

# EFEITO DO FÓSFORO SUPLEMENTAR SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS DE CORTE EM PASTAGEM DE *BRACHIARIA HUMIDICOLA*<sup>1</sup>

LUIZ ROBERTO LOPES S'THIAGO<sup>2</sup>, SHEILA DA SILVA MORAES<sup>2</sup>,  
MARIA LUIZA FRANCESCHI NICODEMO<sup>2</sup>, IVAN VALADÃO ROSA<sup>3</sup> e NILSON BRORING<sup>4</sup>

RESUMO - O objetivo deste experimento foi observar e quantificar o efeito de duas misturas minerais (*ad libitum*), uma sem (M) e outra com fósforo suplementar (MP), sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de cria neloradas em pastejo de *Brachiaria humidicola*. O trabalho foi realizado na Fazenda Modelo (Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte), localizada em Terenos, MS, em duas fases, a primeira, em 1988/92, e a segunda, em 1992/94. Na segunda fase, reduziu-se a carga animal durante a seca e os dias de amamentação (de 1,0 para 0,5 vacas/ha e de 210 para 90 dias, respectivamente). Foram realizadas medidas de consumo da mistura mineral (M = 76 e MP = 112 g/cab./dia); teor médio de fósforo na forrageira (época das chuvas = 0,16%, época seca = 0,11%); peso vivo (primeira fase: M = 363±3,3 e MP = 371±3,8 kg; segunda fase: M = 407±5,7 e MP = 417±6,5 kg); taxa de natalidade (primeira fase: M = 67±3,3 e MP = 66±3,5%; segunda fase: M = 74±6,3 e MP = 80±5,7%) e bezeros desmamados (primeira fase: M = 86±5,0 e MP = 91±5,3; segunda fase: M = 55±6,4 e MP = 67±5,7). As vacas de cria não responderam ao fósforo suplementar.

Termos para indexação: cria, nutrição, minerais, Nelore, gramínea tropical, reprodução, cerrado.

## EFFECT OF PHOSPHORUS SUPPLEMENTATION ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BEEF COWS GRAZING *BRACHIARIA HUMIDICOLA*

ABSTRACT - The objective of this experiment was to observe and quantify the effect of two mineral mixtures, as free-choice feeding, one without (M) and other with phosphorus supplement (MP), on the productive and reproductive performance of Nelore beef cows grazing *Brachiaria humidicola*. This work was conducted at the Fazenda Modelo (Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte), located in Terenos, MS, Brazil, in two phases, 1<sup>st</sup> from 1988/92 and 2<sup>nd</sup> from 1992/94. During the 2<sup>nd</sup> phase, stocking rate, for the dry period, and suckling days were reduced (from 1.0 to 0.5 cows/ha and 210 to 90 days, respectively). Mineral intake (M = 76 and MP = 112 g/had/day), forage phosphorus level (wet season = 0.16%; dry season = 0.11%), liveweight (1<sup>st</sup> phase: M = 363±3.3 and MP = 371±3.8 kg; 2<sup>nd</sup> phase: M = 407±5.7 and MP = 417±6.5 kg), birth percentage (1<sup>st</sup> phase: M = 67±3.3 and MP = 66±3.5; 2<sup>nd</sup> phase: M = 75±6.3 and MP = 80±5.7) and weaning of calves (1<sup>st</sup> phase: M = 86±5.0 and MP = 91±5.3; 2<sup>nd</sup> phase: M = 55±6.4 and MP = 67±5.7) were measured. Beef cattle is not responsive to P supplementation.

Index terms: breeding, nutrition, minerals, Nelore, tropical grass, reproduction, Brazilian savannas.

## INTRODUÇÃO

A deficiência de fósforo (P) é extremamente prejudicial na criação extensiva de bovinos e amplamente verificada na maioria dos países tropicais (Underwood, 1996). Deficiências desse elemento têm sido associadas com reduções no consumo e cresci-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de março de 1999.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. E-mail: thiago@cnpge.embrapa.br

<sup>3</sup> Méd. Vet., Ph.D., Rua 31, nº 447, CEP 76380-000 Goianésia, GO.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), CEP 88520-000 Lages, SC.

mento, apetite depravado, redução na produção de leite e distúrbios reprodutivos (Preston et al., 1977; Butterworth, 1985; Underwood, 1996). Resultados da análise de 500 amostras de gramíneas oriundas da América Latina mostraram teores médios de P de  $0,21 \pm 0,14\%$ ; desse total, 160 amostras apresentaram valores inferiores a  $0,15\%$  (McDowell et al., 1974). Por sua vez, na região de Cerrados, vários tipos de gramíneas forrageiras analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte mostraram 72% dos resultados inferiores a  $0,12\%$  de P (Rosa, 1994). De acordo com Butterworth (1985), níveis de P na planta inferiores a  $0,18\%$  indicam uma provável deficiência desse elemento para a maioria das categorias animais. Nelson et al. (1951) concluíram que uma ingestão diária de 10 g de P seria adequada para atender às diversas exigências reprodutivas de uma vaca de cria. Mais especificamente, Preston et al. (1977) concluíram que os requerimentos mínimos de P na matéria seca (MS) para atender às diversas fases de uma vaca de cria seriam: 1) estação de monta,  $0,20\%$ ; 2) gestação,  $0,18\%$ ; 3) lactação e reprodução,  $0,32\%$ . Para novilhos em engorda, Beeson et al. (1941) sugeriram valores de 2 g de P/45 kg de peso vivo.

Inúmeros trabalhos foram realizados nos trópicos e subtropicais, com o objetivo de investigar o efeito do P suplementar no desempenho de bovinos em pastejo. Devido à enorme variação ambiental entre esses experimentos, respostas animais aos tratamentos têm sido bastante variáveis, sendo algumas vezes positivas (Moran, 1973; Grant, 1976; McDowell et al., 1982), outras sem efeito (Rhodes, 1956; Lampking, 1961; Winks et al., 1976; Winter et al., 1977; Valle et al., 1982) ou de resposta estacional (Van Schalkwyk & Lombard, 1969; Winks et al., 1977). Um aspecto a ser considerado diante dessa diversidade de respostas ao P suplementar seria a existência de outros nutrientes prioritariamente limitantes ao desempenho normal do animal, resultado dos diversos ecossistemas pastoris onde esses estudos foram realizados. Por exemplo, numa situação em que o teor de N amoniacal no líquido ruminal for inferior a 150 mg/L (Preston & Leng, 1987), a probabilidade de resposta animal a uma suplementação com P será muito pequena. Essa é uma situação que normalmente ocorre em áreas

tropicais, principalmente durante o período de seca, quando níveis protéicos nas pastagens ficam abaixo dos  $6,2\%$  na MS (Minson, 1990). Na maioria dos casos em que P está deficiente, a proteína também está, e se o primeiro é suplementado sem a devida correção do segundo, as chances de obter respostas ao P serão bastante reduzidas (Playne et al., 1975).

Diante dessa situação, e com base em resultados de trabalho anterior, em que fêmeas neloradas em pastagem nativa não mostraram nenhuma resposta ao P suplementar (Valle et al., 1982), resolveu-se instalar um experimento, na mesma área, substituindo o pasto nativo pela *Brachiaria humidicola*.

O objetivo foi testar o efeito do P suplementar no desempenho de vacas de cria neloradas, em uma pastagem de melhor qualidade que a nativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Em junho de 1988, foram selecionadas 100 vacas prenhes e distribuídas de acordo com a idade, que variou de 4 a 8 anos, em dois tratamentos: suplemento mineral sem (M) e com fósforo (MP) (Tabela 1). Cada tratamento foi mantido em área de 50 ha de *B. humidicola* (1 vaca/ha) e a desmama foi efetuada aos 210 dias (primeira fase, 1988/92). A partir de 1992, as condições nutricionais das vacas foram, a princípio, melhoradas mediante redução na carga animal, de 1 para 0,5 vaca/ha na seca, e o período de amamentação foi reduzido de 210 para 90 dias (segunda fase, 1992/94). Ao início da segunda fase foram selecionadas, a partir das 100 vacas iniciais, 50 vacas (25 para cada tratamento), em função da prenhez comprovada.

**TABELA 1. Formulação dos suplementos minerais para vacas de cria, conforme tratamento, sem fósforo ou com fósforo<sup>1</sup>.**

| Ingredientes (%)   | Sem fósforo | Com fósforo |
|--------------------|-------------|-------------|
| Fosfato bicálcico  | 0,0         | 60,000      |
| Sulfato de zinco   | 0,850       | 0,850       |
| Sulfato de cobre   | 0,360       | 0,360       |
| Sulfato de cobalto | 0,010       | 0,010       |
| Iodato de potássio | 0,006       | 0,006       |
| Selenito de sódio  | 0,004       | 0,004       |
| Cloreto de sódio   | 98,770      | 38,770      |

<sup>1</sup> Em ambos suplementos foi adicionado flor de enxofre na base de 10%.

As misturas foram fornecidas à vontade em cocho conjugado de madeira, coberto e localizado na cerca divisória dos dois pastos em estudo. O consumo médio para cada grupo (base MS) foi calculado mensalmente durante a primeira fase experimental. Houve rodízio mensal apenas das vacas nas pastagens, mas os touros (2/tratamento) permaneceram nos mesmos piquetes durante o período de cobertura (dezembro a fevereiro). As amostras de pastagens foram coletadas anualmente, em janeiro (chuva) e agosto (seca), de maneira a coletar material similar ao obtido pelas vacas em pastejo (Euclides et al., 1992). As vacas foram pesadas mensalmente e os bezerros até a desmama. A produção de leite foi medida aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias de lactação, apenas na primeira fase experimental, pesando-se o bezerro antes e após a mamada, num intervalo de 12 horas de aparação da vaca (Alencar et al., 1985). Para essa medida, foram selecionadas ao acaso e por tratamento, 30% das vacas paridas dentro de um período de no máximo 25 dias. O aspecto reprodutivo das vacas foi avaliado pela taxa de natalidade. Uma medida mais global envolvendo tanto aspectos produtivos como reprodutivos foi a produção de bezerros desmamados/vaca/ano. Ao final de cada fase experimental, amostras de sangue e osso (13ª costela, primeira fase; 13ª costela e penúltima vértebra caudal, segunda fase) foram coletadas para determinar o teor de P e identificar a condição de deficiência de fósforo pela medida da espessura da camada cortical da costela.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sem repetição de pasto. Análises de variância foram feitas usando-se o procedimento GLM do SAS (1990). Quando houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo médio das misturas minerais (primeira fase) foi de 76 e 112 g/vaca/dia, no tocante aos tratamentos M e MP, respectivamente, garantindo para as vacas, no tratamento MP, uma ingestão média diária de 12 g de P. O consumo de ambas as misturas não foi uniforme durante todo o ano, o que mostra uma clara tendência de um aumento a partir de novembro, estendendo-se até março (Fig. 1). Tal fato mostra uma nítida associação entre a melhoria qualitativa da pastagem e a maior ingestão da mistura mineral. Pastagem de *B. humidicola* requer frequentes flutuações na carga animal, principalmente no seu período de crescimento, a fim de manter uma constante renovação de novos perfilhos, e, conse-

qüentemente, melhor qualidade durante o seu período de uso (Santana et al., 1993). Isso não foi realizado no presente experimento, onde se manteve uma carga constante de uma vaca/ha, o que contribuiu, possivelmente, para a qualidade inferior da pastagem em estudo, como pode ser observado na Tabela 2.

Os níveis de P variaram de 0,11% (seca) a 0,16% (chuva), sendo ambos inferiores ao mínimo necessário para atender às demandas de uma vaca de cria em gestação, qual seja, 0,18% (Preston et al., 1977). Tal fato caracteriza uma situação de deficiência permanente desse elemento em *B. humidicola* neste estudo, mas não tão grave quanto a faixa de concentração média citada para gramíneas do Cerrado, ou seja, 0,13% a 0,17% na chuva e 0,05% a 0,07% na seca (Rosa, 1988). Essa deficiência deveria ter sido corrigida pelo consumo médio estimado de 12 g/vaca/dia do P suplementar, via MP. Entretanto, isso não ocorreu. A ingestão do P suplementar não afetou ( $P>0,05$ ) qualquer das variáveis avaliadas, mesmo durante a segunda fase, quando houve uma redução de 50%

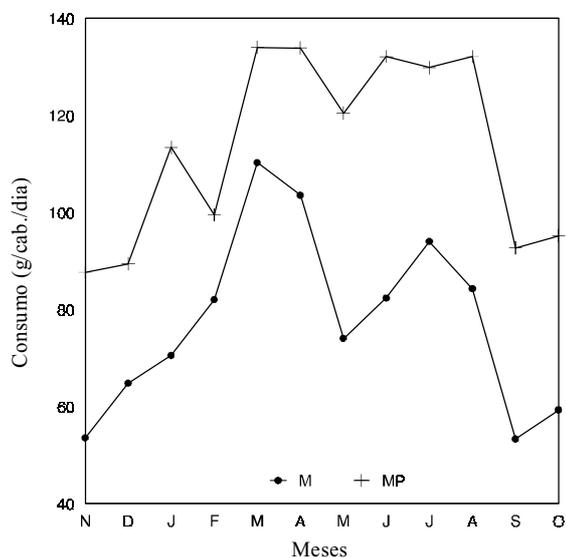


FIG. 1. Consumo das misturas minerais por vacas de cria neloradas. Pastagem de *Brachiaria humidicola*, sem (M) ou com (MP) fósforo suplementar.

na carga animal na seca e 43% no período de amamentação (Tabelas 3 e 4).

Embora sem efeito significativo sobre os tratamentos, a desmama precoce associada com a redução na carga animal na seca contribuíram para uma excelente recuperação do estado corporal das vacas em ambos os tratamentos, mas com uma clara ten-

dência de ser mais rápida nas vacas que receberam P suplementar (Fig. 2).

Tal fato permite concluir que as condições nutricionais das vacas foram melhoradas na 2ª fase, mas aparentemente, ainda não o suficiente para haver uma resposta significativa ao P suplementar. Como se pode observar na Tabela 2, mesmo nas águas, o nível de proteína nas pastagens ainda estava inferior ao mínimo necessário para atender à demanda dos microorganismos do rúmen e, conseqüentemente, um processo eficiente de fermentação (Minson, 1990). Desta forma, a tendência observada na segunda fase estaria de acordo com a conclusão levantada por Allan et al. (1972), de que a maior resposta à suplementação com P ocorre na estação das chuvas, quando os pastos estão com melhor qualidade (proteína e energia disponíveis).

Embora a literatura nos mostre a implicação do P suplementar nas várias funções produtivas e reprodutivas de vacas de cria (Preston et al., 1977), os resultados não têm sido tão conclusivos quanto os relatados para a produção de leite (Butterworth, 1985). Esse efeito não foi observado no presente ex-

**TABELA 2. Média (6 anos) dos conteúdos de proteína (PB), fibra detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* (DIVMO) e fósforo (P), da *B. humidicola* sob pastejo contínuo, durante o período das águas (janeiro) e da seca (agosto).**

| Composição <sup>1</sup> | Janeiro    | Agosto     |
|-------------------------|------------|------------|
| PB (%)                  | 6,0±1,23   | 4,7±0,74   |
| FDN (%)                 | 76,2±1,83  | 74,5±4,40  |
| DIVMO (%)               | 50,2±8,32  | 40,4±5,51  |
| P (%)                   | 0,16±0,029 | 0,11±0,014 |

<sup>1</sup> Base matéria seca.

**TABELA 3. Desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de cria neloradas em pastagem de *B. humidicola*, sem ou com fósforo suplementar. Dados relativos à primeira fase (1988/92 - 50 vacas/tratamento).**

| Variáveis                       | Tratamentos <sup>1</sup> |                         |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                 | Sem fósforo suplementar  | Com fósforo suplementar |
| Peso vivo (kg)                  | 363±3,3                  | 371±3,8                 |
| Natalidade (%)                  | 67±3,3                   | 66±3,5                  |
| Bezerro desmamado (kg/vaca/ano) | 86±5,0                   | 91±5,3                  |
| Leite (kg/vaca/dia)             | 3,8±0,16                 | 4,0±0,20                |

<sup>1</sup> Tratamentos não diferem entre si (P>0,05).

**TABELA 4. Desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de cria neloradas em pastagem de *B. humidicola*, sem ou com fósforo suplementar. Dados relativos à segunda fase (1992/94 - 25 vacas/tratamento).**

| Variáveis                       | Tratamentos <sup>1</sup> |                         |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                 | Sem fósforo suplementar  | Com fósforo suplementar |
| Peso vivo (kg)                  | 407±5,7                  | 417±6,5                 |
| Natalidade (%)                  | 74±6,3                   | 80±5,7                  |
| Bezerro desmamado (kg/vaca/ano) | 55±6,4                   | 67±5,7                  |

<sup>1</sup> Tratamentos não diferem entre si (P>0,05).

perimento. A média da produção de leite nos primeiros 150 dias de lactação (primeira fase), expressa como kg/vaca/dia, mostrou uma diferença não-significativa de 0,200 kg, entre as vacas com ou sem o P suplementar. Independentemente dos tratamentos, a produção de leite foi afetada ou influenciada pelo sexo dos bezerros, isto é, vacas com bezerros machos produziram mais leite ( $P < 0,03$ ) do que aquelas com bezerras. É sabido que os bezerros machos mamam mais do que as fêmeas, e assim observou-se uma tendência para as que receberam P responderem a este estímulo. O que pode ser observado é que vacas recebendo P na mistura mineral e com bezerros machos ao pé apresentaram produção diária de leite 25% maior do que as com fêmeas, ao passo que para as vacas sem suplementação fosfórica a diferença foi de apenas 6%. A curva de lactação de vacas de cria neloradas, em ambos tratamentos, alcançou seu pico já nos primeiros 30 dias pós-parto (aproximadamente 5,0 kg/vaca/dia), e o declínio em produção com o avanço da lactação aparentemente foi mais lento nas vacas que receberam P na mistura mineral (Fig. 3).

Apesar de a suplementação com P não ter alterado os parâmetros produtivos avaliados, os níveis de P no plasma sanguíneo e a espessura da cortical interna da costela (na primeira fase), foram maiores ( $P < 0,05$ ) nas vacas que receberam P suplementar (Tabela 5).

Esse fato demonstra que houve uma melhoria nas condições metabólicas nos animais com P na mistura mineral, o que, de certa forma, manifestou-se nas tendências mencionadas acima. Por outro lado, a partir do momento em que houve uma melhoria no estado nutricional das vacas (segunda fase), os valores relativos ao P plasmático sofreram uma inversão (maiores no tratamento M em relação ao MP) enquanto a espessura da cortical da costela sofreu um incremento (em relação à primeira fase, Tabela 5), de 53% para aquelas sem P, e uma redução de 11% para as com P (Tabela 6). Little (1972) relata que valores da espessura da cortical da costela abaixo de 2,0 mm caracterizam o quadro de deficiência de P e que em condições de ingestão adequada de P, os valores são maiores que 3,0 mm.

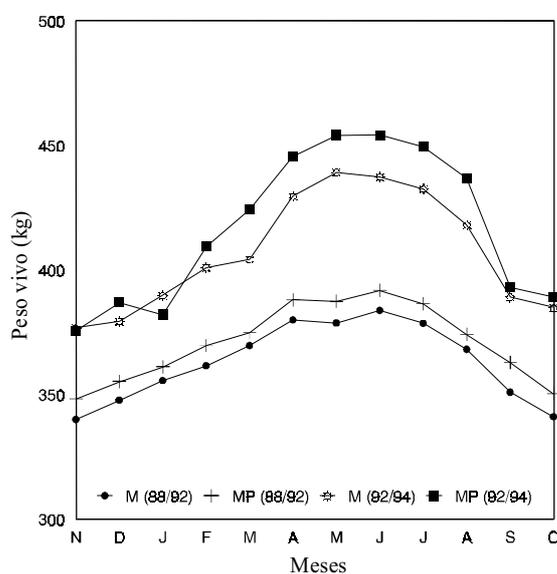


FIG. 2. Variação no peso vivo de vacas de cria neloradas. Pastagem de *Brachiaria humidicola*, sem (M) ou com (MP) fósforo suplementar.

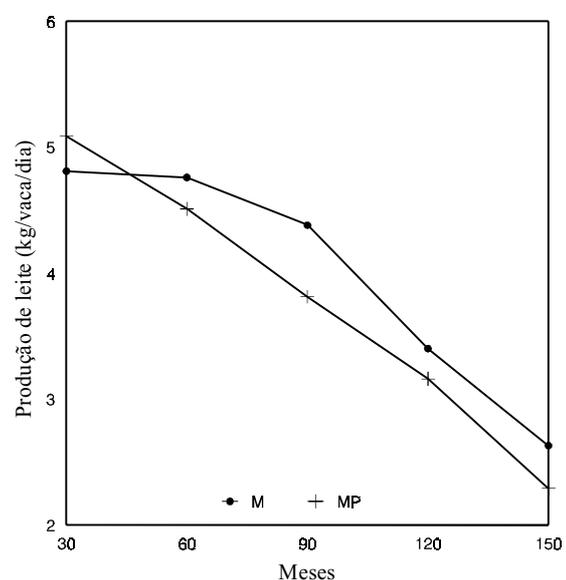


FIG. 3. Curva de lactação de vacas de cria neloradas. Pastagem de *Brachiaria humidicola*, sem (M) ou com (MP) fósforo suplementar.

**TABELA 5. Média da concentração de cálcio e fósforo no plasma e na 13ª costela e percentual de cinzas na costela de vacas de cria neloradas, em pastejo de *B. humidicola*, sem ou com fósforo suplementar - primeira fase (88/92).**

| Parâmetros                 | Tratamentos <sup>1</sup>      |                         |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|                            | Sem fósforo suplementar       | Com fósforo suplementar |
|                            | Plasma sanguíneo <sup>2</sup> |                         |
| Ca (mg%)                   | 11,20±0,47a                   | 11,34±0,63a             |
| P (mg%)                    | 4,78±0,47b                    | 5,56±1,55a              |
|                            | Costela <sup>3</sup>          |                         |
| Ca (% nas cinzas)          | 39,64±1,24a                   | 40,58±1,10a             |
| P (% nas cinzas)           | 17,18±0,45a                   | 17,16±0,46a             |
| Cinzas (%)                 | 66,58±4,40a                   | 68,98±1,81a             |
| Espessura de cortical (mm) | 1,77±0,20b                    | 2,44±0,31a              |

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> 25 vacas/tratamento.

<sup>3</sup> 5 vacas/tratamento.

**TABELA 6. Média da concentração de cálcio e fósforo no plasma, na costela e na penúltima vértebra caudal e porcentagem de cinzas de vacas de cria neloradas, em pastejo de *B. humidicola*, sem ou com fósforo suplementar - segunda fase (1992/94).**

| Parâmetros              | Tratamentos <sup>1</sup>               |                         |
|-------------------------|--|-------------------------|
|                         | Sem fósforo suplementar                | Com fósforo suplementar |
|                         | Plasma sanguíneo <sup>2</sup>          |                         |
| Ca (mg %)               | 10,41±0,84b                            | 9,67±0,61a              |
| P (mg %)                | 7,61±1,17b                             | 6,01±0,85a              |
|                         | Penúltima vértebra caudal <sup>3</sup> |                         |
| Ca (% nas cinzas)       | 41,05±2,63a                            | 39,91±1,12a             |
| P (% nas cinzas)        | 17,51±0,51a                            | 17,30±0,51a             |
| Cinzas (%)              | 61,32±3,21a                            | 63,71±1,54a             |
|                         | Costela <sup>4</sup>                   |                         |
| Ca (% nas cinzas)       | 40,20±1,30a                            | 40,30±1,54a             |
| P (% nas cinzas)        | 17,05±0,23a                            | 16,80±0,37a             |
| Cinzas (%)              | 67,87±0,88a                            | 68,65±0,76a             |
| Espessura cortical (mm) | 2,71±0,53a                             | 2,33±0,49a              |

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> 25 vacas/tratamento.

<sup>3</sup> 21 vacas/tratamento.

<sup>4</sup> 4 vacas/tratamento.

Esses dados sugerem que, aparentemente, houve também uma compensação metabólica nas vacas que não receberam o P. Tal fato pode estar associado aos mecanismos inerentes do animal em alterar taxas metabólicas desse elemento, de forma a conviver em situações de baixa disponibilidade do mesmo e manter a demanda metabólica da reprodução. Cabe ressaltar que, em ambos os tratamentos, outros elementos minerais mais diretamente envolvidos nas funções produtivas de uma vaca de cria estavam adequados (Cu, Zn, Mn e Se). Entretanto, o mesmo não ocorreu com os nutrientes protéicos. Este último aspecto é uma situação comum também citada em outros trabalhos, em que a falta de resposta à suplementação com P foi associada com deficiências protéicas nas pastagens (Bisschop, 1964; Playne et al., 1975; Valle et al., 1982). Trabalhos de suplementação de P, mas também com proteína, indicam esta última como sendo mais crítica ao desempenho normal do animal (Allan et al., 1972; Teleni et al., 1977). Outro mecanismo que também pode estar associado à ausência de efeito da suplementação com P seria a alta capacidade da vaca em mobilizar, em situações de teores de P marginais, suas reservas ósseas (Cohen, 1973; Butterworth, 1985). Este último mecanismo, evidencia, talvez, o elevado potencial de fêmeas zebuínas em conviverem com dietas deficientes em P por períodos de até seis anos de duração, embora por essa época as vacas já apresentassem um severo enfraquecimento da estrutura óssea das costelas, a ponto de ocorrerem fraturas freqüentes durante as biópsias.

## CONCLUSÕES

1. O uso de fósforo em misturas minerais fornecidas *ad libitum* para vacas de cria, em pasto de *B. humidicola* por um período de até seis anos, não interfere no desempenho produtivo e reprodutivo do animal.

2. A ausência prolongada de fósforo suplementar predispõe a um enfraquecimento da estrutura óssea em vacas de cria.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, M.M. de; JUNQUEIRA FILHO, A.A.; PARANHOS, N.E. Produção de leite em vacas da

- raça Canchin. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.3, p.358-366, 1985.
- ALLAN, P.J.; LITSCHENER, J.C.; SWAIN, A.J. Factors affecting the milk yield of beef cows in Northern Queensland. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Canberra, v.9, p.271-275, 1972.
- BEESON, W.M.; BOLIN, D.W.; HICKMAN, C.W.; JOHNSON, R.F. **The phosphorus requirement for growing and fattening beef steers**. Idaho : Univ. of Idaho, 1941. p.3-14. (Bulletin, 240).
- BISSCHOP, J.H.R. **Feeding phosphates to cattle**. Pretoria : Department of Agriculture Technical Services, 1964. 267p.
- BUTTERWORTH, M.H. Phosphorus deficiencies and their correction. In: BUTTERWORTH, M.H. **Beef cattle nutrition and tropical pastures**. London : Logman, 1985. p.40-75.
- COHEN, R.D.H. Phosphorus nutrition of beef cattle. 2. Relations of pasture phosphorus to phosphorus content of blood, hair and bone of grazing steers. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.13, n.60, p.5-8, 1973.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.T. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- GRANT, J.L. Response of steers to phosphorus supplementation and zeranol. **Rhodesia Annual Report 1975/76**, p.68-70, 1976.
- LAMPKING, G.H. Studies on the production of beef from Zebu cattle in East Africa. III. The value of feeding a phosphatic supplement. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.57, n.1, p.39-47, 1961.
- LITTLE, D.A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. **Australian Veterinary Journal**, Victoria, v.48, n.12, p.668-670, 1972.
- McDOWELL, L.R.; BAVER, B.; GALDO, E.; KOGER, M.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tropics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.55, n.4, p.964-970, 1982.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. **Latin American table of feed composition**. Gainesville : Univ. of Florida, 1974. 509p.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483p.
- MORAN, J.B. Effect of meat-and-bone meal supplements on growth of weaner cattle on dry season improved pasture at Adelaide River, N.T. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.13, n.61, p.134-141, 1973.
- NELSON, A.B.; GALLUP, W.D.; ROSS, O.B.; NANCE, J.A. **Reproduction and lactation performance of range cows fed various levels of phosphorus**. Stillwater: Oklahoma Agricultural Experimental Station, 1951. p.42-36. (Oklahoma State Univ. Miscellaneous Publications, 22).
- PLAYNE, M.J.; SIEBERT, B.D.; EDYE, L.A. The use of non-protein nutrients with cattle grazing improved pastures in the Australian dry tropics. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 3., 1973, Melbourne. **Proceedings**. Adelaide : Sydney Univ. Press, 1975. p.574-579.
- PRESTON, L.R.; JACOBSON, N.L.; WIGGERS, K.D.; WIGGERS, M.H.; JACOBSON, G.N. **Phosphorus in ruminant nutrition**. Iowa : National Feed Ingredients Association, 1977. 43p.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and Sub-Tropics**. Armidale : Penambuk Books, 1987. 245p.
- RHODES, F.B. The effect of feeding mineral protein and carbohydrate supplements to growing beef cattle in Mashonaland. **Rhodesia Agricultural Journal**, Salisbury, v.53, p.969-982, 1956.
- ROSA, I.V. Cálcio e fósforo na nutrição de ruminantes. In: ENCONTRO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL PARA RUMINANTES, 1988, Nova Odessa. [Anais.]. [S.l.] : IZ, [1988?]. p.46-64.
- ROSA, I.V. Suplementação mineral de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais**. Campinas : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.213-243.
- SANTANA, J.R. de; PEREIRA, J.M.; MORENO, M.A.; SPAIN, J.M. Persistência e qualidade proteica da

- consorciação *Brachiaria humidicola-Desmodium ovalifolium* cv. Itabela sob diferentes sistemas e intensidades de pastejo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.15, n.2, p.2-8, 1993.
- SAS INSTITUTE. **SAS language reference**. Cary, NC, 1990. 1042p.
- TELENI, E.; SIEBERT, B.D.; MURAY, R.M.; NANCAMOW, C.D. Effects of phosphorus or phosphorus and protein on the ovarian activity of cows fed native pasture hay. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.17, p.207-213, 1977.
- UNDERWOOD, E.J. **The mineral nutrition of livestock**. Aberdeen : FAO/CAB, 1996. 237p.
- VALLE, E.R. do; SOUZA, J.C.; NUNES, S.G. Suplementação mineral de fêmeas Neloradas criadas em Campo nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba : ESALQ, 1982. p.217-218.
- VAN SCHALKWYK, A.; LOMBARD, P.E. The influence of phosphorus supplementation on body function and growth of young steers. **Agroanimalia**, Pretoria, v.1, p.45-52, 1969.
- WINKS, L.; LAING, A.R.; WRIGTH, G.S.; STOKOE, J. Effect of nitrogen, phosphorus and molasses supplements on the performance of weaner cattle during the dry season in North Queensland. **Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, Sidney, v.42, p.246-251, 1976.
- WINKS, L.; LAMBERTH, F.C.; O'ROURKE, P.K. The effect of phosphorus supplement on the performance of steers grazing Townsville stylo-based pasture in north Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.17, n.86, p.357-366, 1977.
- WINTER, W.H.; EDYE, L.A.; WILLIAMS, W.T. Effects of fertilizer and stocking rate on pasture and beef production from sown pastures in northern Cape York Peninsula. 2. Beef production and its relation to blood, faecal and pasture measurements. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.17, n.84, p.66-74, 1977.