



Desempenho e perfil metabólico de cordeiros confinados utilizando casca de soja associada a diferentes fontes de nitrogênio não-proteico

Evaneu Alcides Ziguier^{1,2}, Victor Fernando Büttow Roll¹, Rogério Fôlha Bermudes⁴, Paula Montagner², Luiz Francisco Machado Pfeifer², Francisco Augusto Burkert Del Pino^{2,3}, Marcio Nunes Corrêa², Nelson José Laurino Dionello¹

¹ Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, 96010-900, Pelotas/RS.

² Faculdade de Veterinária, Departamento de Clínicas Veterinária, Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

³ Instituto de Química e Geociências, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

⁴ Curso de Zootecnia, CESNORS/Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões/RS.

RESUMO - O objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho e o perfil metabólico da utilização de casca de soja associada a duas fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) na terminação de cordeiros em confinamento. Foram utilizados 80 cordeiros mestiços Suffolk, machos não-castrados, com idade média inicial de 69±6 dias e peso corporal inicial de 23,11±1,78 kg. Os animais foram aleatoriamente separados em quatro grupos experimentais de acordo com a fonte de NNP: ureia convencional (1%); ureia protegida; 1% de ureia protegida + 0,5% de ureia convencional; e grupo controle, sem fornecimento de NNP. Amostras de sangue foram coletadas semanalmente para determinação das concentrações de ureia, albumina, γ -glutamyltransferase (GGT), cálcio e fósforo. O grupo controle apresentou maior ganho médio diário (GMD) e peso corporal final (PCF) em comparação aos grupos que receberam ureia protegida e ureia protegida e ureia protegida convencional, porém, não diferiu do grupo que recebeu ureia convencional. Não foram observadas diferenças no consumo de matéria seca, conversão alimentar e rendimento de carcaça quente e acabamento de carcaça entre os grupos. Em relação ao perfil proteico, o grupo alimentado com ureia convencional apresentou maior concentração de ureia plasmática em comparação àquele que recebeu ureia protegida + ureia convencional. O consumo de ureia protegida não melhora a eficiência no desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com alta inclusão de casca de soja.

Palavras-chave: alimentação, análises bioquímicas desempenho, ureia

Performance and metabolic pattern of feedlot lambs using soybean hulls associated to different non-protein nitrogen sources

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the metabolic profile of the use of soybean hulls associated with two sources of non-protein nitrogen (NPN) on the finishing of feedlot lambs. Eighty crossbred Suffolk non-castrated lambs aging 69±6 days and weighing 23.11±1.78 kg were used. Lambs were randomly allocated into 4 experimental groups according to the NPN source: conventional urea (1%); protected urea; 1% protected urea + 0.5% conventional urea; and a control group, which did not receive urea supplementation. Blood samples were collected weekly to determine the plasma concentrations of urea, albumine, γ -glutamyltransferase (GGT), calcium and phosphorus. The control group had higher average daily gain and final weight than protected urea and protected urea + conventional urea groups; however, it did not differ from the conventional urea group. No differences between the groups were observed for dry matter intake, feed conversion or warm carcass yield and carcass finishing. Regarding the serum protein profile, the o group fed conventional urea had higher serum concentration of urea than that of protected + conventional urea. Urea supplementation did not improve the performance of feedlot lambs fed diets with high level of soybean hulls.

Key Words: biochemical analysis, feeding, performance, urea

Introdução

A utilização do nitrogênio não-proteico de liberação gradativa no rúmen pode ser uma estratégia para diminuir a utilização das fontes de proteína verdadeira e da ureia pecuária em dietas para ruminantes e tem como vantagens

a capacidade de diminuir os riscos de intoxicação por ureia, aumentar o espaço para inclusão de ingredientes na dieta, substituir fontes de proteína verdadeira de alto custo e/ou disponibilidade limitada, podendo ainda melhorar o sincronismo de nutrientes no rúmen sem comprometer o desempenho produtivo de vacas leiteiras (Souza et al., 2010).

Apesar de seu menor custo, os subprodutos da agroindústria, como a casca de soja, normalmente possuem baixo conteúdo de proteína (NRC, 1996). A restrição de proteína degradável no rúmen na dieta compromete o ganho médio diário, principalmente pelo menor consumo de matéria seca, pela menor digestão ruminal e menor síntese microbiana (Zinn et al., 2003). A alternativa, no intuito de corrigir esses níveis de proteína, é a utilização de fontes proteicas adicionais, por substituição tanto parcial como total da fonte de nitrogênio da dieta por uma fonte de nitrogênio não-proteico, como a ureia, o que pode reduzir o custo do nitrogênio e da suplementação protéica (Owens & Zinn, 1988). Em ruminantes, as bactérias celulolíticas utilizam principalmente a amônia como fonte de nitrogênio, e as bactérias fermentadoras de amido, pectina e açúcar usam tanto a amônia como peptídeos e aminoácidos (Russell et al., 1992). Com isso, dietas que proporcionem nitrogênio não-proteico e proteína verdadeira no rúmen podem melhorar a nutrição dos diferentes grupos de microrganismos ruminais, maximizando a produção de proteína microbiana (Souza et al., 2010).

Em regiões de expansão da ovinocultura no Brasil (Sudeste e Centro-Oeste), há grande produção de grãos e a utilização de dietas com altos teores de concentrado torna-se vantajosa (Fernandes et al., 2009), especialmente em confinamentos, um sistema de produção que tem crescido nos últimos anos (Frescura et al., 2005) e que tem como objetivo a obtenção, na fase de terminação, de um produto nacional competitivo e de qualidade (Santos et al., 2008).

Assim, tem-se observado o interesse de produtores por fontes alimentares alternativas para diminuir os custos de alimentação, porém, mantendo desempenho satisfatório (Santos et al., 2004). Apesar de economicamente interessante, o uso de subprodutos da agroindústria ainda não foi suficientemente estudado quanto a aspectos como composição e níveis adequados de fornecimento, especialmente na alimentação de caprinos e ovinos (Cunha et al., 2008).

Haddad & Husein (2004) e Titi et al. (2000) reportaram que, para obtenção de ganhos que compensem economicamente a prática de confinamento, a dieta deve conter altos níveis de energia e adequados teores de proteína. No entanto, diante da necessidade de aumentar a densidade energética das dietas, verifica-se a maximização do uso de concentrados, o que pode acarretar maior possibilidade de distúrbios metabólicos (Alves et al., 2003), sobretudo alterações no pH ruminal (Santra et al., 2003).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho e o perfil metabólico da utilização de casca de soja associada a duas fontes de nitrogênio não-proteico na terminação de cordeiros em confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Cabanha Cordeiro do Rei, pertencente à Agropecuária Tocando em Frente Ltda, localizada em Ivinhema, Mato Grosso do Sul (22° 18' 17" S; 53° 48' 55" O). O período experimental teve início dia 4 de agosto de 2008 e término em 20 de setembro do mesmo ano, de modo que a duração do experimento (47 dias) foi definida pelo tempo necessário para que todos os animais que participaram do experimento alcançassem peso médio de abate estabelecido em 33 kg de peso corporal (PC).

Foram utilizados 80 cordeiros desmamados mestiços (predominantemente Suffolk), machos não-castrados, com idade média inicial de 69±6 dias e peso corporal inicial de 23,11±1,78 kg. Os animais foram alojados em baias semicobertas (20 animais cada uma), medindo 9,0 m × 7,0 m, providas de comedouros (5 m) e bebedouros (1 m). Os animais foram aleatoriamente distribuídos de acordo com o padrão racial, a idade e o peso à desmama, em quatro grupos experimentais (Tabela 1): 1% de ureia convencional; 1% de ureia protegida; 1% de ureia protegida + 0,5% de ureia convencional; sem fonte adicional de nitrogênio não-proteico (NNP).

A alimentação era administrada cinco vezes por dia, sempre nos mesmos horários: às 6h30; 9h30; 12h30; 15h30 e 17h30. Além do concentrado, os animais receberam feno de capim-tifton 85 em quantidades mínimas suficientes para estimular a ruminação (relação máxima de 5:95, feno: concentrado, respectivamente). O consumo médio de MS foi calculado como a diferença entre a quantidade de MS do alimento oferecido e a quantidade de MS do alimento recusado. Antes do primeiro arrazoamento da manhã, eram realizadas a limpeza do cocho e a pesagem das sobras. As quantidades de alimento fornecidas foram ajustadas diariamente com base nas sobras do dia anterior, objetivando o máximo de 5% de sobras.

As amostras de alimento oferecido e das sobras foram secas em estufas com ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho de facas provido de peneiras com orifício de 2 mm seguidas de peneiras com orifícios de 1 mm. Após o processo de moagem, o material foi encaminhado novamente à estufa por 12 horas a 105 °C para quantificação da matéria seca (MS) de acordo com Silva (1990), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme descrito por Campos et al. (2004).

As pesagens individuais dos animais foram realizadas no início do experimento (dia = 0), ao final da adaptação (dia = 7) e posteriormente de forma semanal, com jejum

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (g/kg MS)

Ingrediente	Fonte de nitrogênio não-proteico			Grupo controle
	Ureia convencional	Ureia protegida	Ureia protegida + ureia convencional	
Feno de capim-tifton 85 (inclusão adicional)	0,045	0,042	0,034	0,043
Casca de soja	35,9	35,9	36,9	35,0
Milho	45,0	45,0	48,0	40,0
Farelo de soja 48%	15,0	15,0	10,5	22,0
Núcleo mineral vitamínico ¹	2,0	2,0	2,0	2,0
Ureia pecuária	1,0	-	0,5	-
Ureia protegida	-	1,0	1,0	-
Flor de enxofre	0,1	0,1	0,1	-
Bicarbonato de sódio	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição química (g/kg MS)				
Matéria seca	897	899	896	897
Matéria mineral	15	15	13	18
Proteína bruta	181	181	181	182
Extrato etéreo	25,1	25,1	25,7	24,0
Nutrientes digestíveis totais	755	755	754	757
Fibra em detergente neutro	302	302	304	300
Fibra em detergente ácido	201	201	201	202
Cálcio	2,6	2,6	2,5	2,8
Fósforo	2,9	2,9	2,7	3,2

¹ Níveis de garantia (nutrientes/kg): cloro - 276 g; sódio - 170 g; cálcio - 130 g; fósforo - 70 g; enxofre - 12 g; magnésio - 1.320 mg; ferro - 2.200 mg; cobalto - 140 mg; manganês - 3.690 mg; zinco - 4.700 mg; iodo - 61 mg; selênio - 45 mg.

hídrico prévio de 12 horas. Para avaliação do rendimento de carcaça quente (RCQ), os animais foram mantidos em jejum hídrico de 24 horas e, posteriormente pesados para obtenção do peso corporal final (PCF). Após o abate, as carcaças foram novamente pesadas para definição do peso da carcaça, definido como peso final ao abate (PFA). As carcaças foram avaliadas também de forma subjetiva quanto ao grau de acabamento, segundo Pérez & Carvalho (2009) em: magra (1), mediana (2), uniforme (3), gorda (4) e muito gorda (5).

Para avaliação do perfil metabólico, foram utilizados sempre os mesmos animais, num total de quatro por grupo, para a realização das coletas sanguíneas. As amostras de sangue foram coletadas semanalmente do dia zero ao dia 42 (7 coletas), por punção da veia jugular e armazenadas em frascos sem anticoagulante. Imediatamente após a colheita, as amostras foram centrifugadas a 1800 x g durante 15 minutos e divididas em dois tubos tipo *ependorff* previamente identificados: um foi congelado a -18 °C e o outro resfriado a 4°C. Para a quantificação dos parâmetros, foram utilizadas técnicas espectrofotométricas, com uso de *kits* reagentes específicos (LABTEST®, Brasil), utilizando-se para isso espectrofotômetro de luz visível (FEMTO 700 Plus®).

A determinação do perfil proteico foi realizada por meio das concentrações de albumina (técnica do verde de bromocresol) e de ureia (técnica da urease) em soro refrigerado. As amostras de soro congelado (-18 °C) foram utilizadas para determinação da γ -glutamyltransferase (GGT), pela técnica Szasz modificado; cálcio pelo método púrpura

de ftaleína (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); e fósforo inorgânico, pelo método de molibdato de amônia (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil).

Para as características de desempenho, foi realizada análise de variância nos resultados obtidos ao final do período experimental. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05), segundo o modelo: $Y_{ik} = \mu + A_i + E_{ik}$, em que: Y_{ik} = variável resposta na repetição k, nível i de A; μ = constante geral; A_i = efeito do fator fonte de NNP ao nível (i = 1, 2, 3 e 4); E_{ik} = erro aleatório. A variável acabamento final da carcaça foi analisada utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis.

As variáveis de perfil metabólico foram analisadas utilizando-se o Proc mixed do SAS para medidas repetidas usando-se a estrutura de covariância autoregressiva de primeira ordem e o tempo como medida repetida. Todas as comparações de médias foram feitas pelo teste de Tukey com nível de significância (P<0,05).

Resultados e Discussão

Os resultados não indicaram diferenças (P=0,275) no consumo de matéria seca entre as fontes de nitrogênio não-proteico utilizadas (Tabela 2). Azevedo et al. (2010) também não encontraram diferenças entre ureia protegida e ureia comum para outras variáveis estudadas e consideraram determinante para isso a baixa eficiência de sua proteção, verificada por meio da liberação de amônia no rúmen, que foi semelhante ao longo do tempo.

Tabela 2 - Desempenho e rendimento de carcaça quente de cordeiros em confinamento utilizando diferentes fontes de nitrogênio não-proteico

	Fonte de nitrogênio não-proteico			Controle ¹	Erro-padrão	Probabilidade
	Ureia convencional	Ureia protegida	Ureia protegida + convencional			
Consumo de MS (kg/dia)	1,1027A	1,0830A	1,0327A	1,1089A	0,033	0,275
Peso corporal inicial (kg)	22,89A	23,18A	23,45A	22,94A	3,2385	0,7464
Peso corporal final (kg)	34,98AB	33,95B	32,96B	36,70A	9,5203	0,002
Ganho médio diário (kg/animal/dia)	0,259AB	0,240B	0,207B	0,299A	0,024	0,0001
Conversão alimentar (kgMS/kg ganho)	4,20A	4,20A	4,84A	3,78A	1,124	0,343
Rendimento de carcaça (%)	47,89A	48,37A	47,99A	47,18A	0,026	0,14

¹ Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

Para todos os animais do experimento, as médias de consumo de MS durante o período experimental (1,08 kg MS/animal/dia) (Tabela 2) encontram-se dentro da média recomendada pelo NRC (1985a) para ovinos dessa categoria para níveis de crescimento moderado a rápido (1,0 a 1,3 kg MS/animal/dia). Dessa forma, pode-se inferir que a utilização de casca de soja em dietas para cordeiros em confinamento até o nível de 35% da MS não interferem no consumo.

Comparativamente, resultados encontraram Lana et al. (1997) comprovaram que as dietas que continham ureia apresentaram consumo muito menor que o de dietas sem ureia. Feijó et al. (1997) e Silva et al. (1999) forneceram rações nas quais o farelo de soja foi gradativamente substituído por ureia (0, 50 e 100%) no concentrado e observaram redução no consumo à medida que a ureia substituiu a soja. Esses autores atribuíram esse comportamento ao sabor amargo da ureia e, conseqüentemente, à sua baixa palatabilidade. Igualmente, a ureia pode ser considerada controladora do consumo de suplemento, o que foi utilizado por Baroni et al. (2010).

Mendes et al. (2005) substituíram 60% do milho do concentrado por casca de soja e também não observaram efeitos sobre o consumo. Neste contexto, de acordo com Ipharraguerre & Clark (2003), a manutenção do consumo de MS com a utilização de casca de soja em dietas para ruminantes pode ser atribuída ao efeito positivo da elevada taxa de digestão da FDN, do reduzido tamanho das partículas e da elevada capacidade de hidratação da casca de soja, proporcionando elevação na taxa de passagem da FDN pelo trato gastrointestinal e, conseqüentemente, da ingestão de MS. Nesse sentido, Mendes et al. (2006) observaram que a substituição parcial do milho pela casca de soja melhorou a produção e a eficiência microbiana, aumentando a contribuição da proteína microbiana que chegou ao duodeno.

O grupo controle apresentou estatisticamente ($P < 0,05$) maior peso corporal final e ganho médio diário (GMD) em comparação aos grupos que receberam ureia protegida e protegida-convencional. No entanto, a média geral de GMD observada neste estudo (0,251 kg/animal/dia) encontra-se

dentro dos valores que preconiza o NRC (1985a) para cordeiros com crescimento moderado a rápido, com potencial para ganho de peso na faixa de 200 a 300 g/dia. Dessa forma, pode-se inferir que os resultados para GMD obtidos neste experimento foram satisfatórios. Ovinos Santa Inês em sistema de confinamento com inclusão de 24% de casca de soja e PB média de 20% na MS total da dieta apresentaram GMD médio de 0,212 kg/animal/dia (Santos et al., 2008). Resultados inferiores também foram relatados por Louvandini et al. (2007), em trabalho realizado com utilização de farelo de girassol e farelo de soja como fontes de proteína. Em contrapartida, GMD superiores (0,410 kg/animal/dia) foram encontrados por Andriquetto & Cavassin (2002) utilizando como componentes da dieta apenas milho, farelo de soja e feno de alfafa.

Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,34$) sobre a conversão alimentar, e os resultados encontrados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por Pereira et al. (2008) e Andriquetto & Cavassin (2002), cujos valores foram 4,34 e 3,79 kg MS/kg ganho, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos neste experimento revelaram melhor conversão alimentar em comparação aos resultados citados por Santos et al. (2008), que encontraram valores de 6,25 para cordeiros Santa Inês alimentados com dieta que apresentava 24% de casca de soja na MS e nível de PB de 20%. Resultados inferiores também foram relatados por Medeiros et al. (2007), que encontraram valor de 5,09 para cordeiros Morada Nova alimentados com dieta contendo 80% de concentrado e níveis de 18,53% de PB na MS total.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) é uma informação importante, pois representa a rentabilidade da porção comestível. O valor médio de 47,86% observado neste experimento pode ser considerado bom para animais mestiços Suffolk, pois não provocou diferenças ($P > 0,05$) nesta variável. Valores similares, de 40 a 50%, foram obtidos por Macedo et al. (1999). Resultados inferiores foram obtidos em trabalho realizado por Louvandini et al. (2007) utilizando farelo de girassol em substituição total e parcial ao farelo de

soja, com valores médios de 45,77% para rendimento de carcaça quente em cordeiros Santa Inês terminados em confinamento, e também relatados por Cunha et al. (2001), em pesquisa com ovinos Suffolk onde observaram valores de 46,7; 46,0; e 45,9% para rendimento de carcaça quente para cordeiros alimentados com volumosos à base de silagem de milho, silagem de sorgo e feno.

Na análise de variância não-paramétrica (teste de Kruskal-Wallis), verificou-se que não houve efeito dos tratamentos sobre a classificação das carcaças (Tabela 3) conforme seus níveis de acabamento (Wilcoxon Scores (Rank Sums) *mean scores*: ureia convencional = 48,70; ureia protegida = 37,70, ureia protegida convencional = 32,30; e controle, sem fonte adicional de nitrogênio não-proteico = 43,3 Prob > Chi-Square = 0,0614.

A avaliação das carcaças quanto ao acabamento é importante, pois a qualidade da carcaça não depende somente do peso do animal, mas da quantidade de músculo, do grau de gordura, da conformação e principalmente da idade, inferindo-se que critérios de classificação baseados somente nos pesos são incoerentes (Espejo & Colomer-Rocher, 1991). Embora estivesse muito próximo da significância estatística pelo teste de Kruskal Wallis, através deste conceito é possível inferir que todos os tratamentos propiciaram uma mesma maturidade produtiva.

Em relação ao perfil proteico (Tabela 4), a concentração de ureia plasmática diferiu ($P < 0,05$) entre os grupos que receberam as dietas com ureia convencional e ureia protegida-convencional. Dessa forma, o menor nível de ureia observado no grupo que recebeu a dieta com ureia protegida + convencional comprova a influência da fonte de nitrogênio não-proteico (ureia protegida), pois, com a liberação lenta de nitrogênio, pode-se inferir que foram menores os níveis de amônia ruminal e, conseqüentemente, os de ureia plasmática, pois, segundo Mulholland et al. (1976), o principal fator controlador dos níveis de ureia no plasma é a formação de amônia no rúmen, e o nível de ureia no sangue parece refletir as modificações na produção de amônia ruminal. Dessa forma, a concentração de ureia no

sangue é influenciada pela extensão como os aminoácidos absorvidos são oxidados e pela absorção de amônia do rúmen, refletindo substancialmente a extensão do balanço de nitrogênio da dieta, considerando-se tanto as exigências dos microrganismos ruminais como as do animal hospedeiro (Orskov, 1992). Outro fator que influencia a concentração de ureia no sangue é a quantidade de proteína ou de nitrogênio na dieta (Roseler et al., 1993; Hoffman et al., 2001) ou, mais concretamente, a quantidade de compostos nitrogenados absorvidos no trato gastrointestinal (Payne & Payne, 1987). Existe, assim, relação direta entre a ingestão de proteína ou de nitrogênio aparentemente digestível e a concentração de ureia plasmática (Lindberg & Jacobsson, 1990; Waghorn et al., 1990).

Todas as dietas apresentaram níveis médios de ureia superiores aos considerados fisiológicos (23 a 58 mg/dL), de acordo com Gonzales et al. (2000). Em trabalho realizado por Andriquetto & Cavassin (2002) para avaliação do desempenho de cordeiros em confinamento utilizando como fonte proteica farelo de soja, soja integral tostada e proteína protegida de soja, observaram maiores níveis de ureia plasmática nas dietas que continham soja integral tostada (50,03 mg/dL) e proteína protegida de soja (50,02 mg/dL). De acordo com os autores, isso pode ter ocorrido devido a um excesso de proteína não-degradável no rúmen ou, de acordo com Abdelgadir et al. (1996), devido a um maior desequilíbrio de aminoácidos alcançando o intestino delgado.

Dessa forma, os maiores valores encontrados no grupo que recebeu ureia convencional estão relacionados à suplementação de 1% de ureia convencional. Como a taxa de degradabilidade da ureia é rápida, pode-se inferir que não houve perfeita sincronia entre a degradação de amido (liberação de energia) e conversão de ureia em amônia para que ocorresse a formação de proteína microbiana. Há, portanto, maior desperdício de nitrogênio na forma de amônia quando fornecidas dietas com ureia convencional. Essa hipótese contraria relatos de Wittwer et al. (1993) de que os níveis de ureia também podem ser influenciados pela relação energia/proteína da dieta. A avaliação dos níveis de

Tabela 3 - Demonstração numérica e percentual da classificação das carcaças (nível de acabamento) para cordeiros confinados utilizando diferentes níveis e fontes de nitrogênio não-proteico

Acabamento	Fonte de nitrogênio não-proteico			
	Ureia convencional	Ureia protegida	Ureia protegida + convencional	Controle
Magro	-	-	-	-
Mediano	3 (15%)	6 (30%)	9 (45%)	6 (30%)
Uniforme	13 (65%)	14 (70%)	11 (55%)	10 (50%)
Gordo	4 (20%)	-	-	4 (20%)
Muito gordo	-	-	-	-
Escore médio*	3,05	2,70	2,55	2,90

*Média dos escores de acabamento. Análise estatística foi realizada por meio de análise de variância não-paramétrica (teste de Kruskal-Wallis)

β -hidroxibutirato poderia ter contribuído para a conclusão desta hipótese, uma vez que níveis elevados de β -hidroxibutirato indicariam baixo aporte energético da dieta (Gonzales et al., 2000).

Com relação à albumina, não houve diferença estatística entre os grupos. De acordo com Kahn & Line (2005), todos os grupos estudados apresentaram níveis médios de albumina dentro dos padrões fisiológicos (26,7 a 36,8 mg/dL). As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado e sua taxa de síntese está diretamente relacionada ao estado nutricional do animal, especialmente aos níveis de proteína e vitamina A e à funcionalidade hepática (Payne & Payne, 1987; Rowlands, 1980). Os valores aumentados da γ -glutamilttransferase obtidos neste trabalho (Tabela 4) sugerem a possibilidade de alterações hepatocelulares. Dessa forma, mesmo não diferindo significativamente quanto aos níveis de γ -glutamilttransferase, o grupo alimentado com a dieta contendo ureia protegida + convencional apresentou os maiores valores, com médias de 6,34; 2,71 e 8,56%, superiores às obtidas nos grupos que receberam ureia convencional ou ureia protegida e no grupo controle, sem fonte adicional de nitrogênio não-proteico. Assim, o aparecimento de alterações hepáticas explica a diminuição de albuminas observada nestes grupos.

De modo geral, os altos níveis de γ -glutamilttransferase observados neste estudo (média de 105,67 mg/dL) podem ser causados pela ingestão de *Brachiaria decumbens*, pois os cordeiros foram mantidos até o desmame (67 dias) com as mães em regime de pastejo em local com essa gramínea. Existe a possibilidade de ocorrência de fotossensibilização hepatogênica em ovinos associada à ingestão dessa pastagem (Dobereiner et al., 1976; Purchio et al., 1989), embora a etiopatogenia não esteja completamente definida. Alguns autores (Camargo et al., 1976; Fagliari et al., 1993a,b,c) atribuem o problema à contaminação do pasto pelo fungo *Pithomyces chartarum*, produtor de esporidesmina, uma micotoxina hepatotóxica. Outros consideram que a própria

planta *B. decumbens* contém saponinas hepatotóxicas (Lajis et al., 1993; Opasina, 1985; Salam Abdullah et al., 1992). Valores superior aos encontrados neste experimento foram relatados por Lemos et al. (1996), que relataram valores 127,2 mg/dL em pesquisa com ovinos que apresentaram fotossensibilização hepática, no Mato Grosso do Sul. A ocorrência de altos níveis de lesão hepática pode ter sido resultado do sistema intensivo de produção adotado, pois os animais tiveram acesso apenas ao *creep-feeding* (21-67 dias) e, a partir daí, foram confinados até o abate (67-114 dias), o que pode ser confirmando por Mendes & Pilati (2007), que, verificando a ocorrência e as causas de condenação de fígados de bovinos em frigoríficos sob regime de Inspeção Estadual no Estado de Santa Catarina, constataram em relação ao sistema de alimentação que 60% dos abscessos hepáticos observados foram encontrados em animais provenientes de confinamento e semiconfinamento. Por outro lado, os níveis elevados de ureia plasmática também podem ter contribuído para as lesões hepáticas, devido à necessidade excessiva de reciclagem de amônia no fígado.

O perfil mineral para cálcio e fósforo manteve-se dentro dos padrões fisiológicos descritos por Gonzales et al. (2000), tanto para cálcio, 8,0 a 12,0 mg/dL, como para fósforo, 4,3 a 7,7 mg/dL (Tabela 4). No entanto, houve diferença estatística ($P < 0,05$) nos níveis de fósforo entre os grupos ureia convencional e ureia protegida-convencional. O menor nível de fósforo no grupo que recebeu ureia protegida-convencional (5,4 mg/dL) pode estar associado à maior demanda energética desses animais para a reciclagem da amônia em ureia, uma vez que foram os que tiveram a maior inclusão de nitrogênio não-proteico (1,5% da MS total). De acordo com Martin & Blaxter (1965), a síntese da ureia a partir da amônia é um processo energeticamente dispendioso e que está calculado em ovinos em 88,4 kcal/mol, às quais haverá ainda que adicionar o custo da excreção da ureia pelos rins quando este for o seu destino. Ainda neste contexto, de acordo com o NRC (1985b), a ingestão de PB

Tabela 4 - Níveis de ureia e albumina (perfil proteico), níveis de cálcio e fósforo (perfil mineral) e níveis de γ -glutamilttransferase (GGT) de cordeiros confinados utilizando diferentes níveis e fontes de nitrogênio não-proteico

	Fonte de nitrogênio não-proteico (mg/dL)				Erro-padrão	Probabilidade
	Ureia convencional	Ureia protegida	Ureia protegida + convencional	Controle		
Ureia	66,72A	63,82AB	62,45B	64,91AB	0,98	0,036
Albumina	27,87A	26,82A	26,05A	26,77A	0,69	0,363
Cálcio	10,71A	10,25B	10,56AB	10,32B	0,12	0,05
Fósforo	6,23AB	6,30AB	5,40B	7,11A	0,46	0,012
GGT	103,64A	107,30A	110,21A	101,52A	6,75	0,793

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

em excesso aumenta as necessidades energéticas em 13,3 kcal de energia digerível por grama de N em excesso. Em contrapartida, o grupo controle apresentou níveis mais elevados de fósforo (7,11 mg/dL), pela característica da dieta (ausência de NNP). Dessa forma, com a liberação mais lenta de nitrogênio no rúmen, possibilitou melhor sincronia com a liberação de energia, obtendo-se maior eficiência na síntese de proteína microbiana. Assim, devido a menores dispêndios energéticos para reciclagem de amônia, utilizou-se essa sobra energética para maiores taxas de crescimento (GMD).

Para os níveis de cálcio, também se obteve diferença ($P < 0,05$) do grupo alimentado com a dieta contendo ureia convencional em relação aos grupos que receberam ureia protegida e ureia protegida-convencional. Os menores níveis de cálcio verificados no grupo controle (10,32 mg/dL) podem estar relacionados à forte ligação desse mineral com o metabolismo. Dessa forma, o grande anabolismo verificado no grupo controle pode ter refletido em maiores necessidades de cálcio para a estrutura celular e, assim, diminuído seus níveis séricos. Outro fator que pode influenciar a diminuição dos valores de cálcio sanguíneo, de acordo com Gonzales et al. (2000), é uma queda no nível de albumina. Todavia, isso não foi verificado neste estudo, uma vez que os menores níveis de albumina encontrados no grupo alimentado com a dieta com ureia protegida-convencional não refletiram em menores níveis séricos de cálcio.

Conclusões

O fornecimento de dietas com ureia protegida não melhora a eficiência no desempenho de cordeiros em confinamento utilizando dietas com alta inclusão de casca de soja.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFPel e ao CNPq, pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e a Elizabeth Schwegler e Mateus Silveira Lopes, pela colaboração.

Referências

- ABDELGADIR, I.E.O.; MORRIL, J.L.; HIGGINS, J.J. Effect of roasted soybeans and corn on performance and ruminal and blood metabolites of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.3, p.465-474, 1996.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 1962-1968, 2003 (supl. 2).
- ANDRIGUETTO, J.L.; CAVASSIN, E. Proteína protegida de soja e o desempenho de cordeiros em confinamento. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.49-55, 2002.
- AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; SILVEIRA, A.L.F. et al. Suplementação nitrogenada com ureia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p.622-627, 2010.
- BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.175-182, 2010.
- CAMARGO, W.V.A.; NAZÁRIO, W.; FERNANDES, N.S. et al. Fotossensibilização em bovinos de corte. Provável participação do fungo *Pithomyces chartarum* na etiologia do processo. **Biológico**, v.42, p.259-261, 1976.
- CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análises de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.
- CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Revista Ciência Rural**, v.31, n.4, p.671-676, 2001.
- DOBEREINER, J.; TOKARNIA, C.H.; MONTEIRO, M.C.C. et al. Intoxicação de bovinos e ovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* contaminados por *Pithomyces chartarum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.11, p.87-94, 1976.
- ESPEJO, M.D.; COLOMER-ROCHER, F. Influencia del peso de la canal de cordero sobre la calidad de la carne. INIA, **Serie Produccion Animal**, v.1, p.93-101, 1991.
- FAGLIARI, J.J.; OKUDA, H.T.; KUCHEMUCK, M.R.G. et al. Intoxicação natural de bovinos pela micotoxina esporidesmina. I. Aspectos epidemiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.45, p.263-274, 1993a.
- FAGLIARI, J.J.; OLIVEIRA, J.A.; KUCHEMUCK, M.R.G. et al. Intoxicação natural de bovinos pela micotoxina esporidesmina. III. Desenvolvimento ponderal de bovinos intoxicados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.45, p.283-289, 1993b.
- FAGLIARI, J.J.; PASSIPIERI, M.; KUCHEMUCK, M.R.G. et al. Intoxicação natural de bovinos pela micotoxina esporidesmina. II. Aspectos clínicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.45, p.275-282, 1993c.
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.283-285.
- FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. et al. Farelo de soja em substituição à uréia em dietas para bovinos de corte em crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.373-378, 2009.
- FRESCURA R.B.M.; PIRES, C.C.; ROCHA, M.G. et al. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1267-1277, 2005.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H.O. et al. **Perfil metabólico em ruminantes**. Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2000. 106p.
- HADDAD, S.G.; HUSEIN, M.Q. Effect of dietary energy density on growth performance and slaughtering characteristics of fattening Awassi lambs. **Livestock Production Science**, v.87, p.171-177, 2004.
- HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M. et al. Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.843-847, 2001.

- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1052-1073, 2003.
- KAHN, C.M.; LINE, S. **The merck veterinary manual**. 9.ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 2712p.
- LAJIS, N.H.; ABDULLAH, A.S.H.; KHAN, M.N. et al. Epi-Sarsasapogenin and Epi-smilagenin: two sapogenins isolated from the rumen content of sheep intoxicated by *Brachiaria decumbens*. **Steroids**, v.58, p.387-389, 1993.
- LANA, R.P.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. et al. Influence of monensin on Holstein steers fed high-concentrate diets containing soybean meal or urea. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2571-2579, 1997.
- LEMOS, R.A.A.; FERREIRA, L.C.L.; SILVA, S.M. et al. Fotossensibilização e colangiopatia associada a cristais em ovinos em pastagem com *brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, v.26, n.1, p.109-113, 1996.
- LINDBERG, J.E.; JACOBSSON, K.G. Nitrogen and purine metabolism at varying energy and protein supplies in sheep sustained on intragastric infusion. **British Journal of Nutrition**, v.64, p.359-370, 1990.
- LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S. et al. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.603-609, 2007.
- MACEDO, F.O.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. Desempenho de cordeiros Corriedale puros e mestiços, terminados em pastagem e em confinamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.51, n.6, p.583-587, 1999.
- MARTIN, A.K.; BLAXTER, K.L. The energy cost of urea synthesis in sheep. In: BLAXTER, K.L. (Ed.) **Energy metabolism**. London: Academic Press, 1965. p.83-91.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.)
- MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Consumo e digestibilidade total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005.
- MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.264-274, 2006.
- MENDES, R.E.; PILATI, C. Estudo morfológico de fígado de bovinos abatidos em frigoríficos industriais sob inspeção estadual no Oeste e no Planalto de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1728-1734, 2007.
- MULHOLLAND, J.G.; COOMBE, J.B.; McMANUS, W.R. Effect of starch on the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. **Australian Journal Agricultural Research**, n.27, p.139-153, 1976.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: 1985a. 112p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985b. 138p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- OPASINA, B.A. Photosensitization jaundice syndrome in West African dwarf sheep. **Tropical Grasslands**, v.19, p.120-123, 1985.
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1992. 175p.
- OSÓRIO, J.C.S.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C. et al. Componentes do peso vivo em cordeiros e borregos Polwarth e cruzas Texel x Polwarth. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.139-143, 1995.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animal. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Simon & Schuster, 1988. p.227-249.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. New York: Oxford University Press, 1987. p.179.
- PEREIRA, M.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.134-139, 2008.
- PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Adaptado de Meat and Livestock Commission, UK. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_61.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2009.
- PURCHIO, A.; CORREA, B.; GALLHARDO, M. et al. Ocorrência de surto de eczema facial em ovinos na região de São Miguel, Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.25, p.1335-141, 1989.
- ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.
- ROWLANDS, G.J. Metabolites in the blood of beef and dairy cattle. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v.35, p.172-235, 1980.
- SALAM ABDULLAH, A.; LAJIS, N.H.; BREMER, J.B. et al. Hepatotoxic constituents in the rumen of *Brachiaria decumbens* intoxicated sheep. **Veterinary Human Toxicology**, v.34, p.154-155, 1992.
- SANTOS, J.W.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008.
- SANTOS, F.A.P.; PEREIRA, E.M.; PEDROSO, A.M. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.261-297.
- SANTRA, A.; CHATURVEDI, O.H.; TRIPATHI, M.K. et al. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal populations in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, v.47, p.203-212, 2003.
- SILVA, L.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L. et al. Desempenho e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.642-653, 1999.
- SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.F.F. et al. Substituição parcial de farelo de soja por uréia protegida na produção e composição do leite. **Arquivos de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1415-1422, 2010.
- TITI, H.H.; TABBAA, M.J.; AMASHEH, M.G. et al. Comparative performance of Awassi lambs and Black goat kids on different crude protein levels in Jordan. **Small Ruminant Research**, v.37, p.131-135, 2000.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- ZINN, R.A.; BARRAJAS, R.; MONTANO, M. et al. Influence of dietary urea level on digestive function and growth performance of cattle fed steam-flaked barley finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2383-2389, 2003.
- WAGHORN, G.C.; SMITH, J.F.; ULYATT, M.J. Effect of pro-teín and energy intake on digestion and nitrogen metabolism in wethers and on ovulation in ewes. **Animal Production**, v.51, p.291-300, 1990.
- WITTEWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H. Determinação de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivos Medicina Veterinaria**, v.25, p.165-172, 1993.