

Efeito do níquel e da concentração protéica sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia e balanço de nitrogênio do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em ovinos

[Effect of nickel and protein concentration on consumption and apparent digestibility of dry matter, crude protein, energy, and nitrogen balance of a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu hay, in ovinos]

O.J. De Paula¹, D.S. Graça^{2*}, E.A. Vasquez¹, R.G.R. Martins¹

¹Estudante de Mestrado - Escola de Veterinária da UFMG

²Escola de Veterinária da UFMG

Caixa Postal 567

30123-970 - Belo Horizonte, MG

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos do níquel e da concentração protéica da dieta sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia, e balanço de nitrogênio do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, oferecido a ovinos. As dietas testadas foram: A- feno; B- feno + níquel; C- feno + mistura protéica; D- feno + níquel + mistura protéica. As dietas continham, respectivamente 0,2, 5,2, 0,5 e 5,5ppm de níquel e 3,1, 3,1, 8,2 e 8,2% de PB. Nos níveis com menor concentração protéica (A e B; 3,1% PB), não foi observado efeito do níquel sobre o consumo e a digestibilidade aparente de matéria seca, energia e proteína, assim como os balanços protéico e energético. Nos com maior concentração protéica (C e D; 8,2% PB), o uso do níquel resultou em menor consumo de MS digestível, energia digestível e energia metabolizável. A maior concentração protéica teve efeito positivo sobre as características avaliadas, independentemente da suplementação ou não com níquel, com exceção da digestibilidade aparente da energia bruta, semelhantes entre as dietas B e D.

Palavras-chave: ovino, consumo, digestibilidade, níquel, *Brachiaria brizantha*

ABSTRACT

*This study was carried out to evaluate the effect of nickel supplementation and protein concentration of the diet on dry matter intake and apparent digestibilities of dry matter, crude protein (CP) and energy, and nitrogen balance of male sheep fed on *Brachiaria brizantha* cv. marandu hay. The experimental diets were: A- hay; B- hay + nickel; C- hay + protein; D- hay + nickel + protein. The diets contained 0.2, 5.2, 0.5 e 5.5ppm of nickel and 3.1, 3.1, 8.2 and 8.2% of crude protein, respectively. No effect of nickel supplementation on the apparent digestibility of dry matter, energy and protein, as well as the balance of protein and energy were observed for lower protein concentration diets (A and B; 3.1% CP). The nickel supplementation reduced the digestible dry matter, digestible energy and metabolizable energy consumption of higher protein concentration diets (C and D; 8.2% CP). The protein concentration of diets increased all the studied parameters, independently of nickel supplementation, except the apparent digestibility of crude energy, which were similar for B and D diets.*

Keywords: ovine, consumption, apparent digestibility, nickel, *Brachiaria brizantha*

Recebido para publicação em 28 de abril de 2004

Recebido para publicação, após modificações, em 4 de novembro de 2004

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: decio@vet.ufmg.br

INTRODUÇÃO

O principal fator limitante do valor nutritivo das pastagens para ruminantes no período seco é seu baixo teor de proteína. Na maioria dos casos, o teor está abaixo do mínimo necessário para o funcionamento normal do rúmeme. A baixa disponibilidade de proteína prejudica o desenvolvimento da flora ruminal e, conseqüentemente, a degradação do alimento, aumentando seu tempo de retenção no rúmeme, limitando a ingestão de MS e gerando um *deficit* energético secundário (Lee et al., 1987). Portanto, a suplementação protéica e a maximização do uso da proteína disponível são de grande importância na nutrição. A suplementação protéica é prática consagrada, fazendo-se uso de farelos protéicos e de fontes de nitrogênio não protéico (NNP), como a uréia.

A maximização do uso da proteína disponível passa por melhor reciclagem do nitrogênio no organismo animal, aumentando sua disponibilidade no rúmeme. Isso pode ocorrer via saliva ou via parede ruminal. A presença de urease no tecido epitelial do rúmeme facilita a passagem do nitrogênio através da parede ruminal (Haupt, 1970). Sendo o níquel um metal essencial para a atividade da urease, seu suprimento adequado seria importante na reciclagem do nitrogênio. Além disso, o níquel é componente de diversas outras enzimas microbianas que participam do metabolismo do nitrogênio no rúmeme, como a CO-deidrogenase, a metaloenzima M redutase e a hidrogenase (Fu et al., 1994). Outra maneira pela qual o níquel pode afetar a fermentação ruminal é como um componente da coenzima fator₄₃₀, que participa da reação terminal da metanogênese (Hausinger, 1987; Oscar e Spears, 1990). Segundo Van Soest (1994), as bactérias do rúmeme necessitam de 2 a 5ppm de níquel na dieta, enquanto o próprio animal necessitaria de 0,05ppm.

Não existem relatos de casos de deficiência de níquel em condições naturais. Sabe-se que o níquel está presente nas espécies forrageiras e que seus níveis diminuem com a idade e com o desenvolvimento da planta, porém poucos estudos foram realizados no sentido de se determinar a quantidade desse elemento presente nos alimentos utilizados na formulação de dietas para ruminantes.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do níquel sob a forma NiCl₂ e da concentração protéica da dieta no consumo e na digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e no balanço de nitrogênio do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, oferecido a ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O feno utilizado foi produzido com plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em seu estágio de desenvolvimento pleno, cinco meses após o último corte.

Para a realização dos ensaios de digestibilidade aparente, procedeu-se à colheita total de fezes e urina. Os animais foram adaptados às bolsas coletoras e às gaiolas metabólicas durante 60 dias. A colheita de dados constou de dois períodos experimentais de sete dias cada, sendo o início do segundo período 18 dias após o final do primeiro. Anterior a cada período experimental, ocorreu a adaptação às dietas de 15 dias. Durante cada período experimental, realizaram-se as colheitas de amostras de alimento oferecido, de sobras no cocho, de fezes e de urina, e calcularam-se os dados de produção fecal, urinária e de consumo das dietas.

Foram utilizados 12 ovinos adultos sem raça definida, pêlo curto, com peso vivo médio de 47,59kg, castrados e caudectomizados. As pesagens ocorreram no início e no final de cada período experimental. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, equipadas com bebedouro e cochos para volumoso e mistura mineral (Tab. 1). A água e a mistura mineral foram fornecidas à vontade.

A quantidade de feno fornecida foi igual a 150% do consumo do dia anterior, conforme preconizado por Van Soest (1994). Era registrada e subdividida em cinco refeições, a primeira às 8 horas, a última às 19 horas e as intermediárias de acordo com o consumo. Simultaneamente à primeira refeição e última, foram fornecidos a mistura protéica e o cloreto de níquel com palatabilizante, de acordo com o tratamento preestabelecido, assegurando sua ingestão completa para cada grupo experimental. Esse fornecimento foi feito em uma vasilha de

polietileno, para assegurar que os animais ingerissem o total fornecido. Os tratamentos utilizados foram: grupo A - feno; grupo B - feno + cloreto de níquel; grupo C - feno + mistura protéica; grupo D - feno + mistura protéica + cloreto de níquel. A mistura protéica foi calculada individualmente. Cada animal dos

tratamentos C e D recebeu 15 gramas de uréia mais a quantidade necessária de farelo de soja capaz de elevar a concentração protéica da dieta para aproximadamente 8%. A quantidade de cloreto de níquel foi calculada para que a dieta final de cada animal dos grupos B e D apresentasse aproximadamente 5ppm de níquel.

Tabela 1. Mistura mineral fornecida aos ovinos

| Ingrediente | (%) | Ingrediente | (%) |
|---------------------|--------|--------------------|-------|
| Fosfato bicálcico | 55,0 | Óxido de zinco | 0,8 |
| Sal comum | 25,0 | Sulfato de cobre | 0,3 |
| Calcário | 10,432 | Sulfato de cobalto | 0,04 |
| Enxofre | 4,0 | Iodato de potássio | 0,02 |
| Óxido de magnésio | 4,0 | Selenito de sódio | 0,008 |
| Sulfato de manganês | 0,4 | | |

Diariamente foram colhidas amostras do feno fornecido para análises posteriores. As sobras do dia anterior foram retiradas e pesadas antes do fornecimento da primeira refeição. 20% dessas sobras foram armazenadas para análises posteriores. Amostras do cloreto de níquel e dos componentes da mistura protéica foram colhidas durante cada período experimental.

Para a colheita de fezes, foram utilizadas bolsas coletoras de pano, presas aos animais por meio de cintas e coalheiras. As fezes, recolhidas duas vezes por dia, imediatamente após o fornecimento da primeira refeição e da última do dia, foram pesadas, retirando-se alíquotas de 20% do total, e congeladas para análises posteriores.

Para a colheita de urina, foram utilizados baldes contendo 100ml de ácido clorídrico 2N para evitar fermentação, degradação e perdas de nitrogênio. A colheita total de urina ocorreu uma vez por dia, pela manhã, medindo-se o volume por animal e retirando-se alíquotas de 10%, armazenadas em garrafas plásticas e congeladas.

Os procedimentos para obtenção das amostras diárias de alimento fornecido, de sobras, de fezes

e de urina, e obtenção de amostras compostas seguiram a rotina de laboratório e essas foram analisadas em duplicata. Determinaram-se os teores de matéria seca em estufa a 105°C (Official... 1980), conteúdo de nitrogênio (N) pelo método de Kjeldhal (Official... 1995) e energia bruta (EB) por combustão em bomba calorimétrica adiabática modelo PARR 2081 (Official... 1995).

Os valores de energia digestível (ED) e de energia metabolizável (EM) foram calculados como de costume. Os valores de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foram obtidos conforme metodologia utilizada por Silva e Leão (1979) e Maynard et al. (1984).

O delineamento experimental foi o de blocos incompletos balanceados (Cochran e Cox, 1968) com quatro tratamentos e seis repetições em dois períodos experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica das dietas consumidas por cada grupo experimental pode ser vista na Tab. 2.

Efeito do níquel e da concentração protéica...

Tabela 2. Composição química, energia bruta e energia metabolizável das dietas ingeridas pelos ovinos, segundo os tratamentos

| | Menor concentração protéica | | Maior concentração protéica | |
|-------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| | Sem Ni (A) | Com Ni (B) | Sem Ni (C) | Com Ni (D) |
| MS (%) | 92,19 | 92,36 | 92,10 | 92,36 |
| PB (%) | 3,12 | 3,13 | 8,23 | 8,24 |
| FDN (%) | 69,43 | 69,36 | 68,68 | 68,82 |
| FDA (%) | 37,64 | 38,01 | 36,27 | 36,56 |
| Cel (%) | 30,96 | 31,09 | 29,71 | 29,59 |
| Hcel (%) | 37,69 | 37,05 | 35,47 | 35,36 |
| Lign (%) | 3,43 | 3,34 | 3,34 | 3,29 |
| EB (Kcal/g) | 3,97 | 3,94 | 3,91 | 3,93 |
| EM (Kcal/g) | 1,73 | 1,77 | 1,92 | 1,87 |
| Ni (ppm) | 0,20 | 5,20 | 0,49 | 5,50 |

Somente os tratamentos C e D apresentaram valores de PB acima de 7%, valor considerado como limite mínimo para que sejam supridas as exigências das bactérias ruminais para boa digestão da fração fibrosa e adequado desenvolvimento da flora (Sniffen, 1993; Van Soest, 1994; Wilson e Kennedy, 1996). Os valores de EM foram ligeiramente superiores para os tratamentos C e D. Os teores de MS, EB, FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina foram semelhantes para todos os tratamentos e estão de acordo com aqueles relatados pela literatura.

Não foram encontrados trabalhos a respeito da concentração de níquel nas forrageiras cultivadas

no Brasil. Os teores de níquel nas dietas dos animais não suplementados com níquel são semelhantes àqueles observados nas dietas-controle de experimentos que obtiveram resultados positivos com a suplementação com níquel, os quais variaram de 0,26 a 0,85mg/kgMS (Starnes et al., 1984; Oscar e Spears, 1988). Milne et al. (1990) realizaram trabalho semelhante utilizando dietas-controle com 3,1mg/kgMS de níquel e suplementação de aproximadamente 8,0mg/kg.

Os valores de consumo voluntário da matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca e consumo de matéria seca digestível são mostrados na Tab. 3.

Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e consumo de matéria seca digestível (CMSD) pelos ovinos, segundo os tratamentos

| | Menor concentração protéica | | Maior concentração protéica | | CV (%) |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------|
| | Sem Ni (A) | Com Ni (B) | Sem Ni (C) | Com Ni (D) | |
| CMS (g/kg ^{0,75} /dia) | 43,46b | 41,34b | 56,54a | 52,64a | 5,09 |
| DAMS (%) | 42,08b | 42,40b | 49,38a | 46,50a | 5,47 |
| CMSD(g/kg ^{0,75} /dia) | 18,62c | 17,67c | 27,69a | 24,73b | 6,53 |

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

Observaram-se maior consumo de matéria seca (CMS), maior digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e maior consumo de matéria seca digestível (CMSD) para os grupos alimentados com concentração protéica mais alta. O CMS e a DAMS não foram influenciados pela suplementação com níquel, independente da concentração protéica (P>0,05). Porém, a 6% de probabilidade em dietas com alto teor protéico,

os animais suplementados com níquel apresentaram CMS inferior aos não suplementados. Nos grupos alimentados com maior concentração protéica, o CMSD foi menor para o grupo suplementado com níquel. Nas dietas com menor concentração protéica, não foram observadas diferenças quanto ao CMS, DAMS e CMSD.

Os valores de DAMS foram inferiores àqueles relatados por Milne et al. (1990). Isso pode ser explicado pela composição das dietas que, naquele experimento, era constituída em grande parte por concentrados. Porém, esses mesmos autores relataram não haver diferença na DAMS entre os grupos suplementados ou não com níquel.

Não foi encontrado efeito da suplementação com níquel sobre o CMS. Oscar e Spears (1988) verificaram resultado semelhante ao trabalharem com novilhas.

Spears e Hatfield (1978), apesar de não terem encontrado diferenças significativas para CMS e ganho de peso entre os grupos suplementados ou não com níquel, relataram que o grupo suplementado com 5,0mg/kgMS de níquel tendeu a apresentar maiores CMS e ganho de peso (GP). Nos grupos com maior concentração protéica, foram encontrados valores menores de CMSD para o grupo suplementado com níquel. Além disso, o grupo suplementado com níquel tendeu a apresentar menor CMS ($P=0,06$) e menor DAMS ($P=0,14$) quando comparado ao grupo não suplementado.

Em trabalho realizado com ovinos e bovinos, ao variar o teor protéico das dietas (7,5 e 12,1% PB para ovinos e 7,4 e 13,1% PB para bovinos),

Spears et al. (1979) não encontraram diferença entre os grupos suplementados ou não com 5ppm de níquel dentro de um mesmo nível protéico para CMS. Os resultados do presente estudo são semelhantes aos encontrados por esses autores.

Os maiores CMS, DAMS e CMSD observados nos grupos alimentados com dieta de maior concentração protéica podem ser atribuídos ao teor protéico das dietas. Isso se deve ao fato de, em dietas com teores acima de 7% de PB, haver melhor desenvolvimento microbiano e, conseqüentemente, maior taxa de passagem e digestão da fração fibrosa (Van Soest, 1994). O menor CMSD observado nos grupos alimentados com maior concentração protéica e suplementado com níquel em relação ao não suplementado pode ser atribuído ao fato de essa variável ser o produto do CMS e DAMS, e esses terem se apresentado numericamente inferiores para o grupo não suplementado com níquel. Não há uma explicação para o menor CMS observado nas condições em que foi realizado o experimento. Possíveis efeitos tóxicos do níquel não são esperados para esse nível de suplementação.

Os valores de consumo de energia bruta, consumo de energia digestível e digestibilidade da energia são apresentados na Tab. 4.

Tabela 4. Consumo de energia bruta (CEB), digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB), consumo de energia digestível (CED), consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de energia digestível por grama de matéria seca (MS) consumida (CED/CMS) e consumo de energia metabolizável por grama de MS consumida (CEM/CMS) pelos ovinos, segundo os tratamentos

| | Menor concentração protéica | | Maior concentração protéica | | CV (%) |
|----------------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------|
| | Sem Ni (A) | Com Ni (B) | Sem Ni (C) | Com Ni (D) | |
| CEB (kcal/kg ^{0,75} /d) | 186,47b | 176,21b | 242,81a | 226,37a | 4,86 |
| DAEB (%) | 40,22b | 40,75b | 46,50a | 43,16ab | 5,13 |
| CED (kcal/kg ^{0,75} /d) | 78,80c | 74,69c | 115,76a | 102,77b | 5,78 |
| CEM (kcal/kg ^{0,75} /d) | 75,44c | 71,50c | 111,47a | 97,91b | 5,36 |
| CED/CMS (Kcal ED/gMS) | 1,79c | 1,81bc | 2,06a | 1,94ab | 4,75 |
| CEM/CMS (Kcal EM/gMS) | 1,72b | 1,73b | 1,99a | 1,85ab | 5,07 |

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

Nas dietas de menor concentração protéica, a suplementação com níquel não influenciou as características mostradas na Tab. 4 ($P>0,05$). Da mesma forma, as dietas com maior concentração protéica não foram influenciadas pelo uso do níquel, com exceção do CED e CEM, em que o

grupo suplementado com níquel apresentou redução nos valores ($P<0,05$).

Nos grupos não suplementados com níquel, foram observados maiores valores para o grupo com dieta de maior concentração protéica em

Efeito do níquel e da concentração protéica...

relação ao de menor concentração protéica em todas as características mostradas na Tab. 4 ($P < 0,05$). Nos grupos suplementados com níquel, observaram-se maiores CEB, CED e CEM para o grupo alimentado com dieta de maior concentração protéica (D) em relação ao grupo alimentado com dieta de menor concentração protéica (B) ($P < 0,05$). A DAEB, o CED/CMS e o CEM/CMS não diferiram entre os grupos suplementados com níquel (B e D) e alimentados com dieta de maior ou menor concentração protéica ($P > 0,05$).

Uma provável explicação para o maior consumo de energia e matéria seca digestível, em forrageiras, pode ser dada pela maior eficiência na síntese microbiana, o que promoveria maior digestibilidade da fração fibrosa e taxa de

passagem, conforme descrito por Sniffen et al. (1993), Van Soest (1994) e Wilson e Kennedy (1996). Pôde-se observar maior digestibilidade da matéria seca nos tratamentos que apresentaram maior ingestão de energia (Tab. 5) e proteína (Tab. 6), conforme assinalado por Sanson e Clanton (1989). Os maiores CEB, CED e CEM observados no grupo D em relação ao B devem-se à maior ingestão de MS observados para esse grupo. O menor CED e CEM observados no grupo D em relação ao C podem ser creditados às perdas energéticas sob a forma de metano, urina e fezes; contudo, os possíveis efeitos do níquel sobre tais perdas não puderam ser identificados, nem quantificados. A semelhança na DAEB observada entre B e D não encontra uma explicação plausível.

Tabela 5. Consumo de PB (CPB), digestibilidade aparente da PB (DAPB) e consumo de proteína digestível (CPD) das dietas experimentais oferecidas a ovinos

| | Menor concentração protéica | | Maior concentração protéica | | CV (%) |
|-------------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------|
| | Sem Ni (A) | Com Ni (B) | Sem Ni (C) | Com Ni (D) | |
| CPB (g/kg ^{0,75} /d) | 1,31b | 1,22b | 1,83a | 1,60a | 11,55 |
| DAPB (%) | -40,46b | -22,93b | 30,67a | 26,15a | * |
| CPD (g/kg ^{0,75} /d) | -** | -** | 0,56a | 0,48a | * |

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

* O CV não pôde ser calculado, pois a média entre os tratamentos tendeu a zero.

** Esses valores não puderam ser calculados pela metodologia utilizada, pois a DAPB foi negativa.

Tabela 6. Balanço de nitrogênio (g/animal/dia) das dietas experimentais oferecidas a ovinos

| | Menor concentração protéica | | Maior concentração protéica | | CV (%) |
|-----------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------|
| | Sem Ni (A) | Com Ni (B) | Sem Ni (C) | Com Ni (D) | |
| N ingerido | 4,27b | 4,00b | 12,55a | 12,29a | 3,70 |
| N fecal | 3,44b | 3,19b | 4,57a | 4,68a | 11,80 |
| N urinário | 1,56b | 1,01b | 3,62a | 3,39a | 29,69 |
| N retido | -1,20b | -0,69b | 3,77a | 3,40a | * |
| N retido/ N ing | -0,32b | -0,19b | 0,31a | 0,26a | * |

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

* O CV não pôde ser calculado, pois a média entre os tratamentos tendeu a zero.

Os dados do consumo voluntário de proteína bruta, digestibilidade aparente da proteína bruta e consumo de proteína digestível são apresentados na Tab. 5.

Não houve efeito da suplementação com níquel sobre as características mostradas na Tab. 5, independentemente do nível protéico da dieta

($P > 0,05$). Foram observados maiores valores para o grupo alimentado com dieta de maior concentração protéica (C), em relação ao alimentado com menor concentração protéica (A), para todas as características mostradas na Tab. 5 ($P < 0,05$). O mesmo pôde ser observado para os grupos suplementados com níquel (B e D) ($P < 0,05$).

São esperados maiores valores para CPB, DAPB e CPD nos grupos alimentados com maior concentração protéica, visto que se obtém melhora no metabolismo ruminal, na digestibilidade e, conseqüentemente, no CMS, para atender as exigências mínimas da flora ruminal.

Segundo Andrigueto et al. (1990), o balanço de nitrogênio pode ser indicativo do metabolismo protéico animal, sendo mais eficiente que a digestibilidade e o consumo de proteína para evidenciar se há perda ou não de proteínas pelo organismo. Os valores do balanço de nitrogênio podem ser vistos na Tab. 6.

A suplementação com níquel não afetou os componentes do balanço de nitrogênio, independente da concentração protéica da dieta ($P>0,05$).

Nos grupos não suplementados com níquel, foram observados maiores valores para o alimentado com a dieta de maior concentração protéica, para todas as características mostradas na Tab. 6 ($P<0,05$). O mesmo pôde ser observado nos grupos suplementados com níquel ($P<0,05$).

Para as dietas de baixa concentração protéica, os valores de g de N retido/dia foram inferiores aos encontrados por Mawuenyegah et al. (1997), - 0,10 g de N retido/dia, que avaliaram dietas de baixo valor nutritivo e com 4% PB. Para as dietas com maior concentração protéica, os valores de g de N retido/dia foram superiores aos encontrados por Mawuenyegah et al. (1997), 1,82 a 2,72 g de N retido/dia, quando avaliaram dietas de baixo valor nutritivo e com aproximadamente 9,0% PB.

Milne et al. (1990) verificaram valores intermediários para N ingerido, N fecal, N urinário e N retido, quando comparados aos obtidos para os grupos alimentados com dietas de alto e baixo teor protéico. Ao contrário do presente experimento, esses autores trabalharam com dieta rica em concentrados e com teor protéico mais elevado (9,1 % PB). Porém, não encontraram diferença entre os grupos suplementados ou não com níquel para as mesmas características aqui avaliadas. Oscar et al. (1987) também não registraram efeito da

suplementação com níquel sobre o metabolismo de nitrogênio, ao medirem o nitrogênio amoniacal no rume, e sobre a proteína no conteúdo ruminal e a concentração plasmática de uréia, em novilhas alimentadas com dieta contendo 10,15 % de PB.

Os efeitos do teor protéico da dieta e do consumo de energia metabolizável sobre o metabolismo da microflora ruminal justificam, pelas razões expostas anteriormente, as diferenças observadas entre os grupos alimentados com dieta de maior (C e D) e menor concentração protéica (A e B).

CONCLUSÕES

A suplementação com níquel a ovinos alimentados com feno de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não produziu efeito sobre as características estudadas, enquanto a suplementação protéica foi benéfica e deverá ser realizada sempre que houver viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. *Nutrição animal: bases e fundamentos da nutrição animal*. v.1. Rio de Janeiro: Nobel, 1990. v.1, 389p.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental designs*. 2.ed. New York: John Wiley, 1968. 611p.
- FU, C.; JAVEDAN, S.; MOSHIRI, F. et al. Bacterial genes involved in incorporation of nickel into a hydrogenase enzyme. *Microbiology*, v.91, p.5099-5103, 1994.
- HAUSINGER, R.P. Nickel utilization by microorganisms. *Microbiology*, v.51, p.22-34. 1987.
- HOUPT, T.R. Transfer of urea and ammonia to the rumen. In: PHILLIPSON, A.T. (Ed.). *Physiology of digestion and metabolism in the ruminant*. Newcastle: Oriel, 1970. p.119.
- LEE, G.J.; HENESSY, D.W.; NOLAN, J.V. et al. Responses to nitrogen and maize supplements

- by young cattle offered a low quality pasture hay. *Aust. J. Agric. Res.*, v.38, p.195-207, 1987.
- MAWUENYEGAH, P.O.; WARLY, L.; HARUMOTO, T. et al. Effect of ammoniation or protein supplementation of barley straw on digestion and purine derivative excretion in sheep. *Anim. Sci.*, v.64, p.433-439, 1997.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, B.S.; HINTZ, H.F. et al. *Nutrição animal*. 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726p.
- MILNE, J.S.; WHITELAW, F.G.; PRICE, J. et al. The effect of supplementary nickel on urea metabolism in sheep given a low protein diet. *Anim. Prod.*, v.50, p.507-512, 1990.
- OFFICIAL methods of analysis. 16.ed. Washington, DC: AOAC, 1995. cap.4.
- OFFICIAL methods of analysis. 13.ed. Washington, DC: AOAC, 1980. 1015p.
- OSCAR, T.P.; SPEARS, J.W. Incorporation of nickel into ruminal factor F₄₃₀ as affected by monensin and formate. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.1400-1404, 1990.
- OSCAR, T.P.; SPEARS, J.W. Nickel-induced alterations of *in vitro* and *in vivo* ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, v.66, p.2313-2324, 1988.
- OSCAR, T.P.; SPEARS, J.W.; SHIH, J.C.H. Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. *J. Anim. Sci.*, v.64, p.887-896, 1987.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C. Intake and digestibility of low quality meadow hay by cattle receiving various levels of whole shelled corn. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.2854-2862, 1989.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.3160-3178, 1993.
- SPEARS, J.W.; HATFIELD, E.E. Nickel for ruminants. I. Influence of dietary nickel on ruminal urease activity. *J. Anim. Sci.*, v.47, p.1345-1350, 1978.
- SPEARS, J.W.; HATFIELD, E.E.; FORBES, R.M. Nickel for ruminants. II. Influence of dietary nickel on performance and metabolic parameters. *J. Anim. Sci.*, v.48, p.649-657, 1979.
- STARNES, S.R.; SPEARS, R.W.; HARVEY, R.W. Interaction between nickel and protein source in the ruminant. *Biol. Trace Elem. Res.*, v.6, p.403-411, 1984.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.
- WILSON, J.R.; KENNEDY, P.M. Plant and animal constraints to voluntary intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. *Aust. J. Agric. Res.*, v.47, p.199-225, 1996.