

GUILHERME CAZERTA LEMOS

**DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS
COM FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO**

**Araçatuba -SP
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

GUILHERME CAZERTA LEMOS

**DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS
COM FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Adjunto Manoel Garcia Neto

**Araçatuba -SP
2006**

Catálogo-na-Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

L557d Lemos, Guilherme Cazerta
Desempenho de bovinos nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo / Guilherme Cazerta Lemos. – Araçatuba : [s.n.], 2006
43 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, 2006
Orientador: Prof. Dr. Manoel Garcia Neto

1. Nelore (Zebu) 2. Bovino 3. Fósforo na nutrição animal
5. Flúor 6. Fosfatase alcalina

CDD 636.0896

DEDICATÓRIA

A minha família

Adriana, Luiz Guilherme e Mariana

Vocês sempre estiveram presentes, me apoiando e dando força nos meus momentos de indecisão pessoal. Reconheço que por vocês e com vocês, conquistei um objetivo que por muito tempo buscava. É por isso que dedico todo este trabalho e a minha vida a vocês.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária nas pessoas do seu diretor Prof. Dr. Paulo Roberto Botacin e vice-diretor Prof. Dr. Célio Percinato por proporcionar a realização deste trabalho.

Ao Prof. Adjunto Manoel Garcia Neto, por ter aceito orientar-me, pela confiança e pela paciência durante os quase trinta meses de caminhada.

Ao Prof. Dr. Marcos Franke Pinto, coordenador do Programa de Pós-graduação desta instituição.

Ao amigo Rogério Magnoli Costa, pela co-orientação e idealização do projeto.

A empresa Êxito Rural, pelo compromisso em produzir a ração concentrada e o suplemento mineral de acordo com as especificações técnicas e responsabilidade.

Aos amigos veterinários Fábio de Souza Fonseca e Rafael Silva Cipriano, pela colaboração nas coletas de sangue dos animais.

Ao amigo Fernando Lobo que alimentou e colaborou no manejo dos animais durante todo o período do experimento.

À Bunge Fertilizantes, pelo apoio financeiro e fornecimento das fontes de fósforo utilizadas no experimento

Às funcionárias da biblioteca, pela paciência em nos orientar nas buscas bibliográficas e revisões.

Aos veterinários residentes do Hospital Veterinário da UNESP pelo pronto atendimento às nossas solicitações emergenciais.

Aos zootecnistas Fernando de Paula Leonel, Dr. Alexandre de Oliveira Teixeira, Rainer Knoop, pelo empenho no abate dos animais, coleta e preparo das amostras.

Aos docentes e discentes da pós-graduação pela amizade.

À CAPES que proporcionou auxílio financeiro através da bolsa fornecida.

E a todos aqueles que de alguma forma colaboraram com o sucesso deste trabalho.

"Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável (...) para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer"

(Albert Einstein)

LEMOS, G. C. **Desempenho de bovinos Nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo.** 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2006.

RESUMO

Foi avaliado o desempenho produtivo e a interferência do flúor em bovinos Nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo. As fontes de fósforo e as relações P:F foram distribuídas nos seguintes tratamentos: controle (CONTNEG), fosfato bicálcico 120:1 (FB-120), 30:1 (FB-30) e 10:1 (FB-10), monobicálcico 60:1 (MBC-60), superfosfato triplo 30:1 (SFT-30) e rocha de Cajati 10:1 (ROCHA-10). Foram utilizados 49 novilhos, desmamados, com nove meses de idade, castrados e com 230 kg de peso médio, distribuídos em sete piquetes, com água e mistura mineral completa *ad libitum*, exceto fósforo. A dieta padrão foi calculada para um ganho de peso aproximado de 0,500 kg/dia. Os animais do tratamento SFT-30, atingiram o peso de 520 kg, aproximadamente cinco meses antes que os do tratamento ROCHA-10, devido à solubilidade do P nas fontes. As análises de fósforo no osso mostraram diferença estatística apenas entre o tratamento CONTNEG e os tratamentos com fosfato bicálcico. As análises de flúor no osso se mostraram intimamente associados à quantidade de flúor disponível nas fontes testes. Pode-se concluir que as diferentes fontes de fósforo utilizadas interferiram nos resultados de desempenho dos animais.

Palavras-chave: fosfato de rocha, fosfato bicálcico, superfosfato triplo, fosfato monobicálcico, relação P:F.

LEMOS, G. C. **Performance of Nelore bovines supplemented with alternative sources of phosphorus.** 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2006.

ABSTRACT

The productive performance and the interference of fluorine in supplemented Nelore bovines with alternative sources of phosphorus were evaluated. The sources of phosphorus and relations P:F had been distributed in the following treatments: control (CONTNEG), dicalcium phosphate 120:1 (FB-120), 30:1 (FB-30) and 10:1 (FB-10), monocalcium 60:1 (MBC-60), triple superphosphate 30:1 (SFT-30) and Cajati Rock 10:1 (ROCHA-10). Forty nine castrated steers with nine months of age averaging 230 kg distributed in seven pens, with water available and a complete mineral mixture, except phosphorus. The ration was formulated for a weight gain of 0,500 kg/day. Animals of SFT-30 treatment had reached 520 kg approximately five months before ROCHA-10 treatment, due to the P solubility in the sources. The analyses of phosphorus in the bone had shown statistical differences only between treatment CONTNEG and the treatments with dicalcium phosphate. Bone fluorine analyses were highly associated to fluorine quantity in the phosphorous sources evaluated. It can be concluded that the different phosphorus sources used had influenced animal performance.

Keywords: rock phosphate, dicalcium phosphate, triple superphosphate, monocalcium phosphate, relation P:F.

SUMÁRIO

1 Introdução	8
2 Revisão de Literatura	9
2.1 Fósforo	10
2.2 Fontes de Fósforo	11
2.2.1 Superfosfato Triplo	13
2.2.2 Fosfato de Rocha	14
2.3 Flúor	15
2.4 Fosfatase Alcalina	18
2.5 Legislação	19
Referências	21
Artigo: Desempenho de bovinos nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo enviado para publicação à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira	26
ANEXO - Avaliação da atividade de fosfatase alcalina sérica em bovinos Nelore suplementados com diferentes fontes de fósforo	43

1 Introdução

A pecuária de corte brasileira caracteriza-se pela exploração e produção de animais em regime de pasto. Sabidamente as forragens tropicais têm baixas concentrações de minerais, há necessidade da suplementação mineral, especialmente fósforo, para que os animais possam apresentar níveis de desempenho compatíveis com a viabilidade da atividade.

Por este motivo, este trabalho foi conduzido em regime de confinamento, simulando ganhos de peso em pasto, para melhor controle na ingestão das fontes e maior exposição dos animais ao flúor contido nas fontes.

A definição das exigências de fósforo foi nas últimas décadas objeto de inúmeros estudos, basicamente por ser um dos mais importantes macroelementos e principalmente por constituir-se no insumo de maior impacto no custo dos produtos destinados à suplementação mineral.

Por esta razão, há legislação específica que rege e limita o uso de fontes de fósforo para bovinos. Tais limitações tornaram-se necessárias uma vez que algumas fontes, como por exemplo, os fosfatos naturais que contém altos níveis de flúor em sua composição e apresentarem baixa biodisponibilidade, possam ser usados indiscriminadamente.

Porém, a Portaria nº 6, de 4 de fevereiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, extinguiu a obrigatoriedade da utilização de fontes registradas e a relação mínima P:F de 60:1, mantendo em vigor apenas o limite máximo de 2000 ppm de flúor para misturas minerais de pronto uso, o que libera a utilização de diversas fontes, antes proibidas.

O País vive um momento especial na pecuária de corte. Vislumbra diariamente a conquista de novos e exigentes mercados internacionais no que tange à qualidade do produto produzido.

Assim, as alterações ocorridas na legislação brasileira, estimularam a produção deste trabalho com a finalidade de avaliar a curva de crescimento de bovinos submetidos à ingestão de diferentes fontes de fósforo com diversos níveis de flúor na sua composição. E ainda, analisar a interferência do flúor no desempenho dos animais, com dietas formuladas para simular um crescimento em regime de pasto em animais confinados.

Hipoteticamente espera-se que a ingestão de diferentes fontes de fósforo interfira no desempenho dos animais; que haja realmente necessidade de suplementação de fósforo por toda a vida produtiva dos bovinos; e ainda, que relação P:F presentes nas fontes interfira no desempenho dos animais.

2 Revisão de Literatura

A pecuária de corte brasileira caracteriza-se pela exploração e produção de animais em regime de pasto, visto que em 2005, aproximadamente 5,4 % da quantidade de bovinos abatidos no Brasil foram provenientes de confinamentos, representando 1,41 % do rebanho bovino brasileiro no mesmo ano (PECUÁRIA..., 2006). O país está geograficamente localizado em região de clima tropical, onde a grande maioria das terras disponíveis para a atividade são geralmente áreas de cerrado e campos naturais (caatinga, pantanal) ou ainda áreas degradadas ou em processo de degradação, caracterizadas pela baixa fertilidade do solo e capacidade de suporte inferior a 0,5 cabeça/hectare (GOMIDE, 1994). Especificamente no Brasil, 80% das terras agricultáveis têm baixos teores de fósforo (BUTOLO, 2002). A baixa produtividade do rebanho de corte brasileiro é consequência, principalmente das carências minerais, especialmente de fósforo (MUFARREGE et al., 1992).

2.1 Fósforo

O fósforo constitui aproximadamente 1% do peso corporal do animal. Desse total, 80% estão localizados nos ossos e dentes e, junto com o cálcio, são considerados os principais elementos estruturais do tecido esquelético. Os 20% restantes estão amplamente distribuídos nos tecidos moles do corpo do animal, principalmente nas hemáceas, tecido muscular e nervoso, tendo função vital em muitos processos metabólicos. O fósforo atua na composição e manutenção dos ossos e dentes, no metabolismo de nutrientes como gordura, proteínas e carboidratos, está presente na composição dos ácidos nucleicos, no equilíbrio ácido-base, formação de fosfolipídios, nos sistemas enzimáticos e na liberação e transporte de energia (ADP, ATP) (LANA, 2005; MUFARREGE et al., 1992; NUNES, 1998).

A quantidade de fósforo absorvida não depende apenas da fonte utilizada, mas também da proporção entre cálcio e fósforo, do pH intestinal e dos níveis de cálcio, fósforo, alumínio, manganês, ferro e gorduras, na dieta do animal (HAYS; SWENSON, 1988).

Existem diferenças de susceptibilidade à deficiência de fósforo quanto à espécie animal, sendo a equina mais resistente, seguida da ovina e bovina. A carência de P causa raquitismo nos animais em crescimento e osteomalácia nos adultos (TIMM, 2001).

A deficiência desse elemento resulta na diminuição de ganho de peso e piora a conversão alimentar. Nas fêmeas, provoca problemas reprodutivos e diminuição da produção de leite. Ainda provoca depravação do apetite, reduz a resistência orgânica, os ossos tornam-se frágeis e os animais apresentam problemas de locomoção (CONRAD et al., 1985).

Os sinais clínicos se desenvolvem após vários meses sob dieta deficiente em fósforo. Os níveis séricos podem estar normais, de 4-7 mg/dl, nas deficiências leves. Quando os sinais clínicos são observados, os níveis caem para 1,5-3,5 mg/dl. A diminuição da densidade óssea é mostrada em exame radiográfico, nos casos severos. No rúmen, podem ser encontrados ossos, pedras e outros objetos estranhos (TIMM, 2001).

As pastagens naturais brasileiras, em geral, apresentam baixos níveis de fósforo, justificando o uso de suplementação fosfórica para bovinos criados em campos nativos (GAVILLON; QUADROS, 1970; TIMM, 2001, TRINDADE et al., 1990).

Pilati et al. (1996) sugere o uso da metodologia de diagnóstico da deficiência em fósforo pelos exames histológicos e microrradiográficos de costelas de bovinos na avaliação da eficácia da suplementação de fósforo em rebanhos bovinos criados em regiões com solos deficientes neste elemento.

Como um parâmetro adicional na avaliação da situação do fósforo em ruminantes, o método de incorporação de ^{32}P pelos eritrócitos se mostrou promissor (SILVA FILHO et al., 1997).

Existem várias possibilidades de suprir as necessidades de fósforo de bovinos de corte. Uma delas é elevar o conteúdo de fósforo da pastagem através de fertilização (CONRAD et al., 1985; PIZZIO et al., 1992). A outra é fornecer aos animais um suplemento mineral rico em fósforo ou adicionar o elemento à água de bebida (CONRAD et al., 1985).

2.2 Fontes de Fósforo

Ante a escassez e os elevados preços dos suplementos tradicionais de fósforo, como fosfato bicálcico, fontes alternativas, como os fosfatos naturais, têm sido pesquisadas. Os fosfatos de rocha apresentam como limitação a baixa disponibilidade de fósforo e os elevados teores de flúor.

Ao escolher-se determinada fonte de fósforo suplementar, alguns aspectos devem ser considerados, como custo e o nível e disponibilidade de flúor e fósforo. A biodisponibilidade do fósforo tem sido o estudo mais extensivamente realizado, quando comparado a outros elementos minerais, uma vez que é o mineral que mais onera uma formulação comercial (ROSA, 1995).

Nas misturas minerais, a quantidade de fosfato bicálcico adicionado para atender as necessidades de fósforo pode ser maior que 50% (VIANA, 1985).

Os animais que receberam fosfato bicálcico como fósforo suplementar da dieta excretaram menor quantidade de fósforo nas fezes. Quanto à excreção via urina, não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre o fosfato bicálcico e os fosfatos Patos de Minas e Tapira (VITTI et al., 2001).

A utilização do fosfato monobicálcico no Brasil é recente, portanto são poucos os trabalhos que usam esta fonte. É um produto que apresenta grande quantidade de fosfato monocálcico, cuja característica é a alta solubilidade em água (TEIXEIRA, 2005).

Godoy et al. (2000a) avaliaram, na Venezuela, os fosfatos naturais Riecito e Monte Fresco, superfosfato triplo e o fosfato monobicálcico. Independente do tempo da suplementação, não houve diferença na densidade e no conteúdo de cinzas dos ossos. A concentração de fósforo se mostrou dentro das faixas consideradas normais e foram similares entre os tratamentos.

O fosfato monobicálcico e superfosfato triplo se mostraram como as fontes de maior biodisponibilidade. No caso do flúor, o fosfato Monte e o superfosfato triplo provocaram maior retenção (GODOY, 2000b).

Fontes alternativas como o superfosfato triplo, fosfato de uréia e fosfato de monoamônio mostraram grande potencial como fontes de fósforo suplementar para bovinos, pois não diferiram seus valores médios da percentagem de absorção real de fósforo, dos valores obtidos para o fosfato bicálcico (SILVA FILHO et al., 1992).

Porém, a absorção real e a eficiência de absorção foram superiores para as dietas com fosfato bicálcico e similares entre as fontes de fosfatos naturais testadas: Patos de Minas e Tapira (VITTI et al., 2001).

A mobilização e a reabsorção de fósforo no osso e tecidos moles não sofreram interferência das fontes usadas. Mesmo nas dietas com fosfato bicálcico, a maior quantidade de fósforo disponível não interferiu na incorporação de fósforo nesses compartimentos (VITTI et al., 2001).

2.2.1 Superfosfato Triplo

O superfosfato triplo é obtido pela digestão ácida do concentrado fosfático e uma mistura dos ácidos sulfúrico e fosfórico (SILVA; LOPES, 1991).

Os níveis de flúor e metais pesados do superfosfato triplo obtido a partir de rochas nacionais permitem sua utilização sem riscos para a saúde humana ou animal (LOPES et al., 1997).

Em trabalho conduzido no estado de Tocantins, Lopes et al. (2000) concluíram que o uso de superfosfato triplo como fonte alternativa de fósforo não oferece risco à saúde animal ou humana quanto ao flúor e metais pesados.

Entretanto, o superfosfato triplo produzido com rochas fosfáticas importadas, se mostrou impróprio para utilização como fonte de fósforo para suplementação animal devido aos altos teores de flúor (LOPES et al., 1997) e metais pesados (LOPES et al., 1997; MARÇAL et. al., 2003).

2.2.2 Fosfato de Rocha

Todo o fósforo inorgânico utilizado na agricultura, alimentação animal ou humana tem origem de uma jazida mineral conhecida por apatita. A apatita pode ser dividida em dois grandes grupos: a de origem ígnea e a de origem sedimentar. As rochas sedimentares apresentam altos teores de contaminantes como o flúor, metais pesados e até elementos

radioativos. As jazidas brasileiras têm sua formação de rochas ígneas de elevada qualidade devido aos baixos teores de flúor, alumínio e metais pesados (BUTOLO, 2002).

As reservas brasileiras de fosfato de rocha situam-se ao redor de 3,5 bilhões de toneladas, com altos níveis de flúor e variáveis teores de fósforo (VIANA, 1985).

O grau de toxicidade dos fosfatos com altos teores de flúor depende da natureza química do composto fluorinado constituinte (GUTIÉRREZ, 1987).

Rochas fosfatadas [fluorapatita, $\text{Ca}_{10}\text{F}_2(\text{PO}_4)_6$], quando utilizadas sem passar por um processo de desfluorização, podem contaminar os ruminantes por meio da inclusão em rações e suplementos, e via fertilização dos pastos (NATIONAL..., 2001).

O fosfato de rocha de Tapira não apresentou riscos de produzir alterações patológicas nos esqueletos dos animais conforme resultados de exames de amostras de costelas (PILATI et al., 1997).

Disfunções testiculares foram identificadas em touros recebendo suplementos minerais com fosfato de rocha bruta por períodos relativamente curtos (BARCELLOS, 2004).

2.3 Flúor

A recomendação da National Academy of Science (1980) é de uma relação P:F máxima de 100:1, para se evitar riscos de intoxicação por flúor.

Os níveis de tolerância ao flúor são baseados na toxicidade sob a forma de fluoreto de sódio (NaF) (NUNES, 1998; ROSA; CARDOSO, 1987), que é duas vezes mais tóxico que o fluoreto de cálcio (Ca_2F) (ROSA; CARDOSO, 1987).

Formas solúveis de fluoretos, como, o de sódio, são rápida e quase completamente absorvida (PERKINSON JUNIOR. et al., 1955).

Há maior capacidade dos animais tolerarem um nível considerável de flúor nos alimentos do que nas formas mais solúveis como o fluoreto de sódio (HAYS; SWENSON, 1988).

Mais de 50% do F de rochas fosfatadas e farinha de ossos é absorvido (NATIONAL..., 2001).

O cálcio, o cloreto de sódio e a gordura na dieta podem reduzir a absorção do F (NATIONAL..., 1980).

Em quantidades muito pequenas, o F pode aumentar a força estrutural de ossos e dentes, todavia, não é considerado como um nutriente essencial na dieta de bovinos (NATIONAL..., 1980).

Os animais possuem dois mecanismos fisiológicos para destinar o F ingerido na dieta, que pode ser a excreção via urina ou acumulação nos ossos. O perigo é que na fase inicial de acúmulo, não há uma manifestação característica do problema, pois, não ocorre decréscimo na produção de leite (SUTTIE; KOLSTAD, 1977), nem na digestibilidade da matéria seca (MS) ou utilização da energia e proteína da dieta (SHUPE et al., 1962).

O flúor da dieta não é totalmente absorvido, parte é excretada pelas fezes (GUTIÉRREZ, 1987).

Porém, a quantidade que se acumula nos ossos está relacionada com a consumida pelos animais (GODOY et al., 2000a). O fosfato natural Monte Fresco e o superfosfato triplo provocaram maior retenção de flúor quando comparado ao fosfato de rocha Riecito e o fosfato monobálcico, na Venezuela (GODOY, 2000b).

Os animais podem se contaminar a partir de águas profundas ou superficiais contaminadas; subprodutos de animais contendo ossos com níveis elevados do elemento; e de uma grande variedade de fontes de fósforo (BUNCE, 1985; GUTIÉRREZ, 1987; NATIONAL..., 1980; NUNES, 1998).

A ingestão de pastagens contaminadas por flúor pela poluição atmosférica em áreas próximas a indústrias pode causar intoxicação em bovinos (BUNCE, 1985; GUTIÉRREZ, 1987; NATIONAL..., 1980; NUNES, 1998; RIET-CORREA et al., 1983).

A ocorrência de intoxicação crônica por flúor foi confirmada em bovinos criados em áreas onde funcionam indústrias de processamento de rocha fosfática para produção de adubo, no município de Rio Grande/RS (RIET-CORREA et al., 1983).

Riet-Correa et al. (1986) encontraram ainda em bovinos, a ocorrência de intoxicação por flúor como consequência da queima de carvão mineral por uma termoelétrica no município de Bagé/RS. Porém relataram que o flúor não é o único responsável pelo quadro de lesões dentárias observadas, visto que as lesões características de fluorose dentária grave, foram observadas em um pequeno número de incisivos.

A fluorose é um “inimigo” silencioso, podendo manifestar-se semanas, meses ou até anos após um moderado consumo de F pelo animal (UNDERWOOD, 1999).

O F é considerado um elemento tóxico para animais domésticos, pelo fato de se acumular nos ossos, que em situações de consumo prolongado, pode provocar fraturas, quase que espontâneas. Também provoca manqueira, mosqueamento, manchas e “erosões” nos dentes (NATIONAL..., 2001).

Os efeitos tóxicos do flúor caracterizam-se principalmente por alterações dentárias e ósseas (NATIONAL..., 1980). Essas deformidades ocorrem quando o flúor atinge os odontoblastos e osteoblastos, por ser um inibidor enzimático (HAYS; SWENSON, 1988). A anormalidade esquelética crônica, normalmente, pode ser detectada antes de um estágio terminal ser alcançado (UNDERWOOD, 1999).

Em reação de dupla troca com a hidroxiapatita, o íon flúor substitui a hidroxila, dando origem a fluorapatita, afetando o equilíbrio de cálcio entre o tecido calcificado e o sangue (NUNES, 1998).

Segundo Gutiérrez (1987), a concentração de flúor nos ossos e urina é bastante confiável para se diagnosticar a fluorose nos animais domésticos e humanos.

Existe uma susceptibilidade diferenciada de toxidez do flúor entre as várias espécies animais, sendo os ruminantes a espécie mais sensível (McDOWELL, 1992; UNDERWOOD, 1999).

Os valores normais de flúor nos ossos podem variar com a idade e a alimentação (GUTIÉRREZ, 1987). Os níveis máximos de tolerância, expressos em ppm, são: bovinos jovens, 40; bovinos de leite adultos, 40; bovinos de corte em reprodução, 50; e em acabamento, 100; porcos e perus, 150, e frangos de corte, 200 (NATIONAL..., 1980).

Todavia, Shupe et al. (1963), trabalhando com animais desde a categoria bezerros até a idade de 7 anos concluíram que a tolerância com F solúvel não foi maior que 30 mg de F kg⁻¹ de MS. Lesões secundárias podem ocorrer nos dentes de bovinos jovens recebendo menos de 20 mg de F kg⁻¹ de MS, pois nessa fase os dentes estão crescendo numa taxa mais acelerada.

A tolerância ao F na dieta depende da espécie animal, idade, forma química do elemento, duração do período de ingestão, natureza e quantidade da dieta que está sendo consumida (UNDERWOOD, 1999).

Geralmente, condições de subnutrição tende a acentuar o efeito tóxico do flúor (SUTTIE; FALTIN, 1973).

2.4 Fosfatase Alcalina

A fosfatase alcalina é uma enzima que cataliza a hidrólise de vários compostos orgânicos fosforilados, com a liberação de íons fostato (WASSERMAN et al., 1996).

Kaneko (1989) apresenta valores normais entre 0 e 488 U/l para a fosfatase alcalina sérica em bovinos.

Segundo Kramer (1989), a fosfatase alcalina, quando medida seqüencialmente num mesmo animal, pode ter constância suficiente para se detectar alterações nesse indivíduo.

Em trabalho conduzido com vacas jovens Nelore, Nicodemo et al. (2005) encontraram aumento na concentração dos marcadores ósseos osteocalcina e fosfatase alcalina apenas no início do terço final de gestação, indicando maior taxa de formação óssea, com queda no parto e se mantendo baixa nos três primeiros meses de lactação.

Morais et al. (2000) também indicam uma influência da gestação de vacas Nelore nos níveis de fosfatase alcalina.

Os valores de osteocalcina e fosfatase alcalina tenderam a diminuir em vacas nascidas em 1994, em relação às nascidas em 1995 (NICODEMO et al., 2005).

Bovinos recebendo 5 g de P diário na dieta (sem suplementação), tiveram aumento da concentração de fosfatase alcalina no sangue, em relação aos animais recebiam uma dieta com suplementação de fósforo que proporcionava um consumo diário de 11 e 15 g/animal (NICODEMO et al., 2000).

2.5 Legislação

A Portaria da Secretaria de Desenvolvimento Rural, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, SDR nº 20, de 06 de junho de 1997, claramente limitava o uso de fontes de fósforo na alimentação animal, com os artigos 2º, 3º e 5º que rezavam respectivamente, a utilização de fontes de fósforo registradas, as indicações da solubilidade do fósforo e nível máximo de flúor, e o limite máximo de 2000 ppm (partes por milhão) de flúor, desde que a relação P:F fosse de no mínimo 60 : 1 (BRASIL, 1997). Porém, com a publicação da Portaria nº. 6, de 04 de fevereiro de 2000, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento revogam os artigos 2º e 3º da Portaria nº. 20 e extingue a relação mínima de P:F, mantendo apenas o limite máximo de 2000 ppm para as misturas minerais de pronto uso,

o que libera a comercialização e utilização de outras fontes de fósforo para alimentação animal (BRASIL, 2000).

Referências

BARCELLOS, J.O.J. **Reflexões sobre a liberação do fosfato de rocha e do supertríplo para alimentação animal.** Revista Agroanalysis. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agro/zootec/nucleo/jbarcellos-fgv.doc>>. Acesso em: 18 de junho de 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento Portaria SDR nº 20 de 6 jun 1997. Define procedimentos para registro de misturas minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, D.F., de 9 jun 1997a. Seção 1, p. 11788. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=11725>> Acesso em 21 nov 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento Portaria SDR nº 6 04 fev 2000. Atualiza a portaria SDR nº 20 de 06 jan 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, D.F., de 8 fev 2000. Seção 1. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1053>> Acesso em 21 nov 2006.

BUNCE, H. W. F. Apparent stimulation of tree growth by low ambient levels of fluoride in the atmosphere. **J. Air Pollut. Control Assoc.**, v.35, n.1, p.46-48, 1985.

BUTOLO, J. E. Ingredientes minerais In: _____, **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, p.286-290.

CONRAD, J. H. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais.** Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Departamento de Ciência Animal, Universidade da Florida. Trad. Pacheco, V e Batista, E. CNPGC-Embrapa, 1985, 90p.

GAVILLON, O.; QUADROS, A.T. **Levantamento da composição mineral das pastagens nativas do Rio Grande do Sul.** Boletim da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, 1970, 8p.

GODOY, S.; CHICCO, C. F.; OBISPO, N. E. Fuentes de fósforo para la alimentación de bovinos: densidad del tejido óseo. **Zootec. Trop.**, v.18, n.1, p.29-44, 2000a.

GODOY, S. et. al. Fuentes de fósforo para la alimentación de bovinos: retención de fósforo y flúor. **Zootec. Trop.**, v. 18, n. 1, p. 45-58, 2000b.

GOMIDE, J. A. Exploração de pastagem em solos de baixa fertilidade. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 456.

GUTIÉRREZ, O. Fluorosis: um problema potencial para el ganado. **Rev. Cuba. Ciênc. Agríc.**, v. 21, n. 2, p. 107-115, 1987.

HAYS, V. W.; SWENSON, M. J. Minerais. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. (ed) **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro; Guanabara, 1988. p. 397-411.

KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domesti animals**. 4th ed. San Diego: Academic Press, p.886-891, 1989.

KRAMER, J. W. Clinical enzymology. In: **CLINICAL biochemistry of domestic animals**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1989. p. 338-363.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal: mitos e realidades**. Viçosa: UFV, 2005. p. 105-106 ; 309.

LOPES, H. O. S. et al. Avaliação dos níveis de flúor, metais pesados e outros minerais em tecidos de bovinos que receberam superfosfato triplo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD ROM.

LOPES, H. O. S. et al. Avaliação dos níveis de metais pesados e do flúor em amostras de fosfato bicálcico e superfosfato triplo para nutrição animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.462-464.

MARÇAL, W. S. et al. Avaliação de fontes de fósforo para nutrição mineral de bovinos, **Arq. Inst. Biol.**, v. 70, n. 3, p.255-258, 2003.

McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992, p.333-351.

MORAIS, M. G. et al. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*, **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 52, n. 2, p. 105-111, 2000.

MUFARREGE, D.; SOMMADE FERÉ, G.; SONI, C. **El fosforo en la nutricion mineral del Ganado**. In: NUTRICION MINERAL DEL GANADO. Noticias y comentarios, Suplemento especial, INTA-Mercedes, n. 1, p.19-21, 1992.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. **Mineral tolerance of domestic animals.** Washington: The National Academy, 1980. 577p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mineral tolerance of domestic animals.** Washington: The National Academy, 1980. 577p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington: The National Academy, 2001. 408p.

NICODEMO, M. L. F. et al. Metabolismo ósseo de vacas jovens Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* suplementadas ou não durante a seca com fósforo/cálcio e concentrado. **Rev. Brás. Zootec.**, v. 34, n.1, p. 316-326, 2005.

NICODEMO, M. L. F. et al. Uso de parâmetros ósseos, plasmáticos e fecais na determinação da deficiência de fósforo em bovinos. **Rev. Brás. Zootec.**, v. 29, n. 3, p. 840-847, 2000.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica.** 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. p. 198-199.

PECUÁRIA de corte: estatísticas. In: **ANUALPEC: Anuário da pecuária brasileira**, São Paulo, p. 60, 62, 71, 2006.

PERKINSON, J. D. et al. Metabolismo of fluorine 18 in domestic animals. **Am. J. Physiol.**, v.182, p.383-389, Aug 1955.

PILATI, C. et al. Diagnóstico da deficiência de fósforo em bovinos pelos exames histológicos e microrradiográficos de costelas. **Pesq. Vet. Bras.**, v.16, n.1, p.27-33, 1996.

PILATI, C. et al. Estudos histológico-morfométricos e microrradiográficos de costelas de bovinos suplementados com fosfato de rocha. **Pesq. Vet. Bras.**, v.17, n.3/4, p.96-104, 1997.

PIZZIO, R.; ROYO PALLARES, O.; BENITEZ, C. et al., **Suplementacion mineral y fertilizacion fosforica en un campo natural de la Provincia de Corrientes.** In: Nutricion mineral del ganado. Noticias y comentarios, Suplemento especial n.1. INTA-Mercedes. n.1 p.33-43, 1992.

RIET-CORREA, F. et al. Lesões dentárias em bovinos e ovinos devidas à poluição industrial causada pela combustão de carvão, **Pesq. Vet. Bras.**, v. 6, n. 1, p. 23-31, 1986.

RIET-CORREA, F. et al. Poluição industrial como causa de intoxicação por flúor em bovinos no Município de Rio Grande, RS. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 3, n. 4, p. 107-114, 1983.

ROSA, I.V. **Fontes de fósforo e sua utilização na suplementação de bovinos**. In: Jornada internacional de actualización técnica. Factores relacionados com el estado fosforico del ganado en la Región de Campos de la cuenca Paraná – Uruguay. INTA-Mercedes/PUC-Uruguaiana, 1995.

ROSA, I. V.; CARDOSO, J. L. A. **Fósforo, fosfato de rocha e fluorose em bovinos**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1987. 33 p. (Boletim de pesquisa, 4).

SHUPE J. L. et al. Relative effects of feeding hay atmospheric contaminated by fluoride residue, normal hay plus calcium fluoride, and normal hay plus sodium fluoride to dairy heifers. **Am. J. Vet. Res.**, v. 23, p.777-787, jul 1962.

SHUPE J.L. et al. The effect of fluorine on dairy cattle. II. Clinical and pathological effects. **Am. J. Vet. Res.** v. 24, p. 964-979, 1963.

SILVA, G. A.; LOPES, A. S. Phosphate fertilizers in Brazil: production and use. **Rev. Fac. Agron.**, v.17, p.1-12, 1991. Disponível em <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v17_14/v171a010.html> Acesso em 17 ago 2006.

SILVA FILHO, J. C. et al. Absorção real do fósforo do fosfato bicálcico, fosfato de monoamônio, superfosfato triplo e do fosfato de uréia em bovinos. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.27, n.1, p. 1-6, 1992.

SILVA FILHO, J. C.; VITTI, D. M. S. S.; LOUVADINI, H. Metabolismo de fósforo em bovinos: incorporação de fósforo radioativo (^{32}P) pelos eritrócitos. **Sci. Agricola**, v. 54, n. 3, p. 178-182, set 1997.

SUTTIE J. W.; FALTIN E. C. Effects of sodium fluoride on dairy cattle: influence of nutritional status. **Am. J. Vet. Res.**, v.34, n.4, p.479-483, 1973.

SUTTIE, J. W.; KOLSTAD, D. L. Effects of dietary fluoride ingestion on ration intake and milk production. **J. Dairy Sci.**, v.60, n.10, p. 1568–1573, 1977.

TEIXEIRA, A. O. et al. Níveis de substituição do fosfato bicálcico pelo monobicálcico em dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, n.1, p.142-150, 2005.

TIMM, C. D. Deficiência de fósforo. In: **DOENÇAS de ruminantes e eqüinos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. v. 2, cap. 4, p. 321-328.

TRINDADE D. S., CAVALHEIRO A. C. L.; ARNT L. M. Concentrações de cobre, zinco e enxofre em pastagens do Rio Grande do Sul. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 19, n. 6, p. 489-497, 1990.

UNDERWOOD, E.J. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. Wallingford: CABI, 1999. 614 p.

VIANA, J.A.C. Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplementos fosfórico no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 1985, Piracicaba. **Minerais para ruminantes**: anais. Piracicaba: FEALQ, 1985. p. 47-68.

VITTI, D. M. S. S. et al. Fluxo do fósforo de diferentes fontes de fosfatos em bovinos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 53, n. 2, p.1-7, abr 2001.

WASSERMAN, R. H.; KALLFELZ, F. A.; LUST, G. Ossos, articulações e líquido sinovial. In: SWENSON, M. J. e REECE, W. O. (Ed.) **Dukes**: fisiologia dos animais domésticos. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.499-501, 1996.

1 **Desempenho de bovinos Nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo**

2 Guilherme Cazerta Lemos⁽¹⁾, Manoel Garcia Neto⁽¹⁾ e Rogério Magnoli Costa⁽²⁾

3
4 ⁽¹⁾Universidade Estadual Paulista, Dep. de Apoio, Produção e Saúde Animal, Caixa Postal
5 533, CEP 16050-680, Araçatuba-SP. E-mail: mgarcia@fmva.unesp.br,
6 guilherme.lemos@vivax.com.br, ⁽²⁾Êxito Rural Consultoria em Pecuária, Rua Aguapeí, 444,
7 CEP 16015-295, Araçatuba, SP. E-mail: rogerio@exitorural.com.br

8
9 Resumo – Foi avaliado o desempenho produtivo e a interferência do flúor em bovinos Nelore
10 suplementados com fontes alternativas de fósforo. As fontes de fósforo e as relações P:F
11 foram distribuídas nos seguintes tratamentos: controle (CONTNEG), fosfato bicálcico 120:1
12 (FB-120), 30:1 (FB-30) e 10:1 (FB-10), monobicálcico 60:1 (MBC-60), superfosfato triplo
13 30:1 (SFT-30) e rocha de Cajati 10:1 (ROCHA-10). Foram utilizados 49 novilhos,
14 desmamados, com nove meses de idade, castrados e com 230 kg de peso médio, distribuídos
15 em sete piquetes, com água e mistura mineral completa *ad libitum*, exceto fósforo. A dieta
16 padrão foi calculada para um ganho de peso aproximado de 0,500 kg/dia. Os animais do
17 tratamento SFT-30, atingiram o peso de 520 kg, aproximadamente cinco meses antes que os
18 do tratamento ROCHA-10, devido à solubilidade do P nas fontes. As análises de fósforo no
19 osso mostraram diferença estatística apenas entre o tratamento CONTNEG e os tratamentos
20 com fosfato bicálcico. As análises de flúor no osso se mostraram intimamente associados à
21 quantidade de flúor disponível nas fontes testes. Pode-se concluir que as diferentes fontes de
22 fósforo utilizadas interferiram nos resultados de desempenho dos animais.

23 Termos para indexação: fosfato de rocha, fosfato bicálcico, superfosfato triplo, fosfato
24 monobicálcico, relação P:F.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Performance of Nelore bovines supplemented with alternative sources of phosphorus

ABSTRACT - The productive performance and the interference of fluorine in supplemented Nelore bovines with alternative sources of phosphorus were evaluated. The sources of phosphorus and relations P:F had been distributed in the following treatments: control (CONTNEG), dicalcium phosphate 120:1 (FB-120), 30:1 (FB-30) and 10:1 (FB-10), monocalcium 60:1 (MBC-60), triple superphosphate 30:1 (SFT-30) and Cajati Rock 10:1 (ROCHA-10). Forty nine castrated steers with nine months of age averaging 230 kg distributed in seven pens, with water available and a complete mineral mixture, except phosphorus. The ration was formulated for a weight gain of 0,500 kg/day. Animals of SFT-30 treatment had reached 520 kg approximately five months before ROCHA-10 treatment, due to the P solubility in the sources. The analyses of phosphorus in the bone had shown statistical differences only between treatment CONTNEG and the treatments with dicalcium phosphate. Bone fluorine analyses were highly associated to fluorine quantity in the phosphorous sources evaluated. It can be concluded that the different phosphorus sources used had influenced animal performance.

Index terms: rock phosphate, dicalcium phosphate, triple superphosphate, monocalcium phosphate, relation P:F.

Introdução

A pecuária de corte brasileira caracteriza-se pela exploração e produção de animais em regime de pasto. O país está localizado em região de clima tropical, onde a maioria das terras disponíveis para a atividade são áreas de cerrado e campos naturais, caracterizadas pela baixa fertilidade do solo (Gomide, 1994). No Brasil, 80% das terras agricultáveis têm baixos teores de fósforo (Butolo, 2002), assim, as gramíneas introduzidas nessas regiões, apresentam baixas concentrações desse mineral, o que determina a necessidade de suplementação aos animais, a fim de apresentarem níveis de desempenho compatíveis com a viabilidade econômica da atividade.

Por ser um dos minerais em maior proporção nas misturas minerais, dada a sua importância, e por constituir-se no insumo de maior impacto no custo do suplemento, o fósforo foi objeto de inúmeros estudos, nas últimas décadas, com a finalidade de buscar fontes alternativas que atendessem as exigências dos animais, quanto ao desempenho e produção, e que não fosse prejudicial tanto à saúde animal quanto a humana, bem como o que diz respeito a contaminação ambiental.

Há o fósforo orgânico, presente nos ossos ou na constituição dos vegetais, e o fósforo inorgânico, de origem ígnea ou sedimentar, presente nas rochas fosfáticas, conhecidas por apatita. As rochas sedimentares apresentam altos teores de contaminantes como o flúor, metais pesados e até elementos radioativos. As jazidas brasileiras têm sua formação de rochas ígneas consideradas de elevada qualidade devido aos baixos teores de flúor, alumínio e metais pesados (Butolo, 2002).

A qualidade da apatita é que determina a qualidade do ácido fosfórico, principal matéria-prima na produção de fertilizantes e dos fosfatos destinados à alimentação. O ácido fosfórico produzido inicialmente está pronto para a fabricação de fertilizantes. Para

1 alimentação animal, o ácido é purificado para remover os elementos indesejáveis, resultando
2 num produto sem potencial de toxicidade.

3 A pesquisa relacionada ao emprego de fontes de P não convencionais para a
4 alimentação animal, como os fertilizantes fosfatados e os fosfatos de rocha (*in natura*), é
5 atualmente essencial, tendo que analisar, tanto o desempenho, como os malefícios que esses
6 produtos podem causar aos animais e ao consumo humano. Existe a preocupação de que essas
7 fontes possam ser usadas de forma indiscriminada, visto que a legislação que limitava a
8 utilização sofreu diversas modificações, culminando com a liberação do uso de fontes antes
9 proibidas.

10 A Portaria da Secretaria de Desenvolvimento Rural, SDR nº 20, de 6 de junho de
11 1997, claramente limitava o uso de fontes de fósforo na alimentação animal, com os artigos
12 2º, 3º e 5º que rezavam respectivamente, a utilização de fontes de fósforo registradas, as
13 indicações da solubilidade do fósforo e nível máximo de flúor, e o limite máximo de 2000
14 ppm (partes por milhão) de flúor, desde que a relação P:F fosse de no mínimo 60 : 1 (Brasil,
15 1997a). Porém, com a publicação da Portaria nº 6, de 04 de fevereiro de 2000, o Ministério da
16 Agricultura, Pecuária e Abastecimento revoga os artigos 2º e 3º da Portaria nº 20 e extingue a
17 relação mínima de P:F, mantendo apenas o limite máximo de 2000 ppm para as misturas
18 minerais de pronto uso, o que libera a comercialização e utilização de outras fontes de fósforo
19 para alimentação animal (Brasil, 2000).

20 Assim, essas alterações estimularam a produção deste trabalho com a finalidade de
21 avaliar desempenho de bovinos submetidos à ingestão de diferentes fontes de fósforo com
22 diversos níveis de flúor na sua composição. E ainda, analisar a interferência do flúor no
23 desempenho dos animais, com dietas formuladas para simular um crescimento em regime de
24 pasto em animais confinados.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nas instalações do Setor Experimental de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Campus de Araçatuba – SP. A região é caracterizada como subtropical (Cfa), segundo a classificação de Köppen, com verão chuvoso, inverno seco e precipitação anual em torno de 1245 mm (SISTEMA, 2006). A temperatura média anual oscila entre 15,8°C e 31,9°C (CIAGRO, 2006).

A fase experimental teve início no dia 28/04/2003 e término em 30/11/2005, totalizando 947 dias, sendo os primeiros 81, destinados à adaptação dos animais à dieta e instalações. Após o período de adaptação, os animais foram sorteados e distribuídos em sete tratamentos (Tabela 1).

Utilizou-se 49 novilhos Nelores, recém desmamados, castrados, com nove meses de idade e 230 kg de peso vivo (PV), obtidos de um lote de 300 animais, selecionados com critério de menor desvio padrão da média do lote para esta variável. O peso vivo médio (PVM) dos animais, após o período de adaptação era 266,41 kg.

Os animais foram distribuídos em sete piquetes com 140m² (7x20) cada, dispostos lado a lado, dotados de cochos para o arraçoamento, 1 m linear por animal, bebedouros de concreto. A mistura mineral completa, exceto fósforo, fornecida *ad libitum*, em cocho separado.

As dietas foram calculadas para oferecer fósforo para manutenção, e um ganho de peso de aproximadamente 0,500 kg/dia por animal seguindo recomendações do NATIONAL... (1996). Esse ganho de peso proporcionou a simulação dos ganhos médios normalmente encontrados em regime de pasto, o que resultou em maior tempo de exposição dos animais ao flúor contido nas fontes fornecidas. O fósforo necessário para esse ganho foi proveniente de fontes permitidas pela legislação brasileira, fornecidas em quantidade

1 suficiente para garantir uma ingestão diária de 4 g de P/animal, exceto para o tratamento que
2 não recebeu fósforo suplementar (CONTNEG), e da dieta padrão, responsável pelo
3 fornecimento do restante de P.

4 Os tratamentos foram compostos por diferentes fontes de fósforo suplementar e níveis
5 crescentes de F (Tabela 1). As fontes utilizadas nos tratamentos FB-30 e FB-10 foram
6 contaminadas intencionalmente com fluoreto de sódio (NaF) para atingirem níveis que fossem
7 semelhantes a outras fontes disponíveis nesse experimento. Nas demais fontes, o flúor se
8 apresenta, principalmente, na forma de fluoreto de cálcio (Ca₂F), proveniente da rocha
9 fosfática utilizada como matéria prima na produção do MBC, SFT e FB, na sua forma usual
10 de comercialização. Segundo Rosa & Cardoso (1987), os níveis de tolerância ao F são
11 baseados na toxicidade sob a forma de NaF, que é duas vezes mais tóxico que o Ca₂F
12 encontrado nas rochas fosfáticas.

13 O concentrado da dieta foi fornecido numa proporção de 1% do peso vivo do animal e
14 a fração de volumoso, representada pelo bagaço de cana hidrolisado (BCH), foi fornecida em
15 quantidade adequada, ajustada por meio do monitoramento das sobras diárias (5-10 %) nos
16 cochos. O concentrado foi conferido mensalmente e a quantidade ajustada, sempre que
17 necessária.

18 A dieta total (Tabela 2), exceto a fonte suplementar de fósforo, foi fornecida aos
19 animais as 8 h e as 16 h em quantidades iguais. As fontes testes foram oferecidas apenas no
20 trato da manhã e, para que fossem consumidas na sua totalidade e de forma homogênea,
21 foram misturadas com milho triturado, na proporção de 0,250 kg/animal/dia e oferecidas
22 sobre a ração. O lote CONTNEG recebeu apenas o milho triturado sem fonte de fósforo
23 suplementar.

24 No início do experimento os animais foram pesados a cada 15 dias e posteriormente a
25 cada 28 dias, sendo que a rotina de pesagem se iniciava com a suspensão da alimentação da

1 tarde. Na manhã seguinte, após criteriosa calibração da balança, os animais eram conduzidos
2 por lote, até o curral de manejo, onde eram pesados e posteriormente retornavam ao piquete
3 de confinamento. A seqüência de pesagem dos lotes era iniciada pelo lote do tratamento
4 CONTNEG até o ROCHA-10 (sétimo lote), conforme seqüência apresentada na Tabela 1, em
5 todas as pesagens durante a fase experimental.

6 Para padronizar a curva de ganho de peso dos animais por tratamento, o experimento
7 foi subdividido em períodos de aproximadamente 90 dias. Os animais foram abatidos no final
8 do experimento, independente do peso vivo. Com base nas médias obtidas nas pesagens,
9 foram determinadas equações de regressão para cada tratamento, que permitiram estabelecer o
10 tempo necessário para os animais atingirem faixas crescentes de peso. Calculou-se, dessa
11 forma, o tempo necessário para os animais atingirem uma média de 520 kg de PV, a fim de
12 resultarem em carcaças de 18 @, com base num rendimento estimado de 53%.

13 O abate foi realizado no Frigorífico Friboi, localizado em Andradina-SP. Foi seguido o
14 manejo convencional do frigorífico de acordo com as normas e exigências da Inspeção
15 Federal (Brasil, 1997b). No dia que antecedeu o abate, foi feita a pesagem e o embarque dos
16 animais.

17 Para análise de P e F nos ossos, utilizaram-se as primeiras falanges. Esse material foi
18 desgordurado em extrator Soxhlet e levado à estufa ventilada a 55 °C por 72 h, em seguida,
19 foram triturado em moinho de bola, para se proceder à secagem definitiva em estufa a 105 °C
20 por 24 h. A determinação dos teores de cinzas foi feita em forno mufla a 600 °C e as
21 concentrações de fósforo, por colorimetria, de acordo com a metodologia descrita por Silva &
22 Queiroz (2002). O flúor foi analisado por potenciometria. Todas as análises químicas foram
23 realizadas no laboratório da Rodes Química Cajati Ltda., em Cajati – São Paulo.

24 Os animais foram distribuídos de forma aleatória dentro dos tratamentos, compondo
25 um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e sete repetições, onde os

1 tratamentos foram constituídos por quatro fontes de fósforo e níveis crescentes de flúor,
2 (Tabela 1).

3 Visto que a dieta fornecida aos animais simulava condições encontradas em condição
4 de pastagens, principalmente quanto ao aporte de fósforo, foi criado o lote CONTNEG
5 (testemunha), para verificação da real necessidade de suplementação de fósforo nos diversos
6 períodos deste trabalho.

7 As variáveis avaliadas no experimento foram: peso vivo médio nos diversos períodos,
8 teor de fósforo e teor de flúor nos ossos.

9 Os dados obtidos foram transcritos em planilhas eletrônicas e avaliados em programa de
10 análise estatística, sendo empregado o programa SAS-Versão Release 6.12 (SAS, 1996), onde
11 se efetuou a análise de variância das variáveis avaliadas, e para comparação entre as médias
12 dos tratamentos foi utilizado o teste Duncan.

13

14

Resultados e Discussão

15 Os pesos médios dos animais são mostrados na Figura 1 e Tabela 3, e revelou a
16 homogeneidade dos lotes no início do experimento. Essa igualdade estatística entre os
17 tratamentos, inclusive para o tratamento CONTNEG, que não recebeu fósforo suplementar na
18 dieta, permaneceu constante até o dia 134 (período 2) do experimento, quando os animais
19 pesavam em média 353,47 kg. Esses dados iniciais mostraram que a suplementação de P não
20 interferiu estatisticamente no desempenho dos animais entre os tratamentos, nesta fase.

21 Ainda na Tabela 3, a partir do 2º período as diferenças entre os tratamentos
22 começaram ficar mais evidentes. Os dados apresentados demonstram uma influência positiva
23 da suplementação do P no ganho de peso dos animais. Possivelmente os resultados estejam
24 relacionados com a solubilidade do fósforo nas fontes. Em ordem decrescente está o SFT-30
25 (90-95%), MBC-60 e ROCHA-10 (25-35%) (Baruselli, 2005). O MBC-60 provavelmente

1 esteja em situação intermediária devido aos resultados encontrados. Os tratamentos cuja fonte
2 de P foi o fosfato bicálcico, que diferiram entre si pelo nível de contaminação de F,
3 apresentaram resultados estatisticamente semelhantes, porém com tendência de superioridade
4 para o tratamento FB-30, com relação P:F de 30:1. Provavelmente os resultados obtidos com
5 os pesos médios dos animais estejam associados não só à solubilidade do fósforo nas diversas
6 fontes oferecidas, mas também a uma proporção mínima de flúor necessária, na dieta, para o
7 bom desempenho dos animais. Schwarz & Milne (1972), citados por NATIONAL... (1980),
8 encontraram resposta favorável no crescimento de ratos, quando pequenas quantidades de
9 flúor (1-2 ppm) foram adicionadas à dieta de baixo flúor.

10 Com referência aos animais do lote testemunha (CONTNEG), o ganho de peso do lote
11 foi significativamente menor em relação aos demais tratamentos. Os animais apresentaram
12 estrutura óssea pouco desenvolvida, portanto com baixa capacidade de atingirem o peso ideal
13 para o abate.

14 Outro fato observado no lote CONTNEG foi a mudança de comportamento dos
15 animais. Foi constatada a ingestão de terra e pedras pelos bovinos, caracterizando o apetite
16 depravado citado por Conrad et al. (1985), que pode ser um sinal de deficiência de P.

17 A Tabela 4 mostra as equações de regressão que representam os pesos médios dos
18 animais em cada tratamento. Pelas equações calculou-se o tempo de confinamento (dias), nas
19 condições experimentais, necessário para que cada lote (tratamento) atingisse o peso ideal
20 para abate adotado para este experimento. Observou-se que os animais do tratamento SFT-30
21 atingiram o peso estipulado, aproximadamente cinco meses antes que os do tratamento
22 ROCHA-10. Em condições de pasto, este período pode ser representativo quando se
23 contabiliza os gastos envolvidos para manter esses animais na propriedade.

24 Segundo a respectiva equação de regressão, os animais do tratamento CONTNEG
25 atingiam seu peso máximo, com 481,10 kg, aos 810 dias de confinamento. Entretanto,

1 conforme dados apresentados na Figura 1, os animais do tratamento CONTNEG apresentaram
2 um peso médio de 511,50 kg no final da fase experimental (866 dias). Fato semelhante pode
3 ser observado com frequência nas regiões do pantanal sul-matogrossense, onde os animais
4 apresentam estrutura óssea e desenvolvimento corporal comprometido, devido às pastagens
5 nativas de baixíssima qualidade e às extensas áreas de pasto que comprometem a ingestão
6 diária do suplemento mineral provocando deficiência, principalmente de fósforo.

7 Na Tabela 5, são apresentadas as concentrações de fósforo e flúor nos ossos dos
8 animais nos diversos tratamentos. Os resultados das análises de P mostraram diferença
9 estatística ($P < 0,0254$) apenas entre o tratamento CONTNEG e os tratamentos FB-120, FB-30
10 e FB-10. Ainda na Tabela 5, o resultado encontrado para os animais do tratamento
11 CONTNEG mostra que, apesar de não receberem P suplementar, a quantidade de P disponível
12 na dieta padrão, foi priorizada para a formação óssea e a manutenção do animal, e
13 comprometeu significativamente sua produção (Figura 1).

14 Os resultados obtidos pela análise de flúor no osso, apresentados na Tabela 5, se
15 mostraram intimamente associados à quantidade de flúor disponível aos animais pelas fontes
16 de P oferecidas. Dessa forma, a maior concentração de F apresentada no tratamento FB-10 em
17 comparação ao ROCHA-10, provavelmente foi consequência da contaminação intencional do
18 fosfato bicálcico pelo NaF. Nos tratamentos FB-30 e SFT-30, onde a relação P:F foi de 30:1 a
19 concentração de flúor foi inferior ($P < 0,0001$) aos tratamentos ROCHA-10 e FB-10, e superior
20 aos MBC-60, FB-120 e CONTNEG. Godoy et al. (2000) encontraram resultados semelhantes
21 em trabalho conduzido na Venezuela, com bovinos mestiços. Em experimentos em que
22 bovinos de corte e de leite estiveram expostos ao flúor por longo período, a retenção de flúor
23 no osso foi proporcional à concentração deste elemento na dieta (NATIONAL..., 1980).

24 Sinais clínicos foram observados em um dos animais do tratamento ROCHA-10, já no
25 final da fase experimental. Esse animal apresentou espessamento nas articulações proximais

1 dos metacarpos e metatarsos e dificuldade de locomoção. Foi sacrificado, pois evitava
2 permanecer em pé ou locomover-se até mesmo para alimentar-se. Rosa & Cardoso (1987)
3 descreveram tais sintomas como característicos de fluorose severa.

4 Em todos os tratamentos, com exceção do CONTNEG, foram observados animais com
5 crescimento excessivo dos cascos, inclusive com casos de quebra das pinças. A presença
6 desse fato nos diversos tratamentos possivelmente seja resultado do tempo que os animais
7 ficaram em confinamento, o que evitou o desgaste normal das unhas.

8 Não foram observadas alterações dentárias nos animais dos tratamentos CONTNEG e
9 FB-120. Porém, conforme a proporção P:F na dieta foi diminuindo, as características
10 relacionadas à fluorose ficaram mais evidentes, sendo que os animais que receberam fontes
11 com relação 10:1, apresentaram dentes incisivos mal formados, quebradiços e com manchas.

12

13

Conclusões

14

Nas condições em que esse experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

15

1- As diferentes fontes de fósforo utilizadas interferiram nos resultados de
16 desempenho dos animais, sendo que o superfosfato triplo se mostra nutricionalmente como a
17 melhor fonte.

18

2- A suplementação de P deve fazer parte da dieta de bovinos, principalmente a
19 partir dos 16 meses de idade.

20

3- Há constatação de que o nível de flúor representada pela relação P:F de 30:1,
21 mostra-se mais eficiente que as demais relações.

Referências

- BARUSELLI, M. S., Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005, Brasília. **Simpósio...** Brasília: SIMBOI, 2005. p. 7-22. Disponível em: <<http://www.upis.br/simboi2005/anais/04Suplementosecoprodutos.pdf>> Acesso em: 21 nov 2006
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento Portaria SDR n° 20 de 6 jun 1997. Define procedimentos para registro de misturas minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, D.F., de 9 jun 1997a. Seção 1, p. 11788. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=11725>> Acesso em 21 nov 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento Decreto lei n° 2244, de 4 Jun. 1997. Estabelece regulamentação da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 5 jun. 1997b. Seção 1, p.11555. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=4704>> Acesso em 21 nov 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento Portaria SDR n° 6 04 fev 2000. Atualiza a portaria SDR n° 20 de 06 jan 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, D.F., de 8 fev 2000. Seção 1. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1053>> Acesso em 21 nov 2006.
- BUTOLO, J. E. Ingredientes Minerais In: _____, **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: J. E. Butolo, 2002. p. 286-290.
- CIIAGRO. **Quadro de temperatura média mensal**. Disponível em <<http://ciiagro.iac.sp.gov.br/ciiagroonline/Quadros/QTmedPeriodo.asp>> Acesso em 29 ago 2006.
- CONRAD, J. H. Mc DOWELL, L. R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K.. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Trad. de Valéria Pacheco Euclides. Campo Grande, MS; EMBRAPA-CNPGC, 1985. p. 49-50
- GODOY, S.; CHICCO, C. F.; OBISPO, N. E. Fuentes de fósforo para la alimentación de bovinos: densidad del tejido óseo. **Zootecnia tropical**, v.18, n.1, p.29-44, 2000.
- GOMIDE, J. A. Exploração de pastagem em solos de baixa fertilidade. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 456
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6th ed. Washington, D.C. National Academy Press, 1996. 157 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE – NAS. **Mineral tolerance of domestic animals**. Washington, DC, Committee on animal nutrition., 1980, 534 p.

ROSA, I. V.; CARDOSO, J. L. A. **Fósforo, fosfato de rocha e fluorose em bovinos**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1987. 33 p. (Boletim de pesquisa, 4)

SAS INSTITUTE INC. 1996. **SAS System for Windows, release 6.12** Cary, NC, USA. 01 CD-ROM.

SILVA, D.J. e QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa. 2002. 235p.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Banco de dados pluviométricos do estado de São Paulo**. Disponível em <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu>> Acesso em 29 ago 2006.

Tabela 1. Descrição das fontes de fósforo, relação P:F e quantidades usadas diariamente para ganho de 0,500 kg/dia por animal e respectivos consumos de fósforo e flúor provenientes destes produtos.

Tratamento	Fonte de Fósforo	P na Fonte	Relação P:F	Quantidade Fornecida		
				Fonte (g/an./dia)	P ⁽³⁾ (g/an./dia)	F (g/an./dia)
CONTNEG	- o -	- o -	- o -	0,000	0	0
FB-120	Fosfato Bicálcico	16,29 %	120:1	25,00	4,07	0,034
MBC-60	Fosfato Monobicálcico	17,74 %	60:1	23,00	4,08	0,068
FB-30	Fosfato Bicálcico ⁽¹⁾	14,85 %	30:1	27,00	4,01	0,134
SFT-30	Super Fosfato Triplo	17,47 %	30:1	23,00	4,02	0,134
FB-10	Fosfato Bicálcico ⁽²⁾	16,03 %	10:1	25,00	4,01	0,401
ROCHA-10	Fosfato de Rocha	15,11 %	10:1	27,00	4,08	0,408

⁽¹⁾Contaminado com NaF na proporção P:F de 30:1. ⁽²⁾Contaminado com NaF na proporção P:F de 10:1. ⁽³⁾segundo NATIONAL...(1996).

Tabela 2. Composição da dieta básica de concentrado e teor de fósforo dos ingredientes.

INGREDIENTES	% NA DIETA	P (% MS)
Casca de Soja	91,104	0,257
SCAG ⁽¹⁾	4,442	0,055
Glúten de Milho	1,117	0,307
Uréia	3,337	0,000
Total	100,000	0,239

⁽¹⁾SCAG – Sal Cálcico de Ácidos Graxos (Gordura Protegida)

Tabela 3. Peso vivo médio (kg) por tratamento, subdivido em períodos de aproximadamente 90 dias e a respectiva idade dos animais (dias), média geral de peso por período e média geral de peso por tratamento⁽¹⁾.

Idade (dias)	Dias de Confinamento	Tratamentos							MÉDIA
		CONTNEG	FB-120	MBC-60	FB-30	SFT-30	FB-10	ROCHA-10	
351 ⁽²⁾	1	262,86 a	263,57 a	267,71 a	265,43 a	270,86 a	265,71 a	268,71 a	266,41
397	46	306,00 a	309,57 a	312,29 a	311,86 a	317,86 a	309,14 a	316,29 a	311,86
485	134	335,43 a	349,71 a	357,14 a	361,43 a	361,14 a	350,14 a	359,29 a	353,47
569	218	374,33 c	382,00 bc	399,83 abc	416,67 a	417,17 a	388,17 abc	409,33 ab	398,61
650	299	413,00 c	423,00 bc	442,00 abc	462,50 a	456,33 ab	422,67 bc	437,83 abc	437,10
736	385	434,67 b	466,00 ab	478,17 a	503,00 a	503,33 a	466,33 ab	469,50 ab	474,63
830	479	456,60 c	510,25 ab	522,00 ab	534,60 ab	550,40 a	501,00 b	504,00 b	511,29
917	566	462,80 c	534,00 b	553,40 ab	558,40 ab	586,40 a	522,60 b	527,20 b	535,00
1009	658	484,00 d	576,50 bc	597,20 ab	601,60 ab	626,80 a	566,60 bc	551,00 c	571,82
1100	749	498,50 d	620,33 bc	642,75 ab	649,50 ab	671,25 a	611,75 bc	576,25 c	609,67
1179	828	505,00 d	640,33 bc	663,00 abc	670,33 ab	690,00 a	629,50 bc	618,00 c	629,44
1217 ⁽³⁾	866	511,50 d	648,67 bc	662,50 abc	678,00 ab	699,00 a	637,00 bc	624,67 c	637,33
MÉDIA		415,51	451,81	476,22	483,11	495,95	458,07	457,39	

¹ Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ² Idade estimada dos animais no início da fase experimental e os respectivos pesos médios iniciais por tratamento. ³ Idade estimada dos animais no final do experimento e os respectivos pesos médios finais por tratamento.

Tabela 4. Equações de regressão das curvas de pesos médios por tratamento e dias de confinamento necessários para que os animais atinjam aproximadamente 520 kg de peso vivo.

Tratamentos ⁽¹⁾	Equações de Regressão	R ²	Dias de Confinamento	Peso (kg)
CONTNEG	$y = -0,0003x^2 + 0,4887x + 282,08$	0,9936	810	481,10
FB-120	$y = -0,00006x^2 + 0,4878x + 284,83$	0,9983	515	520,13
MBC-60	$y = -0,00008x^2 + 0,5252x + 288,95$	0,9991	474	519,92
FB-30	$y = -0,0002x^2 + 0,6029x + 288,48$	0,9954	452	520,13
SFT-30	$y = -0,0002x^2 + 0,6232x + 286,12$	0,9992	436	519,82
FB-10	$y = -0,00007x^2 + 0,4711x + 288,52$	0,9977	534	520,13
ROCHA-10	$y = -0,0002x^2 + 0,4974x + 298,77$	0,9943	580	519,98

⁽¹⁾ CONTNEG: Controle negativo (Testemunha); FB-120: Fosfato Bicálcico 120:1; MBC-60: Monobicálcico 60:1; FB-30: Fosfato Bicálcico 30:1; SFT-30: Superfosfato Triplo 30:1, FB-10: Fosfato Bicálcico 10:1 e ROCHA-10: Rocha Fosfática 10:1.

Tabela 5. Concentração de fósforo (P) e flúor (F) nos ossos dos animais que permaneceram do início ao final do experimento⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	P (g/kg)	F (mg/kg)
CONTNEG	83,26 b	843,2 d
FB-120	90,78 a	1324,1 d
MBC-60	89,80 ab	1623,3 d
FB-30	93,56 a	2990,4 c
SFT-30	89,39 ab	3518,8 c
FB-10	95,15 a	6904,3 a
ROCHA-10	89,10 ab	5698,9 b
Probabilidade	0,0254	0,0001
CV%	4,77	15,17

⁽¹⁾Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ CONTNEG: Controle negativo (Testemunha); FB-120: Fosfato Bicálcico 120:1; MBC-60: Monobicálcico 60:1; FB-30: Fosfato Bicálcico 30:1; SFT-30: Superfosfato Triplo 30:1, FB-10: Fosfato Bicálcico 10:1 e ROCHA-10: Rocha Fosfática 10:1.

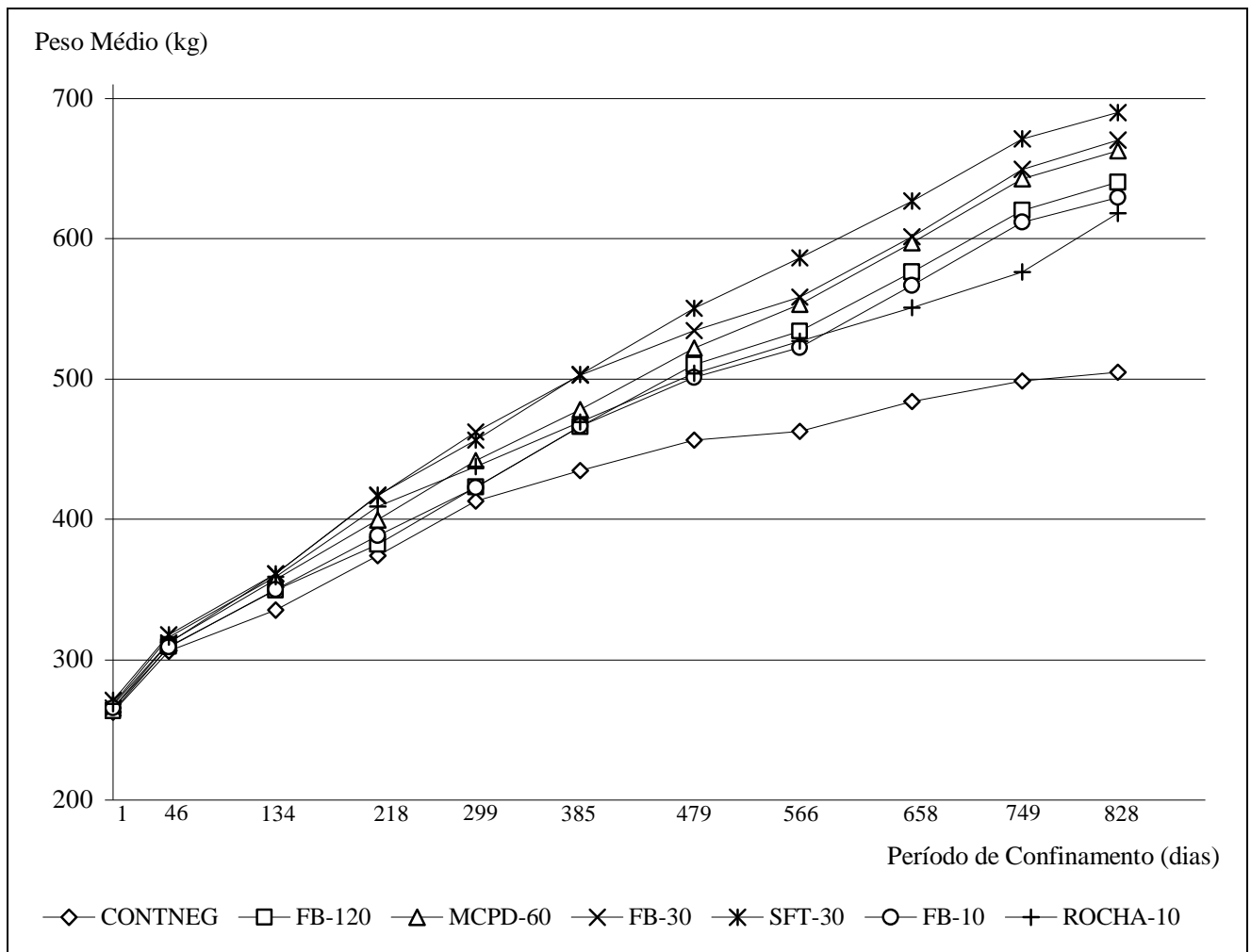


Figura 1. Peso médio dos animais no início da fase experimental e curvas de desenvolvimento do peso vivo médio (kg) dos animais por tratamento, subdivido em períodos de aproximadamente 90 dias.

ANEXO

Avaliação da atividade de fosfatase alcalina sérica em bovinos Nelore suplementados com diferentes fontes de fósforo.

Introdução

A fosfatase alcalina é uma enzima que cataliza a hidrólise de vários compostos orgânicos fosforilados, com a liberação de íons fosfato (WASSERMAN et al., 1996). É um grupo de enzimas não específicas, de pH ótimo entre 9,0 e 10,0. Distribuída amplamente pelo organismo, ela é encontrada em altas concentrações, principalmente nos osteoblastos e no fígado.

A determinação da atividade de fosfatase alcalina sérica (FAS) para diagnóstico de distúrbios ósseos é pouco utilizada, sendo empregada comumente para avaliar o estado funcional do fígado da maioria das espécies animais. Porém, na espécie bovina e ovina, a prova da FAS não é confiável como indicador de insuficiência hepática devido a grande amplitude de valores aceitos como normais. Kaneko (1989) apresenta valores entre 0 e 488 U/l para a fosfatase alcalina em bovinos.

Mesmo assim, optou-se pela determinação da atividade dessa enzima, a fim de avaliar se as fontes de fósforo utilizadas neste trabalho apresentam algum tipo de alteração na concentração de fosfatase alcalina sérica dos animais.

Material e Métodos

Foram feitas cinco coletas de sangue para efetuar a dosagem de fosfatase alcalina sérica (FAS). As coletas foram feitas em dias que coincidiram com o manejo dos animais, após a rotina de pesagem.

Os animais eram imobilizados um a um no tronco de contenção e feita a coleta com agulha individual e vacutainer.

Os tubos eram identificados com o número dos animais e encaminhados ao laboratório de análises clínicas da UNESP – Campus de Araçatuba – SP, onde eram realizadas as análises.

A determinação da FAS foi realizada por método cinético com emprego do P-nitrofenilfosfato de sódio, temperatura de reação de 37°C, utilizando-se conjunto de reativo comercial¹ e analisador bioquímico semi-automático².

Resultado e Discussão

A concentração de FAS mostrou-se altamente significativa ($P < 0,0001$) nos animais do CONTNEG em comparação com os animais dos demais tratamentos. Assim, os resultados encontrados foram influenciados pela quantidade de P oferecida aos animais independente da fonte fornecida.

Nicodemo, (2000) também encontrou aumento acentuado da FAS em bovinos recebendo 5 g de P diário na dieta (sem suplementação), em relação aos tratamentos em que os animais recebiam uma dieta com suplementação de fósforo que proporcionava um consumo diário de 11 e 15 g/animal.

¹ Katal, cód. 09B, Katal Biotecnologia Ind. Com. Ltda., Belo Horizonte – MG

² SB-190, CELM, São Paulo - SP

Tabela 1. Concentração de fosfatase alcalina sérica (FAS) nos diversos lotes, de acordo com a fonte de fósforo utilizada e a média geral de FAS nos diversos períodos de coleta do sangue.

Período ³	FAS (U/l) ¹
Período 1 (266,41 kg - 527 dias)	1250,20 a
Período 2 (353,08 kg - 805 dias)	610,73 b
Período 3 (482,00 kg - 1029 dias)	483,73 c
Período 4 (571,00 kg - 1141 dias)	430,94 c
Período 5 (613,00 kg - 1217 dias)	302,17 d
Fonte Fornecida	
CONTNEG	810,22 a
FB-120	644,75 b
MBC-60	614,90 b
FB-30	627,83 b
SFT-30	642,75 b
FB-10	673,67 b
ROCHA-10	680,44 b
Teste F	
Pr > F	
Período (P)	0,0001
Fonte de Fósforo (F)	0,0001
P x F	0,2741
CV ² (%)	26,68

¹Para cada fator, valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ²C.V. – Coeficiente de Variação. ³Os valores entre parênteses referem-se ao peso médio e a idade dos animais no dia da coleta de sangue.

Esperavam-se menores concentrações de FAS para as fontes mais solúveis, por propiciarem uma maior disponibilidade de fósforo para o animal. Entretanto, segundo os resultados do presente trabalho, foi constatado que a solubilidade de fósforo na fonte não interferiu nas análises laboratoriais.

Como nos bovinos, a concentração de fosfatase alcalina de suínos não foi influenciada ($P > 0,05$) pela substituição do fosfato bicálcico por monobicálcico na dieta, nas fases de crescimento e terminação, porém apresentaram tendência de redução à medida que o fosfato bicálcico foi substituído pelo fosfato monobicálcico (TEIXEIRA, 2005).

Com relação aos períodos em que foram feitas as coletas, a enzima se comportou conforme as necessidades de fósforo para o crescimento dos animais. Sendo encontrado o maior

valor para o primeiro período, quando os animais são jovens e o ritmo de crescimento é acelerado. Os valores de FAS vão decrescendo nos períodos subsequentes ($P < 0,0001$), com correlação negativa (-0,78) à curva de crescimento dos animais, sendo altamente significativa ($P < 0,0001$).

Conclusão

A concentração da fosfatase alcalina sérica mostra-se intimamente relacionada com o peso e idade dos animais, e ainda com a condição de suplementação de fósforo.

Referências

NICODEMO, M. L. F. et al. Uso de parâmetros ósseos, plasmáticos e fecais na determinação da deficiência de fósforo em bovinos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 3, p. 840-847, 2000.

KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4th ed. San Diego: Academic Press, p. 886-891, 1989.

TEIXEIRA, A. O. et al. Níveis de substituição do fosfato bicálcico pelo monobicálcico em dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 1, p. 142-150, 2005.

WASSERMAN, R. H.; KALLFELZ, F. A.; LUST, G. Ossos, articulações e líquido sinovial. In: SWENSON, M. J. e REECE, W. O. (Ed.) **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 499-501, 1996.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)