

Consumo e Absorção Aparente Total de Macroelementos Inorgânicos (Ca, P, Mg, K e Na), em Bezerros da Raça Holandesa Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso¹

Ricardo Dias Signoretti², José Fernando Coelho da Silva³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, José Carlos Pereira³, Paulo Roberto Cecon⁴, Augusto César de Queiroz³, Gherman Garcia Leal de Araújo⁵, Giselle Mariano Lessa de Assis⁶

RESUMO - Este estudo visou avaliar os efeitos dos diferentes níveis de volumoso nas dietas sobre os consumos e as absorções aparentes de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na). Trinta e cinco bezerros da raça Holandesa puros por cruzamento, não-castrados, com idade média de 60 dias e peso vivo inicial de 78 kg, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com nove repetições por dieta, exceto para a dieta com 10% de volumoso, com oito repetições. Os animais foram alimentados à vontade com dietas contendo níveis de 10, 25, 40 e 55% de volumoso, na base da MS, usando-se feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*), fubá de milho e farelo de soja, os quais constituíram dietas com aproximadamente 16% de PB. Os coeficientes de absorção aparente foram obtidos por intermédio de ensaios de digestibilidade, realizados aos 120 e 180 dias de idade dos animais, sendo usado como indicador o óxido crômico para estimar a excreção fecal. O consumo máximo diário de 10,96 g de P foi estimado com 42,40% de volumoso na dieta. Os consumos de Mg e K aumentaram, o de Na decresceu linearmente e o de Ca não foi influenciado com o aumento de volumoso na dieta. Os coeficientes de absorção aparente de Ca, P, Mg e Na não foram influenciados, enquanto o de K decresceu linearmente com aumento dos níveis de volumoso nas dietas. Os consumos de P, Mg, K e Na e a absorção aparente de K foram influenciados pelos níveis de volumoso nas dietas.

Palavras-chave: absorção aparente, bezerro holandês, consumo, mineral, nível de volumoso

Intake and Apparent and Total Absorption of Inorganic Macroelements (Ca, P, Mg, K and Na) in Holstein Calves Fed Diets with Different Levels of Forage

ABSTRACT - This study was to evaluate the effects of different levels of forage in the diet on the intake and apparent absorption of calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K) and sodium (Na). Thirty five pure Holstein bull calves, 60 days old with initial average live weight (LW) of 78 kg, were allotted in a completely randomized experimental design with nine replicates per diet, except for the 10% forage diet, with eight replications. The animals were *ad libitum* fed with diets contained 10, 25, 40 and 55% of forage, on the DM basis, using chopped *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) grass, ground corn and soybean meal, which constitutes diets with approximately 16% CP. The apparent absorption coefficients were obtained by means of digestibility trials, carried out at 120 and 180 days of the animals age, being used the chromium oxide as a marker to estimate the fecal excretion. The maximum daily intake of 10.96 g of P was estimated with 42.40% of forage in the diet. The intakes of Mg and K increased, while the Na decreased linearly and the Ca was not affected by the forage level in the diet. The apparent absorption of Ca, P, Mg and Na were not affected, while the K decreased linearly with the forage levels in the diets. The intakes of P, Mg, K and Na and apparent absorption of the K were affected by the forage levels in the diets.

Key Words: apparent absorption, Holstein calf, intake, mineral, forage level

¹ Parte da tese apresentada à UFV, pelo primeiro autor como um dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição de Ruminantes.

² Eng.-Agr., aluno de Doutorado em Zootecnia do DZO/UFV, Bolsista da CAPES.

³ Professor do DZO/UFV - 36571-000 - Viçosa, MG, Bolsista do CNPq.

⁴ Professor do Departamento de Matemática da UFV.

⁵ Pesquisador do EMBRAPA - CPATSA - 56300-000 - Petrolina, PE.

⁶ Bolsista de IC, CNPq.

Introdução

As espécies bovinas devem receber, durante todo o seu ciclo de vida, além dos demais nutrientes, macro e microelementos inorgânicos em quantidades e proporções adequadas, para garantir seu desempenho máximo.

O conteúdo e a disponibilidade dos minerais dos alimentos são importantes para a efetiva formulação de dietas, bem como no controle da poluição ambiental provocada pela inclusão de níveis excessivos de minerais nas dietas (KHORASANI et al., 1997). Contudo, os dados sobre o local de absorção e a disponibilidade de Ca, P, Mg, K e Na são limitados (COELHO DA SILVA, 1995).

O cálcio é o macroelemento inorgânico mais abundante no organismo animal e importante em muitas funções do metabolismo no corpo, principalmente nos ossos.

A quantidade de Ca absorvida pelo animal está relacionada com ingestão de Ca, "status" de Ca do animal, idade do animal, quantidade requerida de Ca, fonte e fórmula química que o Ca ocorre na dieta, "status" de vitamina D do animal e inter-relação com outros elementos inorgânicos (McDOWELL et al. 1983; REID et al., 1987; ALFARO et al., 1988; e NRC, 1989 e 1996).

Os coeficientes de absorção aparente total de cálcio relatados pela literatura, em diferentes sistemas de alimentação, foram, em média, de 33,0 a 68,0% (FIELD, 1983), 23,4% (COELHO DA SILVA et al., 1991), 47,9% (VALADARES FILHO et al., 1991a), 36,2% (ARAÚJO et al., 1994), 32,8% (RABELLO et al., 1994), 15,0 a 68,0% (COELHO DA SILVA, 1995), 26,2% (BEN-GHEDALIA et al., 1996), 63,25% (MORA et al., 1996), 52,56% (ARAÚJO et al., 1997), 16,32% (CARVALHO et al., 1997) e 29,87% (KHORASANI et al., 1997).

Com o aumento da idade de bovinos, a absorção verdadeira de cálcio diminuiu de 98%, em bezerros alimentados com leite, para 22%, nos animais à maior maturidade (TEIXEIRA, 1992).

Para bezerros após a desmama, o valor sugerido para absorção real de cálcio é de 68%. É importante observar que a absorção de Ca é controlada por mecanismo homeostático e está inversamente relacionada com o teor de Ca na dieta, ou melhor, com a proporção de Ca na dieta em relação à exigência líquida de Ca (BOIN, 1993).

O NRC (1989, 1996) mencionou que a absorção verdadeira de Ca em novilhos jovens foi de 38 e 50%, respectivamente.

Em experimentos realizados no Brasil, o coeficiente médio de absorção real de Ca em animais castrados e

não-castrados da raça Holandesa, na fase final de crescimento, foi de 71,6% (COELHO DA SILVA, 1995).

A quantidade de fósforo absorvido modificou-se com fonte, quantidade consumida, relação Ca:P, status de vitamina D, pH intestinal, idade do animal, ingestão dietética de outros minerais, fórmula química na qual ocorre a dieta, variação entre animais e níveis dietéticos de Ca, Fe, Al, Mn, K, Mg e gordura, além de outros (ARC, 1980; McDOWELL et al., 1983; HORST, 1986; REID et al., 1987; e NRC, 1989).

MORSE et al. (1992) relataram aumento na excreção fecal de P em resposta ao aumento do P dietético, sendo que, do total excretado, 60,50; 0,90; e 26,70% foram excretados nas fezes, na urina e no leite, respectivamente.

O nível de P adequado é necessário para manter a ótima ingestão de alimentos, o desenvolvimento do esqueleto, o crescimento microbiano e a digestão da celulose e o crescimento corporal (Teh et al., 1982, citados por JACKSON et al., 1988).

Os coeficientes de absorção aparente de fósforo variaram nos diferentes sistemas de alimentação utilizados em diversos trabalhos revisados, sendo 57,70% (COELHO DA SILVA et al., 1991), 45,80% (ROSADO, 1991), 44,30% (VALADARES FILHO et al., 1991a), 43,60% (ARAÚJO et al., 1994), 42,20% (BEN-GHEDALIA et al., 1996), 57,48% (MORA et al., 1996), 51,90% (ARAÚJO et al., 1997), 30,50% (CARVALHO et al., 1997) e 30,90% (KHORASANI et al., 1997).

O ARC (1980), o NRC (1989) e o AFRC (1991) adotaram absorções verdadeiras de P de 50, 58 e 70%, respectivamente. A absorção de P variou com a idade do animal, observando-se redução na eficiência de absorção acima de 14 meses de idade (ARC, 1980; NRC, 1989).

O coeficiente de absorção real de fósforo em animais castrados e não-castrados da raça Holandesa, na fase final de crescimento, obtidos em pesquisas realizadas no Brasil, foi de 63% (COELHO DA SILVA, 1995).

O coeficiente de absorção aparente de fósforo foi de 78 e 58% para bezerros até 1 ano de idade e animais acima de 1 ano, respectivamente, ambos alimentados com dietas contendo diferentes proporções de volumoso e concentrado (BOIN, 1993).

Segundo o NRC (1996), o rúmen é o principal local de absorção de Mg, em ruminantes. Contudo, a absorção de Mg é maior em animais jovens alimentados com leite, mas diminui com o avanço da idade.

Algumas pesquisas relataram que o aumento dos níveis dietéticos de K em ruminantes resultou em

maior fluxo de Mg no duodeno proximal, reduzindo, conseqüentemente, a digestibilidade de Mg no trato total (GREENE et al., 1983; KHORASANI e ARMSTRONG, 1990).

Os resultados médios verificados na literatura referentes à absorção aparente de Mg variaram amplamente nas diferentes dietas, sendo 18,4% (GREENE et al., 1988), 16,3% (COELHO DA SILVA et al., 1991), 43,7% (ROSADO, 1991), 56,9% (VALADARES FILHO et al., 1991b), 51,5% (ARAÚJO et al., 1994), 36,6% (RABELLO et al., 1994), 37,5% (BEN-GHEDALIA et al., 1996), 41,6% (MORA et al., 1996), 45,07% (ARAÚJO et al., 1997), 23,7% (CARVALHO et al., 1997) e 20,23% (KHORASANI et al., 1997).

O coeficiente de absorção real de magnésio para animais castrados e não-castrados da raça Holandesa, na fase final de crescimento, em ensaios de digestão realizados no Brasil, foi, em média, de 35,7% (COELHO DA SILVA, 1995). Os valores sugeridos para absorção aparente de magnésio em bezerros com peso vivo de 50, 75 e 100 kg foram de 70, 30, 20%, respectivamente (ARC, 1980).

Segundo KHORASANI et al. (1997), o intestino delgado é o principal local de absorção de potássio, porém, quando o consumo é muito alto, o K será mais absorvido antes do intestino delgado. No entanto, o NRC (1996) mencionou que o potássio é absorvido no rúmen e omaso, bem como no intestino, e a absorção é muito alta.

Alguns resultados médios obtidos na literatura, referentes à absorção aparente de K, variaram amplamente entre dietas, sendo 83,4% (COELHO DA SILVA et al., 1991), 44,4% (ROSADO, 1991), 67,9% (VALADARES FILHO et al., 1991b), 80,8% (ARAÚJO et al., 1994), 85,0% (RABELLO et al., 1994), 77,0% (RAHNEMA et al., 1994), 83,05% (BEN-GHEDALIA et al., 1996), 79,4% (MORA et al., 1996), 82,32% (ARAÚJO et al., 1997), 70,3% (CARVALHO et al., 1997) e 82,1% (KHORASANI et al., 1997). O NRC (1989) mencionou que o coeficiente de absorção verdadeira variou de 91 a 100%.

Os ruminantes têm grande apetite pelo sódio, porém, quando fornecido à vontade, os animais podem consumir quantidade maior que o seu requerimento (NRC, 1996).

Em revisões de literatura realizadas sobre a absorção aparente de sódio, verificou-se ampla variação entre as dietas utilizadas nestes ensaios, em média, de 75,5% (COELHO DA SILVA et al., 1991), 56,5% (ROSADO, 1991), 59,2% (VALADARES FILHO et al., 1991b), 80,5% (RABELLO et al.,

1994), 77,2% (BEN-GHEDALIA et al., 1996), 68,9% (MORA et al., 1996), 93,64% (ARAÚJO et al., 1997), 89,1% (CARVALHO et al., 1997) e 76,13% (KHORASANI et al., 1997). O ARC (1980) adotou o valor de 91% para absorção verdadeira de sódio.

O coeficiente médio de absorção real de Na para animais castrados e não-castrados da raça Holandesa, na fase final de crescimento, em ensaios realizados no Brasil, foi de 53,5% (COELHO DA SILVA, 1995).

Devido à importância com que macroelementos inorgânicos específicos influem nos microrganismos ruminais, a eficiência de absorção e o metabolismo dos nutrientes e, conseqüentemente, o desempenho animal, aliado à existência de poucas informações na literatura, sobre os consumos e as absorções de macroelementos inorgânicos nas dietas de bezerros da raça Holandesa, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes níveis de volumoso sobre os consumos e as absorções aparentes de Ca, P, Mg, K e Na, utilizando-se 35 bezerros da raça Holandesa puros por cruzas, em confinamento.

Material e Métodos

O local e o período de realização do experimento, os animais, o manejo alimentar e as amostragens foram descritos por SIGNORETTI et al. (1999).

Nos estudos de consumo e absorção aparente de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na), foram formuladas dietas com base nas exigências nutricionais, segundo as normas do NRC (1989), para ganho esperado de 1,0 kg/dia.

Foram utilizados sistemas de alimentação (tratamentos), com os seguintes níveis de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) na base da matéria seca (MS): 10, 25, 40 e 55% para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os teores dos macroelementos inorgânicos das dietas na base MS encontram-se na Tabela 1.

As estimativas das absorções aparentes de Ca, P, Mg, K e Na foram obtidas a partir de ensaios de digestão realizados aos 120 e 180 dias de idade dos animais. Foram fornecidos 5 g de óxido crômico, via oral, divididos em doses de 2,5 g cada, às 9 e 15 h, durante 16 dias, sendo 10 dias de período de adaptação e seis dias para o período de coleta de fezes.

As amostragens dos alimentos, das sobras e das fezes e o processamento das mesmas foram realizados conforme SIGNORETTI et al. (1999).

As determinações dos macroelementos inorgânicos foram feitas na solução mineral, por intermédio da

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na)
 Table 1 - Dry matter (DM), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K) and sodium (Na) contents

| Item | Nível de volumoso (Level of forage), % | | | |
|-----------------|--|-------|-------|-------|
| | 10 | 25 | 40 | 55 |
| MS (DM), % | 87,43 | 87,45 | 87,39 | 87,51 |
| Ca ¹ | 0,54 | 0,51 | 0,52 | 0,55 |
| P ¹ | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,22 |
| Mg ¹ | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| K ¹ | 0,92 | 1,06 | 1,28 | 1,45 |
| Na ¹ | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,10 |

¹ Porcentagem da MS (DM percentage).

digestão via-úmida. Após as devidas diluições, o Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o P por colorimetria e o K e o Na por espectrofotometria de chama, conforme SILVA (1990).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e nove repetições, excetuando-se o primeiro tratamento, com oito repetições. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa computacional SAEG. Os coeficientes de regressão foram comparados pelo teste “t”, adotando-se os níveis de 1 e 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os consumos médios de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na), em gramas por dia, e seus respectivos coeficientes de variação e as equações de regressão ajustadas encontram-se na Tabela 2.

Observou-se comportamento quadrático para o consumo de P, estimando-se o consumo máximo de 10,96 g/dia para o nível de 42,40% de volumoso na dieta.

Com relação aos consumos de P, verificaram-se, para todos os níveis de volumoso, valores foram inferiores aos recomendados pelo NRC (1989), para um bovino macho não-castrado de grande porte, pesando 200 kg e ganhando 800 g/dia, que foi de 15 g de P.

O consumo de Ca não foi influenciado pelos níveis de volumoso, no entanto, verificou-se que os mesmos foram semelhantes aos recomendados pelo NRC (1989), para um bovino macho não-castrado de grande porte, pesando 200 kg e ganhando 800 g/dia, que foi de 22 g de Ca.

Os consumos de Mg e K aumentaram, enquanto o de Na decresceu linearmente com adição de volumoso nas dietas.

Em outros trabalhos realizados no Brasil, CARVALHO et al. (1997), usando bovinos zebuínos, com idade média de 18 meses e peso vivo inicial de 186 kg, que receberam dietas com níveis crescentes de concentrado (20,0; 32,5; 45,0; 57,5 e 70,0%), verificaram efeito quadrático para os consumos de P, estimando-se consumo máximo com 43% de concentrado nas rações. Houve efeito linear decrescente para o consumo de Mg, enquanto os consumos de Ca e K não foram influenciados pelos níveis de concentrado nas rações. ARAÚJO et al. (1997), usando bezerros mestiços Holandês x Zebu, com idade média de 60 dias e peso inicial médio de 60 kg, alimentados com níveis de 10, 25, 40, 55 e 90% de feno de capim *coast-cross* na dieta, verificaram comportamento quadrático para os consumos de Ca, P, Mg e K. Os consumos máximos estimados foram de 56,6; 14,2; 4,7 e 41,1 g/dia para níveis de 47,0; 30,0; 45,3 e 51,8% de volumoso, para Ca, P, Mg e K, respectivamente.

FERREIRA (1997) usou bovinos mestiços F₁ Simental x Nelore com peso vivo médio inicial de 354 kg e idade média de 17 meses. Os animais receberam dietas contendo níveis crescentes de concentrado de: 25; 37,5; 50; 62,5; e 75%. Houve efeito linear crescente para o consumo de P e decrescente para o de Mg e K, com aumento dos níveis de concentrado. No entanto, para o consumo de Ca, verificou-se comportamento quadrático, estimando-se consumo mínimo de 45,9 g/dia para o nível de 40,99% de concentrado na dieta.

Com relação ao consumo de sódio, foi verificado efeito linear decrescente (P<0,01) com a inclusão de volumoso na dieta, o que pode ser explicado pela redução da concentração de Na nas dietas com maiores níveis de volumoso. Em trabalhos realizados no Brasil, CARVALHO et al. (1997) verificaram comportamento quadrático para o consumo de Na, estimando-se consumo mínimo com 20,9% de concentrado nas rações. ARAÚJO et al. (1997) verificaram comportamento quadrático para o consumo de Na e estimaram o consumo máximo de 29,6 g/dia com o nível de 41% de volumoso na dieta. FERREIRA (1997), entretanto, não verificou efeito de diferentes proporções volumoso:concentrado sobre o consumo de sódio.

Os coeficientes de absorção aparente de Ca, P, Mg, K e Na, com suas respectivas equações de regressão ajustadas, e os coeficientes de variação encontram-se na Tabela 3. As absorções aparentes de Ca, P, Mg e Na não foram influenciados, mas a de K decresceu linearmente (P<0,05) com adição de volumoso nas dietas.

A absorção aparente de Ca foi, em média, de 56,06%. Este valor é superior aos obtidos por COE-

Tabela 2 - Médias, coeficientes de variação (CV) e equações de regressão ajustadas (ER) para os consumos diários de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na), em gramas

Table 2 - Means, coefficients of variation (CV) and fitted regression equations (RE) for the daily intakes of calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K) and sodium (Na), in grams

| Item | Nível de volumoso (Forage level), % | | | | CV % | ER (RE) | |
|------|--|-------|-------|-------|---------|-------------------|--------------|
| | 10 | 25 | 40 | 55 | | | |
| Ca | 22,04 | 22,01 | 24,78 | 24,79 | 19,18 | $\hat{Y} = 23,41$ | |
| P | 8,17 | 8,86 | 12,12 | 10,08 | 19,44 | 1 | |
| Mg | 5,04 | 5,38 | 6,17 | 5,84 | 18,49 | 2 | |
| K | 41,66 | 47,96 | 58,74 | 61,99 | 17,86 | 3 | |
| Na | 6,38 | 5,09 | 5,77 | 4,19 | 21,59 | 4 | |
| 1. | $\hat{Y} = 5,4301 + 0,261055^{***}NV - 0,0030786^{**}NV^2$ | | | | | | $R^2 = 0,65$ |
| 2. | $\hat{Y} = 4,9255 + 0,021082^{**}NV$ | | | | | | $r^2 = 0,66$ |
| 3. | $\hat{Y} = 37,0557 + 0,478096^{**}NV$ | | | | | | $r^2 = 0,96$ |
| 4. | $\hat{Y} = 6,6209 - 0,039038^{**}NV$ | | | | | | $r^2 = 0,64$ |

*e ** Significativa a ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$), respectivamente, pelo teste "t" (* and ** Significant at ($P < 0,05$) and ($P < 0,01$), respectively, by "t" test).

NV = Nível de volumoso nas dietas (%) (Level of forage in the diets).

Tabela 3 - Médias, coeficientes de variação (CV) e equações de regressão ajustadas (ER) para as absorções aparentes totais de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na)

Table 3 - Means, coefficients of variation (CV) and fitted regression equations (RE) for the total apparent absorption of calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K) and sodium (Na)

| Item | Nível de volumoso (Forage level), % | | | | CV % | ER (RE) | |
|------|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------------------|--------------|
| | 10 | 25 | 40 | 55 | | | |
| Ca | 62,21 | 55,15 | 51,17 | 55,73 | 18,39 | $\hat{Y} = 56,06$ | |
| P | 53,82 | 47,93 | 41,03 | 48,91 | 25,95 | $\hat{Y} = 47,92$ | |
| Mg | 48,69 | 45,52 | 47,92 | 42,06 | 22,34 | $\hat{Y} = 46,05$ | |
| K | 84,48 | 83,18 | 78,35 | 79,91 | 6,57 | 1 | |
| Na | 75,44 | 66,35 | 63,23 | 64,50 | 21,73 | $\hat{Y} = 67,38$ | |
| 1. | $\hat{Y} = 85,4772 - 0,123171^{**}NV$ | | | | | | $r^2 = 0,70$ |

* Significativo a ($P < 0,05$) pelo teste t (Significant at ($P < 0,05$) by t test).

NV = Nível de volumoso nas dietas (%) (Level of forage in the diets).

LHO DA SILVA et al. (1991), VALADARES FILHO et al. (1991a), RABELLO et al. (1994), ARAÚJO et al. (1994), BEN-GHEDALIA et al. (1996), CARVALHO et al. (1997) e KHORASANI et al. (1997), respectivamente, 23,40; 47,90; 32,80; 36,20; 26,20; 16,32; e 29,87%, e próximos aos encontrados por FIELD (1983), COELHO DA SILVA, (1995) e ARAÚJO et al. (1997), respectivamente, 33 a 68%; 15 a 68%; e 52,56%.

ONRC (1989 e 1996) considerou valores de 38 e 50%, respectivamente, para a absorção verdadeira do Ca.

Observou-se absorção aparente de P, em média, de 47,92%, que foi relativamente próxima às obtidas por ROSADO (1991), VALADARES FILHO et al. (1991a), ARAÚJO et al. (1994) e BEN-GHEDALIA et al. (1996), respectivamente, 45,8; 44,3; 43,6; e 42,2%. Contudo, foram inferiores às encontradas por COELHO DA SILVA et al. (1991), MORA et al. (1996) e ARAÚJO et al. (1997), respectivamente, 57,7; 57,48; e 51,9%.

O ARC (1980), o NRC (1989) e o AFRC (1991) consideraram valores de 50, 58 e 70%, respectivamente, para absorção verdadeira de P.

Obtiveram-se absorções aparentes de Mg, variando de 42,06 a 48,69%, com média de 46,05%, sendo próximas às encontradas por ROSADO (1991), MORA et al. (1996) e ARAÚJO et al. (1997), que foram, respectivamente, 43,7; 41,6 e 45,7%. Contudo, foram inferiores às encontradas por RABELLO et al. (1994) e BEN-GHEDALIA et al. (1996), respectivamente, 36,6 e 37,5%. O ARC (1980) considerou valor de 20% para a absorção verdadeira de Mg.

A absorção aparente de K variou de 79,91 a 84,48%, com média de 81,48%, sendo bastante semelhante à encontrada por ARAÚJO et al. (1997), que utilizaram dietas e animais com idade semelhantes aos deste trabalho. COELHO DA SILVA et al. (1991), ARAÚJO et al. (1994), RABELLO et al. (1994), RAHNEMA et al. (1994), BEN-GHEDALIA et al. (1996), MORA et al. (1996) e KHORASANI et

al. (1997) também encontraram valores próximos aos deste trabalho.

De acordo com o NRC (1989), foi sugerido coeficiente de absorção verdadeira variando de 91 a 100%.

O coeficiente de absorção aparente de Na variou de 64,50 a 75,44%, com média de 67,38%, sendo inferior aos encontrados por ARAÚJO et al. (1997), CARVALHO et al. (1997) e KHORASANI et al. (1997), respectivamente, 93,64; 89,10; e 76,13%, e superiores aos encontrados por ROSADO (1991) e VALADARES FILHO et al. (1991b), respectivamente, 56,5 e 59,2%. O ARC (1980) adotou o valor de 91% para absorção verdadeira de Na.

Conclusões

O consumo máximo de 10,96 g/dia para P foi estimado com 42,40% de volumoso nas dietas.

Os consumos de Mg e K aumentaram, enquanto o de Na decresceu linearmente, com aumento dos níveis de feno de capim *coast-cross* nas dietas.

Os coeficientes de absorção aparente de Ca, P, Mg e Na não foram influenciados, enquanto de K decresceu linearmente com aumento dos níveis de feno de capim *coast-cross* nas dietas.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Report 6. *Nutrition Abstract and Reviews* (serie B), 61(69):573 - 612.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrients requirements of ruminants livestock*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.
- ALFARO, E., NEATHERY, M.W., MILLER, W.J. et al. 1988. Influence of a wide range of calcium intakes on tissue distribution of macroelements and microelements in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 71(5):1295-1300.
- ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1994. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio, magnésio, fósforo e potássio pelas vacas lactantes. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(5):773-781.
- ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e absorção aparente total de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de dietas com diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, MG, 1997. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.237-239.
- BEN-GHEDALIA, D., MIRON, J., YOSEF, E. 1996. Apparent digestibility of minerals by lactating cows from a total mixed ration supplemented with poultry litter. *J. Dairy Sci.*, 79:454-458.
- BOIN, C. 1993. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: PEIXOTO, A.M. (Ed). *Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados*. Piracicaba, SP: FEALQ. p.407- 450.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. *R. Bras. Zootec.*, 26(5):986 -995.
- COELHODA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: JARD, 1995. p.467-504.
- COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. 1991. Efeito da monensina sódica e da uréia sobre o consumo, parâmetros ruminais, digestibilidade aparente e balanço nutricional em bovinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(5):454-470.
- FERREIRA, M.A. *Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F₁ Simental x Nelore*. Viçosa, MG:UFV, 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FIELD, A.C. 1983. A review of requirements of dairy and beef cattle for major elements. *Livest. Prod. Sci.*, 10(4):327 - 338.
- GREENE, L.W., FONTENOT, J.P., WEBB JR., K.E. 1983. Site of magnesium and macromineral absorption in steers fed high levels of potassium. *J. Anim. Sci.*, 57:503.
- GREENE, L.W., MAY, B.J., SCHELLING, G.T. et al. 1988. Site and extent of apparent magnesium and calcium absorption in steers fed monensin. *J. Anim. Sci.*, 66(11):2987-2991.
- HORST, R.L. 1986. Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. *J. Anim. Sci.*, 69:604.
- JACKSON, J.A., LANGER, D.L., HEMKEN, R.W. 1988. Evaluation of content and source of phosphorus fed to dairy calves. *J. Anim. Sci.*, 71:2187-2192.
- KHORASANI, G.R., ARMSTRONG, D.G. 1990. Effect of sodium and potassium level on the absorption of magnesium and other macro-minerals in sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 24:223.
- KHORASANI, G.R., JANZEN, R.A., MCGILL, W.B. et al. 1997. Site and extent of mineral absorption in lactating cows fed whole-crop cereal grain silage or alfafa silage. *J. Anim. Sci.*, 75(1):239-248.
- MCDOWELL, L.R., CONRAD, J.H., ELLIS, G.L. et al. 1983. *Minerals for grazing ruminants in tropical regions*. Gansville: University of Flórida. 85p.
- MORA, P.J.G., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. 1996. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia líquida da silagem de milho (*Zea mays* L.) para vacas lactantes. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(2):357-368.
- MORSE, D., HEAD, H.H., WILCOX, C.J. et al. 1992. Effects of concentration of dietary phosphorus on amount and route of excretion. *J. Dairy Sci.*, 75:3039.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washington, D.C. 157 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C: National Academy Press. 242 p.
- RABELLO, T.G., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio em vacas alimentadas com grão de soja moído. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR, 1994. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p.418.
- RAHNEMA, S.H., WU, Z., OHAJURUKA, O. A. et al. 1994. Site of mineral absorption in lactating cows fed high-fat diets. *J. Anim. Sci.*, 72:229.
- REID, R.L., TEMPLETON JR., W.C., RANNEY, T.S. et al. 1987.

- Digestibility, intake and mineral utilization of combinations of grasses and legumes by lambs. *J. Anim. Sci.*, 64:1725.
- ROSADO, M. *Efeito do complexo ácido graxo-cálcio sobre a digestibilidade aparente, alguns parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas lactantes*. Viçosa, MG:UFV, 1991. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- SIGNORETTI, R.D., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. *Rev. bras. zootec.*, 28(1):169-177.
- SILVA, D.J. , 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG:UFV. 196p.
- TEIXEIRA, J.C. 1992. *Nutrição de ruminantes*. Lavras, MG: FAEPE p.123-136.
- VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. et al. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio e fósforo em bovinos alimentados com ração purificada e semipurificada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB, 1991. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 1991a. p.178.
- VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. et al. Absorções aparentes totais e parciais de sódio, potássio, magnésio, cobre e manganês em bovinos alimentados com ração purificada e semipurificada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB, 1991. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 1991b. p.179.

Recebido em: 08/04/98

Aceito em: 20/08/98