

**UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DISSERTAÇÃO

**Uso de diferentes misturas minerais para vacas de corte:
Estudo de caso**

Samara de Paula Lopes

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**USO DE DIFERENTES MISTURAS MINERAIS PARA VACAS DE
CORTE: ESTUDO DE CASO**

SAMARA DE PAULA LOPES

Sob a Orientação do Dr.
Mirton José Frota Morenz

e Co-orientação do Professor
Pedro Antônio Muniz Malafaia

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal.

Seropédica, RJ
Julho de 2015

636.213085

L864u

T

Lopes, Samara de Paula, 1991-

Uso de diferentes misturas minerais para vacas de corte: estudo de caso / Samara de Paula Lopes. - 2015.

20 f.: il.

Orientador: Mirton José Frota Morenz.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, 2015.

Bibliografia: f. 17-20.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações - Teses. 2. Minerais na nutrição animal - Teses. 3. Bovino de corte - Criação - Custos - Teses. 4. Bovino de corte - Reprodução - Teses. I. Morenz, Mirton José Frota, 1971-II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

SAMARA DE PAULA LOPES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM __/__/____

Mirton José Frota Morenz
(Orientador)

Marco Roberto Bourg de Mello (Dr.) UFRRJ

Afonso Aurélio de Carvalho Peres (Dr.) UFF

DEDICO

Aos meus mestres,
À minha família.

"Há três caminhos para o fracasso: não ensinar o que sabe, não praticar o que ensina, e não perguntar o que ignora." São Beda

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus que, dia a dia, me deu forças para lutar e seguir o meu caminho. Por ter me proporcionado ter uma família maravilhosa, um companheiro compreensivo e amigos sinceros.

Aos meus pais que sempre tiveram determinação e luta na minha formação e na formação de meu irmão. Sempre me apoiando e me dando toda base familiar para crescer e seguir meus sonhos. Obrigada por todos os “puxões de orelha”, conselhos e por me ensinarem a lutar por meus objetivos.

Ao meu irmão que sempre estendeu a mão nas horas de indecisão e escolhas, me ajudando com seus sábios conselhos.

Ao querido Leo que, me ajudou, me orientou, escutou meus medos e desesperos. Obrigado pelo carinho, a paciência e pela sua capacidade de me trazer paz.

A todos os amigos, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro melhoram tudo o que tenho produzido na vida.

Agradeço muitíssimo ao meu co-orientador Malafaia que, antes de tudo, considero um grande amigo. Obrigada por nunca me desamparar, sempre me apoiar e me orientar.

A todos os funcionários da Embrapa Gado de Leite, que muito me ensinaram.

Aos meus queridos mestres que, durante toda minha jornada, me incentivaram e mostraram o melhor caminho a seguir.

Aos meus queridos animais, em especial os bovinos, que sempre foram fonte de inspiração para o estudo e a pesquisa.

A todos os produtores/empreendedores rurais, que alimentam minha vontade de realizar pesquisas úteis para serem empregadas no campo.

A todos aqueles que, de alguma forma, estiveram e estão próximos a mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

BIOGRAFIA

Samara de Paula Lopes, a primogênita, filha de Donizete Bastos Lopes e Celia Terezinha de Paula Lopes, nasceu no 2º dia de julho de 1991 na cidade de Rio Preto – MG. Em 2008, ingressou no ensino superior no curso de Medicina Veterinária na Fundação Dom André Arcoverde (FAA – Valença-RJ), com conclusão no final de 2012. Foi bolsista de apoio técnico a pesquisa do CNPq durante os meses de abril a agosto de 2013. Atualmente atua como Médica Veterinária autônoma. Em 21 de julho do presente ano, defendeu essa Dissertação no Programa de Pós Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO

Lopes, Samara de Paula. “Uso de diferentes misturas minerais para vacas de corte: Estudo de caso”. 20p. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

O presente estudo avaliou os aspectos reprodutivos e econômicos de matrizes bovinas de corte submetidas a dois tipos de suplementação mineral, contendo diferentes quantidades de fósforo, durante o período de 2012 a 2014. O rebanho foi proveniente de duas fazendas situadas no município de Valença-RJ. Foram utilizadas aproximadamente 500 matrizes de vários grupos genéticos (Nelore, $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ de sangue da raça Nelore), mantidas exclusivamente a pasto e submetidas à monta natural ou à IATF. As variáveis avaliadas foram a fertilidade geral do rebanho, total de matrizes prenhes com IATF e total de matrizes prenhes pelo repasse dos touros. No início e no fim da estação de monta as matrizes foram submetidas ao teste da agulha, com objetivo de verificar a resistência óssea. Mensalmente foi realizada a coleta de dados referente aos gastos e ao consumo com os suplementos minerais para estimar a quantidade adquirida, o custo total com a suplementação mineral, o consumo total e o consumo médio diário (g/UA/dia). Não foram observadas diferenças em relação aos índices reprodutivos do rebanho frente aos dois esquemas de suplementação mineral. Entretanto, a despesa anual com a suplementação mineral seletiva foi equivalente a 51,4@ de gado de corte/ano e os gastos anuais com a suplementação mineral completa foram de 203,9@/ano, resultando em expressiva economia para o pecuarista. Durante o período de estudo o rebanho não apresentou sinais de deficiência de fósforo.

Palavras chaves: Custo de produção, reprodução bovina, suplementação mineral.

ABSTRACT

Lopes, Samara de Paula. “Use of different mineral mixtures for beef cows: Case study”. 20p. Dissertation (Master of Science). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

This study evaluated the economic and reproductive aspects of beef cows raised in tropical pastures and submitted to two different daily intake of phosphorus present in two mineral supplements during the period from 2012 to 2014. The fertility rate and the rate of pregnancy after time fixed artificial insemination were measured in more than five hundred beef cows during the experimental period. At the beginning and at the ending of breeding season fifteen cows were submitted to the needle test to evaluate the bone resistance. Monthly the total costs and the intake of mineral supplements were measured and registered in a spreadsheet. There was no difference in the reproductive parameters when cows were fed with commercial supplement (3,8 gP/day) or a selective mineral supplement (0,39 gP/day). However, the annual cost with commercial supplement was 203,9 @ of beef cattle whereas the selective supplement was only 51,4@. During the time where the herd was supplemented with selective mineral mixture, there was no sign of mineral deficiency; e.g. phosphorus deficiency.

Key words: Cost of production, cattle breeding, mineral supplementation

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Dados reprodutivos referentes à estação de monta de 2012/2013.....	11
Tabela 2.	Dados reprodutivos referentes à estação de monta de 2013/2014.....	12
Tabela 3.	Dados referentes às misturas minerais dos anos-base de 2012/2013 e 2013/2014.....	15
Tabela 4.	Dados referentes ao custo total com depreciação das fazendas durante os anos 2012, 2013, 2014.....	14
Tabela 5.	Dados referentes às despesas anuais convertidos em arrobas bovinas.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Avaliação da resistência óssea (teste da agulha). (A) Execução do teste da agulha; (B) Radiografia de uma vértebra de bovino com fragilidade óssea (positiva ao teste da agulha)..... 8

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ADP	Adenosina difosfato;
AMP	Adenosina monofosfato;
ATP	Adenosina trifosfato;
Ca	Cálcio;
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP;
Co	Cobalto;
Cu	Cobre;
DNA	cido desoxirribonucleico;
ECC	Escore da condição corporal;
EM	Estaao de monta;
g	Gramas;
ha	Hectares;
I	Iodo;
IA	Inseminao artificial;
IATF	Inseminao artificial em tempo fixo;
im	Intra muscular;
kg	Quilograma;
Mg	Magnésio;
µg	Micrograma;
mg	Miligrama;
MMC	Mistura mineral completa;
Mn	Manganês;
MS	Matéria seca;
N	Nitrogênio;
NaCl	Cloreto de sódio
NH ₃	Amnia;
NRC	National Research Council;
P	Fósforo;
PB	Proteína bruta;
RNA	cido ribonucleico;
S	Enxofre;
Se	Selnio;
SMS	Suplementao mineral seletiva;
UA	Unidade Animal;
Zn	Zinco;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Importância do Fósforo no Metabolismo.....	2
2.2 Sinais Clínicos da Deficiência de Fósforo	2
2.3 A Importância do Fósforo na Reprodução.....	3
2.4 Importância Econômica e Impactos Ambientais Ligados à Suplementação Fosfórica	4
2.5 Formas de Suplementação Mineral.....	5
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1 Caracterização do Local e Época do Experimento	5
3.2. Caracterização dos Animais, Manejo Geral do Rebanho	6
3.3 Esquemas de Suplementação Mineral do Rebanho	6
3.4 Manejo Reprodutivo do Rebanho	7
3.5 Avaliação da Resistência Óssea (Teste da Agulha).....	7
3.6 Obtenção de Dados	8
3.7 Interpretação dos Dados.....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1 Aspectos Reprodutivos	10
4.2 Aspectos Econômicos	12
4.3 Aspecto Geral do Rebanho em Relação à Suplementação Seletiva	15
5 CONCLUSÃO.....	16
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1 INTRODUÇÃO

Os minerais desempenham funções essenciais no organismo dos animais, sobretudo no que diz respeito à eficiência reprodutiva e ao ganho de peso. Em muitas partes do mundo, os animais de fazenda consomem dietas que não atendem às necessidades de manutenção e de produção em relação aos minerais. Os bovinos criados em regime de campo são animais que, por ingerirem exclusivamente pastagens, são os mais afetados pelos problemas causados pelas deficiências minerais, com grandes prejuízos na produção pecuária.

As deficiências minerais podem ocorrer sob diversos graus; desde formas severas, com perturbações mais ou menos características, até deficiências leves, com sinais não específicos (TOKARNIA et al., 2010).

As deficiências minerais severas são detectáveis com relativa facilidade, já que causam perturbações ou sinais clínicos bastante característicos. Porém, estados carenciais mais discretos, cursam com sinais pouco específicos, como redução na taxa de crescimento, problemas de fertilidade, baixo rendimento de carcaça e menor produção de leite, são tão ou mais importantes, uma vez que passam muitas vezes despercebidos e causam perdas econômicas consideráveis (TOKARNIA et al., 2000; MALAFAIA et al., 2014a).

É fato incontestável de que vários minerais são necessários em numerosas reações metabólicas e isso, muitas vezes, leva a equivocada percepção de que esses nutrientes sempre devem ser suplementados aos animais.

Em muitas situações, os alimentos de boa qualidade podem suprir parte ou até mesmo todas as necessidades em minerais dos animais (MALAFAIA et al., 2003; PEIXOTO et al., 2003; MALAFAIA et al., 2014a). Portanto, é preciso ter-se em mente que os alimentos e a água contêm minerais, em maior ou menor quantidade, e que a suplementação destes só deveria ser feita se os alimentos não suprirem os requerimentos nutricionais dos animais.

A situação no Brasil sobre as deficiências minerais é muito bem conhecida e existem áreas do território nacional com solos pobres em Sódio (Na) e Fósforo (P) e, em menor escala, em Cobre (Cu) e Cobalto (Co) (TOKARNIA et al., 2010).

No Brasil, a deficiência de P é a mais importante para os bovinos, principalmente para aqueles mantidos em regime de campo. Isso se deve ao fato de que uma significativa área do território nacional possui solos com algum grau de limitação fosfórica e que acabam por gerar a deficiência deste elemento nas pastagens, com reflexos diretos nos animais, e pelo aspecto de que a maioria (mais de 95%) do gado criado no Brasil ser mantido exclusivamente em regime de pasto (MALAFAIA et al., 2014a, MALAFAIA, 2014b).

Os bovinos acometidos pela deficiência de P manifestam sinais clínicos característicos, tais como: osteofagia, alterações esqueléticas, menor taxa de fertilidade, diminuição de resistência a doenças, redução no ganho de peso, diminuição do apetite, baixa produção de leite e carne e pelos ásperos. Na deficiência de P os bovinos adquirem o hábito de roer ossos (osteofagia), o que pode trazer consequências indesejáveis, como acidentes (engasgos) ou o botulismo (TOKARNIA et al., 2010).

Na alimentação dos bovinos o uso de suplementos minerais é feito quase sempre via produtos industrializados, utilizados aleatoriamente, muitas vezes baseado apenas no preço e sem nenhuma avaliação clínico-nutricional dos rebanhos, bem como de sua composição mineral. Estima-se que 6 a 7% do valor final do boi gordo seja referente ao valor gasto com a suplementação mineral (FERREIRA et al., 2004) o que, obviamente, não é pouco.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os aspectos ligados ao desempenho reprodutivo e realizar a análise do custo operacional do sistema de produção de matrizes bovinas de corte submetidas a dois tipos de suplementação fosfórica.

Os objetivos específicos do trabalho foram: Avaliar a eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas ao fornecimento de diferentes misturas minerais; identificar a deficiência de

fósforo, por meio do teste da agulha (proposto por Barbosa, citado por Tokarnia 2010); analisar o custo operacional de produção envolvido no uso das misturas minerais; realizar a composição dos custos, identificando as categorias mais expressivas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do Fósforo no Metabolismo

O fósforo (P) é um macro elemento essencial para o organismo animal, participando em muitas reações bioquímicas celulares, além de, junto com o cálcio (Ca), constituir a matéria básica do tecido ósseo. Atua na formação da matriz orgânica e a mineralização óssea, no crescimento e diferenciação das células, como componente do DNA e RNA. Presente em fosfolipídios nas membranas celulares, desempenha papel vital na transferência de energia, via AMP, ADP e ATP, que reflete diretamente sobre a gliconeogênese, transporte de ácidos graxos, síntese de aminoácidos e atividade da bomba sódio/potássio. De maneira ainda não suficientemente compreendida, também atua no controle do apetite e na eficiência de utilização dos nutrientes (SUTTLE, 2010).

2.2 Sinais Clínicos da Deficiência de Fósforo

De acordo com Tokarnia et al. (2010) a deficiência de P nos ruminantes é mais comum do que a deficiência de Ca, pois a maioria das plantas forrageiras contém mais Ca do que P, os solos deficientes em Ca são menos comuns que os carentes em P e os níveis de Ca não diminuem na maturação das forragens, como ocorre com o P. No Brasil existem grandes extensões de terra com distintos graus de deficiência P. Ao contrário de outras espécies de animais, os bovinos são muito tolerantes a relação Ca:P que pode variar de 6:1 até 0,6:1.

Quando ocorre a deficiência de P na dieta, os animais exibem sinais clínicos característicos tais como a diminuição da resistência a doenças e verminoses, redução do ganho de peso, animais subdesenvolvidos, com baixa taxa de fertilidade, baixo rendimento de carcaça, raquitismo e osteomalácia, fraturas frequentes, pelos ásperos, animais magros, baixa produção de leite, diminuição do apetite, osteofagia e perversão de apetite (TOKARNIA et al., 2010).

A osteofagia é um sinal relativamente específico para a deficiência de P, pois quanto maior a deficiência de P, maior o número de animais do rebanho que adquirem o hábito de roer ossos e, quanto maior a avidez por ossos, maior a deficiência deste elemento. Em regiões onde a deficiência é grave, os bovinos disputam os ossos de animais que morreram há pouco tempo, recém-abandonados pelos urubus, nos quais os fragmentos de carnes, tendões e aponeuroses ainda estão aderidos aos ossos. Já em regiões onde a deficiência de P é menos grave, somente são roídos ossos “limpos”, livres desses fragmentos (TOKARNIA et al., 2010).

O hábito de roer ossos traz diversas consequências, tais como: em vez de pastar, o animal ocupa seu tempo roendo ossos, acidentes por engasgos (ossos ficam presos na boca, principalmente vértebras na faringe e costelas no palato) e, como consequência mais grave, a ingestão da toxina botulínica. Outro aspecto importante da deficiência de P são as alterações no esqueleto caracterizadas pela fragilidade óssea. Em fazendas com severa deficiência de P é comum encontrar animais com dificuldade de locomoção e, durante o manejo dos animais, há ocorrência de fraturas ósseas (TOKARNIA et al., 2010).

2.3 A Importância do Fósforo na Reprodução

Desde o princípio das pesquisas com P, na década de 20, Arnold Theiler (1931) citado por Rosa (1993), atribuía ao P uma função específica sobre a reprodução bovina. Segundo ele quando o mineral era suplementado aos animais na forma de farinha de ossos, ocorria uma elevação na taxa de natalidade de 51 para 80%. Além destes efeitos, também foi observada redução na mortalidade e maior desenvolvimento ponderal dos bezerros. Mais tarde, na década de 30, Theiler (1931) concluiu que a deficiência de P, isoladamente, não seria capaz de influenciar a fertilidade dos bovinos.

Inúmeros trabalhos foram realizados nas regiões tropicais e subtropicais, com o objetivo de investigar o efeito do P suplementar no desempenho de bovinos em pastejo. Devido à enorme variação ambiental entre as fazendas que deram origem a esses experimentos, as respostas animais aos tratamentos foram bastante variáveis, sendo algumas vezes positivas (MCDOWELL et al., 1982), outras sem efeito (LAMPKING, 1961; WINTER et al., 1977; VALLE et al., 1982; PEIXOTO et al., 2003) ou estacional (Van SCHALKWYK e LOMBARD, 1969).

Um aspecto a ser considerado, diante dessa diversidade de respostas à suplementação fosfórica, seria a existência de outros nutrientes, prioritariamente limitantes ao desempenho normal dos animais, oriundos dos diversos ecossistemas pastoris onde esses estudos foram realizados (PRESTON e LENG, 1987). Por exemplo, numa situação em que o teor de proteína bruta (PB) for inferior a 60 ou 70 g/kg de matéria seca (MS), a ingestão de forragem será reduzida pela deficiência de nitrogênio (N) (MILFORD e MINSON, 1966); portanto, nessa condição, a probabilidade de resposta animal à suplementação com P será muito pequena. Essa é uma situação que normalmente ocorre em áreas tropicais, principalmente durante o período de seca, quando níveis proteicos nas pastagens estão abaixo de 6,25% na MS (MINSON, 1990). Durante a época seca, na maioria dos casos, as ingestões de P e de PB estão abaixo da exigência de manutenção; se o pecuarista corrigir apenas o consumo de fósforo, via suplementação, e não ajustar a ingestão de proteína verdadeira ou de nitrogênio não-proteico, as chances de obter respostas ao P suplementar serão bastante reduzidas (PLAYNE et al., 1975; Van NIEKERK e JACOBS., 1985; MALAFAIA et al., 2014a).

No Brasil, o principal aspecto que limita a resposta à suplementação fosfórica é a restrição quantitativa na oferta de forragem para os animais, comumente verificada nas fazendas durante a época de seca, pois a parte qualitativa (teores de proteína bruta e de energia) é, na maioria das vezes, secundária à restrição quantitativa na oferta de forragem (MALAFAIA et al., 2014a).

Segundo Tokarnia et al. (2010) os índices reprodutivos em animais são influenciados negativamente pela deficiência de P. Estes autores observaram taxas de prenhez de apenas 30%, e as vacas permaneciam em anestros por até dois anos. No entanto, como as áreas com marcada deficiência de P no solo, via de regra, fornecem pastagens pobres também em outros nutrientes, tem sido sugerido que esses problemas não seriam unicamente decorrentes da deficiência de P, mas também da carência de proteína e energia. Outra manifestação que chama atenção em regiões deficientes é que, após o parto, as vacas multíparas apresentam acentuada queda na condição corporal, com lenta recuperação do escore corporal e fase de anestro prolongada após o desmame.

Call et al. (1978) pesquisaram a influência do P no crescimento e na reprodução de bovinos de corte, avaliando novilhas que foram alimentadas durante dois anos com dieta basal onde a única variável era o P (0,14 e 0,36% de P na MS, o que equivalia a 66 e 172% das exigências descritas pelo NRC de 1976, respectivamente) e não encontraram diferenças na eficiência alimentar, no ganho de peso, na idade à puberdade, na taxa de concepção, no número

de partos e de bezerros nascidos vivos. Neste mesmo experimento, os níveis baixos de P foram aparentemente adequados para manter a gestação normal e o crescimento fetal.

S'Thiago et al. (2000) verificaram o efeito do P suplementar sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte em pastagens de *Brachiaria humidicola*, e relataram que o uso do P em misturas minerais fornecidas *ad libitum* para vacas de cria, em pasto de *B. humidicola*, por um período de seis anos, não interferiu no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

Peixoto et al. (2003) avaliaram o desempenho reprodutivo de matrizes bovinas de corte e demonstraram que apenas a suplementação com o cloreto de sódio foi eficaz quando os animais foram mantidos em pastagens corrigidas, previamente adubadas, bem manejadas e de bom valor nutritivo. Isso demonstra que, dependendo da concentração de minerais no solo da região e do tipo de manejo alimentar, os alimentos, por si só, podem suprir as necessidades em minerais dos animais.

2.4 Importância Econômica e Impactos Ambientais Ligados à Suplementação Fosfórica

Do ponto de vista prático a suplementação com altos níveis de P representa um custo desnecessário, haja vista que o excesso de P ingerido não exerce nenhum efeito benéfico adicional aos animais. Adicionalmente, de acordo com diversas estimativas, a suplementação mineral pode constituir de 20 a 30 % dos custos totais de produção de gado de corte criados em pastagens; daí a redução desses gastos constituir um vasto tema de importantes pesquisas no Brasil (PEIXOTO et al., 2003, 2005; COELHO et al., 2008; LEMOS et al., 2013; MALAFAIA et al., 2004a, 2014a).

O P é um nutriente que possui importância nutricional, econômica e ambiental, devido ao seu alto custo e potencial de contaminação do solo e recursos hídricos (VASCONCELOS et al., 2007).

Visto que o P é um mineral metabolicamente essencial e que sua deficiência causa inúmeros prejuízos à pecuária, Malafaia et al. (2004) relataram que se criou uma equivocada percepção de que esse nutriente sempre deve ser suplementado aos animais, mesmo à revelia de um diagnóstico clínico-nutricional do rebanho. Tal procedimento pode gerar um consumo exagerado de P, o que representará perdas econômicas e excreção fosfórica para o ambiente (MALAFAIA et al., 2004a e 2014a).

O excesso de P consumido é excretado, principalmente, por meio das fezes e da urina, acumulando no solo e podendo causar a eutrofização dos recursos hídricos, além de trazer prejuízos econômicos aos pecuaristas por constituir-se no elemento de maior impacto no custo final dos suplementos minerais.

Atualmente, cerca de 100 milhões de toneladas de fertilizantes são utilizados a cada ano para fornecer alimentos para a crescente população global (IFA, 2013). Paralelo a essa crescente necessidade de recursos minerais, as fontes de P sinalizam uma redução na sua disponibilidade (SEYHAN et al., 2012). De acordo com Leng (2008), baseado no princípio de Hubbert (1956), o mundo está atingindo um pico na extração do P, o que significa que haverá uma transição para o declínio das reservas disponíveis.

Como consequência, o custo para a sua extração será cada vez maior e a disponibilidade destas fontes estará reduzida, o que pode colocar em risco a produção mundial de alimentos de forma abundante e mais econômica. Portanto, há necessidade do uso racional das fontes P, uma vez que esse recurso mineral é caro e esgotável.

O P, em razão de sua importância metabólica, está entre os minerais encontrados em maior proporção nas misturas minerais e constitui-se no insumo de maior impacto no custo final dos suplementos (ROSA, 2000; PEIXOTO et al., 2003; TOKARNIA et al., 2010; LEMOS et al., 2013) e vêm sendo utilizado na totalidade das misturas minerais comerciais encontradas nos diferentes cenários de produção nas condições brasileiras.

2.5 Formas de Suplementação Mineral

Dentre os métodos utilizados para a suplementação mineral do rebanho bovino, o mais utilizado é por via oral, através do fornecimento em cochos com o livre acesso dos animais. Outros métodos existentes são utilizados em condições especiais, tais como a diluição das fontes de P na água de bebida, através de “balas” ou por via parenteral (TOKARNIA et al., 2010). Em áreas próximas da orla marítima ou em regiões de águas salobras e ou de solos ricos em sódio (salinas), a suplementação mineral pode ser feita via mistura com os alimentos concentrados (PEIXOTO et al., 2005).

Só existe necessidade de suplementação mineral para bovinos nos casos onde os animais recebem dietas com quantidades insuficientes de minerais ou quando recebem dietas desequilibradas que resultam na carência de algum elemento.

Segundo Peixoto et al. (2005) a suplementação mineral no Brasil se encontra com as seguintes situações: (1) parte dos pecuaristas opta pela utilização de uma mistura mineral completa (MMC); (2) parte compra uma MMC formulada com base no pressuposto de que análises de solo e de forrageiras de sua propriedade possam determinar com exatidão a quantidade de minerais necessária a ser suprida pelos animais; (3) outra parte fornece apenas sal (NaCl); (4) uma parcela dos pecuaristas não fornecem qualquer suplemento mineral ao rebanho; (5) outro grupo suplementa os animais de maneira muito irregular e descontinua com MMC ou sal branco; (6) como as misturas minerais são insumos caros, alguns proprietários diluem essas misturas com sal branco, o que obviamente reduz a concentração dos outros minerais nesse preparo.

A suplementação mineral seletiva (SMS) é uma estratégia para diminuir os gastos, pois é fundamentada no diagnóstico clínico-nutricional do rebanho e no fornecimento exclusivo do(s) mineral(s) deficiente(s) e na(s) quantidade(s) necessária(s). Além de corrigir eventuais estados carenciais, permite uma economia significativa nos custos com a suplementação mineral, pois a mistura mineral seletiva é mais barata e menos consumida quando comparada com as misturas minerais comerciais (MALAFAIA et al., 2004a, 2004b, CARVALHO et al., 2014). Essa alternativa pode permitir uma economia expressiva em relação à suplementação mineral completa utilizada à revelia do diagnóstico clínico-nutricional dos rebanhos. Para implantar a SMS deve se realizar testes comparativos com a mistura mineral precedente e ter acompanhamento clínico-nutricional do rebanho (PEIXOTO et al., 2005, TOKARNIA et al., 2010).

As MMCs tem sido preconizadas em todo Brasil, sendo constituídas do maior número possível de minerais. Acredita se que está prática prescindiria todo o trabalho de diagnóstico clínico-nutricional, evitaria quaisquer omissões e teria como objetivo suplementar o rebanho com todos os minerais essenciais, sem conhecer a real necessidade destes. Esse modelo de suplementação é antieconômico e pode resultar em antagonismos entre os minerais ofertados (TOKARNIA et al., 2010; MALAFAIA et al., 2014a).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Local e Época do Experimento

O estudo foi conduzido durante os anos de 2012 à 2014, em duas fazendas cuja atividade principal se baseia na produção de bezerras(as) desmamados(as) de gado de corte. As propriedades ficam situadas no município de Valença, RJ (latitude: 22°14'44" e longitude:

43°42'01"), pertencem ao mesmo proprietário e possuem características similares em solo e pastagens, que são formadas por *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, nas áreas amorradas e por *Brachiaria mutica*, *B. mutica* x *B. radicans* (Tangola) e *Cynodon* spp. nas partes baixas e alagadiças. A área total de pastagens compreende cerca de 800 hectares (ha); uma fazenda tem cerca de 520 ha e a outra possui aproximadamente 280 ha. As propriedades do presente estudo, durante os anos avaliados, possuíam boa produção de massa de forragem, sombreamento e água de boa qualidade para os animais.

3.2. Caracterização dos Animais, Manejo Geral do Rebanho

Nas duas fazendas o rebanho era constituído de multíparas e nulíparas de vários grupos genéticos (Nelore e mestiças $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Nelore). Os animais mestiços tinham como formadores as raças Angus e Guzerá.

Os animais foram distribuídos em pastos de tamanhos diferentes em função da presença de aguadas (bebedouros). Portanto, a carga animal na área era dependente do tamanho do pasto e da oferta de pastagem. Empiricamente, o critério de manejo das pastagens era baseado na altura de entrada e na altura de saída (altura de resíduo) da forragem.

As fazendas seguem o calendário vacinal do Estado do Rio de Janeiro. Quando necessário os animais eram submetidos a outros procedimentos, tais como a aplicação de ectoparasiticidas.

O critério de descarte das matrizes era baseado de acordo com algumas características, tais como: não prenhe ao final da estação de monta (EM), doenças da esfera reprodutiva, baixa habilidade materna, agressividade, tetos grossos ou defeituosos, idade avançada e lesões traumáticas, especialmente no aparelho locomotor.

Os bezerros foram pesados na desmama e identificados. As fêmeas eram vacinadas contra brucelose. Os bezerros referentes a desmama do ano-base 2012/2013 não foram pesados.

3.3 Esquemas de Suplementação Mineral do Rebanho

Em ambas as fazendas e anos-base, a suplementação mineral dos rebanhos sempre foi feita durante o período de outubro até o final de maio. Durante a época seca do ano a suplementação mineral não era fornecida e, em seu lugar, foi utilizada a suplementação protéico-energética (proteinado). No ano-base 2012/2013 as fazendas compraram um proteinado produzido por uma empresa e em 2013/2014 o proteinado foi formulado nas fazendas, mediante ao exame clínico-nutricional do rebanho e das condições mercadológicas.

A suplementação mineral durante o ano-base 2012/2013 foi feita com uma mistura mineral completa (MMC) cuja composição, informada no rótulo, era 150 gCa/kg, 75 gP/kg, 154 gNa/kg, 100 mgCo/kg, 1500 mgCu/kg, 15 gS/kg, 15 gMg/kg, 105 mgI/kg, 3360 gZn/kg, 40 mgSe/kg e 2511 mgMn/kg.

No ano-base de 2013/2014 as fazendas iniciaram a suplementação mineral seletiva (SMS), formulada com base no diagnóstico clínico-nutricional do rebanho, de acordo com Tokarnia et al. (2010). A fórmula proposta continha apenas 341 gNa/kg, 12,5 gP/kg, 639 mgCu/kg e 89,5 mgCo/kg. A fonte de P utilizada foi o superfosfato simples.

Para se estimar os consumos médios diários dos dois tipos de suplementos, cada categoria animal teve seu montante numérico convertido para uma unidade animal (UA) de 450 kg. Para tal utilizou-se os seguintes pesos-referência: multíparas prenhes 450 kg, multíparas vazias 400 kg, multíparas de descarte 400 kg, nulíparas 350kg, bezerros (as) 120 kg, machos e fêmeas de recria 250 kg, garrotes 350 kg, tourinhos para venda 400 kg e touros 600 kg.

Independente dos anos-base, o abastecimento dos cochos de suplemento mineral era realizado, em geral, uma vez na semana. Entre um abastecimento e outro verificava-se o

consumo; quando necessário, era colocado mais suplemento mineral no cocho. Durante o abastecimento era anotada a quantidade de produto que era colocada. Os cochos de suplementos minerais eram cobertos e possuíam cerca de 3 metros de comprimento. Cada pasto possuía um cocho de suplemento mineral, localizado em área não alagada e de fácil acesso.

3.4 Manejo Reprodutivo do Rebanho

As fazendas adotam o uso da EM que, dependendo das condições climáticas, tem início no princípio do mês de dezembro e finalização no mês de março. De uma maneira geral, as EM duram cerca de 120 dias.

Todas as matrizes antes da EM eram submetidas aos exames para diagnóstico de brucelose e tuberculose, a uma avaliação do escore corporal (ECC) e ao exame ginecológico, para descartar aquelas que não estivessem aptas à reprodução. Foram consideradas inaptas todas as matrizes que apresentaram problemas ginecológicos e ECC abaixo de 2.

A avaliação do ECC é visual e foi realizada por técnico capacitado, seguindo a escala de 1 a 6, conforme metodologia desenvolvida por Rosa et al. (2000), sendo 1 correspondente ao animal muito magro e 6 ao animal muito gordo.

A avaliação ginecológica foi realizada, pelo médico veterinário que assiste as fazendas, através da palpação retal e teve como objetivo averiguar a ciclicidade de cada matriz (presença ou ausência de estruturas ovarianas, tais como folículos e corpo lúteo), ocorrência de problemas ginecológicos (metrite, vaginite, endometrite subclínica, cistos e cérvix tortuosa), bem como a maturidade sexual das nulíparas.

Após a avaliação do ECC as nulíparas foram submetidas aos touros, em uma proporção aproximada de 30 por touro. As múltíparas foram submetidas ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e as nulíparas não aptas à reprodução foram colocadas em pastos separados para atingirem o peso e/ou a maturidade sexual e assim, na EM, serem submetidas aos touros.

O protocolo de IATF consistiu na introdução, no dia 0 (dia aleatório no ciclo estral), de um dispositivo intravaginal com 1 g de progestágeno e aplicação (im) de 2 mg de benzoato de estradiol nas vacas consideradas aptas. No dia 8 o dispositivo intravaginal foi retirado e foi aplicado 150µg de cloprostenol e 2 mg de cipionato de estradiol via intramuscular. A inseminação artificial (IA) aconteceu no dia 10, pela manhã. Decorridos cerca de 18 dias após a IA, os touros foram inseridos nos lotes para cobrirem as vacas que não emprenharam pela IATF. A relação touro:vaca neste caso era de 1 para 30. Cerca de 40 dias do final da EM foi realizado o diagnóstico de gestação através da palpação retal. As matrizes não prenhes foram sistematicamente descartadas.

Os touros, antes de iniciar a EM foram submetidos ao exame andrológico, com o objetivo de avaliar a fertilidade e classificá-los como aptos ou não para serem utilizados na EM.

3.5 Avaliação da Resistência Óssea (Teste da Agulha)

No início da EM e durante o diagnóstico gestacional (cerca de 160 dias depois do início da EM) 15 matrizes foram selecionadas aleatoriamente e submetidas ao denominado teste da agulha (Figura 1). O teste da agulha proposto por Barbosa, citado por Tokarnia et al. (2010) consiste em inserir uma agulha 40x12 através da pele, atravessando o subcutâneo e a muscular, atingindo o processo transversal da vértebra lombar (L2 ou L3). Uma vez posicionada, aproximadamente na metade do processo transversal, o operador faz força sobre o canhão da agulha e tentando penetrar a agulha no processo transversal. Esse teste permite, subjetivamente, estabelecer três padrões de resistência óssea: a) ossos que são impenetráveis e que entortam o corpo da agulha (animais sadios); b) ossos que oferecem certa resistência à penetração da agulha

(animais com algum grau de deficiência de P, geralmente subclínica) e c) ossos cuja resistência a penetração é mínima (animais com deficiência clínica de P).

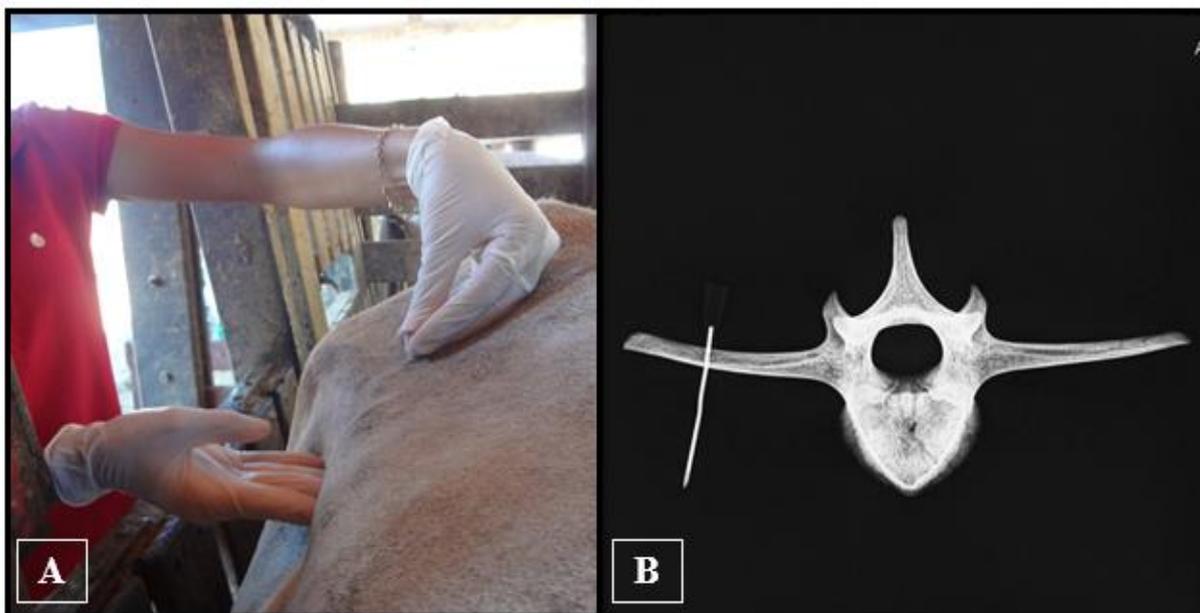


Figura 1. Avaliação da resistência óssea (teste da agulha). (A) Execução do teste da agulha; (B) Radiografia de uma vértebra de bovino com fragilidade óssea (positiva ao teste da agulha).

3.6 Obtenção de Dados

A partir de janeiro de 2012, mensalmente era realizada a coleta de dados referente aos gastos gerais das fazendas e ao consumo com os suplementos minerais.

Durante os anos de estudo foram anotados em uma planilha dados relacionados a todas as despesas das fazendas, tais como: mão de obra, suplementação mineral, reprodução, sanidade, manutenção de pastagens, assistência técnica, entre outros. Com esses dados foi possível calcular o custo operacional efetivo. Também foi realizado um levantamento de todas as benfeitorias e bens das fazendas para calcular a depreciação.

No ano-base 2012/2013 foram lançados, em uma planilha, as datas das compras da MMC a quantidade adquirida (kg) e o valor gasto com o produto. Com esses dados foi possível estimar, mensalmente, a quantidade adquirida, o custo total com a MMC, o consumo total, o consumo médio diário (g/UA/dia).

Com relação à utilização da SMS (ano-base 2013/2014) foram lançados em uma planilha os dados referentes ao dia que foi realizada a mistura mineral nas fazendas, a quantidade misturada (kg) e o valor de cada ingrediente mineral utilizado. Com esses dados foi possível estimar a quantidade produzida, o custo total com a SMS, o consumo total e o consumo médio diário (g/UA/dia).

Os dados reprodutivos foram anotados durante a avaliação do ECC e do exame ginecológico em uma planilha contendo as seguintes informações: identificação do animal, pontuação do ECC, presença de estruturas ovarianas, patologias reprodutivas, classificação do animal (apto ou não a entrar na EM) e demais observações (agressividade, tetos grossos ou defeituosos).

No dia do diagnóstico gestacional foi anotado, em uma planilha, os dados de identificação do animal, o ECC e resultado do diagnóstico de gestação (prenhez positiva ou

negativa). Quando a prenhez era confirmada, o tempo de gestação era estimado. Assim era possível saber se a prenhez era decorrente da IATF ou da monta natural.

Após os lançamentos destes dados em uma planilha foi calculado o número total de matrizes aptas à reprodução, total de múltiparas prenhes com IATF, a porcentagem de múltiparas prenhes com IATF, total de múltiparas prenhes pelo repasse do touro, total de nulíparas prenhes e a porcentagem matrizes prenhes com os touros.

No ano-base 2012/2013, por questões de gerenciamento da propriedade, ocorreu um atraso no diagnóstico de gestação, o que levou a impossibilidade de diferenciar as prenhez por monta natural das prenhes pela IATF.

3.7 Interpretação dos Dados

Para interpretação dos dados econômicos foi empregada a estatística descritiva. As despesas anuais com os dois esquemas de suplementação foram transformadas em equivalentes de arrobas bovinas, utilizando-se as médias anuais descritas pelo CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), incluído o Funrural, referentes aos anos de 2012, 2013 e 2014.

A metodologia de estimativa do custo operacional utilizada foi proposta por Matsunaga et al. (1976, foi desenvolvida no Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. Esquemáticamente o custo operacional efetivo compõem-se de todos os itens do custo variável e a parcela dos custos fixos que representem dispêndios em dinheiro e que estão associados a produção. Para obtenção do custo operacional total, soma-se ao custo operacional efetivo o custo com depreciação dos bens duráveis empregados no processo produtivo.

Para calcular o custo de depreciação foi utilizada a metodologia linear (NOGUEIRA, 2004; AGUIAR e ALMEIDA, 2002; LOPES e CARVALHO, 2002), onde a depreciação = $(V_i - V_f)/n$, sendo: V_i - Valor inicial do bem; V_f - Valor final ou de sucata do bem; n - Tempo útil do bem (em anos).

Os dados referentes à eficiência reprodutiva foram descritos em porcentagem.

Com relação à interpretação das variáveis reprodutivas dos rebanhos, dentro dos dois anos de coleta de dados, existe uma questão importante quanto à inferência, pois as duas fazendas são localidades que tem peculiaridades ambientais específicas e o gado de cada uma é único. Neste caso (estudo) os animais não podem ser considerados unidades experimentais, pois estão aninhados dentro de cada fazenda e em cada ano, ainda que efetivamente diversas variáveis tenham sido medidas nos mesmos. Quaisquer comparações precisam de repetição verdadeira para efeito de análises estatísticas e neste caso, ela não existiu; apenas foram obtidos valores pontuais. Portanto, como o objetivo da análise foi restrito ao desempenho passado (anos 2012/2013 e 2013/2014) e circunscrito às duas propriedades, os resultados foram relatados como a média do rebanho de uma fazenda específica, num dado ano-base.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos Reprodutivos

Na estação de monta (EM) de 2013/2014 foi observado aumento numérico de 37,9 para 49% na taxa de concepção, via inseminação artificial em tempo fixo (IATF), quando comparado com os índices da EM de 2012/2013 (Tabelas 1 e 2). Este fato pode ser atribuído às modificações técnicas adotadas na fazenda. No ano-base 2012/2013 o médico veterinário realizava o exame ginecológico, avaliação do ECC e separava os animais que seriam submetidos ao protocolo. Deste ponto em diante, um funcionário era incumbido pela aplicação dos fármacos e também realização da inseminação. Já na EM de 2013/2014 outro médico veterinário realizou todo o processo (exame ginecológico, avaliação do ECC, administração dos fármacos do protocolo e a inseminação). A execução do protocolo de IATF e a inseminação artificial são procedimentos que deveriam ser realizados por um indivíduo devidamente capacitado, pois é necessário seguir rigorosamente alguns detalhes, tais como: horário de aplicação dos fármacos, quantidade a ser administrada, higiene e habilidade durante a inseminação. Segundo Ferreira (2012) a qualidade do sêmen, o horário correto da inseminação, a habilidade do inseminador, o estado de conservação do botijão de sêmen e outros aspectos relacionados à manipulação e higiene influenciam na taxa de fertilidade. Esses procedimentos garantem boa parte do sucesso de um protocolo de IATF, tal como o verificado na EM de 2013/2014. Portanto, o aumento de 11,1 unidades percentuais, nos índices da IATF, (Tabelas 1 e 2) provavelmente não se deve ao fato das fazendas terem trocado de mistura mineral e sim às diferentes condutas empregadas pelos dois veterinários que realizaram, de forma distinta, esses procedimentos em 2012/2013 e em 2013/2014.

Quando observa-se que a taxa de prenhez (geral) das matrizes nota-se que não há evidência de diferença entre os anos com mistura mineral completa (MMC) e com sal mineral seletivo (SMS) (Tabela 1 e 2). Esses dados demonstram que o uso da MMC (75 gP/kg) ou da SMS (12,5 gP/kg) não influenciou a taxa de fertilidade geral do rebanho. Resultados similares foram encontrados por S'Thiago et al. (2000) em um estudo com vacas aneloradas de cria, em pastagens de *Brachiaria humidicola*, submetidas ou não à suplementação fosfórica (111 gP/kg), onde não encontraram respostas do fornecimento de P na taxa de natalidade e o peso à desmama. Também de forma similar Peixoto et al. (2003) avaliaram o desempenho reprodutivo de cerca de 1200 matrizes de corte, manejadas a pasto, durante cinco anos, e não encontraram diferenças nas taxas de fertilidade e nas doses de sêmen/prenhez de vacas submetidas a suplementação com 100% de cloreto de sódio, cloreto de sódio (50%) e fosfato bicálcio (50%) e com uma mistura mineral completa.

Call et al. (1978) pesquisaram a influência do P no crescimento e na reprodução de bovinos de corte, durante dois anos, avaliando novilhas alimentadas com uma dieta basal, onde a única variável era o P (0,14 e 0,36% de P na matéria seca) e também não encontraram, entre os grupos avaliados, diferença na idade a puberdade, na taxa de concepção e no número de partos. Esses autores, ainda, concluíram que os níveis baixos de P foram aparentemente adequados para manter uma gestação normal e o crescimento fetal. No entanto, Tokarnia et al. (2010) a taxa de fertilidade em rebanhos acometidos por deficiência de P é baixa e as vacas podem ficar em anestro por até dois anos.

Segundo Rosa (1993) quando uma deficiência mineral é estabelecida no rebanho, ela é capaz de produzir alterações na saúde e no metabolismo dos animais, interferindo significativamente no desempenho reprodutivo. De acordo com Tokarnia et al. (2010) animais com deficiência de P na dieta apresentam sinais clínicos característicos, tais como: falta de

apetite e emagrecimento, perversão do apetite, fraturas frequentes, queda na taxa de fertilidade, diminuição da produção de leite. Theiler (1931), citado por Rosa (1993), na década de 30, após décadas de estudos na África do Sul, concluiu que a deficiência de P isoladamente não seria capaz de influenciar a fertilidade de bovinos. No presente estudo não ocorreram mudanças na saúde, no comportamento dos animais, no peso a desmama e nem houve queda nos índices reprodutivos. Mediante aos resultados encontrados o proprietário optou por utilizar a SMS (com 12,5 gP/kg), que foi o esquema de suplementação mineral mais eficaz, já que não causou impacto na saúde e na reprodução das matrizes e foi a forma mais econômica de realizar a suplementação mineral do rebanho (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

É importante salientar que o sucesso reprodutivo em qualquer estabelecimento de pecuária bovina deve se, além da parte sanitária, à abundante oferta de forragem, bem como a sua qualidade nutricional. Nesse estudo não houve alteração de peso e os animais estavam em excelente estado sanitário, fatores que contribuíram para o sucesso reprodutivo nestes anos.

Dois aspectos a serem considerados neste estudo são o fato de que o rebanho avaliado possui um efetivo numérico bastante significativo no que concerne a média das fazendas de gado de corte no Estado do Rio de Janeiro e que esta pesquisa foi realizada em condições rotineiras de fazenda, isto é, não alterando o manejo com as atividades diárias das propriedades.

O mecanismo de como os minerais interagem metabolicamente nos tecidos reprodutivos não é, ainda, bem conhecido. A maioria dos resultados de pesquisas não permitem conclusões definitivas sobre os reais benefícios na tentativa da correção de possíveis deficiências minerais, mesmo por que num quadro geral onde as deficiências energéticas e protéicas são os fatores mais limitantes da exploração bovina no Brasil, fica impossível determinar os fatores deletérios do excesso ou deficiência de algum mineral (RESENDE, 2001).

Tabela 1. Dados reprodutivos referentes à estação de monta de 2012/2013

Total de matrizes	677
Total de matrizes prenhes	517
Taxa de prenhez (%)	76,4
Total de matrizes protocoladas	388
Total de matrizes prenhes por IATF ¹	147
% de fertilidade pela IATF	37,9

¹IATF: inseminação artificial em tempo fixo

Tabela 2. Dados reprodutivos referentes à estação de monta de 2013/2014

Total de matrizes	646
Total de matrizes protocoladas	463
Total de matrizes prenhes por IATF ¹	227
% de fertilidade pela IATF	49,0
Total de matrizes repassadas aos touros	236
Total de matrizes prenhes após o repasse pelos touros	168
Total de matrizes submetidas apenas à monta natural	183
Total de matrizes prenhes por monta natural	112
% de fertilidade das matrizes prenhes pela monta natural	61,2
Taxa de prenhez (%)	78,5

¹IATF: inseminação artificial em tempo fixo

4.2 Aspectos Econômicos

Com relação aos dois esquemas de suplementação mineral, observou-se que a ingestão diária da MMC foi de 19,1 g/UA a mais quando comparado a SMS (Tabela 3). O maior consumo está relacionado à composição da MMC, que possui menor quantidade de cloreto de sódio em sua composição. Bovinos adaptados normalmente ingerem, de forma voluntária, cerca de 30-35g/dia de cloreto de sódio e este tem a função de limitar a quantidade diária a ser ingerida (TOKARNIA et al., 2010; PEIXOTO et al., 2005). O maior valor da MMC está ligado à sua composição (muitos elementos minerais e maior quantidade de P/kg), sacaria, transporte, comercialização por representantes comerciais e impostos. Por outro lado, a SMS por ser formulada com base no diagnóstico-clínico nutricional do rebanho de uma específica fazenda, sempre vai utilizar menos elementos minerais, menos quantidade de P e, por ser feita nas fazendas, fica isenta de impostos, sacarias, comissões, margem de lucro, etc.

O aumento numérico do consumo diário da MMC levou ao maior gasto com a suplementação mineral do rebanho no ano de 2012 e 2013 (Tabela 3). Quando comparado com a MMC, a SMS promoveu uma significativa redução nos gastos (Tabelas 3, 4 e 5) devido ao fato da SMS ser feita na fazenda, com menos elementos minerais e, sobretudo, com menor teor de P e maior de Na. O maior teor de Na da SMS (341 gNa/kg) é o responsável pelo menor consumo diário e pelo menor custo de produção desse tipo de suplemento mineral.

Peixoto et al. (2005) citam que se levarmos em consideração que os bovinos ingerem, em alguns casos, mais de 120 gramas de MMC por dia, o uso da SMS pode permitir uma economia expressiva de até 700% em relação a MMC normalmente utilizada.

Um questionamento que normalmente é feito em relação à suplementação mineral nas fazendas de gado de corte no Brasil é se está prática representa muito ou pouco nos custos de produção. Dados de Lopes (1998) indicaram que depois dos gastos com a amortização do capital e dos gastos com a mão de obra, a suplementação mineral pode se constituir no terceiro item dos custos de produção. No presente estudo, quando comparado os anos com MMC e SMS (Tabela 4 e 5) observou-se que os custos com a mão de obra fixa nas fazendas têm maior participação nos custos de produção.

A substituição da MMC pela SMS (Tabela 4 e 5) traz números absolutos, que aparentemente não tem grande impacto dentro dos custos totais das propriedades, principalmente quando comparada a outros gastos como a mão de obra fixa, manutenção de pastagens, combustível e a reprodução.

Ao analisar os gastos relacionados à suplementação mineral durante os anos de 2012 (R\$19.001,0), 2013 (R\$ 21.420,2) e 2014 (R\$ 6.651,7) pode se perceber uma notável economia dentro das fazendas (Tabela 5 e 6).

Durante os anos de 2012 e 2013 a despesa anual das fazendas com MMC foi de 195,7 e 203,9 @/ano, respectivamente; durante o ano de 2014, com a utilização da SMS o custo caiu para 51,4 @/ano (Tabela 6).

O preço médio por kg de SMS (Tabela 3) foi de R\$ 0,79; sendo que R\$ 0,62 foi referente à compra de ingredientes e R\$ 0,17 foi equivalente ao custo com a assistência técnica. O custo anual com a assistência técnica foi equivalente a dois salários mínimos (R\$1.448,0). A contratação da assistência técnica especializada é fundamental para a correta avaliação clínico-nutricional do rebanho, reformulação da mistura mineral, orientação na mistura dos ingredientes dos minerais e nas observações de outras questões referentes ao manejo da suplementação mineral, tais como a disposição dos saleiros e a rotina de fornecimento do produto.

Segundo Peixoto et al. (2005) na pecuária moderna praticada hoje em algumas regiões ou micro-regiões do país, reduzir custos e enxugar despesas tornam se essenciais para melhorar a rentabilidade ou até manter se viável nas épocas de crises. Neste estudo a SMS gerou uma redução de custos com a suplementação mineral e este dinheiro pode ser utilizado para outros investimentos dentro da propriedade, com o objetivo de maximizar a produção.

Estima se que a suplementação mineral possa representar 20-30% dos custos totais de produção de gado de corte (SOUZA, 1985). Malafaia et al. (2004b) e Peixoto et al. (2005) através de experimentos e de levantamentos de preços de suplementos minerais comerciais em diversos estados do país, verificaram que a SMS tem um custo, em média, 3 a 4 vezes menor do que aquele verificado na suplementação mineral completa.

A economia obtida pela adoção da SMS poderia ser investida ou direcionada para ações estratégicas que poderiam melhorar em muito a capacidade de suporte das fazendas, como por exemplo, a adubação e a subdivisão das pastagens.

Durante o ano-base 2012/2013 o consumo diário da MMC foi de 50,1 g (Tabela 3); como esta mistura continha 75 gP/kg e 154 gNa/kg, foi possível estimar a ingestão diária de 3,8g P/dia $((75 \times 50,1) / 1000)$ e de 19,3 g NaCl/dia $((154 \times 50,1) / 1000) / 0,4$. Quando comparado ao ano base de 2013/2014 o consumo diário de SMS foi estimado em 31,0 g/dia (Tabela 3), sendo que foi ingerido cerca 0,39 g P/dia $((12,5 \times 31,0) / 1000)$ e cerca de 26,5 g NaCl dia $((341 / 31,0) / 1000) / 0,4$.

Mesmo sem ocorrer qualquer redução nos índices reprodutivos e no aparecimento de sinais de deficiência mineral no rebanho, houve uma redução de, aproximadamente, 10 vezes no consumo diário de P; isso representou menor despesa (Tabela 3) e desperdício desse recurso mineral finito, bem como, diminuição dos riscos de contaminação ambiental pela excreção do excesso de P ingerido.

Tabela 3. Dados referentes às misturas minerais dos anos-base de 2012/2013 e 2013/2014

Ano-base	Dias de suplementação	Quantidade consumida (kg)	Preço médio anual (R\$/kg)	Despesa (R\$) ¹	UA (Média do período)	Consumo (g/UA/dia)
2012/2013	313	14385,0 ²	1,74	24.998,0	917	50,1
2013/2014	288	8393,0 ³	0,79	6.651,7	927,62	31,0

¹Despesa com a suplementação mineral; ²Referente ao consumo durante o período de 01/12/2013 a 16/07/2014 e de 15/10/14 a 31/12/2014; ³Referente ao consumo durante o período de 10/09/2012 a 20/07/2013;

Tabela 4. Dados referentes ao custo total com depreciação das fazendas durante os anos 2012, 2013, 2014.

Itens	Anos		
	2012 (MMC)	2013 (MMC)	2014 (SMS)
Custo operacional total (R\$) = COE + depreciação	395.735,6	449.786,3	433.433,4
Custo Operacional Efetivo (COT, em R\$)	354.493,4	408.544,1	392.191,2
Custo com a Suplementação Mineral (SM, em R\$)	19.001,0	21.420,2 ¹	6.651,7
Despesa com a SM considerando a depreciação (em % do CT)	4,8	4,8	1,6
Despesa com mão de obra fixa considerando a depreciação (em % do CT)	35,8	24,1	28,4
% da despesa com a manutenção de máquinas e equipamentos considerando a depreciação (em % do CT)	10,2	5,3	6,5
Despesas com a reprodução considerando a depreciação (em % do CT)	5,7	5,6	4,4
Despesas com a sanidade considerando a depreciação (em % do CT)	6,4	6,4	5,5
Despesas com a manutenção de pastagens considerando a depreciação (em % do CT)	5,5	15,2	10,0
Despesa com Combustível (em % do CT)	0,8	3,4	3,1

¹Exceto o mês de dezembro que foi contabilizado no ano de 2014; CT: Custo Total; COT: Custo operacional total;

Tabela 5. Dados referentes às despesas anuais convertidos em arrobas bovinas¹

	2012	2013	2014
Despesa com a suplementação mineral (R\$/ano)	19.001,0	21.420,2	6.651,7
Preço da arroba bovina de corte (média anual, em R\$)	97,1	105,1	129,3
Despesa com a suplementação mineral (@/ano)	195,7	203,9	51,4

¹Médias anuais do CEPEA com Funrural

4.3 Aspecto Geral do Rebanho em Relação à Suplementação Seletiva

Durante os anos de estudo, no início das EM e durante o diagnóstico de gestacional das matrizes, foi realizado o teste da agulha proposto por Barbosa, citado por Tokarnia et al. (2010), em 15 matrizes selecionadas ao acaso. Nenhuma matriz foi positiva para o teste da agulha, sendo assim estes animais possuíam ossos impenetráveis e não apresentavam fragilidade óssea e, portanto, não estavam com deficiência de P. De dezembro de 2013 até a presente data nenhum animal do rebanho exibiu qualquer sinal clínico de deficiência mineral, o que garante que o diagnóstico clínico-nutricional realizado antes da implantação da SMS foi capaz de, profilaticamente, evitar o aparecimento de deficiência mineral. Como os estados carenciais sabidamente interferem de forma negativa na saúde e na reprodução dos animais e nesse estudo não houve diferenças nas taxas de fertilidade geral do rebanho, foi possível concluir que a SMS, além de ser mais econômica, foi uma medida que não implicou em danos a saúde e a reprodução do rebanho.

O peso à desmama dos bezerros(as) é um indicador da produção de leite das matrizes e, segundo Tokarnia et al. (2010), vacas com deficiência de P na dieta diminuem a produção de leite, e portanto, desmamam bezerros(as) mais leves. Neste estudo não foi possível obter o peso médio ao desmame referente ao ano-base 2012/2013, quando as vacas recebiam a MMC; porém, no ano-base de 2013/2014 os bezerros (machos e fêmeas) foram desmamados com 7 meses, pesando em média 203,3kg, o que corresponde um ganho diário estimado de 0,97kg/dia (203,3kg/210dias). Este ganho de peso diário dos bezerros refletiu a boa produção de leite das matrizes; portanto a utilização da SMS não causou nenhum impacto negativo na produção de bezerros à desmama.

A SMS proporcionou, com menores custos, índices zootécnicos satisfatórios e similares aos encontrados quando o rebanho recebia a suplementação mineral completa. A menor despesa com a SMS pode propiciar investimentos em outras áreas, o que pode aumentar a produtividade geral da fazenda.

5 CONCLUSÃO

A utilização da suplementação mineral seletiva não influenciou negativamente os índices reprodutivos ou produziu sinais de deficiência de fósforo no rebanho, além de resultar em considerável economia de recursos financeiros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A.; ALMEIDA, B.H.P.J.F. **Planejamento e administração da produção de leite e carne no Brasil**. Uberaba, MG: FAZU, 2002.

CALL, J. W. BUTCHER.; J. E. BLAKE, J. T. SMART, R. A.; SHUPE, J. L. Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. **Journal of Animal Science**. v. 47. p. 216-225. 1978.

CARVALHO C.A.B.; PERES A.A.C.; PREMAZZI L.M.; MALAFAIA P.; CARVALHO M.I.A.B.; PACIULLO D.S.; COSTA V.A.C. Performance of dairy heifers raised on *Xaraés palissadgrass* (*Brachiaria brizantha* cv. *Xaraés*) pasture supplemented with two types of mineral mixture. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 34, n.1, p. 46-50. 2014.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. **Média ponderada do boi gordo no estado de São Paulo**. Disponível em:<<http://cepea.esalq.usp.br/boi/>>. Acesso em: 30 de março de 2015.

COELHO, F. S.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, D. F.; VILLELA, S. D. J. Levantamento e análise dos custos médios de produção de bovinos de corte no município de Curvelo, Minas Gerais. Anais... In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. 2008.

FERREIRA, A. M. **Manejo Reprodutivo de Bovinos Leiteiros**. Edição do autor, Juiz de Fora, MG, Editar, 2012.616p.

FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U.; FILHO, E. J. F.; COELHO, S. G.; BORGES, A. L.C.C.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. **Doenças Carenciais e Suplementação Mineral**. Editora UFMG, Belo Horizonte – MG, 2004. 44p.

HUBBERT, M. K. **Nuclear Energy and Fossil Fuels. Proceedings American Petroleum Institute Drilling and Production Practices**, Spring Meeting, San Antonio, Texas, p 7–25, 1956.

IFA -**Fertilizer Indicators**. 3ed, Paris, France. Disponível em: <www.fertilizer.org>. Acesso em: Maio de 2013.

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.

LEMONS, G. C.; COSTA, R. M.; NETO, M. G.; MALAFAIA, P. Desempenho ponderal de bovinos nelore suplementados com fontes alternativas de fósforo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 188-192, 2013.

LENG, R. A. Decline in available world resources; implications for livestock production systems in Asia. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, n. 1, paper 8, 2008.

LOPES, H.O.S. **Suplementação de baixo custo para bovinos**. Embrapa – CPAC, Brasília, DF. p. 107. 1998.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção de gado de corte**. Boletim técnico nº 47. UFLA. Lavras, 2002.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO C. A. B. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** 15(12). <<http://www.lrrd.org/lrrd15/12/mala1512>> Acessado em 24 out. 2013.

MALAFAIA, P.; PEIXOTO, P. V.; GONÇALVES. J. C. S.; MOREIRA A. L.; COSTA D.P.B. e CORREA W.S. Ganho de peso e custos em bovinos de corte submetidos a dois tipos de suplementos minerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.24, p. 160-64. 2004a.

MALAFAIA, P.; PIMENTEL, V. A.; FREITAS, K. P.; COELHO, C. D.; BRITO, M. F.; PEIXOTO, P.V. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 21, p. 15-22. 2004b

MALAFAIA, P. **Aspectos nutricionais e clínico-patológicos de bovinos de corte criados sob dois sistemas de confinamento e seu impacto econômico**. 2014. Tese. Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014b.

MALAFAIA, P.; MAGNOLI COSTA, R.; BRITO, M. F.; PEIXOTO, P. V.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Equívocos arraigados no meio pecuário sobre deficiências e suplementação minerais em bovinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.3. 2014a.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. de. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

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.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pastures specie. Anais... In: **Congresso internacional de pastagens**. São Paulo. SP. P. 815-822, 1966.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 483p, 1990.

MINSON, D.J. Nutritional difference between tropical and temperate pastures. In: MERLEY, F.H.W. (Ed.) **Grazing animals**. Amsterdam: Elsevier, p.143-157, 1981.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria. p. 219, 2004.

PEIXOTO, P.V.; MALAFAIA, P.; MIRANDA, L.V.; CANELLA, C.F.C.; CANELLA FILHO, C.F.C.; VILAS BOAS, F.V. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.23(3), p 125-130, 2003.

PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 195-200, 2005.

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, Melbourne. **Proceedings...** Adelaide: Sydney Univ. Press, p. 574-579, 1975.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and Sub-Tropics**. Armidale: Penambul Books, p 245. 1987.

RESENDE, O. A. Problemas não infecciosos que afetam a reprodução de bovinos: visão do veterinário de campo. **Revista Brasileira de Reprodução**, v. 25, n. 2, p.96-101, 2001.

ROSA, I.V, Deficiências minerais e desempenho reprodutivo de ruminantes. Campo Grande: Embrapa – CNPGC,. **Circular Técnica**, n 23, p 46, 1993.

ROSA, A. N.; SILVA, L. O. C.; THIAGO, L. R. L. S. **Avaliação do escore da condição corporal em zebuínos**. 2000. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/melhoramento-genetico/avaliacao-do-escore-da-condicao-corporal-em-zebuinos-4784/>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

S'THiago, L.R. L.; MORAES, S. S.; NICODEMO, M. L. F.; ROSA, I. V.; BRORING, N. Efeito do fósforo suplementar sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte em pastagem de *Brachiaria humidicola*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v 35, p 449-456, 2000.

SEYHAN, D.; WEIKARD, H. P.; IERLAND, E. V. An economic model of long-term phosphorus extraction and recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 61, p. 103-108, 2012.

SOUZA, J. C. **Formação do preço do suplemento mineral**. Embrapa – CNPGC. Informa v 2, p 1-2.1985.

SUTTLE, N. F. **Mineral nutrition of livestock**. 4th ed. 2010. 546p.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v 20, n 3, p 127-138, 2000.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P.V.; BARBOSA, J. D.; BRITO, M.F.; DÖBEREINER, J. **Deficiências Minerais em Animais de Produção**. Ed.Helianthus, p. 19-42, Rio de Janeiro, 2010. 191p.

VALLE, E. R.; SOUZA, J. C.; NUNES, S.G. Suplementação mineral de fêmeas Neloradas criadas em Campo nativo. Anais...In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 19. Piracicaba: ESALQ, 1982. p. 2017-2018. 1982.

Van NIEKERK, B.D.H.; JACOBS, G.A. Protein, energy and phosphorus supplementation of cattle fed low-quality forage. S. **African Journal of Animal Science** v15,p. 133-136, 1985.

Van SCHALKWYK, A.; LOMBARD, P. E. The influence of phosphorus supplementation on body function and growth of young steers. **Agroanimalia**, v. 1, p. 45-52, 1969.

VASCONCELOS, J. T.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G., GALYEAN, M. L.; GREENE, L. W. Review: Feeding nitrogen and phosphorus in beef cattle feedlot production to mitigate environmental impacts. **The Professional Animal Scientist**, v. 23, p. 8-17, 2007.

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**. v.17, n.84, p.66-74, 1977.