. 636.2085

KARLA ALVES MAGALHÃES

NÍVEIS DE URÉIA OU CASCA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE  
NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA EM CONFINAMENTO

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

Aprovada: 11 de julho de 2003.

---

Prof. Mário Fonseca Paulino  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Rilene Ferreira Diniz Valadares  
(Conselheiro)

---

Prof. Odilon Gomes Pereira

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Ignez Leão

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Orientador)

**A Deus, por me guardar sempre em Seu coração,  
pela certeza de que nunca me deixará só e pelas  
graças e vitórias que me concedeu.**

**“..pois, sem Mim, nada podeis fazer...”**

João 15, 5

**A Nossa Senhora, pela constante intercessão,  
por me ouvir em todos os momentos iluminando  
sempre o meu caminho.**

A minha amada bisavó Tina (*in memoriam*), pelo exemplo de vida e fé, pelo carinho com que sempre me recebeu, pelos momentos tão felizes vividos dos quais sinto tanta saudade.

Ao meu querido e inesquecível vovô Joaquim (*in memoriam*), pelos ensinamentos e pela dedicação à nossa família.

A minha amada mãe, exemplo de perseverança, por sempre me aconselhar e incentivar em todos os momentos.

Ao meu amado pai, exemplo de força e trabalho, pela certeza de poder contar sempre com a sua ajuda.

A minha querida irmã, pelo carinho e paciência e pelo apoio incondicional.

Ao Pedro, pelo amor e carinho, pela ajuda indispensável e pela presença em minha vida.

Dedico.

## AGRADECIMENTO

A minha família:

Aos meus pais, minha irmã e minha afilhada Jéssica;

À vovó Aurora, vovó Judite e vovô Zé Alves;

Aos tios Elvira, Graça, Julinho, Miriam (Dindinha!), Marly (Lita!), Paulo, Valéria e Zé Ovídeo;

À tia Cida e aos primos Janice, Janaína e Juliano;

À tia Cris, tio Jura e aos primos Simone e Wellington (Étu!);

À tia Mércia, tio Antônio (Dedonha) e à prima Soninha;

À tia Marisa (Trem Chique!), tio Xandinho, à prima Pate e a minha afilhada Priscila;

Aos tios Geraldo e Elisa e ao primo Guilherme;

Aos tios João Bosco e Tedy e aos primos Rafael e Daniel;

Aos tios Joel e Helena e aos primos Hellen, André e Carol;

À tia Perpétua, tio Zé Antônio e aos primos Juliano e Isabela (Belinha);

Aos tios Tilu e Vilma e aos primos Jane, Jean e Jovane;

Aos tios Euribes e Gracinha e aos primos Cassinha, Juliana, Jonatan e Stéfani;

Agradeço de coração aos meus familiares pelas orações, pela “torcida organizada”, por terem me apoiado em todos os momentos. Por tudo que fizeram por mim, direta ou indiretamente, serei sempre grata.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos e do financiamento de parte da pesquisa.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelo apoio e oportunidades concedidas ao longo de minha formação acadêmica, pela confiança e amizade, pelos valiosos ensinamentos e pela excelente orientação.

À Prof<sup>a</sup> Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo carinho e amizade e pela maneira alegre e disposta com que sempre me recebeu e auxiliou.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pelo exemplo de profissionalismo e pela contribuição em minha formação acadêmica e na realização deste trabalho.

Ao Prof. Odilon Gomes Pereira, pela amizade e consideração e pela agradável convivência.

À Prof<sup>a</sup> Maria Ignez Leão, pelas sugestões sempre oportunas e pelo convívio alegre e prazeroso.

Aos amigos Zezé, Marcelo, Joécio e Pum, pela ajuda indispensável durante a realização dos experimentos, pelo agradável convívio e pelos momentos alegres vividos na “cozinha” do Laboratório Animal.

Aos funcionários do Abatedouro do DZO/UFV, Nuvanor, Vicente, Toca, Sérvulo, Antônio e Graça, pela grande colaboração durante os abates dos animais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Valdir, Vera e Wellington, pela disposição com que sempre me ajudaram.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV, em particular, Adilson, Celeste, Edson, Márcia, Paolon, Raimundo, Rosana e Venâncio, por estarem sempre aptos a auxiliar quando for necessário.

Aos estagiários Marlos, Marcos, Kamila, Alexandre, Rafael (Mosquito), Márcio, Sílvia e Leandro (Paçoca), pela amizade e pela ajuda indispensável na realização dos dois experimentos.

À Mônica, Douglas e Polyana, pelo auxílio com as análises laboratoriais.

Ao George, André (Boca) e Aloízio, pela colaboração durante os abates dos animais.

As queridas amigas Angela, Camila, Karina e Nívea, pelo carinho, confiança e incentivo, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntas e pela forte amizade consolidada em nossos corações.

Ao meu querido amigo Frederico, pela paciência, atenção e incentivo, por estar sempre disposto a ouvir e a ajudar no que for preciso, por ser um amigo de todas as horas.

Aos amigos Eduardo e Kamila (Tantãs), Fernando (Rufião), Mário e Fefê, Patrícia Campos, Adriano (Foquinha) e Ritinha Rangel, Carlos Elísio (Casé), Daniel e Camila (Japa), amigos que tive o prazer de conhecer e compartilhar momentos que ficarão sempre guardados e lembrados com muito carinho.

Aos amigos Vicente (Chefinho!), Fernando Hernández, Allan, Joanis, Marcos Lana, Tiago (Fião Galã), Kátia Gobbi, Antônio, Vinícius, Wil, Alex e Jane, pelos momentos de convívio prazerosos.

Ao Coutinho e Janaína (Espetáculo!) pelo carinho, amizade e consideração e à D. Zita pelos abençoados conselhos e pelo ânimo que sempre me transmitiu.

À família Bhering Fialho, Sr. Ivo, Patrícia e Simone, pelos anos de agradável convívio e amizade.

Ao Reuber Rodrigues e família, tia Marina, tia Marisa e seus familiares, pela acolhida, carinho e sincera consideração.

Aos amigos Paulo Cecon e família, Buru e família, Terezinha e família, pelo carinho e consideração.

Enfim, ao querido tio Julinho (“Careca é seu passado!”), que sempre me apoiou e incentivou a fazer o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa.

Foi quando tudo começou...



## **BIOGRAFIA**

KARLA ALVES MAGALHÃES, filha de Juracy Mauro Magalhães e Maria Argentina Alves Magalhães, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 27 de junho de 1978.

Em agosto de 2001, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em agosto de 2001, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em de 11 julho de 2003.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12
Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos em Confinamento Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia .....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	19
Introdução .....	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	30
Conclusões .....	39
Referências Bibliográficas.....	39
Desempenho, Digestibilidade, Composição Física e Características da Carcaça de Novilhos em Confinamento Alimentados com Diferentes Níveis de Casca de Algodão.....	45
Resumo.....	45
Abstract.....	47
Introdução .....	48

Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	55
Conclusão .....	62
Referências Bibliográficas.....	63
Produção de Proteína Microbiana, Concentração Plasmática de Uréia e Excreções de Uréia em Novilhos Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia ou Casca de Algodão .....	67
Resumo.....	67
Abstract.....	69
Introdução .....	71
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	77
Conclusões .....	82
Referências Bibliográficas.....	82
RESUMO E CONCLUSÕES .....	86

## RESUMO

MAGALHÃES, Karla Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2003. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Conselheiros: Mário Fonseca Paulino e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O presente trabalho foi desenvolvido à partir de dois experimentos. No primeiro, avaliou-se o efeito dos níveis de uréia na dieta de novilhos de origem leiteira, em confinamento, sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e consumo de proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT), além da avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes básicos. Além disso, avaliou-se o efeito da correção da fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína sobre a digestibilidade total da FDN e dos carboidratos não-fibrosos. Foram utilizados 27 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 300 kg, castrados, sendo que três animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 24 restantes foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na base da MS total, em substituição à proteína do farelo de soja, contendo

aproximadamente 22, 37, 50 e 63% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos. Como volumoso foi utilizada uma mistura de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente, sendo que a relação volumoso:concentrado da dieta total foi de 65:35. Os consumos não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de uréia das dietas, com exceção do consumo de PDR, que apresentou comportamento linear crescente ( $P<0,05$ ). As digestibilidades da MS e PB aumentaram linearmente ( $P<0,05$ ) com os níveis de uréia nas rações. A presença de cinzas e proteína na FDN subestima a digestibilidade da FDN e superestima a dos CNF. Não houve efeito dos níveis de uréia ( $P>0,05$ ) sobre as características de carcaça e rendimento dos cortes básicos dos animais. A uréia pode substituir totalmente o farelo de soja, para novilhos de origem leiteira em confinamento, com ganhos de peso próximos a 1,0 Kg/dia. No segundo experimento, objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de casca de algodão sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF e o consumo de NDT, além da determinação da composição física da carcaça e avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes básicos. Foram utilizados 18 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 230 kg, sendo que dois animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 16 restantes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0, 10, 20 e 30% de casca de algodão na base da MS total, em substituição à silagem de capim-elefante, sendo a relação volumoso:concentrado de 60:40. A inclusão de casca de algodão em níveis crescentes na dieta aumentou linearmente ( $P<0,05$ ) os consumos de EE, bem como os de MS e FDN expressos em relação ao peso vivo. As digestibilidades dos nutrientes não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de casca de algodão nas rações. Não houve efeito dos níveis de casca de algodão ( $P>0,05$ ) sobre a composição física da carcaça, características de carcaça e rendimento dos cortes básicos dos animais. O nível máximo de casca de algodão utilizado no experimento de 30% na MS total, resultou em desempenho adequado de novilhos de origem leiteira em confinamento. Além disso, nos dois experimentos estimou-se a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e determinou-se a concentração de

uréia plasmática (NUP) e excreções urinárias de uréia. As amostras de urina foram obtidas por meio da coleta de urina *spot*, 4 horas após a alimentação, quando os animais urinaram espontaneamente. Na urina foram determinados os derivados de purinas (alantoína e ácido úrico). No soro, como também na urina, foram analisadas as concentrações de uréia e creatinina. Não houve efeito dos níveis de uréia, tampouco dos de casca de algodão, sobre os derivados de purinas e sobre a eficiência de síntese microbiana. A concentração de NUP e a excreção de uréia não foram influenciados pelos níveis de uréia. A concentração de NUP decresceu linearmente com a inclusão da casca de algodão na dieta. Tanto a uréia quanto a casca de algodão podem ser utilizadas até o nível de 1,95% e 30% na MS total da dieta de novilhos de origem leiteira, respectivamente, sem afetar a eficiência de síntese microbiana.

## ABSTRACT

MAGALHÃES, Karla Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July of 2003.  
**Urea or cottonseed hulls levels in diets for confined dairy steers.**  
Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Committee Members:  
Mário Fonseca Paulino and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

The present work was developed based on two experiments. In the first one the effect of urea levels of the diets under the intake and total apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and non-structural carbohydrate (NSC) and degradable protein (DP) intake and total digestible nutrients (TDN) intake, as well as under the carcass characteristics and basic cuts percentage of confined dairy steers was evaluated. In addition, the effect of correcting NDF for ash and protein under the total digestibility of NDF and NSC was evaluated. Twenty-seven crossbred steers with initial live weight (LW) of 300 kg were used. Three were slaughtered in the beginning of the trial, performing the reference group and the remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0; 0,65; 1,30 and 1,95% of urea in the total dry matter basis, replacing soybean meal protein, resulting in 22, 37, 50 and 63% of crude protein as non-protein nitrogen compounds. The roughage constituted 65% of the total diet and it was composed by corn silage and elephant grass silage in the ratio of 70:30. The nutrients intakes were not

affected ( $P>0,05$ ) by urea levels, excepted for DP intake that increased linearly ( $P<0,05$ ). The digestibility of DM and CP increased linearly ( $P<0,05$ ) with the inclusion of urea in the diets. The presence of ash and protein in the NDF underestimates the digestibility of NDF and overestimates the digestibility of NSC. Soybean meal can be totally replaced by urea, for confined dairy steers, allowing performance near to 1,0 kg of live weight/day. In the second trial, the effect of cottonseed hulls levels of the diets under the intake and total apparent digestibility of DM, OM, CP, EE, NDF and NSC and TDN intake, as well as the determination of physical carcass composition, carcass characteristics and basic cuts percentage of confined dairy steers was evaluated. Eighteen crossbred steers with 230 kg of initial live weight (LW) were used. Two were slaughtered in the beginning of the trial, performing the reference group and the remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0, 10, 20 and 30% of cottonseed hulls in the total dry matter basis, replacing elephant grass silage. The roughage:concentrate ratio was 60:40. The inclusion of cottonseed hulls in the diets increased ( $P<0,05$ ) the intake of EE linearly, as well as the intake of DM and NDF expressed as LW percentage. The nutrients digestibilities were not affected ( $P>0,05$ ) by the cottonseed hulls levels. There was no influence ( $P>0,05$ ) of cottonseed hulls levels under physical carcass composition, carcass characteristics and basic cuts percentage. The highest level of cottonseed hulls used in the experiment (30% in total dry matter basis) resulted in appropriate performance of confined dairy steers. In addition, in both trials the microbial protein production, determined using the purine derivatives (PD) urinary excretion, and the plasma urea concentration and urea excretions in steers were evaluated. The urine samples were obtained through *spot* urine collection, approximately 4 hours after feeding. The purine derivatives (allantoin and uric acid) were determined in *spot* urine samples and the creatinine and urea concentrations were also analyzed in plasma. The purine derivatives and the microbial protein production were not influenced ( $P>0,05$ ) by both urea and cottonseed hulls levels. There was no significant difference ( $P>0,05$ ) in plasma urea concentration and urea excretions within urea levels. The plasma urea concentration decreased linearly ( $P<0,05$ ) with the inclusion of cottonseed hulls in the diet. Urea as well as



cottonseed hulls can be used until the level of 1,95% and 30% in the total dry matter basis in diets for dairy steers, respectively, without affecting the efficiency of microbial synthesis.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, nota-se uma grande mudança de conceitos em toda a cadeia produtiva da carne bovina. Os consumidores, a cada dia mais exigentes, e outras forças, como qualidade do alimento, nutrição e segurança alimentar, preocupação ambiental e bem-estar animal, tornaram-se muito importantes (Pedroso, 2002).

Possivelmente, o Brasil é o único país entre os produtores mundiais que tem nitidamente potencial para crescimento do rebanho bovino e condições de aumentar a quantidade de cabeças abatidas e seu índice de desfrute médio.

Contudo, apesar do País ser detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo e com um efetivo estabilizado nos últimos anos em torno de 167 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2002), os índices de produtividade ainda são baixos. Esta situação tem sido atribuída, principalmente, ao fato de os animais serem criados, predominantemente, em sistemas extensivos, onde, em função da estacionalidade das plantas forrageiras, alternam períodos de ganho e perda de peso. Dessa forma, verifica-se que a baixa produtividade do rebanho bovino brasileiro é, em grande parte, reflexo das carências nutricionais a que os animais são submetidos.

Neste contexto, o confinamento surge como uma estratégia alimentar e gerencial para a fase de engorda dos animais, com o propósito de se melhorar a produtividade da exploração. Essa prática tem se tornado muito importante se forem levadas em consideração algumas de suas vantagens, tais como,

aumento da carga animal, uma vez que há liberação de maiores áreas de pastagens para outras categorias de animais, giro de capital mais rápido, maior taxa de desfrute, diminuição da mortalidade e da infestação de ecto e endoparasitas, melhor aproveitamento do esterco e comercialização na entressafra, conseguindo-se melhores preços. Porém, a alimentação é um dos fatores que mais onera a atividade e pode, normalmente, ultrapassar 70% do custo operacional total.

Com relação ao aproveitamento de bovinos oriundos de rebanhos leiteiros (em especial da raça Holandesa) para produção de carne, as pesquisas no Brasil são escassas; as existentes têm relatado que estes animais apresentam bom potencial como produtores de carne em face dos resultados obtidos quanto ao rendimento de carcaça e à excelente qualidade da carne (Biondi et al., 1984). Um estudo recente mostrou que aproximadamente 50% da carne produzida na Europa é proveniente de bovinos holandeses (Eguinoa et al., 2003). O grande problema é que os animais da raça Holandesa não se adaptam às condições rústicas dos sistemas de produção mais extensivos, devendo ser terminados em regime de confinamento.

A alimentação dos animais é constituída de uma fração volumosa, oferecida *ad libitum* e outra concentrada, com oferta limitada, dependendo dos objetivos a serem alcançados em termos de desempenho animal, respeitando-se obviamente, a relação custo/benefício no momento de se determinar qual a participação do concentrado na ração total (Feijó et al., 1996).

O volumoso, na maioria das situações, é o ingrediente mais barato da ração total, devendo seu uso ser sempre maximizado. A produção de volumosos deve ser buscada sempre se preocupando com altos índices de produtividade, associados a qualidade nutricional superior e, evidentemente, a custos reduzidos (Valadares Filho et al., 2002).

Dessa forma, a casca de algodão surge como um alimento volumoso alternativo na alimentação de ruminantes. Até o presente momento, não há relatos na literatura brasileira a respeito da utilização desse ingrediente na dieta de bovinos, existindo poucas informações na literatura internacional.

A casca de algodão é um subproduto interessante em termos nutricionais, possuindo características que diferem da maioria dos alimentos fibrosos. Compreende a camada externa da semente do algodão com algum línter aderido, que é separado durante a produção do óleo. Para cada tonelada de caroço de algodão processado resultam aproximadamente 245 kg de casca (Hall & Akinyode, 2000). Estima-se que a safra 2002/2003 proporcione produção de mais de um milhão de toneladas de caroço de algodão, o que teria o potencial para gerar cerca de 316 mil toneladas de casca (CONAB, 2003).

Até o presente momento são raras as pesquisas desenvolvidas a respeito da inclusão da casca de algodão na dieta de bovinos de corte. Portanto, não há uma recomendação adequada para o seu uso, tampouco dos possíveis efeitos sobre o metabolismo e desempenho dos animais.

As rações fornecidas para animais em confinamento são oriundas da combinação de diferentes alimentos, mas o custo dos concentrados, em especial os protéicos, tem dificultado a prática; portanto esse fato implica na busca de ingredientes que proporcionem combinação adequada, de modo a obter-se melhor eficiência de conversão alimentar, aliada à economicidade.

Nestas condições, a substituição de fontes de proteína verdadeira, notadamente milho e soja, por fontes de nitrogênio não-protéico (NNP), como a uréia, tem se constituído em boa alternativa de redução dos custos da alimentação de bovinos confinados. Tem sido viável incluir a maior quantidade possível de uréia na dieta, sem que haja decréscimo na produtividade ou aparecimento de problemas de saúde nos animais (Huber, 1984).

O nitrogênio é reconhecido como um elemento essencial para os animais há muitos anos. O uso do NNP na nutrição dos ruminantes teve sua origem em 1879, na Alemanha. A uréia começou a ser fabricada industrialmente em 1870, quando Bassarow promoveu sua síntese à partir do gás carbônico e da amônia. Mas foi no período de 1914 a 1918, devido a escassez de alimentos ocasionado pela primeira guerra mundial, que a Alemanha intensificou a utilização de uréia como fonte protéica na alimentação de ruminantes, visando uma produção intensiva e de baixo custo de carne como também de leite (Santos et al., 2001).

Apesar de existir uma variedade de compostos nitrogenados não-protéicos como compostos de purinas e pirimidinas, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcalóides, sais de amônio e nitratos, a uréia tem sido mais empregada em função do seu custo, facilidade de utilização e disponibilidade no mercado (Santos et al., 2001).

No que concerne a níveis de substituição, a recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é que o nitrogênio não-protéico pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes (Velloso, 1984). Ainda tem sido sugerido limitar a quantidade de uréia em até 1,0% na matéria seca total da dieta (Haddad, 1984). De acordo com Salman et al. (1996), o uso da uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas. Porém, vários estudos realizados com níveis de uréia acima dos recomendados mostraram que não houve prejuízo aos animais (Thomas et al., 1984; Hussein & Berger, 1995; Shain et al., 1998).

De posse dos resultados encontrados na literatura, verifica-se que as recomendações acerca da utilização de uréia para bovinos, principalmente aqueles com maior grau de sangue Holandês, não têm se mostrado adequadas, uma vez que níveis acima do recomendado, têm propiciado desempenho satisfatório dos animais. Entretanto, ainda não foi evidenciado qual nível máximo de inclusão de uréia afetaria negativamente o desempenho dos mesmos.

O consumo de alimentos é considerado o fator mais importante na determinação da performance animal (Van Soest, 1994; Illius & Jessop, 1996). A alta correlação existente entre produção animal e ingestão de alimentos se deve ao fato de que este último é o ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários para o atendimento dos requisitos de manutenção e produção pelos animais. Segundo Mertens (1994), a ingestão de alimentos é regulada por mecanismos físicos, fisiológicos e psicogênicos. Para esse autor, o mecanismo físico refere-se à distensão física do rúmen-retículo, o fisiológico é regulado pelo balanço energético e a regulação psicogênica envolve a resposta comportamental do animal, frente a fatores inibidores ou estimuladores no

alimento, ou no manejo alimentar, que não é relacionada ao valor energético do alimento, nem ao efeito de enchimento.

Outras características da dieta também influenciam a regulação da ingestão de alimentos, entre elas, a deficiência de compostos nitrogenados (N), seja na forma de amônia, aminoácidos ou peptídeos. Quando o suprimento de N, proveniente do alimento ou da reciclagem endógena, não atende aos requerimentos microbianos, ocorre limitação do crescimento dos microrganismos (Sniffen et al., 1993) e depressão da digestibilidade da parede celular (Wilson & Kennedy, 1996), resultando em diminuição do consumo de MS e, conseqüentemente, do desempenho animal.

Em um trabalho conduzido com novilhos na fase de terminação (347 kg de PV, em média) que foram submetidos a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,35; 0,7; 1,05 ou 1,4% na MS) e 83% de milho laminado a seco, houve efeito quadrático sobre o consumo de MS, que apresentou o maior valor com a inclusão de 1,05% de uréia (9,7 kg de MS) na dieta dos animais. O nível ótimo de uréia para ganho de peso e conversão alimentar, obtido por meio de análise de regressão, foi de 0,9% (Milton et al., 1997).

Shain et al. (1998), no entanto, em experimentos com bovinos de 343 kg de PV em média, em confinamento, submetidos a dietas à base de milho laminado a seco (79,5%) e com níveis crescentes de uréia na ração (0; 0,88; 1,34 ou 1,96% na MS) calculadas para apresentarem, respectivamente, 9,7; 12; 13,5 ou 15% de PB, observaram que o consumo de MS pelos animais não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 11,72 kg de MS.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por estudos de digestão. Van Soest (1994) define digestão como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrintestinal dos animais. Para Coelho da Silva & Leão (1979), a digestibilidade do alimento, basicamente, é a capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala os seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento e não do animal.

Em pesquisas que objetivam determinar a digestibilidade total dos alimentos em ruminantes, torna-se necessário a quantificação da produção fecal dos animais. A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para o uso de indicadores internos, que são utilizados em experimentos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade, e a coleta total de fezes é inconveniente (Van Soest, 1994). Tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento, como as fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis, incubadas por 144 horas, podem ser utilizadas para estimar a produção de MS fecal em bovinos (Ítavo et al., 2002), uma vez que apresentam resultados semelhantes aos obtidos pela coleta total de fezes (Berchielli et al., 2000).

Existem muitos fatores que afetam a digestibilidade dos nutrientes da dieta. Segundo Merchen et al. (1997), a digestão realizada pelos ruminantes é o resultado de uma sequência de processos que ocorrem em diferentes segmentos do trato gastrointestinal. Nesta seqüência incluem-se a fermentação dos componentes dietéticos pelos microrganismos do rúmen-retículo, a hidrólise ácida e a degradação pelas enzimas do abomaso e intestino delgado e a fermentação no intestino grosso.

A otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência de síntese de proteína microbiana, tem sido foco de várias pesquisas, uma vez que 50 a 100% da proteína metabolizável exigida pelo bovino de corte, pode ser atendida pela proteína de origem microbiana (NRC, 1996). Por apresentar um perfil de aminoácidos essenciais de alta qualidade e relativamente constante, a proteína microbiana supre a maioria dos aminoácidos no intestino delgado (NRC, 2001).

As disponibilidades ruminais de N e energia são os principais fatores que limitam o crescimento microbiano (Clark et al., 1992). A maioria dos microrganismos presentes no rúmen utilizam amônia como fonte de N para seu crescimento. A concentração de amônia no rúmen é função das suas taxas relativas de entrada e remoção (Nolan, 1993). Mehrez et al. (1977) afirmaram que o máximo da atividade fermentativa ruminal é obtida quando o N amoniacal alcança valores entre 19 e 23 mg N/100 ml de líquido ruminal, enquanto Satter

& Slyter (1974) estabeleceram que 5 mg N/100 ml de fluido ruminal, seria suficiente para promover taxas máximas de crescimento microbiano *in vitro*.

Shain et al. (1998), trabalhando com animais fistulados no rúmen submetidos a dietas à base de milho laminado a seco (79,5%) e com níveis crescentes de uréia na ração (0; 0,88; 1,34 ou 1,96% na MS), observaram que os níveis de amônia aumentaram linearmente com a inclusão de uréia.

A uréia é rapidamente hidrolisada pelas bactérias aderidas ao epitélio ruminal e a amônia resultante é incorporada no nitrogênio bacteriano, sendo a disponibilidade de energia o principal fator que determina a taxa de assimilação desse nitrogênio (Huntington & Archibeque, 1999). O conceito relativamente simples da sincronização entre a fermentação ruminal do nitrogênio e as fontes de carboidratos torna-se complicada pelos inúmeros fatores associados, incluindo taxas de consumo voluntário, taxas de passagem de líquido e matéria seca pelo rúmen, fermentação de produtos e transferência de metabólitos através da parede do rúmen, adaptação da microbiota ruminal às condições adversas e interações que afetam a eficiência do crescimento microbiano (Huntington & Archibeque, 1999).

Os métodos utilizados para medir a quantidade de compostos nitrogenados microbianos baseiam-se em indicadores microbianos, como bases purinas (RNA), ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), <sup>35</sup>S e <sup>15</sup>N. Entretanto, de acordo com Perez et al. (1996), a excreção de derivados de purinas na urina constitui-se em um método simples e não-invasivo para estimar a produção de proteína microbiana no rúmen. Essa técnica assume que os ácidos nucleicos no duodeno são de origem predominantemente microbiana e após sofrerem digestão intestinal e absorção, os nucleotídeos são catabolizados e recuperados proporcionalmente na urina como derivados de purinas, principalmente na forma de alantoína, mas também como ácido úrico, hipoxantina e xantina. Vários estudos confirmaram a relação existente entre a produção de proteína microbiana e a excreção de derivados de purina na urina (Verbic et al., 1990; Valadares et al., 1999; Rennó et al., 2000; Orellana Boero et al., 2001).

Rennó et al. (2000) determinaram a produção de proteína microbiana, em novilhos de corte, comparando o método das bases purinas obtidas com



coletas realizadas no abomaso, com a excreção dos derivados de purinas na urina, e concluíram que o método de excreção urinária de derivados de purinas pode ser utilizado para estimar a produção de proteína microbiana, e que a excreção de xantina e hipoxantina, por ser irrisória em bovinos, não necessita ser determinada.

O método baseado na excreção de derivados de purinas urinários requer coleta total de urina, o que não é viável como rotina experimental. Entretanto, segundo Valadares et al. (1997), pode ser possível simplificar a coleta de urina, utilizando-se a excreção de creatinina na urina como um indicador da produção urinária, uma vez que essa excreção é relativamente constante em função do peso vivo e pelo fato de ser pouco ou não afetada pelos tratamentos. Dessa forma, se for coletada uma única amostra diária de urina, denominada de amostra *spot*, e determinada a concentração de creatinina nessa urina, o volume urinário pode ser estimado (Valadares et al., 1999).

Com o objetivo de estimar a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção urinária dos derivados de purinas em função dos níveis de uréia na ração (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS) de 16 novilhos de diferentes grupos genéticos, fistulados no abomaso, Rennó et al. (2002) conduziram um experimento e concluíram que os níveis de uréia da ração não afetaram a estimativa da produção de N microbiano a partir da excreção dos derivados de purinas na urina e que a coleta de urina *spot* consiste em metodologia rápida e eficaz para determinação dessa estimativa.

Apesar dos microrganismos poderem utilizar amônia para seu crescimento, em muitos casos a velocidade de produção excede a de utilização, aumentando a excreção de compostos nitrogenados e o custo energético da síntese de uréia pelo fígado (Russell et al., 1992). Uma vez liberada para o sangue, a uréia é excretada na urina ou reciclada para o rúmen através da saliva ou por difusão através da parede ruminal (Huntington & Archibeque, 1999).

A quantidade de uréia que é sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen, e sua concentração sangüínea está diretamente relacionada com o aporte protéico e a relação

energia:proteína dietéticos (Harmeyer & Martens, 1980). Existe correlação positiva entre ingestão de N e concentração de uréia no plasma (Preston et al., 1965). Para Broderick (1995), citado por Valadares et al. (1997), a concentração elevada de uréia plasmática está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta. Entretanto, não foi relatada ainda uma concentração plasmática de uréia a partir da qual se pudesse afirmar que estaria havendo perda de proteína, utilização ineficiente de nitrogênio ou condição nutricional inadequada.

Para complementar a avaliação do desempenho do animal durante o seu desenvolvimento, é de suma importância incluir a avaliação das características de carcaça dos animais (Jorge et al., 1999). À medida que a pecuária de corte evolui e o mercado consumidor torna-se mais exigente, maior atenção tem de ser dada ao produto final da atividade, a carne. Infelizmente, no Brasil, ainda não se pratica a adequada remuneração ao produtor pela qualidade das carcaças. Algumas iniciativas têm surgido com esse intuito como a produção do Novilho Precoce, o Programa de Qualidade Nelore Natural e as parcerias entre produtores, frigoríficos e supermercados, visando abater os animais dentro de certos padrões estabelecidos, buscando uma remuneração diferenciada.

O objetivo da avaliação das carcaças é a determinação de parâmetros diretamente relacionados com os aspectos qualitativos e quantitativos de sua porção comestível, e o primeiro índice considerado é o rendimento das mesmas (Castillo Estrada, 1996).

A área transversal do músculo *Longissimus dorsi*, ou área de olho de lombo (AOL), é outro fator considerado na avaliação servindo como indicador de desenvolvimento muscular. A gordura de cobertura é uma fração importante, pois serve como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças (Moletta & Restle, 1996), mas o seu excesso pode diminuir o rendimento de carne magra. Uma cobertura de gordura subcutânea satisfatória para uma boa preservação deve ter no mínimo 2 - 3 mm (Luchiari Filho, 2000).

O valor econômico da carcaça depende basicamente de dois fatores: a qualidade e o rendimento da porção comestível dos cortes com maior demanda

e valor comercial. Os cortes básicos das carcaças de bovinos no mercado brasileiro são o dianteiro com cinco costelas, a ponta de agulha e o traseiro especial. Economicamente, seria desejável maior rendimento do traseiro especial em relação aos outros cortes, pois nele se encontram as partes nobres da carcaça que têm maior valor comercial. Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que uma carcaça apresente em torno de 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cinco costelas e 12 a 16% de ponta de agulha.

Hussein & Berger (1995), em experimento com novilhos holandeses, não verificaram comprometimento das características de carcaça dos animais, quando 50% da proteína do farelo de soja foi substituída pela uréia. Shain et al. (1998), trabalhando com animais de 343 kg em confinamento recebendo níveis crescentes de uréia na ração (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), não encontraram diferenças no peso de carcaça quente e na espessura de gordura subcutânea (EGS) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Milton et al. (1997), usando níveis crescentes de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na MS) na ração de novilhos em terminação, verificando que a AOL não foi afetada pelos diferentes níveis, mas a EGS aumentou linearmente com o nível de uréia.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado à partir de dois experimentos, objetivando:

- avaliar os efeitos dos níveis crescentes de uréia ou casca de algodão na ração dos novilhos sobre o desempenho, digestibilidade, características de carcaça e rendimento dos cortes comerciais;
- avaliar a casca de algodão na alimentação de bovinos, como substituto parcial da silagem de capim-elefante;
- avaliar o efeito da correção da fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína sobre a digestibilidade total da FDN e dos carboidratos não-fibrosos;
- determinar a composição física da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão;

- estimar a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia ou casca de algodão;
- determinar a concentração de uréia plasmática e excreções de uréia em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia ou casca de algodão.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2002. 400p.
- 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.
- BIONDI, P.; SCOTT, W.N.; FREITAS, E.A.N., et al. Criação e Produção de bovinos machos de raças leiteiras para o corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.281-296, 1984.
- CASTILLO ESTRADA, L.H. **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), (20/02/2003).

- EGUINOVA, P.; BROCKLEHURST, S.; ARANA, A. et al. Lipogenic enzyme activities in different adipose depots of Pirenaican and Holteins bulls and heifers taking into account adipocyte size. **Journal of Animal Science**, v.81, p.432-440, 2003.
- FEIJÓ, G.D.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996. p.70.
- HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11., 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 2000. p.179-186.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- HUBER, J.T. Uréia em nível de rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.6-24.
- HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: American Society of Animal Science, 1999. p.01-11.
- HUSSEIN, H.S.; BERGER, L.L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3503-3509, 1995.
- ILLIUS, A.M.; JESSOP, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3052-3062, 1996.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de feno de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1024-1032, 2002 (Suplemento).
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estádios de maturidade. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.

- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. – São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MERCHEN, N.R.; ELIZALDE, J.C.; DRACKLEY, J.K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2223-2234, 1997.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. American Society of Agronomy. 1994. p.450-493.
- MILTON, C. T.; BRANDT, R. T. Jr.; TITGEMEYER, E. C. Urea in dry-rolled corn diets: finish steer performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1415-1424, 1997.
- MOLLETA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaças de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.876-888, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed.National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NOLAN, J.V. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms:current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.227-246, 1993.
- ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivates in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.
- PEDROSO, E.K. **Sistema de qualidade assegurada para carne bovina: programa de qualidade nelore natural. Especialização em gestão da qualidade e segurança dos alimentos**. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 2002. 31p. Monografia - Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using <sup>15</sup>N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.

- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, p.281-288, 1965.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais....** Recife, 2002, CD Rom. Nutrição de Ruminantes.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V., EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996. p.197-199.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. In: SINLEITE–SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE - Novos Conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.199-228.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SHAIN, D. H.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J. et al. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.76, p.242-248, 1998.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3160-3178, 1993.
- THOMAS, E.E.; MASON, C.R.; SCHMIDT, S.P. Relation of performance and certain physiological responses to the metabolizable protein and urea content of cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.58, n.5, p.1285-1291, 1984.



- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.197-254.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; 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.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- WILSON, J. R.; KENNEDY, P. M. Plant and constraints to voluntary feed intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n.1, p.199-225, 1996.

## **Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos em Confinamento Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia**

**Resumo** – Avaliou-se o efeito dos níveis de uréia na dieta de novilhos de origem leiteira em confinamento sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e consumo de proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT), além da avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes básicos. Além disso, avaliou-se o efeito da correção da fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína sobre a digestibilidade total da FDN e dos carboidratos não-fibrosos. Foram utilizados 27 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 300 kg, castrados, sendo que três animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 24 restantes foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na base da MS total, em substituição à proteína do farelo de soja, contendo aproximadamente 22, 37, 50 e 63% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos. Como volumoso foi utilizada uma mistura de 65% de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente. Os consumos não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de uréia das dietas, com exceção do consumo de PDR, que apresentou

comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ). As digestibilidades da MS e PB aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com os níveis de uréia nas rações. A presença de cinzas e proteína na FDN subestima a digestibilidade da FDN e superestima a dos CNF. Não houve efeito dos níveis de uréia ( $P > 0,05$ ) sobre as características de carcaça e rendimento dos cortes comerciais. A uréia pode substituir totalmente o farelo de soja, para novilhos de origem leiteira em confinamento, com ganhos de peso próximos a 1,0 Kg/dia.

Palavras-chave: nitrogênio não-protéico, consumo, digestibilidade, carcaça, holandês

## **Performance, Digestibility and Carcass Characteristics of Steers Fed With Different Urea Levels**

**Abstract** – The effect of urea levels of the diets under the intake and total apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and non-structural carbohydrate (NSC) and degradable protein (DP) intake and total digestible nutrients (TDN) intake, as well as under the carcass characteristics and basic cuts percentage of confined dairy steers was evaluated. In addition, the effect of correcting NDF for ash and protein under the total digestibility of NDF and NSC was evaluated. Twenty-seven crossbred steers with initial live weight (LW) of 300 kg were used. Three were slaughtered in the beginning of the trial, performing the reference group and the remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0; 0,65; 1,30 and 1,95% of urea in the total dry matter basis, replacing soybean meal protein, resulting in 22, 37, 50 and 63% of crude protein as non-protein nitrogen compounds. The roughage constituted 65% of the total diet and it was composed by corn silage and elephant grass silage in the ratio of 70:30. The nutrients intakes were not affected ( $P>0,05$ ) by urea levels, excepted for DP intake that increased linearly ( $P<0,05$ ). The digestibility of DM and CP increased linearly ( $P<0,05$ ) with the inclusion of urea in the diets. The presence of ash and protein in the NDF underestimates the digestibility of NDF and overestimates the digestibility of

NSC. Soybean meal can be totally replaced by urea, for confined dairy steers, allowing performance near to 1,0 kg of live weight/day.

Key-words: non-protein nitrogen, intake, digestibility, carcass, Holstein.

## Introdução

A crescente demanda por carne bovina de qualidade e com regularidade de oferta tem provocado mudanças nos principais segmentos do complexo pecuário brasileiro. O manejo nutricional é, sem dúvida, um dos principais fatores a ser considerado na produção de bovinos de corte. A adoção do confinamento como estratégia alimentar para a engorda de animais tem proporcionado melhorias na produtividade da exploração. Entretanto, a alimentação é responsável pela maior parcela dos custos da atividade o que leva produtores e pesquisadores a utilizarem alimentos de mais baixo custo e que proporcionem aos animais desempenhos satisfatórios.

A fração protéica das rações deve merecer atenção especial em razão do seu custo relativo ser um dos mais elevados. Dessa forma, a substituição parcial ou total de fontes de proteína verdadeira pelo nitrogênio não-protéico (NNP) tem sido foco de várias pesquisas (Milton et al., 1997). Sabe-se que o ruminante, devido às características anatomofisiológicas do estômago, é o único animal capaz de converter NNP em proteína (Coelho da Silva & Leão, 1979) de excelente qualidade.

A uréia tem sido o composto nitrogenado não-protéico mais amplamente utilizado na dieta de bovinos em virtude de seu baixo custo por unidade de nitrogênio, disponibilidade no mercado, facilidade de utilização (Santos et al., 2001) e por não provocar decréscimo na produtividade ou aparecimento de problemas de saúde nos animais (Huber, 1984).

O grau com que dietas suplementadas com uréia são capazes de suportar ganhos de peso em novilhos confinados tem sido inconsistente, necessitando estudos mais acurados para definir a quantidade de uréia que poderia ser utilizada (Thomas et al., 1984). No que concerne a níveis de substituição, a recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é que o NNP pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes (Velloso, 1984). Ainda tem sido sugerido limitar a quantidade de uréia em até 1,0% na matéria seca total da dieta (Haddad, 1984).

De acordo com Salman et al. (1996), o uso da uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas. Porém, vários experimentos realizados com níveis de uréia acima dos recomendados mostraram que não houve prejuízo aos animais (Thomas et al., 1984; Hussein & Berger, 1995; Shain et al., 1998, Souza et al., 2002).

De posse dos resultados encontrados na literatura, verifica-se que as recomendações acerca da utilização de uréia para bovinos, principalmente aqueles com maior grau de sangue Holandês, não têm se mostrado adequadas, uma vez que níveis acima dos recomendados têm propiciado desempenho satisfatório dos animais. Entretanto, ainda não foi evidenciado qual nível máximo de inclusão de uréia afetaria negativamente o desempenho dos mesmos.

Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de alimentos. Shain et al. (1998), avaliando o desempenho de bovinos em terminação, submetidos a dietas à base de milho laminado à seco e com níveis crescentes de uréia (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), concluíram que o consumo de MS pelos animais não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 11,2 kg de MS/dia.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por estudos de digestão. Para Coelho da Silva & Leão (1979), digestibilidade é característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar. Contudo, a inclusão de um ingrediente a determinada ração pode modificar sua digestão, devido ao efeito associativo entre alimentos (Coelho da Silva & Leão, 1979; Moore et al., 1997). Nesse sentido, Faria & Huber (1984) e Hennessy et al. (1995) desenvolveram ensaios e não relataram influência da suplementação com uréia na dieta de novilhos sobre a digestibilidade da MS.

Para complementar a avaliação do desempenho do animal, é extremamente importante analisar as características de carcaça, bem como o rendimento dos cortes básicos, que estão diretamente relacionados com os aspectos qualitativos e quantitativos da carcaça e da carne.

Dessa forma, objetivou-se estudar os consumos e digestibilidades dos nutrientes; avaliar o efeito da correção da fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína sobre a digestibilidade total da FDN e dos carboidratos não-fibrosos e estudar as características de carcaça e rendimento dos cortes básicos de novilhos de origem leiteira em confinamento, alimentados com diferentes níveis de uréia.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado nas dependências do Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de setembro e dezembro de 2001.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9 mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

Foram utilizados 27 bovinos mestiços de origem leiteira com predomínio de sangue Holandês, com peso vivo médio inicial de 300 kg, confinados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo 8 m<sup>2</sup> cobertos com telhas de amianto.

Inicialmente, os animais foram pesados, castrados, vermifugados e previamente adaptados às dietas, por um período de sete dias. Após esse período, três novilhos foram abatidos servindo de referência para estudos posteriores. Os 24 animais restantes foram pesados e distribuídos em tratamentos, em função dos níveis crescentes de uréia nas dietas (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na base da MS total), em substituição à proteína do farelo de soja, contendo aproximadamente 22, 37, 50 e 63% da PB na forma de compostos



nitrogenados não-protéicos (NNP). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. O experimento foi realizado em três períodos de 28 dias cada.

O volumoso fornecido foi composto de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente, sendo que a dieta total foi constituída de 65% de volumoso e 35% de concentrado, na base da matéria seca. As rações foram balanceadas de forma a conter em torno de 12,0% de PB na MS total.

As proporções dos ingredientes nos concentrados estão apresentadas na Tabela 1, a proporção dos ingredientes nas dietas experimentais na Tabela 2, a composição químico-bromatológica dos ingredientes na Tabela 3 e a composição média das dietas na Tabela 4.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural, e custo total do concentrado para os diferentes tratamentos.

Ingredientes (%)	Níveis de Uréia (%)			
	0	0,65	1,30	1,95
Grão de sorgo moído	61,86	72,09	82,43	92,82
Farelo de soja	36,42	24,38	11,22	-
Uréia	-	1,64	3,29	4,95
Sulfato de amônia	-	0,16	0,33	0,48
Sal	0,63	0,63	0,63	0,64
Fosfato bicálcico	0,25	0,26	0,25	0,26
Calcário	0,80	0,80	0,81	0,81
Premix mineral <sup>1</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Custo total<sup>2</sup> (US\$/100 kg)<sup>3</sup></b>	<b>17,34</b>	<b>15,56</b>	<b>13,47</b>	<b>11,97</b>

<sup>1</sup> – Composição: sulfato de cobalto, 1,43%, sulfato de cobre, 22,41%, iodato de potássio, 0,46%, selenito de sódio, 0,13%, sulfato de zinco, 75,57%

<sup>2</sup> – Preço dos ingredientes (maio/2003): uréia (R\$ 1,10/kg); sulfato de amônia (R\$ 0,40/kg); sal branco (R\$ 0,18/kg); fosfato bicálcico (R\$ 1,00/kg); calcário (R\$ 0,07/kg); premix mineral (R\$ 2,40/kg); sorgo (R\$ 0,32/kg); farelo de soja (R\$ 0,87/kg)

<sup>3</sup> – Dólar = R\$ 3,00

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na base da matéria seca, para os diferentes tratamentos.

Ingredientes (%)	Níveis de Uréia (%)			
	0	0,65	1,30	1,95
Silagem de milho	45,5	45,5	45,5	45,5
Silagem de capim elefante	19,5	19,5	19,5	19,5
Grão de sorgo moído	21,60	25,11	28,63	32,17
Farelo de soja	12,71	8,49	4,25	-
Uréia	-	0,65	1,30	1,95
Sulfato de amônia	-	0,06	0,13	0,19
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato bicálcico	0,32	0,32	0,32	0,32
Calcário	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral, <sup>1</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02

<sup>1</sup> – Composição: sulfato de cobalto, 1,43%, sulfato de cobre, 22,41%, iodato de potássio, 0,46%, selenito de sódio, 0,13%, sulfato de zinco, 75,57%.

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes das rações experimentais.

Itens	Ingredientes			
	Silagem de milho	Silagem de capim	Grão de sorgo	Farelo de soja
MS (%)	27,44	28,66	88,72	90,64
MO <sup>1</sup>	93,88	87,28	98,29	93,13
PB <sup>1</sup>	6,28	5,38	9,88	45,10
PDR <sup>2</sup>	75,31	41,59	59,53	70,43
NNP <sup>3</sup>	57,12	55,33	10,11	4,73
NIDN <sup>3</sup>	5,07	8,62	3,29	0,89
NIDA <sup>3</sup>	12,32	22,02	18,97	2,14
EE <sup>1</sup>	2,29	0,97	4,06	2,29
CHOT <sup>1</sup>	85,31	80,93	84,35	45,74
FDN <sup>1</sup>	53,70	75,33	11,25	17,27
FDNcp <sup>1</sup>	51,07	70,92	10,62	15,50
CNF <sup>1</sup>	34,24	10,01	73,73	30,24
FDA <sup>1</sup>	33,03	55,26	5,95	13,27
Lignina <sup>1</sup>	6,08	11,55	1,81	2,52
FDAi <sup>1</sup>	12,29	30,62	1,05	0,66
Ca <sup>1</sup>	0,41	0,83	0,04	0,45
P <sup>1</sup>	0,22	0,25	0,48	0,45
Na <sup>1</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04
K <sup>1</sup>	1,35	1,97	0,60	2,23
Mg <sup>1</sup>	0,19	0,32	0,21	0,19

<sup>1</sup> - % na MS; <sup>2</sup> - % da PB; <sup>3</sup> - % do N total

Tabela 4 – Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), nitrogênio não-protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), lignina, nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), das dietas experimentais, com base na matéria seca, para os diferentes tratamentos.

Itens	Níveis de Uréia (%)			
	0	0,65	1,30	1,95
MS (%)	49,46	49,47	49,46	49,45
MO	92,82	92,33	91,85	91,36
PB	11,78	12,04	12,30	12,54
PDR <sup>1</sup>	67,06	71,35	75,28	79,27
NNP	22,94	37,07	50,63	63,71
NIDN	4,81	4,90	4,97	5,05
NIDA	14,27	14,84	15,42	16,0
EE	2,40	2,44	2,49	2,54
CHOT	79,32	80,42	81,51	82,61
FDN	43,75	43,41	43,07	42,74
FDNcp	41,33	41,06	40,77	40,49
CNF	37,99	39,36	40,74	42,12
Lignina	5,73	5,68	5,65	5,60
NDT	58,88	60,80	67,17	67,71
Ca	0,52	0,51	0,49	0,47
P	0,37	0,37	0,36	0,36
Na	0,13	0,13	0,13	0,13
K	1,35	1,31	1,24	1,15
Mg	0,24	0,23	0,22	0,21

<sup>1</sup> – % da PB

As rações foram fornecidas à vontade, às 7 h, e ajustadas de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do total fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Foram feitas anotações diárias tanto da quantidade de ração fornecida quanto das sobras para cada animal, como também amostragens das silagens, dos concentrados e das sobras. As amostras diárias foram agrupadas em amostras semanais que por fim constituíram as amostras compostas, para cada período de 28 dias, sendo devidamente processadas ao final de cada período experimental. As amostras

foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina e minerais foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), sendo a proteína bruta (PB) obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), foi obtida conforme descrição de Van Soest et al. (1991) e compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) de acordo com Licitra et al. (1996).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método da autoclave, que consiste na pesagem de aproximadamente 0,5 g de amostra que é, posteriormente, colocada em frascos de vidro de 50 ml juntamente com 25 ml de solução de detergente neutro (ou ácido). Os frascos são então tampados com rolhas de borracha e lacres de alumínio e posteriormente levados à autoclave para serem fervidos durante uma hora, à temperatura de 105°C.

Decorrida essa análise, o resíduo de cada frasco foi filtrado em cadinho filtrante, lavado com água destilada quente para tirar o excesso do detergente utilizado, e posteriormente com acetona. Os cadinhos foram secos em estufa a 105°C, por aproximadamente 12 horas. Em seguida, os resíduos foram pesados e utilizados para determinação de cinzas e proteína bruta, conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) foi realizada nas amostras de alimentos, sobras e fezes, para cálculo das digestibilidades da FDN e dos carboidratos não fibrosos (CNF).

Os carboidratos totais (CHO<sub>t</sub>) foram obtidos por intermédio da equação:

$$CHO_t = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas), \text{ segundo Sniffen et al. (1992).}$$

Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF foram calculados como proposto por Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas].$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação somativa:

$NDT = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 \times EED$ , sendo que PBD, FDNcpD, CNFD e EED, significam, respectivamente, proteína bruta digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e extrato etéreo digestível.

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram calculados conforme recomendações do NRC (2001) através da seguinte equação:

$$PDR = A + B * \left( \frac{kd}{Kd + kp} \right)$$

em que A, B, kd e kp, significam, respectivamente, fração solúvel em água, fração insolúvel em água e potencialmente degradável, taxa de degradação da fração B e taxa de passagem da PB pelo rúmen. Os valores de A (%), B (%) e kd (%/h) adotados foram 54,72; 36,0 e 6,68 para a silagem de milho; 22,8; 44,04 e 3,72 para a silagem de capim-elefante; 18,21; 78,59 e 9,9 para o farelo de soja; e 29,13; 60,8 e 5,0 para o sorgo (Valadares Filho et al., 2002), enquanto que os valores de kp foram estimados segundo as equações do NRC (2001), resultando em 4,63%/h para silagem de milho e silagem de capim e 5,73%/h para farelo de soja e sorgo, sendo utilizado o valor médio de 5%/h para todos os ingredientes das dietas.

No segundo período experimental foram realizadas coletas de fezes dos animais para determinação das digestibilidades aparentes dos nutrientes. As fezes foram coletadas diretamente no piso, imediatamente após a defecação, em dois períodos (manhã e tarde), em dias consecutivos. As amostras de fezes foram homogeneizadas, acondicionadas em recipientes de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante um período de 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1mm e agrupadas de forma proporcional, constituindo-se amostras compostas de cada animal.

Utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para se estimar a produção de matéria seca fecal, conforme proposto por Cochran et al. (1986). Entretanto, utilizou-se incubação ruminal em sacos de ankom (filter bag F57), por 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro*, sugerida no protocolo original. Foram incubadas amostras de sobras, fezes e dos ingredientes das dietas. O material remanescente da incubação foi submetido à

fervura em detergente ácido por uma hora, sendo o resíduo dessa análise considerado FDAi.

Os animais foram pesados ao início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMD), sendo as pesagens sempre precedidas por jejum alimentar de 16 horas. Ao final do experimento todos os animais foram abatidos, sendo o abate realizado por meio de atordoamento mecânico (marreta) na região do osso frontal, com posterior sangria. Após o abate, o aparelho gastrointestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os órgãos, foram lavados, pesados e somados às demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência, abatidos no início do experimento, foi utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais, podendo-se então estimar o ganho médio diário de peso de corpo vazio (GMDPVZ).

A carcaça de cada animal foi dividida ao meio com o auxílio de uma serra elétrica e em seguida pesada para determinação do ganho de carcaça, como também de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Também foi medido o comprimento da carcaça direita. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça, sendo o dianteiro separado do traseiro na posição entre a quinta e a sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa e o traseiro a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na carcaça esquerda foi medida a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12<sup>o</sup> costela e a espessura da gordura subcutânea.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1998). Os modelos foram testados com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

## Resultados e discussão

Estão apresentados na Tabela 5 os consumos médios de MS, MO, PB, PDR, EE, FDN, CNF e NDT, as equações de regressão, coeficientes de variação e determinação, obtidas para os diferentes tratamentos. Verifica-se que os consumos estudados não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de uréia das dietas, com exceção do consumo de proteína degradável no rúmen (PDR). Os consumos dos demais nutrientes seguiram o comportamento do de MS. Nota-se que o consumo de FDN foi em média 1,08% do PV, valor próximo ao sugerido por Mertens (1994) como sendo o valor no qual ocorre o consumo ótimo de MS para vacas de leite.

Com o incremento dos níveis de uréia houve aumento linear no consumo de PDR pelos animais e conseqüente atendimento de 82,45; 95,79; 101,86 e 107,92% das exigências desse nutriente, uma vez que a exigência total de PDR estimada segundo o NRC (1996), foi de 824,7 g/dia. Já a exigência total de PB foi de 861,20 g/dia, e como o consumo médio de PB pelos animais foi de 1,12 kg/dia, conclui-se que 130% da exigência proposta pelo NRC (2001), foi atendida pelas dietas.

A inclusão de fontes não-protéicas de alta degradabilidade ruminal na dieta de ruminantes, como a uréia, que é totalmente solubilizada no ambiente ruminal, promove o atendimento imediato dos requerimentos de amônia para o adequado crescimento e atividade dos microrganismos. Uma vez atendidas as exigências de nitrogênio no rúmen espera-se um efeito positivo sobre o consumo e digestibilidade da forragem, o que pode ser comprovado pelos estudos de Silveira et al. (2002) e Griswold et al. (2003), por exemplo.

Ao determinar as exigências protéicas de novilhos zebuínos com peso vivo médio inicial de 270 kg, mantidos em confinamento, Paulino (2002) concluiu que à medida que o peso vivo do animal aumenta, menor é a sua exigência em proteína não-degradável no rúmen (PNDR), possibilitando uma maior participação da PDR para o suprimento das exigências totais de proteína bruta. Dessa forma, animais em fase de terminação podem receber maiores níveis de nitrogênio não-protéico sem comprometimento do desempenho

(Silva, 2001) contribuindo para redução dos custos com a fração protéica da dieta (Tabela 1).

Tabela 5 – Médias, equações de regressão (REG), coeficientes de variação (CV) e determinação ( $r^2$ ) obtidos para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de uréia nas rações.

Itens	Níveis de Uréia (%)				REG	CV	$r^2$
	0	0,65	1,30	1,95			
Consumos (kg/dia)							
MS	8,65	9,20	9,09	8,93	$\hat{Y}=8,97$	12,56	
MO	8,06	8,47	8,36	8,08	$\hat{Y}=8,24$	12,74	
PB	1,05	1,13	1,15	1,13	$\hat{Y}=1,12$	12,54	
PDR	0,68	0,79	0,84	0,89	$\hat{Y}=0,7013+0,1022*NU$	12,89	0,95
EE	0,22	0,23	0,24	0,23	$\hat{Y}=0,23$	12,56	
FDN	3,68	3,85	3,82	3,70	$\hat{Y}=3,76$	13,42	
CNF	3,06	3,38	3,34	3,39	$\hat{Y}=3,29$	13,68	
NDT	5,10	5,62	6,11	6,03	$\hat{Y}=5,71$	14,67	
Consumos (%PV)							
MS	2,47	2,59	2,60	2,60	$\hat{Y}=2,57$	11,58	
FDN	1,05	1,08	1,09	1,07	$\hat{Y}=1,08$	10,85	

Moraes (2003), ao avaliar suplementos múltiplos formulados com diferentes níveis de uréia (0; 1,2; 2,4 e 3,6% na MN) para novilhos de corte mestiços Holandês x Zebu em fase de terminação sob pastejo, não verificou efeito dos tratamentos sobre o consumo de MS, que apresentou média de 2,24% do PV. Também Knaus et al. (2001) e Restle et al. (2001), ao conduzirem um ensaio com bovinos holandeses, afirmaram que a utilização de uréia (1,25 e 1,8% na MS, respectivamente) não afetou o consumo de MS pelos animais. Em experimento com novilhos de quatro grupos genéticos, Rennó (2003) ao avaliar níveis de uréia semelhantes aos do presente trabalho (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS) não observou efeito dos tratamentos sobre os consumos de nutrientes.



O uso de uréia em níveis elevados na dieta, em virtude de sua baixa palatabilidade (Salman et al., 1996) pode provocar redução no consumo de MS (Haddad, 1984), o que foi comprovado por Silva et al. (1997) e Feijó et al. (1997) ao avaliarem dietas para terminação de novilhos Nelore e F1 Pardo Suíço x Nelore, respectivamente, nas quais o farelo de soja foi substituído por uréia (0, 50 e 100%). Da mesma forma, Wilson et al. (1975) ao fornecerem níveis crescentes de uréia (1,0; 1,65; 2,30 e 3,0% na MS total) para novilhos, seja via oral ou por infusão direta no rúmen, verificaram que a uréia parece deprimir o consumo quando é incluída na dieta em níveis acima de 2,0%. Já Milton et al. (1997), em um trabalho conduzido com novilhos na fase de terminação (347 kg de PV, em média) que foram submetidos a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,35; 0,7; 1,05 ou 1,4% na MS) e 83% de milho laminado a seco, observaram efeito quadrático sobre o consumo de MS, que apresentou o maior valor com a inclusão de 1,05% de uréia (9,7 kg de MS) na dieta dos animais.

Seixas et al. (1999), ao avaliarem o desempenho de bovinos cruzados em confinamento, recebendo silagem de milho e três fontes protéicas: amiréia 30, uréia (1,30% na MS) e farelo de algodão, concluíram que não houve diferenças para as médias de ingestão de MS (9,40 kg/dia ou 2,61% do PV) e de PB (1,29 kg/dia). Trabalhando com bovinos mestiços (H x Z) em confinamento, com peso vivo médio de 290 kg, recebendo dietas a base de silagem de sorgo (70% na MS) com níveis crescentes de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na MS), Souza et al. (2002) evidenciaram que os consumos de MS, MO, PB e EE não foram influenciados pelos tratamentos e apresentaram médias de 8,41; 7,78; 1,32 e 0,17 kg/dia, respectivamente.

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias, equações de regressão, coeficientes de variação e de determinação para as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, além dos teores de NDT para os diferentes tratamentos. Com exceção das digestibilidades da MS e PB, as demais não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de uréia nas dietas. Embora os consumos de MS e PB não terem sido afetados pelos tratamentos (Tabela 5), as digestibilidades de ambos os nutrientes apresentaram comportamento linear crescente com os níveis de inclusão de

uréia. Isso pode ser atribuído em parte, ao atendimento dos requerimentos de amônia dos microrganismos ruminais com a inclusão de PDR nas dietas (Tabela 5), favorecendo a digestibilidade total da MS. Já o aumento verificado na digestibilidade da PB pode ser explicado pelo fato da uréia ser considerada 100% digestível. Assim, a substituição da proteína do farelo de soja pela uréia provocou melhora na digestibilidade aparente da PB da dieta.

Tabela 6 – Médias, equações de regressão (REG), coeficientes de variação (CV) e determinação ( $r^2$ ) obtidas para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de uréia nas dietas.

Itens	Níveis de Uréia (NU) - %				REG	CV	$r^2$
	0	0,65	1,30	1,95			
MS	65,32	65,70	69,38	69,17	$\hat{Y} = 65,1104 + 2,34589 \cdot NU$	4,22	0,81
MO	65,29	65,37	68,63	68,50	$\hat{Y} = 66,95$	4,25	
PB	59,37	61,73	65,81	67,73	$\hat{Y} = 59,2878 + 4,4862 \cdot NU$	5,46	0,98
EE	77,36	80,19	81,66	80,43	$\hat{Y} = 79,91$	4,31	
FDN	42,07	43,73	48,32	48,83	$\hat{Y} = 45,73$	11,33	
FDNcp <sup>1</sup>	43,80	45,11	49,91	50,81	$\hat{Y} = 47,41$	10,63	
CNF	89,05	86,52	89,45	88,57	$\hat{Y} = 88,40$	5,06	
CNFcorr <sup>1</sup>	75,16	74,65	81,01	78,11	$\hat{Y} = 77,23$	7,60	
NDT (%MS)	58,88	60,80	67,17	67,71	$\hat{Y} = 58,7148 + 5,05175 \cdot NU$	5,85	0,90

<sup>1</sup> – Corrigida nos alimentos, sobras e fezes.

Além disso, os efeitos positivos da inclusão de uréia na dieta de ruminantes sobre a digestibilidade dos nutrientes são função da capacidade dos microrganismos ruminais em assimilar os produtos finais da fermentação (Huntington & Archibeque, 1999).

Os resultados do presente trabalho discordam daqueles encontrados por Cecava & Hancock (1994) e Hennessy et al. (1995) que não reportaram influência na suplementação das dietas com uréia sobre as digestibilidades totais da MS e PB. Da mesma forma, Köster et al. (2002) ao incluírem níveis crescentes de uréia na dieta de novilhos, como fonte de PDR, concluíram que

as digestibilidades totais da MO e FDN não foram afetadas pelos tratamentos. Também Rennó (2003), ao avaliar os mesmos níveis de uréia do presente trabalho, não encontrou influência dos tratamentos sobre as digestibilidades totais dos nutrientes, com exceção daquela dos CNFcp, que apresentou comportamento linear decrescente. Entretanto, Knaus et al. (2001), conduzindo ensaio com novilhos holandeses, afirmaram que a utilização de uréia (1,8% na MS) reduziu as digestibilidades totais da MS, MO e dos CNF quando comparado com a dieta controle. Diante disso, nota-se que há inconsistência dos dados em relação aos efeitos da utilização de uréia sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

Verifica-se que os valores de NDT apresentaram comportamento linear crescente à medida em que a uréia substituiu o farelo de soja nas rações, o que pode ser atribuído ao fato de que as digestibilidades da MS e PB tiveram o mesmo comportamento. Vale ressaltar também, que com a inclusão da uréia nas dietas foi retirado o farelo de soja e acrescentado o sorgo, considerado um ingrediente mais energético, o que justificaria o aumento dos valores de NDT encontrados.

São apresentadas na Tabela 7 a comparação entre as médias das digestibilidades aparentes totais da FDN e dos CNF, corrigidas ou não para cinzas e proteína. Pode-se observar que a correção não interferiu na digestibilidade da FDN ( $P > 0,05$ ). Apesar de não ter sido verificada diferença estatística, nota-se um aumento de 3,54% na digestibilidade da FDNcp, quando comparada à digestibilidade da FDN.

Entretanto, comparando a digestibilidade dos CNF calculada a partir da FDN com a da FDNcp, verifica-se uma redução na digestibilidade de 12,64%, o que já era esperado, uma vez que os CNF são calculados pela diferença entre os carboidratos totais e a FDNcp (Weiss, 1999). Ou seja, a digestibilidade dos CNF é superestimada quando não é feita a correção da FDN para cinzas e proteína nas amostras de alimentos, sobras e fezes. Dessa forma, sugere-se que a digestibilidade dos CNF seja multiplicada por 0,87. Ao realizar o mesmo tipo de comparação, Rennó (2003) verificou que a presença de cinzas e proteína na FDN subestimou a digestibilidade da FDN e superestimou a dos

CNF, e sugeriu que a digestibilidade da FDN seja multiplicada por 1,042 e a dos CNF por 0,96.

Mais pesquisas devem ser desenvolvidas no intuito de se obter um fator de correção para as digestibilidades da FDN e CNF, contribuindo assim para reduzir tempo e gastos com análises laboratoriais.

Tabela 7 – Digestibilidades da fibra em detergente neutro (FDN) e dos carboidratos não-fibrosos (CNF) corrigidas ou não para cinzas e proteína.

Itens	Digestibilidade (%)		CV
	Sem correção	Com correção	
FDN	45,73 a	47,41 a	12,11
CNF	88,40 a	77,23 b	6,36

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t

Na Tabela 8 são apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação para os ganhos médios diários de peso vivo (GMD) e de peso de corpo vazio (GMDPVZ), ganhos de carcaça (GMDCAR), conversão alimentar (CA) e a relação PCVZ/PV, para os animais nos diferentes tratamentos. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de uréia sobre quaisquer variáveis estudadas. Esses resultados eram esperados, pois de acordo com Mertens (1994), 60 a 90% do desempenho animal é função direta do consumo de MS e como este não foi afetado pelos tratamentos, permitiu ganhos médios diários de 1,18 kg/dia, e conversão alimentar média de 7,66 kgMS/kg de ganho.

Seixas et al. (1999), ao avaliarem o desempenho de novilhos em confinamento, recebendo dietas a base de silagem de milho e três fontes protéicas: amiréia 30, uréia (1,30% na MS) e farelo de algodão, não reportaram diferenças para as médias de ganho de peso (1,18 kg/dia) e para a CA média (8,0 kgMS/kg de ganho). Da mesma forma, Souza et al. (2002), testando quatro níveis de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na MS) na dieta de novilhos mestiços, encontraram ganhos médios e CA média de 1,05 kg/dia e 8,05,

respectivamente. Também Shain et al. (1998), trabalhando com níveis crescentes de uréia (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS) na dieta de novilhos, não evidenciaram diferenças quanto ao ganho de peso e CA, porém salientaram que os animais suplementados com uréia na ração, tiveram ganhos mais elevados (1,53 kg/dia, em média) e foram 5,4% mais eficientes do que aqueles que não receberam uréia.

Entretanto, Feijó et al. (1997) e Knaus et al. (2001) encontraram desempenhos inferiores, evidenciados em especial, pelo menor ganho de peso, em animais alimentados com uréia quando comparado àqueles que receberam fontes de proteína verdadeira, e atribuíram esse comportamento à insuficiência de PNDR nas dietas que continham uréia em sua composição.

Tabela 8 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidas para os ganhos médios diários de peso vivo (GMD) e de peso de corpo vazio (GMDPVZ), ganhos médios diários de carcaça (GMDCAR), conversão alimentar (CA) e a relação PCVZ/PV, em função dos níveis de uréia nas rações.

Itens	Níveis de Uréia (%)				REG	CV
	0	0,65	1,30	1,95		
GMD, Kg/dia	1,13	1,24	1,23	1,10	$\hat{y}=1,18$	11,90
GMDPVZ, Kg/dia	1,21	1,25	1,28	1,08	$\hat{y}=1,20$	15,35
GMDCAR, Kg/dia	0,75	0,84	0,82	0,67	$\hat{y}=0,78$	21,45
CA	7,77	7,43	7,45	7,98	$\hat{y}=7,66$	13,97
PCVZ/PV	85,89	84,20	84,61	83,86	$\hat{y}=84,64$	2,98

A determinação do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais é fundamental em estudos de exigências nutricionais e altamente desejável em estudos de ganho de peso por eliminar erros devidos a variações no conteúdo gastrintestinal dos animais (Lana et al., 1992). No presente trabalho, o GMDPVZ e o GMDCAR foram em média, respectivamente, 1,20 e 0,78 kg/dia.

A relação média obtida para a estimativa do PCVZ a partir do PV dos animais foi:  $PCVZ = PV \times 0,8464$ , valor inferior ao recomendado pelo NRC (1996) de 0,891. Por outro lado, o valor encontrado se aproxima daquele obtido

por Silva et al. (2002), ao compilarem dados da literatura brasileira para machos mestiços leiteiros (0,8309).

As médias, equações de regressão e coeficientes de variação para as características de carcaça e rendimento dos cortes básicos dos animais, nos tratamentos com diferentes níveis de uréia, são apresentadas na Tabela 9. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre essas variáveis. O rendimento de carcaça quente em relação ao peso vivo (RCPV) apresentou média de 52,10%, sendo próximo aos valores citados na literatura para bovinos mestiços leiteiros (Leme et al., 2000, Detmann, 2002; Moraes, 2003).

Tabela 9 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidas para os rendimentos de carcaça quente em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPCVZ), comprimento de carcaça (CCAR), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e rendimentos do acém completo (ACEM), paleta (PAL), dianteiro (DIANT), alcatra completa (ALC), coxão (COX), traseiro especial (TRAS) e ponta de agulha (PA), em função dos níveis de uréia nas rações.

Itens	Níveis de Uréia (%)				REG	CV
	0	0,65	1,30	1,95		
Características de Carcaça						
RCPV, %	52,55	52,64	52,00	51,21	$\hat{Y}=52,10$	4,80
RCPCVZ, %	61,16	62,52	61,42	60,59	$\hat{Y}=61,42$	2,99
CCAR, cm	127,0	128,0	128,0	126,0	$\hat{Y}=127,0$	4,95
AOL, cm <sup>2</sup>	64,32	67,15	74,60	64,87	$\hat{Y}=67,73$	15,81
EGS, mm	1,50	2,23	1,90	1,93	$\hat{Y}=1,89$	45,88
Rendimento dos Cortes Básicos (%)						
ACEM	21,61	21,35	21,08	21,18	$\hat{Y}=21,30$	6,56
PAL	17,32	18,38	18,77	18,86	$\hat{Y}=18,33$	13,72
DIANT	38,92	39,73	39,85	40,03	$\hat{Y}=39,63$	5,20
ALC	18,03	17,55	17,21	17,99	$\hat{Y}=17,69$	4,59
COX	28,50	28,08	28,25	28,27	$\hat{Y}=28,27$	5,88
TRAS	46,53	45,62	45,46	46,26	$\hat{Y}=45,97$	4,35
PA	14,55	14,65	14,69	13,71	$\hat{Y}=14,40$	10,64

Souza et al. (2002) não evidenciaram diferenças no rendimento de carcaça (48,7%, em média) de novilhos mestiços em confinamento, submetidos a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na MS). No entanto,

Feijó et al. (1997) evidenciaram menor rendimento de carcaça (52,9%) quando a uréia substituiu 100% do farelo de soja na dieta de novilhos F1 Pardo Suíço x Nelore.

Não houve efeito dos níveis de uréia ( $P>0,05$ ) sobre a espessura de gordura subcutânea (EGS). O grau de acabamento das carcaças é avaliado pela EGS, sendo esta a característica de maior impacto no rendimento, visto que o rendimento de carne magra diminui com o aumento na EGS. O sistema BRASIL de tipificação de carcaças, permite que carcaças com gordura escassa (1,0 a 3,0 mm de EGS) sejam consideradas adequadas (Cruz, 2000). Porém, Luchiari Filho (2000) considera que uma carcaça de boa qualidade deve apresentar uma EGS de no mínimo 3,0 mm. No presente estudo esse valor não foi atingido, sendo em média 1,89 mm, o que confirma as observações de Marquat (1964), de que ocorre aumento na porcentagem de gordura subcutânea na carcaça de novilhos de raças leiteiras após os mesmos atingirem, em média, 454 kg de PV. Os animais do presente trabalho não atingiram esse peso sendo abatidos aos 403 kg de PV médio.

Hussein & Berger (1995), em experimento com novilhos holandeses, não verificaram comprometimento das características de carcaça dos animais, quando 50% da proteína do farelo de soja foi substituída pela uréia. Shain et al. (1998), trabalhando com animais de 343 kg em confinamento recebendo níveis crescentes de uréia na ração (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), não encontraram diferenças no peso de carcaça quente e na EGS nos animais dos diferentes tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Milton et al. (1997) usando níveis crescentes de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na MS) na ração de novilhos em terminação, verificando que a AOL não foi afetada pelos diferentes níveis, enquanto que a EGS apresentou comportamento linear crescente com a inclusão de uréia na dieta.

Não foi verificado efeito dos níveis de uréia ( $P>0,05$ ) sobre os cortes da carcaça estudados. Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que uma carcaça apresente em torno de 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cinco costelas e 12 a 16% de ponta de agulha. Os resultados do presente trabalho estão de acordo com esses valores. Rocha et al. (1999) e Leme et al. (2000) também avaliaram o rendimento dos cortes básicos de

novilhos holandeses e concluíram que esses animais apresentam bom potencial para produção de carne em confinamento. Porém, verifica-se escassez de dados na literatura com relação ao estudo do rendimento dos cortes comerciais, em bovinos mestiços leiteiros.

### **Conclusões**

A uréia pode substituir totalmente o farelo de soja, para novilhos de origem leiteira em confinamento com ganhos de peso próximos a 1,0 Kg/dia.

A presença de cinzas e proteína na FDN subestima a digestibilidade da FDN e superestima a dos CNF.

### **Referências bibliográficas**

- CECAVA, M.J.; HANCOCK, D.L. Effects of anabolic steroids on nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combinations of soybean meal and feathermeal. **Journal of Animal Science**, v.72, p.515-522, 1994.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- CRUZ, G.M. Produção de carne bovina utilizando confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2000. p.91-106.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.



- FARIA, V.P.; HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.452-459, 1984.
- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, J.C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, 1997. p.283-285.
- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003.
- HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HENNESSY, D.W.; KOHUN, P.J.; WILLIAMSON, P.J. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.46, p.1121-1136, 1995.
- HUBER, J.T. Uréia em nível de rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.6-24.
- HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: American Society of Animal Science, 1999. p.01-11.
- HUSSEIN, H.S.; BERGER, L.L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3503-3509, 1995.
- KNAUS, W.F.; BEERMANN, D.H.; GUIROY, P.J. et al. Optimization of rate and efficiency of dietary nitrogen utilization through the use of animal by-products and (or) urea and their effects on nutrient digestion in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.79, p.753-760, 2001.

- KÖSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COHRAN, R.C. et al. Effect of increasing proportion of N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002.
- LANA, R.P.; FONTES, C.A.A.; MORAIS, C.A.C. et al. Predição do peso de corpo vazio com base no peso de carcaça e peso vivo, em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras:SBZ, 1992. p.165.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000 (Suplemento 2).
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. – São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MARQUAT, W.R. Dairy beef in packing industry. **Journal of Animal Science**, v.47, n.10, p.1145-1149, 1964.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. American Society of Agronomy. 1994. p.450-493.
- MILTON, C. T.; BRANDT, R. T. Jr.; TITGEMEYER, E. C. Urea in dry-rolled corn diets: finish steer performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1415-1424, 1997.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E.; ROCHINOTTI, D. et al. Associative effects: Are they real (?) and accounting for them in ration formulation. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 59, 1997, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1997. p.1-10.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

- PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição corporal de zebuínos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; ROSA, J.R.P. et al. Influencia dos níveis de proteína, via nitrogênio não protéico, no desempenho de bezerros de corte desmamados precocemente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001. p.1371-1372.
- ROCHA, E.O.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e características da carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.148-158, 1999.
- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V., EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996. p.197-199.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. In: SINLEITE–SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE - Novos Conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.199-228.
- SEIXAS, J.R.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; ARAÚJO, W.A. et al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.432-438, 1999.
- SHAIN, D. H.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J. et al. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.76, p.242-248, 1998.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C., 2002. **Análise de Alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

- SILVA, F.F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína.** Viçosa: UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002.
- SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; PORTO, J.C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de novilhos nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, 1997. p.286-288.
- SILVEIRA, A.L.F.; PATINO, H.O.; LANWINSKI, D et al. Adição de uréia em dietas baseadas em feno de média qualidade suplementado com milho. 1. Digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...**Recife:SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562 – 3577, 1992.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...**Recife:SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- THOMAS, E.E.; MASON, C.R.; SCHMIDT, S.P. Relation of performance and certain physiological responses to the metabolizable protein and urea content of cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.58, n.5, p.1285-1291, 1984.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica.** Viçosa: 2002. n. p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.0. Viçosa, MG: 1998. 150p. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2002. 297p.

- 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 of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- WILSON, G.; MARTZ, F.A.; CAMPBELL, J.R. et al. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.41, n.5, p.1431-1437, 1975.

## **Desempenho, Digestibilidade, Composição Física e Características da Carcaça de Novilhos em Confinamento Alimentados com Diferentes Níveis de Casca de Algodão**

**Resumo** – Com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de casca de algodão sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), além da determinação da composição física da carcaça e avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes básicos, foi realizado o presente trabalho. Foram utilizados 18 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 230 kg, sendo que dois animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 16 restantes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0, 10, 20 e 30% de casca de algodão na base da MS total, em substituição à silagem de capim-elefante, sendo a relação volumoso:concentrado de 60:40. A inclusão de casca de algodão em níveis crescentes na dieta aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) os consumos de EE, bem como os de MS e FDN expressos em relação ao peso vivo. As digestibilidades dos nutrientes não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de casca de algodão nas rações. Não houve efeito dos níveis de casca de algodão ( $P > 0,05$ ) sobre a composição física da carcaça, características de carcaça e

rendimento dos cortes básicos dos animais. O nível máximo de casca de algodão utilizado no experimento de 30% na MS total, resultou em desempenho adequado de novilhos de origem leiteira em confinamento.

Palavras-chave: volumoso, subproduto, consumo, digestibilidade, holandês

## **Performance, Digestibility, Carcass Characteristics and Physical Carcass Composition of Dairy Steers Fed with Different Cottonseed Hulls Levels**

**Abstract** – The effect of cottonseed hulls levels of the diets under the intake and total apparent digestibility of DM, OM, CP, EE, NDF and NSC and TDN intake, as well as the determination of physical carcass composition, carcass characteristics and basic cuts percentage of confined dairy steers was evaluated. Eighteen crossbred steers with 230 kg of initial live weight (LW) were used. Two were slaughtered in the beginning of the trial, performing the reference group and the remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0, 10, 20 and 30% of cottonseed hulls in the total dry matter basis, replacing elephant grass silage. The roughage:concentrate ratio was 60:40. The inclusion of cottonseed hulls in the diets increased ( $P < 0,05$ ) the intake of EE linearly, as well as the intake of DM and NDF expressed as LW percentage. The nutrients digestibilities were not affected ( $P > 0,05$ ) by the cottonseed hulls levels. There was no influence ( $P > 0,05$ ) of cottonseed hulls levels under physical carcass composition, carcass characteristics and basic cuts percentage. The highest level of cottonseed hulls used in the experiment (30% in total dry matter basis) resulted in appropriate performance of confined dairy steers.

Key-words: roughage, byproduct, intake, digestibility, Holstein.



## Introdução

Frente à nova ordem mundial e às grandes transformações econômicas sofridas pelo país, em que as margens de retorno econômico nas atividades pecuárias se encontram cada vez mais restritas, a busca por maior eficiência produtiva torna-se uma questão de sobrevivência. Os produtores de carne devem buscar formas de reduzir custos e/ou aumentar receitas, no intuito de obter resultados econômicos satisfatórios na atividade. Na pecuária de corte, particularmente, e especificamente no uso do confinamento como estratégia alimentar e gerencial para a fase de engorda dos animais, a alimentação é um dos fatores que mais oneram a atividade e pode, normalmente, ultrapassar 70% do custo operacional total (Valadares Filho et al., 2002).

O volumoso, na grande maioria das situações, é o ingrediente mais barato da ração total, devendo seu uso ser sempre maximizado. A produção de volumosos deve ser buscada sempre se preocupando com altos índices de produtividade, associados a qualidade nutricional superior e, evidentemente, a custos reduzidos. Com a obtenção eficiente de volumosos, e seu uso maximizado, o produtor será menos dependente da utilização de concentrados, reconhecidamente mais caros (Valadares Filho et al., 2002).

Dessa forma, a casca de algodão surge como um alimento volumoso alternativo na alimentação de ruminantes. Até o presente momento, não há relatos na literatura brasileira a respeito da utilização desse ingrediente na dieta de bovinos. Entretanto, devido a sua facilidade de manipulação, aceitabilidade (Rogers et al., 2002), disponibilidade (Hsu et al., 1987) e baixo custo (Vernlund et al., 1980), a casca de algodão tem sido largamente utilizada em dietas para bovinos em terminação em outros países, constituindo em algumas situações, a principal fonte de volumoso disponível para os animais (Hale et al., 1969; Vernlund et al., 1980).

A casca de algodão é um subproduto interessante em termos nutricionais, possuindo características que a difere da maioria dos alimentos fibrosos. Compreende a camada externa da semente do algodão com algum linter aderido, que é separado durante a produção do óleo. Para cada tonelada

de caroço de algodão processado resultam, aproximadamente, 245 kg de casca (Hall & Akinyode, 2000). De acordo com dados da CONAB (2003), estima-se que a safra brasileira 2002/2003 de algodão proporcione a produção de mais de um milhão de toneladas de caroço de algodão, o que teria o potencial de gerar cerca de 316 mil toneladas de casca.

A casca de algodão é considerada um alimento fibroso, de baixo valor nutricional sendo seu principal componente a FDN (Rogers et al., 2002), incluindo também uma proporção relativamente elevada de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina. As duas últimas frações tendem a se correlacionar negativamente com a digestibilidade da matéria seca (MS) e da FDN (Moore et al., 1990; Torrent et al., 1994). Contudo, segundo Hall & Akinyode (2000), a casca possui boa palatabilidade e os animais tendem a aumentar o consumo quando esta faz parte da dieta.

Até o presente momento, pesquisas a respeito da inclusão da casca de algodão na dieta de bovinos ainda são escassas. Portanto, não há uma recomendação adequada para o seu uso, tampouco dos possíveis efeitos sobre o desempenho dos animais.

Diante disso, foi realizado o presente trabalho objetivando avaliar a casca de algodão como substituto parcial à silagem de capim-elefante na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento. Avaliaram-se os efeitos dessa substituição sobre os consumos e digestibilidades dos nutrientes, as características de carcaça e rendimento dos cortes básicos e sobre a composição física da carcaça dos animais.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado nas dependências do Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de julho e setembro de 2002.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9 mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

Foram utilizados 18 bovinos mestiços de origem leiteira com predomínio de sangue Holandês, com peso vivo médio inicial de 230 kg, confinados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo 8 m<sup>2</sup> cobertos com telhas de amianto.

Inicialmente, os animais foram pesados, vermifugados e previamente adaptados às dietas. Após esse período, dois novilhos foram abatidos servindo de referência para estudos posteriores. Os 16 animais restantes foram pesados e distribuídos em quatro tratamentos, com níveis crescentes de casca de algodão nas dietas (0, 10, 20 e 30% na base da MS total), em substituição à silagem de capim-elefante, sendo que a dieta total foi constituída de 60% de volumoso e 40% de concentrado. As rações foram balanceadas de forma a conter em torno de 13,0% de PB. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições.

As proporções dos ingredientes nos concentrados estão apresentadas na Tabela 1, a proporção dos ingredientes nas dietas experimentais na Tabela 2, a composição químico-bromatológica dos ingredientes na Tabela 3 e a composição média das dietas na Tabela 4.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.

Ingredientes (%)	Níveis de Casca de Algodão (%)			
	0	10	20	30
Grão de sorgo moído	81,97	82,34	82,59	82,84
Farelo de soja	11,35	11,34	11,34	11,34
Uréia	4,33	3,99	3,77	3,55
Sulfato de amônia	0,42	0,40	0,38	0,35
Sal	0,55	0,55	0,55	0,55
Fosfato bicálcico	0,22	0,22	0,22	0,22
Calcário	1,12	1,12	1,11	1,11
Premix mineral <sup>1</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04

<sup>1</sup> – Composição: sulfato de cobalto, 1,82%, sulfato de cobre, 22,69%, iodato de potássio, 0,45%, selenito de sódio, 0,09%, sulfato de zinco, 74,95%.

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na base da matéria seca, em função dos diferentes tratamentos.

Ingredientes (%)	Níveis de Casca de Algodão (%)			
	0	10	20	30
Silagem de capim-elefante	60,0	50,0	40,0	30,0
Casca de algodão	-	10,0	20,0	30,0
Grão de sorgo moído	32,49	32,65	32,76	32,87
Farelo de soja	4,50	4,50	4,50	4,50
Uréia	1,95	1,80	1,70	1,60
Sulfato de amônia	0,19	0,18	0,17	0,16
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato bicálcico	0,10	0,10	0,10	0,10
Calcário	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix mineral, <sup>1</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02

<sup>1</sup> – Composição: sulfato de cobalto, 1,82%, sulfato de cobre, 22,69%, iodato de potássio, 0,45%, selenito de sódio, 0,09%, sulfato de zinco, 74,95%.

As rações foram fornecidas à vontade, às 7 h, e ajustadas diariamente de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do total fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Foram feitas anotações diárias tanto da quantidade de ração fornecida quanto das sobras para cada animal,

como também amostragens da silagem, da casca de algodão, dos concentrados e das sobras. As amostras diárias foram agrupadas em amostras semanais que por fim constituíram as amostras compostas, para cada período de 28 dias, sendo devidamente processadas ao final de cada período experimental, sendo que o experimento teve a duração de 56 dias. As amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais

Itens	Ingredientes			
	Silagem de capim-elefante	Casca de algodão	Grão de sorgo	Farelo de soja
MS (%)	26,34	88,09	88,72	90,64
MO <sup>1</sup>	90,93	97,29	98,29	93,13
PB <sup>1</sup>	4,37	8,19	9,88	45,10
NNP <sup>2</sup>	62,71	9,0	10,11	4,73
NIDN <sup>2</sup>	8,77	6,07	3,29	0,89
NIDA <sup>2</sup>	21,60	29,73	18,97	2,14
EE <sup>1</sup>	1,60	5,31	4,06	2,29
CHOT <sup>1</sup>	84,96	83,79	84,35	45,74
FDN <sup>1</sup>	74,42	78,01	11,25	17,27
FDNcp <sup>1</sup>	72,06	75,41	10,62	15,50
CNF <sup>1</sup>	12,9	8,38	73,73	30,24
FDA <sup>1</sup>	52,01	61,70	5,95	13,27
Lignina <sup>1</sup>	10,53	11,54	1,81	2,52
FDAi <sup>1</sup>	26,57	30,98	1,05	0,66
Ca <sup>1</sup>	0,74	0,21	0,04	0,45
P <sup>1</sup>	0,37	0,24	0,48	0,45
Na <sup>1</sup>	0,10	0,04	0,04	0,04
K <sup>1</sup>	3,59	1,35	0,60	2,23
Mg <sup>1</sup>	0,43	0,30	0,21	0,19

<sup>1</sup> - % na MS; <sup>2</sup> - % do N total

Tabela 4 – Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), lignina, nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), das dietas experimentais, com base na matéria seca, para os diferentes tratamentos.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)			
	0	10	20	30
MS (%)	51,72	57,88	64,04	70,20
MO	90,68	91,48	92,22	92,97
PB	13,35	13,30	13,41	13,52
NNP <sup>1</sup>	56,34	51,88	47,87	43,92
NIDN	6,73	6,11	5,84	5,57
NIDA	19,22	20,06	20,90	21,74
EE	2,38	2,76	3,13	3,50
CHOT	81,46	81,49	81,47	81,45
FDN	49,09	49,46	49,84	50,21
FDNcp	47,39	47,74	48,08	48,43
CNF	34,07	33,75	33,39	33,02
Lignina	7,02	7,12	7,22	7,32
NDT	62,55	58,30	57,68	55,91
Ca	0,81	0,70	0,64	0,58
P	0,35	0,33	0,32	0,31
Na	0,08	0,07	0,07	0,06
K	2,46	2,20	1,99	1,78
Mg	0,37	0,33	0,32	0,32

<sup>1</sup> - % da PB

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina e minerais foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), foi obtida conforme descrição de Van Soest et al. (1991) e a dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), de acordo com Licitra et al. (1996). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993),

denominada de método da autoclave, conforme descrito no primeiro capítulo desse trabalho.

Os carboidratos totais (CHOt) foram obtidos por intermédio da equação:  
 $CHOt = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , segundo Sniffen et al. (1992).

Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF foram calculados como proposto por Hall (2000):

$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$ .

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação somativa:

$NDT = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 \times EED$ , sendo que PBD, FDNcpD, CNFD e EED, significam, respectivamente, proteína bruta digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e extrato etéreo digestível.

A determinação das digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, foi realizada por Chizzotti et al. (2003).

Os animais foram pesados ao início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMD), sendo as pesagens sempre precedidas por jejum alimentar de 16 horas. Ao final do experimento todos os animais foram abatidos, sendo o abate realizado por meio de atordoamento mecânico (marreta) na região do osso frontal, com posterior sangria. Após o abate, o aparelho gastrintestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os órgãos, foram lavados, pesados e somados às demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência, abatidos no início do experimento, foi utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais, podendo-se então estimar o ganho médio diário de peso de corpo vazio (GMDPVZ).

A carcaça de cada animal foi dividida ao meio com o auxílio de uma serra elétrica e logo após pesada para determinação do ganho de carcaça, como também de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara fria a  $-5^{\circ}C$ , durante aproximadamente 18 horas. Decorrido esse tempo, as

meia-carcaças foram retiradas da câmara fria e novamente pesadas. Na carcaça direita foi medido o comprimento e determinado o rendimento dos cortes básicos, sendo o dianteiro separado do traseiro na posição entre a quinta e a sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa e o traseiro a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na carcaça esquerda foi medida a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12<sup>o</sup> costela, a espessura da gordura subcutânea e foi removida uma amostra correspondente à seção entre as 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH), para posteriores dissecação e predição das proporções de músculos, ossos e tecido adiposo na carcaça, segundo equações preconizadas por Hankins & Howe (1946):

$$\text{Proporção de músculo: } Y = 16,08 + 0,80 X;$$

$$\text{Proporção de tecido adiposo: } Y = 3,54 + 0,80 X;$$

$$\text{Proporção de ossos: } Y = 5,52 + 0,57 X, \text{ em que:}$$

X = porcentagem dos componentes na seção HH.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1998). Os modelos foram testados com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

## **Resultados e discussão**

Estão apresentados na Tabela 5 os consumos médios de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF, NDT e as respectivas equações de regressão, coeficientes de variação e determinação, para os animais dos diferentes tratamentos.

O desempenho animal é determinado por vários fatores, sendo o mais importante deles o consumo de MS (Illius & Jessop, 1996), visto que este determina o nível de ingestão de nutrientes (Van Soest, 1994). O uso de alimentos ricos em fibra e pouco digestíveis, geralmente deprime o consumo de



MS em consequência da quantidade de material indigestível que ocupa espaço dentro do ambiente ruminal, limitando sua capacidade física de distensão.

Tabela 5 – Médias, equações de regressão (REG), coeficientes de variação (CV) e determinação ( $r^2$ ), obtidas para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)				REG	CV	$r^2$
	0	10	20	30			
Consumos (kg/dia)							
MS	7,80	7,98	8,77	8,15	$\hat{Y}=8,17$	19,71	
MO	7,05	7,29	8,09	8,14	$\hat{Y}=7,64$	19,65	
PB	1,09	1,11	1,22	1,18	$\hat{Y}=1,15$	18,78	
EE	0,20	0,23	0,28	0,30	$\hat{Y}=0,1934+0,0042*CA$	16,52	0,98
FDN	3,64	3,77	4,21	4,22	$\hat{Y}=3,96$	19,95	
CNF	2,81	2,87	3,04	2,98	$\hat{Y}=2,93$	19,18	
NDT	5,40	5,16	5,54	5,33	$\hat{Y}=5,36$	18,61	
Consumos (%PV)							
MS	2,73	2,81	3,03	3,38	$\hat{Y}=2,6666+0,0209*CA$	8,39	0,92
FDN	1,27	1,33	1,45	1,63	$\hat{Y}=1,2425+0,0117*CA$	8,47	0,94

Entretanto, pode-se verificar através dos resultados obtidos, que a inclusão da casca de algodão em níveis crescentes na dieta, aumentou linearmente o consumo de MS expresso em relação ao peso vivo. Vale ressaltar que no início do período de adaptação, os animais selecionavam a casca dos demais ingredientes da dieta. Com isso, as sobras eram constituídas quase que na sua totalidade de casca de algodão. Isso foi observado durante quase todo o experimento. Porém, à medida que os sacos que armazenavam a casca eram manipulados, os pellets quebravam-se facilitando a sua mistura aos demais ingredientes, tornando mais difícil sua seleção pelos animais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Moore et al. (1990) ao avaliarem a influência do tipo de volumoso (feno de alfafa, palha de trigo e casca de algodão) para novilhos alimentados com dietas ricas em concentrado,

verificando que aqueles que receberam a casca de algodão aumentaram o consumo de MS em 17%, quando comparado com o tratamento controle. Bartle et al. (1994) e Gu & Moss (1996), ao incluírem na dieta de bovinos os mesmos níveis de casca do presente trabalho, observaram que o consumo de MS também aumentou linearmente. Da mesma forma, Oltjen et al. (1977), avaliando o desempenho de novilhos alimentados com diferentes sub-produtos (palha de aveia picada, planta inteira de milho e casca de algodão) reportaram maior consumo de MS para os animais que receberam a casca (3,1% do PV).

O consumo de FDN, expresso como % do PV, aumentou linearmente com os níveis de inclusão da casca nas dietas, registrando-se valor de 1,63% do PV para o nível de 30% de casca de algodão. O mesmo ocorreu para o consumo de EE. Esse aumento já era esperado uma vez que a casca de algodão possui teor relativamente elevado desse nutriente.

As alterações no consumo de MS que ocorrem quando a casca de algodão é fornecida aos animais, podem elevar o consumo de FDN em níveis acima dos usuais (Hall e Akinyode, 2000). Mertens (1994) sugeriu que o consumo de FDN deveria se situar próximo a 1,2% do PV por dia. Essa recomendação foi estimada de forma a permitir uma suplementação adequada de concentrado e prevenir a limitação do consumo pelo enchimento do rúmen. Quando a FDN da dieta provém, em sua maioria, da forragem, o consumo próximo ao valor sugerido por Mertens (1994) tem sido observado (Hall & Akinyode, 2000). Entretanto, Morales et al. (1989) ao fornecerem casca de algodão na dieta, verificaram que o consumo de FDN atingiu o valor de 1,5% do PV dos animais.

A inclusão da casca de algodão não afetou ( $P>0,05$ ) os consumos de MO, PB, CNF e NDT, apresentando médias de 7,64; 1,15; 2,93 e 5,36 kg/dia, respectivamente.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação obtidas para os coeficientes de digestibilidade aparente total dos nutrientes, bem como os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo os níveis de casca de algodão nas rações. De acordo com os resultados obtidos verifica-se que houve tendência de redução na digestibilidade dos nutrientes à medida que a casca de algodão foi incluída na

dieta. Porém, as análises de variância não evidenciaram influência ( $P>0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre a digestibilidade e conseqüentemente, não houve efeito sobre o NDT das dietas que apresentou média de 58,60%, na base da MS.

Vale ressaltar que o teor de NDT da casca de algodão calculado através de sistema de equações envolvendo os tratamentos com 10 e 20% de casca, apresentou valor de 52,9% (Chizzotti et al., 2003), sendo superior aos valores encontrados na literatura internacional, em média 44% (Hale et al., 1969; NRC, 1996). Contudo, deve-se levar em consideração que a composição da casca de algodão utilizada em outros países difere da utilizada na presente pesquisa. Ao se estimar o teor de NDT, utilizando as equações do NRC (2001), o valor encontrado foi de 45,12%.

Tabela 6 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidas para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), para os diferentes tratamentos.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)				REG	CV
	0	10	20	30		
MS	62,77	57,21	56,56	54,36	$\hat{Y}=57,70$	13,80
MO	63,73	58,58	57,42	55,18	$\hat{Y}=58,70$	18,25
PB	73,23	62,45	62,94	61,45	$\hat{Y}=65,0$	11,22
EE	85,74	85,60	86,36	84,67	$\hat{Y}=85,6$	3,34
FDNcp	44,93	39,00	45,04	36,20	$\hat{Y}=38,9$	25,76
CNF	82,16	81,47	82,25	76,51	$\hat{Y}=80,6$	6,01
NDT (%MS)	62,55	58,30	57,68	55,91	$\hat{Y}=58,60$	28,01

Adaptada de Chizzotti et al. (2003)

As médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidos para os pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), ganhos médios diários (GMD) e de peso de corpo vazio (GMDPVZ), ganhos de carcaça (GCAR), conversão alimentar (CA) e a relação PCVZ/PV, para os diferentes

tratamentos, podem ser visualizadas na Tabela 7. Verifica-se que não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de algodão sobre as variáveis estudadas. Apesar do consumo de MS ter aumentado linearmente com a inclusão da casca na dieta, o GMD não seguiu o mesmo comportamento, apresentando média de 1,30 kg/animal/dia.

Resultados semelhantes foram observados por Hale et al. (1969). Entretanto, Bartle et al. (1994), pesquisando os mesmos níveis de casca do presente trabalho, verificaram que os novilhos que receberam a casca apresentaram maior consumo, porém tenderam a ganhar menos e tiveram uma pior CA do que aqueles alimentados com feno de alfafa. Os autores concluíram que a ausência de resposta no ganho de peso com o aumento do consumo, se deve à baixa digestibilidade e ao baixo valor energético da casca de algodão.

Tabela 7 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidos para os pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), ganhos médios diários de peso vivo (GMD) e de peso de corpo vazio (GMDPVZ), ganhos de carcaça (GCAR), conversão alimentar (CA) e a relação PCVZ/PV, para os níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de casca de Algodão (%)				REG	CV
	0	10	20	30		
PVI, kg	230,0	228,75	228,38	227,63	$\hat{y}=228,69$	35,01
PVF, kg	331,0	330,50	329,0	325,38	$\hat{y}=328,97$	24,71
GMD, kg/dia	1,27	1,38	1,21	1,34	$\hat{y}=1,30$	11,44
GMDPVZ, kg/dia	0,96	1,12	1,17	1,06	$\hat{y}=1,08$	20,42
GCAR, kg/dia	0,62	0,65	0,72	0,62	$\hat{y}=0,65$	26,31
CA	6,14	5,75	7,32	6,07	$\hat{y}=6,32$	16,26
PCVZ/PV	79,36	80,23	83,74	82,73	$\hat{y}=81,51$	2,53

Os efeitos da casca sobre a eficiência e desempenho animal têm sido variados. Murdock & Wallenius (1980) relataram maiores consumos e ganhos de peso em bezerros holandeses alimentados com casca de algodão do que com outras fontes de fibra na dieta. Thomas et al. (1984) observaram aumento no ganho médio diário e na eficiência alimentar em novilhos recebendo uma dieta composta por 60% de milho quebrado e 30% de casca de algodão,

adicionada de 0,7% de uréia na MS total. De acordo com Hall & Akinyode (2000), os dados encontrados na literatura sugerem que níveis elevados de casca na dieta (30% na MS total), têm proporcionado consumos elevados sem, no entanto, aumentar a produtividade animal.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação obtidas para as características de carcaça e rendimento dos cortes básicos. As análises de variância não evidenciaram influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de algodão sobre as variáveis estudadas. Os rendimentos de carcaça quente e fria expressos em relação ao PV apresentaram valores médios de 48,93 e 47,69%, respectivamente. Para bovinos da raça holandesa esses valores estão de acordo com os dados da literatura (Souza et al., 2002, Moraes, 2003).

Tabela 8 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidos para os rendimentos de carcaça quente em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPCVZ), rendimento de carcaça fria (RCFPV), comprimento de carcaça (CCAR), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e rendimentos do acém completo (ACEM), paleta (PAL), dianteiro (DIANT), alcatra completa (ALC), coxão (COX), traseiro especial (TRAS) e ponta de agulha (PA), em função dos níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)				REG	CV
	0	10	20	30		
Características de Carcaça						
RCQPV, %	48,30	47,86	50,74	48,82	$\hat{Y}=48,93$	4,55
RCQPCVZ, %	60,85	59,62	60,59	59,07	$\hat{Y}=60,03$	2,90
RCFPV, %	47,16	46,72	49,48	47,38	$\hat{Y}=47,69$	5,0
CCAR, cm	113,0	112,0	109,0	110,0	$\hat{Y}=111,0$	7,15
AOL, cm <sup>2</sup>	64,33	53,35	59,10	52,12	$\hat{Y}=57,22$	21,84
EGS, mm	0,65	1,15	1,30	1,23	$\hat{Y}=1,08$	36,91
Rendimento dos Cortes Básicos (%)						
ACEM	21,41	20,88	21,66	20,99	$\hat{Y}=21,33$	6,47
PAL	17,40	17,41	17,26	18,08	$\hat{Y}=17,54$	5,93
DIANT	38,81	38,30	38,92	39,07	$\hat{Y}=38,77$	2,04
ALC	19,04	18,71	18,82	18,65	$\hat{Y}=18,80$	6,17
COX	29,54	30,10	29,11	29,90	$\hat{Y}=29,66$	4,81
TRAS	48,58	48,81	47,93	48,55	$\hat{Y}=48,47$	1,90
PA	12,61	12,90	13,16	12,38	$\hat{Y}=12,76$	5,48

A espessura de gordura subcutânea (EGS) média dos animais do presente trabalho foi de 1,08 mm. Bartle et al. (1994), ao utilizarem a casca de algodão e a alfafa como fontes de volumosos para novilhos, verificaram que aqueles alimentados com alfafa apresentaram carcaças mais pesadas e com maior espessura de gordura do que os que receberam a casca.

A gordura é uma fração importante, pois serve como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças (Moletta e Restle, 1996). Por muitos anos a espessura de gordura tem sido utilizada como medida de acabamento externo e medida indireta de musculosidade da carcaça, em função da correlação negativa existente entre ambas. Uma cobertura de gordura subcutânea satisfatória para uma boa preservação deve ter no mínimo 2 - 3 mm (Luchiari Filho, 2000). Segundo Marquat (1964), ocorre aumento na percentagem de gordura na carcaça de novilhos de raças de leite, após os mesmos atingirem, em média, 454 kg de PV. Luchiari Filho (2000) salientou que algumas raças de bovinos de leite apresentam nível satisfatório de gordura intermuscular, enquanto apresentam baixa quantidade de gordura subcutânea.

Não foi verificado efeito dos níveis de casca de algodão da dieta ( $P>0,05$ ) sobre os cortes comerciais. O grau de rendimento dos cortes cárneos desossados e aparados do excesso de gordura, é uma estimativa da quantidade de carne comercializável ou da porção comestível de uma carcaça. É desejável que uma carcaça apresente 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cinco costelas e 12 a 16% de ponta de agulha (Luchiari Filho, 2000). Os resultados do presente trabalho estão de acordo com esses valores. Verifica-se escassez de dados na literatura com relação ao estudo do rendimento dos cortes comerciais, em bovinos mestiços leiteiros, particularmente quando se utiliza casca de algodão na dieta.

Os resultados referentes à composição física da carcaça dos novilhos estão apresentados na Tabela 9. Não foi verificada influência ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre as porcentagens dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça, apresentando médias de 61,44; 20,62 e 18,03%, respectivamente.

Tabela 9 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) obtidas para as porcentagens dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça, em função dos níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)				REG	CV
	0	10	20	30		
Peso de carcaça fria, kg	157,58	156,18	163,66	158,30	$\hat{Y} = 158,93$	29,36
Músculo, %	62,04	61,21	61,41	61,11	$\hat{Y} = 61,44$	6,01
Gordura, %	19,88	20,07	21,75	20,78	$\hat{Y} = 20,62$	15,75
Ossos, %	18,13	18,59	17,25	18,15	$\hat{Y} = 18,03$	10,91

A importância da determinação da composição física da carcaça se deve ao fato de que o primeiro passo para a estimativa dos requerimentos nutricionais dos animais, requer a determinação de sua composição corporal. Além disso, a proporção dos tecidos que compõem a carcaça está diretamente relacionada com a sua qualidade, sendo interessante sua obtenção (Paulino, 2002). O crescimento e o desenvolvimento de cada tecido animal apresenta uma curva sigmóide, obedecendo a uma ordem preferencial de formação. O tecido ósseo é o que apresenta crescimento mais precoce, seguido pelo muscular e o adiposo, com o crescimento mais tardio (Luchiari Filho, 2000). Não foram encontrados na literatura dados relacionados à composição física da carcaça de novilhos alimentados com a casca de algodão.

### Conclusão

O nível máximo de casca de algodão utilizado no experimento de 30% na MS total, resultou em desempenho adequado de novilhos de origem leiteira em confinamento.

## Referências bibliográficas

- BARTLE, S.J., PRESTON, R.L., MILLER, M.F. Dietary energy source and density: effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1943-1953, 1994.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Consumo e digestibilidade em novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria. **Anais...**Santa Maria:SBZ, 2003. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), (20/02/2003).
- GU, S.C.; MOSS, B.R. Lactation performance of cows fed low and high rumen undegradable protein diets with varying levels of cottonseed hulls and protein. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.152, 1996 (Supplement 1).
- HALE, W.H.; LAMBETH, C.; THEURER, B. et al. Digestibility and utilization of cottonseed hulls by cattle. . **Journal of Animal Science**, v.29, n.5, p.773-776, 1969.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11., 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 2000. p.179-186.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1946. p.1-19 (Technical Bulletin – USDA, 926).
- HSU, J.T.; FAULKNER, D.B.; GARLEB, K.A. et al. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, oat hulls and soybean hulls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.65, p.244-255, 1987.
- ILLIUS, A.M.; JESSOP, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3052-3062, 1996.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.



- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. – São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MARQUAT, W.R. Dairy beef in packing industry. **Journal of Animal Science**, v.47, n.10, p.1145-1149, 1964.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. American Society of Agronomy. 1994. p.450-493.
- MOLLETA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaças de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.876-888, 1996.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MORALES, J.L.; VAN HORN, H.H.; MOORE, J.E. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.2331-2338, 1989.
- MOORE, J.A., POORE, M.H., SWINGLE, R.S. Influence of roughage source on kinetics of digestion and passage, and on calculated extents of ruminal digestion in beef steers fed 65% concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3412-3420, 1990.
- MURDOCK, F.R.; WALLENIUS, R.W. Fiber sources for complete calf starter rations. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1869-1873, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed.National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- OLTJEN, R.R.; DINIUS, D.A.; GOERING, H.K. Performance of steers fed crop residues supplemented with nonprotein nitrogen, minerals, protein and monensin. **Journal of Animal Science**, v.45, p.1442-1452, 1977.
- PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição corporal de zebuínos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.

- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.
- ROGERS, G.M.; POORE, M.H.; PASCHAL, J.C. Feeding cotton products to cattle. **The Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v.18, p.267-294, 2002.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C., 2002. **Análise de Alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562 – 3577, 1992.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...Recife:SBZ**, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- THOMAS, E.E.; MASON, C.R.; SCHMIDT, S.P. Relation of performance and certain physiological responses to the metabolizable protein and urea content of cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.58, n.5, p.1285-1291, 1984.
- TORRENT, J., JOHNSON, D.E., KUJAWA, M.A. Co-product fiber digestibility: kinetic and in vivo assessment. **Journal of Animal Science**, v.72, p.790-795, 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica**. Viçosa: 2002. n. p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 1998. 150p. (Manual do usuário).
- 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 of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.197-254.

VERNLUND, S.D.; HARRIS, B.; VAN HORN, H.H. et al. Effects of masonex and forms of cottonseed hulls on dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.2037-2043, 1980.

## **Produção de Proteína Microbiana, Concentração Plasmática de Uréia e Excreções de Uréia em Novilhos Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia ou Casca de Algodão**

**Resumo** – Com o objetivo de estimar a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e determinar a concentração de uréia plasmática (NUP) e excreções de uréia em novilhos, foram realizados dois experimentos. No primeiro, 24 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 300 kg, castrados, foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na base da MS total, em substituição à proteína do farelo de soja, contendo aproximadamente 22, 37, 50 e 63% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos. Como volumoso foi utilizada uma mistura de 65% de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente. No segundo, 16 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 230 kg, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0, 10, 20 e 30% de casca de algodão na base da MS total, em substituição à silagem de capim-elefante, sendo a relação volumoso:concentrado de 60:40. As amostras de urina foram obtidas por meio da coleta de urina *spot*, 4 horas após a alimentação, quando os animais urinaram espontaneamente. Na urina foram determinados os derivados de purinas (alantoína e ácido úrico). No soro, como também na urina, foram

analisadas as concentrações de uréia e creatinina. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de uréia, tampouco dos de casca de algodão, sobre os derivados de purinas e sobre a eficiência de síntese microbiana. A concentração de NUP e a excreção de uréia não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de uréia das rações. A concentração de NUP decresceu linearmente ( $P<0,05$ ) com a inclusão da casca de algodão na dieta. Tanto a uréia quanto a casca de algodão podem ser utilizadas até o nível de 1,95% e 30% na MS total da dieta de novilhos de origem leiteira, respectivamente, sem afetar a eficiência de síntese microbiana.

Palavras-chave: eficiência microbiana, alantóina, ácido úrico, uréia, creatinina, novilhos.

## **Microbial Protein Production, Plasma Urea Concentration and Urea Excretions in Dairy Steers Fed with Different Urea or Cottonseed Hulls Levels**

**Abstract** – In order to estimate the microbial protein production using the purine derivatives (PD) urinary excretion and determine the plasma urea concentration and urea excretions in steers, two trials were conducted. In the first one 24 crossbred steers, with 300 kg of initial live weight (LW) were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0; 0,65; 1,30 and 1,95% of urea in the total dry matter basis, replacing soybean meal protein, resulting in 22, 37, 50 and 63% of crude protein as non-protein nitrogen compounds. The roughage constituted 65% of the total diet and it was composed by corn silage and elephant grass silage in the ratio of 70:30. In the second one 16 crossbred steers, with 230 kg of initial live weight (LW) were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: 0, 10, 20 and 30% of cottonseed hulls in the total dry matter basis, replacing elephant grass silage. The roughage:concentrate ratio was 60:40. The urine samples were obtained through *spot* urine collection, approximately 4 hours after feeding. The purine derivatives (allantoin and uric acid) were determined in *spot* urine samples and the creatinine and urea concentrations were also analyzed in plasma. The purine derivatives and the microbial protein production were not influenced ( $P>0,05$ ) by urea and cottonseed hulls levels. There was no significant

difference ( $P > 0,05$ ) in plasma urea concentration and urea excretions with urea levels. The plasma urea concentration decreased linearly ( $P < 0,05$ ) with the inclusion of cottonseed hulls in the diet. Urea as well as cottonseed hulls can be used until the level of 1,95% and 30% in the total dry matter basis in diets for dairy steers, respectively, without affecting the efficiency of microbial synthesis.

Key-words: microbial efficiency, allantoin, uric acid, urea, creatinine, steers.

## Introdução

A otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência de síntese de proteína microbiana tem sido foco de vários estudos, uma vez que 50 a 100% da proteína metabolizável exigida pelo bovino de corte pode ser atendida pela proteína de origem microbiana (NRC, 1996). Por apresentar um perfil de aminoácidos essenciais de alta qualidade e relativamente constante, a proteína microbiana supre a maioria dos aminoácidos no intestino delgado (NRC, 2001).

As disponibilidades ruminais de nitrogênio (N) e energia são os principais fatores que limitam o crescimento microbiano (Clark et al., 1992). A maioria dos microrganismos presentes no rúmen utiliza amônia como fonte de N para seu crescimento. A uréia é rapidamente hidrolisada pelas bactérias aderidas ao epitélio ruminal e a amônia resultante é incorporada ao N bacteriano, sendo a disponibilidade de energia o principal fator que determina a taxa de assimilação desse N (Huntington & Archibeque, 1999).

Os métodos utilizados para medir a quantidade de compostos nitrogenados microbianos baseiam-se em indicadores microbianos, como bases purinas (RNA), ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), <sup>35</sup>S e <sup>15</sup>N, sendo considerados métodos invasivos pois requerem animais preparados cirurgicamente. A utilização da excreção urinária dos derivados de purina como marcador metabólico da síntese microbiana foi proposta por Topps & Elliott, em 1965, sendo que os maiores avanços dessa técnica foram realizados recentemente (Valadares et al., 1999).

De acordo com Perez et al. (1996), a excreção de derivados de purinas na urina constitui-se em um método simples e não-invasivo para estimar a produção de proteína microbiana no rúmen. Essa técnica assume que os ácidos nucléicos presentes no duodeno são de origem predominantemente microbiana e após digestão intestinal dos nucleotídeos purínicos, a adenina e guanina absorvidas são catabolizadas e recuperadas proporcionalmente na urina como derivados de purinas, principalmente na forma de alantoína, mas também como ácido úrico, hipoxantina e xantina. Segundo Chen & Gomes



(1992), alantoína e ácido úrico são os únicos derivados de purina presentes na urina de bovinos porque a alta atividade da enzima xantina oxidase, no sangue e nos tecidos, converte xantina e hipoxantina em ácido úrico antes da excreção.

Vários estudos confirmaram a relação existente entre produção de proteína microbiana e excreção de derivados de purinas na urina (Verbic et al., 1990; Valadares et al., 1999; Rennó et al., 2000a; Orellana Boero et al., 2001, Leão, 2002; Rennó, 2003).

Rennó et al. (2000a) estudaram a produção de proteína microbiana, comparando o método das bases purinas com a excreção dos derivados de purinas na urina, em novilhos de corte e concluíram que o método da excreção urinária dos derivados de purinas pode ser utilizado para estimar a produção de proteína microbiana e que a excreção de xantina e hipoxantina, por ser irrisória em bovinos, não necessita ser determinada.

O método baseado na excreção de derivados de purinas urinários requer coleta total de urina, o que não é viável como rotina experimental. Entretanto, segundo Valadares et al. (1997), pode ser possível simplificar a coleta de urina utilizando-se a excreção de creatinina na urina como um indicador da produção urinária, uma vez que essa excreção é relativamente constante em função do peso vivo e pelo fato de ser pouco ou não afetada pelos tratamentos (Susmel et al., 1994; Chen et al., 1995; Vagnoni et al., 1997; Rennó et al., 2000b; Oliveira et al., 2001; Silva et al., 2001; Pimpa et al., 2001; Rennó, 2003). Dessa forma, se coletada uma única amostra diária de urina, denominada de amostra *spot*, e determinada a concentração de creatinina, o volume urinário pode ser estimado (Valadares et al., 1999).

Com o objetivo de estimar a produção de proteína microbiana de 16 novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados com diferentes níveis de uréia na ração (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS), utilizando-se a excreção urinária dos derivados de purinas, Rennó et al. (2002) conduziram um experimento e concluíram que os níveis de uréia da ração não afetaram a estimativa da produção de N microbiano a partir da excreção dos derivados de purinas na urina e que a coleta de urina *spot* consiste em metodologia rápida e eficaz para determinação dessa estimativa.

Apesar dos microrganismos poderem utilizar amônia para seu crescimento, em muitos casos a velocidade de produção excede a de utilização, aumentando a excreção de compostos nitrogenados e o custo energético da síntese de uréia pelo fígado (Russell et al., 1992). Uma vez liberada para o sangue, a uréia é excretada na urina ou reciclada para o rúmen através da saliva ou por difusão através da parede ruminal (Huntington & Archibeque, 1999).

Russell et al. (1992), mostraram que a produção excessiva de amônia e sua conseqüente absorção ruminal aumentam a excreção urinária de compostos nitrogenados. Nocek & Russell (1988) e Van Soest (1994) afirmaram que, se a taxa de degradação de proteína exceder a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser perdida, como uréia, na urina. Se a taxa de fermentação de carboidratos for maior que a degradação da proteína, haverá redução na produção de proteína microbiana.

A quantidade de uréia que é sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen, e sua concentração sangüínea está diretamente relacionada com o aporte protéico e a relação energia:proteína dietéticos (Harmeyer & Martens, 1980).

Existe uma correlação positiva entre ingestão de N e concentração de uréia no plasma (Preston et al., 1965). Segundo Broderick (1995), citado por Valadares et al. (1997), a concentração elevada de uréia plasmática está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta. Entretanto, não foi relatada ainda uma concentração plasmática de uréia a partir da qual se pudesse afirmar que estaria havendo perda de proteína, utilização ineficiente de N ou condição nutricional inadequada.

Diante do exposto, objetivou-se estimar a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e determinar a concentração de uréia plasmática e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão.

## Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos nas dependências do Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, sendo a fase de campo do primeiro realizada durante o período compreendido entre os meses de setembro e dezembro de 2001 e a do segundo, entre os meses de julho e setembro de 2002.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9 mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

No primeiro experimento foram utilizados 24 bovinos mestiços de origem leiteira com predomínio de sangue Holandês, com peso vivo médio inicial de 300 kg, confinados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo 8 m<sup>2</sup> cobertos com telhas de amianto.

Os animais foram pesados e distribuídos em tratamentos, com níveis crescentes de uréia nas dietas (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na base da MS total), em substituição à proteína do farelo de soja, sendo aproximadamente 22, 37, 50 e 63% da PB na forma de compostos nitrogenados não protéicos (NNP), utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, e o experimento realizado em três períodos de 28 dias cada.

O volumoso utilizado foi composto de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente, sendo que a dieta total foi constituída de 65% de volumoso e 35% de concentrado, na base da matéria seca. As rações foram balanceadas de forma a conter em torno de 12,0% de PB e a composição das rações foi descrita no primeiro capítulo.

No segundo experimento foram utilizados 16 bovinos mestiços de origem leiteira com predomínio de sangue Holandês, com peso vivo médio

inicial de 230 kg, também confinados em baias individuais. Os animais foram pesados e distribuídos em quatro tratamentos, com níveis crescentes de casca de algodão nas dietas (0, 10, 20 e 30% na base da MS total), em substituição à silagem de capim-elefante, sendo que a dieta total foi constituída de 60% de volumoso e 40% de concentrado. As rações foram balanceadas de forma a conter em torno de 13,0% de PB e a composição das rações foi descrita no segundo capítulo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições.

No segundo período de cada experimento, foram realizadas as coletas de urina *spot* e de sangue dos animais. As amostras de urina *spot* foram coletadas 4 horas após a alimentação, sob micção espontânea dos animais. Para a coleta, utilizou-se funis coletores fixados por alças elásticas ao dorso dos animais, sendo retirados assim que os animais urinaram. A urina era conduzida por meio de mangueira de borracha acoplada ao funil até um recipiente plástico, onde era vertida. Em seguida a urina foi homogeneizada, filtrada e uma alíquota de 10 mL foi transferida para outro frasco que continha 40 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 0,036 N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico. Devidamente identificadas, as amostras foram acondicionadas a -15°C para posteriores análises laboratoriais.

Simultaneamente à coleta de urina, foi realizada a de sangue. Esta foi feita por punção na veia jugular e o sangue coletado em um tubo de ensaio que continha gel acelerador de coagulação. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 2000 rpm durante 15 minutos, sendo o soro armazenado a -15°C.

Na urina foram realizadas as análises de derivados de purinas (alantoína e ácido úrico), através do método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). Vale ressaltar que para o primeiro experimento foram consideradas as amostras de apenas cinco animais pertencentes ao segundo e quarto tratamentos. As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina ( $\hat{Y}$ , mmol/dia), por intermédio da equação:

$$\hat{Y} = 0,85X + 0,385 PV^{0,75}$$

onde 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e  $0,385 PV^{0,75}$  a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos ( $\hat{Y}$ , g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação:

$$\hat{Y} = (70X) / (0,83 \times 0,116 \times 1000),$$

onde 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 a relação N-purina:N-total nas bactérias (Chen & Gomes, 1992).

Ao final dos experimentos a urina e o soro foram descongelados à temperatura ambiente e analisados para determinação de creatinina e uréia, segundo o método diacetil modificado e com uso de picrato e acidificante, respectivamente, ambos kits comerciais (Labtest).

A partir da excreção média diária de creatinina, obtida por Rennó (2003) de 27,76 mg/Kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra de urina *spot*, foi estimado o volume diário de urina, através da equação:

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (kg)} \times \text{excreção de creatinina (mg/kg PV)}}{\text{concentração de creatinina (mg/L)}}$$

Esse volume foi utilizado para calcular as excreções estimadas diárias de uréia de cada animal.

A concentração de N-uréia plasmática foi obtida pelo teor de uréia no plasma multiplicado por 0,466, correspondente ao teor de N na uréia. As excreções diárias de uréia foram obtidas por meio do produto entre as concentrações de uréia e o volume urinário estimado.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1998). Os modelos foram testados com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

## Resultados e discussão

Estão apresentadas na Tabela 1 as médias, equações de regressão e coeficientes de variação obtidas para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico e purinas totais, purinas microbianas absorvidas, compostos nitrogenados microbianos, consumos de NDT e PB, eficiência microbiana e a relação entre PB microbiana e consumo de PB, em função dos níveis de uréia nas rações.

Verifica-se que não houve efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ) sobre quaisquer variáveis estudadas. Os derivados de purinas na urina, alantoína e ácido úrico, apresentaram médias de 167,78 e 8,64 mmol/dia, respectivamente. Esses valores são superiores aos reportados por Rennó (2003) ao avaliar níveis crescentes de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na base da MS), na dieta de novilhos de quatro grupos genéticos, onde a média para alantoína foi de 112,92 mmol/dia e o ácido úrico apresentou comportamento linear decrescente em função dos tratamentos. As médias para as purinas microbianas absorvidas e o fluxo de N microbiano foram 170,05 mmol/dia e 123,63 g/dia, respectivamente. Da mesma forma, superiores aos encontrados por Rennó (2003) para os mesmos parâmetros (112,03 mmol/dia e 65,19 g/dia).

Com relação à eficiência de síntese microbiana, o valor médio encontrado foi de 133,55 g PBmic/kg NDT, muito próximo daquele citado pelo NRC (2001), de 130 g PBmic/kg NDT. A síntese de proteína microbiana depende largamente da disponibilidade de carboidratos e N no rúmen (Clark et al., 1992; NRC, 2001), sendo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o N degradável no rúmen (Russell et al., 1992; NRC, 1996; Dewhurst et al., 2000). Diante disso, pode-se inferir através dos resultados obtidos, que não houve limitação para o crescimento dos microrganismos no presente trabalho.

Milton et al. (1997), avaliando diferentes níveis de uréia (0; 0,5; 1,0 e 1,5% na base da MS) na dieta de novilhos, não verificaram efeito dos tratamentos sobre o fluxo de N microbiano, tampouco sobre a eficiência microbiana. Também Moraes (2003), trabalhando com novilhos mestiços

recebendo níveis crescentes de uréia nos suplementos (0; 1,2; 2,4 e 3,6% na base da matéria natural), obteve valor médio de 10,4 g PBmic/ 100 g NDT. Entretanto, Rennó (2003) ao avaliar níveis de uréia semelhantes aos do presente trabalho, evidenciou comportamento linear decrescente para o fluxo de N microbiano, como também para a eficiência de síntese microbiana em função dos tratamentos.

TABELA 1 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) para as excreções urinárias de alantoína (ALA), ácido úrico (AcU) e purinas totais (PUR), purinas microbianas absorvidas (PABS), proteína bruta microbiana (PB mic), consumos de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e proteína bruta (CPB), eficiência microbiana (g PB mic/kg NDT) e a relação entre PB mic e consumo de PB, em função dos níveis de uréia nas rações.

Itens	Níveis de Uréia (%)				REG	CV
	0	0,65	1,30	1,95		
ALA (mmol/dia)	154,73	170,31	172,69	173,37	$\hat{Y}=167,78$	13,75
AcU (mmol/dia)	9,35	10,94	6,97	7,31	$\hat{Y}= 8,64$	33,15
PUR (mmol/dia)	164,08	181,25	179,66	180,68	$\hat{Y}=176,42$	12,77
PABS (mmol/dia)	155,12	176,43	174,17	174,46	$\hat{Y}=170,05$	14,47
PB mic (g/dia)	704,87	801,72	791,44	792,75	$\hat{Y}= 772,69$	14,47
CNDT (kg/dia)	5,10	5,90	6,11	6,30	$\hat{Y}= 5,85$	12,52
CPB (kg/dia)	1,05	1,16	1,15	1,19	$\hat{Y}=1,14$	11,10
g PB mic/kg NDT	139,05	137,34	131,17	126,64	$\hat{Y}=133,55$	15,75
PB mic/CPB	67,63	69,56	69,66	67,00	$\hat{Y}= 68,46$	14,54

Na Tabela 2 são apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação para N-uréia plasmática e excreções diárias de uréia, em função dos níveis de uréia nas rações. A concentração de N-uréia no

plasma não foi afetada pelos diferentes tratamentos ( $P < 0,05$ ), apresentando valor médio de 14,92 mg/dL. A excreção de uréia seguiu o mesmo comportamento de NUP, confirmando a afirmação de Harmeyer & Martens (1980) de que a quantidade de uréia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma.

TABELA 2 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) para N-uréia plasmática (NUP) e excreções diárias de uréia (EU), em função dos níveis de uréia nas rações.

Itens	Níveis de Uréia (%)				REG	CV
	0	0,65	1,30	1,95		
NUP (mg/dL)	12,81	18,53	14,21	14,11	$\hat{Y} = 14,92$	16,83
EU (mg/kg PV)	407,12	581,16	423,99	423,49	$\hat{Y} = 458,94$	19,87
EU (g/dia)	149,52	210,86	152,55	144,94	$\hat{Y} = 164,46$	28,90

Discordando dos resultados obtidos no presente estudo, Oliveira et al. (2001), ao submeterem vacas leiteiras a dietas com níveis crescentes de uréia (0; 0,7; 1,4 e 2,1% na base da MS), reportaram aumento linear nos valores de NUP e na excreção de uréia em função dos tratamentos, atribuindo esses resultados à redução na eficiência de utilização de amônia no rúmen. Da mesma forma, Cecava & Hancock (1994) verificaram que a excreção de N urinário e as concentrações de NUP foram maiores em novilhos alimentados com dietas contendo uréia (1,35% na MS) do que naqueles que receberam combinações de farelo de soja e farinha de penas na dieta.

Também Rennó (2003) observou aumento linear na concentração de NUP e excreção média de uréia de 350,50 mg/kgPV, em função dos níveis de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS) na dieta de novilhos. Já Moraes (2003) não verificou efeito de níveis crescentes de uréia em suplementos para novilhos em pastejo, sobre as concentrações de NUP, que apresentou média de 20,25 mg/dL. Entretanto, a excreção de N-uréico aumentou linearmente, fato



atribuído à produção excessiva de amônia e sua conseqüente absorção ruminal, aumentando a excreção urinária de compostos nitrogenados.

Segundo Broderick (1995), citado por Valadares et al. (1997), a concentração elevada de uréia plasmática está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta. De acordo com Huntington & Archibeque (1999), quando o aumento no suprimento de N não é acompanhado por um suprimento adicional de energia, a proporção de N-uréico na urina aumenta.

As médias, equações de regressão e coeficientes de variação obtidas para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico e purinas totais, purinas microbianas absorvidas, compostos nitrogenados microbianos, consumos de NDT e PB, eficiência microbiana e a relação entre PB microbiana e consumo de PB, em função dos níveis de casca de algodão nas rações, estão apresentadas na Tabela 3. Não houve influência dos tratamentos ( $P>0,05$ ) sobre os parâmetros supracitados.

A eficiência de síntese microbiana apresentou valor médio de 128,72 g PBmic/kg NDT, sendo próximo ao valor proposto pelo NRC (2001), ou seja, não houve limitação para o crescimento microbiano em animais alimentados com diferentes níveis de casca de algodão na dieta. Entretanto, esperava-se um aumento na produção de proteína microbiana, uma vez que o consumo de MS aumentou linearmente (Tabela 5, capítulo 2) com a inclusão da casca de algodão nas rações.

De acordo com Clark et al. (1992), com a elevação no consumo de MS, a taxa de passagem ruminal aumentaria, com conseqüente aumento na passagem dos microrganismos para o intestino delgado, reduzindo a reciclagem de energia e N no rúmen. Dessa forma, haveria queda nos requerimentos de manutenção das bactérias, sendo que mais nutrientes ficariam disponíveis para o crescimento microbiano.

TABELA 3 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) para as excreções urinárias de alantoína (ALA), ácido úrico (AcU) e purinas totais (PUR), purinas microbianas absorvidas (PABS), proteína bruta microbiana (PB mic), consumos de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e proteína bruta (CPB), eficiência microbiana (g PB mic/kg NDT) e a relação entre PB mic e consumo de PB, em função dos níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de casca de algodão (%)				REG	CV
	0	10	20	30		
ALA (mmol/dia)	137,16	151,81	156,92	135,06	$\hat{Y} = 145,24$	37,82
AcU (mmol/dia)	12,72	12,56	13,73	13,09	$\hat{Y} = 13,02$	42,25
PUR (mmol/dia)	149,88	164,37	170,64	148,15	$\hat{Y} = 158,26$	37,93
PABS (mmol/dia)	143,07	160,20	167,36	141,63	$\hat{Y} = 153,06$	43,21
PB mic (g/dia)	650,11	727,93	760,48	643,55	$\hat{Y} = 695,52$	43,21
NDT (kg/dia)	5,40	5,16	5,54	5,33	$\hat{Y} = 5,36$	18,61
PB (kg/dia)	1,09	1,11	1,22	1,18	$\hat{Y} = 1,15$	18,78
g PBmic/kg NDT	119,62	145,86	130,78	118,62	$\hat{Y} = 128,72$	33,39
PB mic/CPB	59,41	67,78	59,29	53,78	$\hat{Y} = 60,07$	33,19

Na Tabela 4 são apresentadas as médias, equações de regressão, coeficientes de variação e de determinação para N-uréia plasmática e excreções diárias de uréia, em função dos níveis de casca de algodão nas rações. Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) na concentração de N-uréia no plasma com os níveis de inclusão da casca. Tal fato pode ser consequência da redução nos níveis de NNP com o incremento de casca de algodão nas dietas (capítulo 2, tabela 4). Embora as análises de variância não tenham evidenciado efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) sobre a excreção de uréia, nota-se que houve tendência de redução nos valores apresentados, seguindo o comportamento observado para a concentração de NUP.

TABELA 4 – Médias, equações de regressão (REG), coeficientes de variação (CV) e determinação ( $r^2$ ) para N-uréia plasmática (NUP) e excreções diárias de uréia (EU), em função dos níveis de casca de algodão nas rações.

Itens	Níveis de Casca de Algodão (%)				REG	CV	$r^2$
	0	10	20	30			
NUP (mg/dL)	23,43	21,74	19,27	17,71	$\hat{Y}=23,4795-0,1961*CA$	10,76	0,99
EU (mg/kg PV)	594,47	572,92	380,81	377,92	$\hat{Y}=481,53$	31,28	
EU (g/dia)	180,10	175,55	126,60	117,28	$\hat{Y}=149,88$	44,90	

Além disso, o aumento do consumo de matéria seca em relação ao peso vivo pode ter contribuído para uma maior disponibilidade de energia ruminal, o que resultaria em uma redução na concentração de NUP. Entretanto, há necessidade de desenvolvimento de maiores pesquisas para elucidar de forma mais conclusiva a cinética de degradação da casca de algodão, uma vez que a literatura mostra-se extremamente carente de tais informações.

### Conclusões

Tanto a uréia quanto a casca de algodão podem ser utilizadas até o nível de 1,95% e 30% na MS total da dieta de novilhos de origem leiteira, respectivamente, sem afetar a eficiência de síntese microbiana.

### Referências bibliográficas

CECAVA, M.J.; HANCOCK, D.L. Effects of anabolic steroids on nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combinations of soybean meal and feathermeal. **Journal of Animal Science**, v.72, p.515-522, 1994.

- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; KYLE, D.J. et al. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in *spot* urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.1-21, 2000.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: American Society of Animal Science, 1999. p.01-11.
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digestas omasal e abomasal em novilhos submetidos a três níveis de ingestão: consumo, digestibilidade e produção microbiana**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- MILTON, C. T.; BRANDT, R. T. Jr.; TITGEMEYER, E. C. Urea in dry-rolled corn diets: finish steer performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1415-1424, 1997.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed.National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

- NOCEK, J.E.; RUSSEL, 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, p.2070-2107, 1988.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using <sup>15</sup>N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.
- PIMPA, O.; LIANG, J.B.; JELAN, Z.A. et al. Urinary excretion of duodenal purine derivatives in Kedah-Kelantan cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.92, p.203-214, 2001.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, p.281-288, 1965.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000a.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1235-1243, 2000b.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais....** Recife, 2002, CD Rom. Nutrição de Ruminantes.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou**

- dois de proteína.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p.  
Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SUSMEL, P.; STEFANON, B.; PLAZZOTTA, E. et al. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. **Journal of Agricultural Science**, v.123, p.257-265, 1994.
- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1695-1702, 1997.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; 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.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica.** Viçosa: 2002. n. p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.0. Viçosa, MG: 1998. 150p. (Manual do usuário).

## RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido à partir de dois experimentos distintos, sendo ambos realizados no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, durante o período compreendido entre os meses de setembro e dezembro de 2001 e julho e setembro de 2002, respectivamente.

No primeiro experimento avaliou-se o efeito dos níveis de uréia na dieta de novilhos de origem leiteira em confinamento sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e consumo de proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT), além da avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes básicos. Além disso, avaliou-se o efeito da correção da fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína sobre a digestibilidade total da FDN e dos carboidratos não-fibrosos.

Foram utilizados 27 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 300 kg, castrados, sendo que três animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 24 restantes foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na base da MS total, em substituição à proteína do farelo de soja, contendo aproximadamente 22, 37, 50

e 63% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos. Como volumoso foi utilizada uma mistura de 65% de silagem de milho e silagem de capim-elefante, na proporção 70:30, respectivamente. As dietas foram isoprotéicas (12,0% de PB) e fornecidas *ad libitum*, de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do total fornecido. No segundo período experimental foi realizada a coleta de fezes dos animais para determinação das digestibilidades aparentes dos nutrientes, utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para se estimativa da produção de matéria seca fecal.

Os animais foram pesados ao início do experimento e, posteriormente a cada 28 dias para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMD), sendo as pesagens sempre precedidas por jejum alimentar de 16 horas. Após o abate, o aparelho gastrointestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os órgãos, foram lavados, pesados e somados às demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A carcaça de cada animal foi dividida ao meio com o auxílio de uma serra elétrica e em seguida pesada para determinação do ganho de carcaça, como também de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Também foi medido o comprimento da carcaça direita. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça, sendo o dianteiro separado do traseiro na posição entre a quinta e a sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa e o traseiro a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na carcaça esquerda foi medida a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12<sup>o</sup> costela e a espessura da gordura subcutânea.

Os consumos não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de uréia das dietas, com exceção do consumo de PDR, que apresentou comportamento linear crescente ( $P<0,05$ ). As digestibilidades da MS e PB aumentaram linearmente ( $P<0,05$ ) com os níveis de uréia nas rações. Da mesma forma, os valores de NDT apresentaram comportamento linear crescente à medida que a uréia substituiu o farelo de soja da dieta. A presença de cinzas e proteína na FDN subestima a digestibilidade da FDN e superestima a dos CNF. Não houve efeito dos níveis de uréia ( $P>0,05$ ) sobre o GMD, tampouco sobre as



características de carcaça e rendimento dos cortes básicos dos animais. O GMD foi de 1,18 kg/dia e o rendimento de carcaça, 52,10%.

No segundo experimento, objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de casca de algodão sobre os consumos e digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF e o consumo de NDT, além da determinação da composição física da carcaça e avaliação das características de carcaça e rendimento dos cortes comerciais.

Foram utilizados 18 novilhos mestiços, com peso vivo médio inicial de 230 kg, sendo que dois animais foram abatidos ao início do experimento, para servirem de referência para estudos posteriores e os 16 restantes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, a quatro tratamentos: 0, 10, 20 e 30% de casca de algodão na base da MS total, em substituição à silagem de capim-elefante, sendo a relação volumoso:concentrado de 60:40. As dietas foram isoprotéicas (13% de PB) e fornecidas a vontade, mantendo as sobras em torno de 5 a 10% do total oferecido.

Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida ao meio com o auxílio de uma serra elétrica e em seguida pesada para determinação do ganho de carcaça, como também de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara fria a -5°C, durante aproximadamente 18 horas. Decorrido esse tempo, as meia-carcaças foram retiradas da câmara fria e novamente pesadas. Na carcaça direita foi medido o comprimento e determinado o rendimento dos cortes básicos. Na carcaça esquerda foi medida a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12<sup>o</sup> costela, a espessura da gordura subcutânea e foi removida uma amostra correspondente à seção entre as 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH), para posteriores dissecação e predição das proporções de músculos, ossos e tecido adiposo na carcaça, segundo equações preconizadas por Hankins & Howe (1946):

Proporção de músculo:  $Y = 16,08 + 0,80 X$ ;

Proporção de tecido adiposo:  $Y = 3,54 + 0,80 X$ ;

Proporção de ossos:  $Y = 5,52 + 0,57 X$ , em que:

X = porcentagem dos componentes na seção HH.

A inclusão de casca de algodão em níveis crescentes na dieta aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) os consumos de EE, bem como os de MS e FDN expressos em relação ao peso vivo. As digestibilidades dos nutrientes não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de casca de algodão nas rações; contudo, houve tendência de redução na digestibilidade com a inclusão de casca na dieta. Não houve efeito dos níveis de casca de algodão ( $P > 0,05$ ) sobre a composição física da carcaça, características de carcaça e rendimento dos cortes básicos dos animais.

Além disso, nos dois experimentos estimou-se a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e determinou-se a concentração de uréia plasmática (NUP) e excreções urinárias de uréia. As amostras de urina foram obtidas por meio da coleta de urina *spot*, 4 horas após a alimentação, quando os animais urinaram espontaneamente. Na urina foram determinados os derivados de purinas (alantoína e ácido úrico). No plasma, como também na urina, foram analisadas as concentrações de uréia e creatinina.

Não houve efeito dos níveis de uréia, tampouco dos de casca de algodão, sobre os derivados de purinas e sobre a eficiência de síntese microbiana. A eficiência microbiana apresentou valores médios de 133,55 e 128,72 g PBmic/kg NDT, respectivamente, em função dos níveis de uréia e casca de algodão das dietas, sendo esses valores próximos ao citado pelo NRC (2001) de 130 g PBmic/kg NDT. A concentração de NUP e a excreção de uréia não foram influenciadas pelos níveis de uréia. A concentração de NUP decresceu linearmente com a inclusão da casca de algodão na dieta.

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos conclui-se que:

- A uréia pode substituir totalmente o farelo de soja, para novilhos de origem leiteira em confinamento, com ganhos de peso próximos a 1,0 Kg/dia.

- A presença de cinzas e proteína na FDN subestima a digestibilidade da FDN e superestima a dos CNF.

- O nível máximo de casca de algodão utilizado no experimento de 30% na MS total, resultou em desempenho adequado de novilhos de origem leiteira em confinamento.

- Tanto a uréia quanto a casca de algodão podem ser utilizadas até o nível de 1,95% e 30% na MS total da dieta de novilhos de origem leiteira, respectivamente, sem afetar a eficiência de síntese microbiana.