

Interações entre a Adubação de Pastagens e a Suplementação Mineral de Bovinos



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso

Presidente

***Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento***

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Ministro

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Conselho de Administração***

Márcio Fortes de Almeida

Presidente

Alberto Duque Portugal

Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast

José Honório Accarini

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal

Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Bonifácio Hideyuki Nakasu

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores

Embrapa Gado de Corte

Antonio Batista Sancevero

Chefe-Geral



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-3747

Dezembro, 2001

Documentos 110

Interações entre a Adubação de Pastagens e a Suplementação Mineral de Bovinos

Roza Maria Schunke

Campo Grande, MS
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262, km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 368 2064

Fax: (67) 368 2180

<http://www.cnpqg.embrapa.br>

E-mail: sac@cnpqg.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Cacilda Borges do Valle*

Secretário-Executivo: *Osni Correa de Souza*

Membros: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Ezequiel Rodrigues do Valle, José Raul Valério, Manuel Cláudio Motta Macedo, Maria Antonia Martins de Ulhôa Cintra, Ténisson Waldow de Souza, Valéria Pacheco Batista Euclides*

Supervisor editorial: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

Revisor de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*

Normalização bibliográfica: *Maria Antonia M. de Ulhôa Cintra*

Tratamento de ilustrações: *Paulo Roberto Duarte Paes*

Foto(s) da capa: *Arquivo Embrapa Gado de Corte*

Editoração eletrônica: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

1ª edição

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Gado de Corte.

Schunke, Roza Maria

Interações entre a adubação de pastagens e a suplementação mineral de bovinos / Roza Maria Schunke. -- Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001.

25 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 110)

ISBN 85-297-0110-0

1. Pastagem - Adubação. 2. Fertilizante - Fósforo. 3. Bovino de corte - Suplemento mineral. I. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). II. Título. III. Série.

CDD 631.85 (21. ed.)

© Embrapa 2001

Autores

Roza Maria Schunke

Engenheira-Agrônoma, Ph.D., CREA Nº 23.540/D,
Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 km 4, Caixa
Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS.
Endereço eletrônico: rschunke@cnp gc.embrapa.br

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução	9
Exigências nutricionais das forrageiras	10
Resposta das forrageiras à adubação	13
Produção de matéria seca	14
Qualidade da matéria seca	16
Adubação fosfatada e a suplementação mineral	18
Conclusões	22
Referências bibliográficas	23

Interações entre a Adubação de Pastagens e a Suplementação Mineral de Bovinos

Roza Maria Schunke

Resumo

Este trabalho apresenta aspectos da nutrição mineral de forrageiras tropicais, que são importantes do ponto de vista da nutrição mineral de bovinos. Discute ainda conceitos da adubação das pastagens, relacionados com as respostas biológicas das principais forrageiras aos macro e micronutrientes e as doses econômicas. Mostra que as respostas à suplementação mineral de bovinos estão ligadas à fertilidade do solo, e discute ainda a possibilidade de substituição de alguns nutrientes do sal mineral, como é o caso do fósforo, por adubações fosfatadas.

Palavras-chave: adubação, forrageiras tropicais, fósforo, nitrogênio, sal mineral.

Interaction between Pastures Fertilization and Mineral Supplementation of Cattle

Abstract

Some concepts of mineral nutrition for tropical forrages related to mineral nutrition of cattle, are presented on this paper. Results for pastures fertilization to the main forrages species are discussed. The relation between mineral supplementation and soil fertility is showed, as well as the possibility of using fertilization as a way to supply nutrients to the animals, instead of giving them as a mineral salt.

Key-words: fertilization, tropical forages, grass forages, phosphorus, nitrogen, mineral salt.

Introdução

A área total de pastagens no Brasil ocupa cerca de 177 milhões de hectares, sendo que, dentro dessas, as pastagens nativas ainda são uma importante fonte de alimentos para os rebanhos em muitos regimes do Brasil. Entretanto, as pastagens cultivadas vêm ocupando um espaço cada vez maior dentro dessas áreas, passando de 29.782 milhões de hectares em 1970 para 74.097 milhões em 1985, com crescimento de 2,5 vezes maior num período de 15 anos (Zimmer & Corrêa, 1993). Os dados disponibilizados mais recentemente, mostram que, em 1995, essas áreas de pastagem cultivadas já ocupavam cerca de 99 milhões de hectares (Anuário, 1995).

Esse aumento de área das pastagens cultivadas foi, em grande parte, pelo surgimento de espécies e cultivares mais adaptadas, como *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *Andropogon gayanus*, *B. brizantha*, entre outras, e com o surgimento de novas técnicas de plantio que têm favorecido a substituição de áreas de cerrado e florestas por pastagens. O resultado foi então um grande impulso na exploração da pecuária de corte no Brasil e a ampliação da fronteira agrícola. Apesar de grande parte dessas áreas constituir-se de solos ácidos e de baixa fertilidade natural, houve um aumento na lotação inicial, passando para 0,9 a 1 animal/hectare. Também o ganho de peso animal aumentou em média, de duas a três vezes quando comparado com a pastagem nativa.

Para serem mantidos esses níveis de produtividade ao longo do tempo, é necessária a adoção de tecnologias de suporte nesses sistemas de produção. Dentre elas, está bem sedimentada a suplementação mineral do rebanho como uma forma de suprir as deficiências nutricionais da pastagem. Entretanto, fatores como manejo inadequado e as deficiências nutricionais do solo têm concorrido para a redução da produtividade, resultando em vários graus de degradação dessa pastagem. Alternativas de recuperação e renovação das pastagens degradadas já estão disponíveis e podem ser adequadas a cada sistema de produção, para maximizar suas inter-relações biológicas, econômicas e sociais. Para atingir essa maximização considera-se a possibilidade de se integrarem ambas as tecnologias mencionadas, uma vez que estão intimamente relacionadas. Essa integração poderá resultar em consideráveis ganhos biológicos e econômicos para o setor.

Exigências nutricionais das forrageiras

A absorção dos elementos minerais do solo pelas forrageiras obedece aos mesmos mecanismos que operam nas plantas superiores em geral. A Tabela 1 mostra comparativamente a lista dos elementos essenciais para as forrageiras e para os animais, com 21 elementos ao todo, dos quais 15 destes são comprovadamente comuns.

Tabela 1. Exigências de elementos das forrageiras e dos animais.

<i>Elementos</i>	<i>Planta</i>	<i>Animal</i>
Orgânicos	CHO	CHO
Minerais		
- Macronutrientes	N P K Ca Mg S B Cl Cu	N P K Ca Mg S Na Cl Cu
- Micronutrientes	Fe Mn Mo Zn Co* Ni Na Si**	Fe Mn Mo Zn Ni I Se F Si

* Co - essencial em determinadas condições.

** Ni, Na, Si - essencialidade em discussão.

Fatores externos (concentração, temperatura, tensão do O₂, pH, outros íons presentes no substrato, micorrizas) e internos (potencial genético, presença de substratos respiratórios, idade, estado iônico na célula) influenciam a velocidade de absorção dos nutrientes. Como a solução do solo representa uma complexa população de íons (aí estão presentes os elementos minerais essenciais, os benéficos e os tóxicos), a existência de um dado elemento em concentração muito alta, relativamente à de outro, pode fazer com que a absorção do segundo seja diminuída por inibição competitiva ou não-competitiva. Como consequência, o primeiro poderá se acumular na planta até atingir níveis prejudiciais aos animais, enquanto o segundo poderá não ser absorvido em quantidade suficiente. Alguns exemplos são: a "tetania dos pastos", uma deficiência de Mg induzida por excesso de K ou de Ca; o excesso de Mo pode causar deficiência de Cu (diarréia das pastagens); o excesso de S que pode induzir à carência de Se.

As espécies e mesmo as cultivares de uma mesma espécie de forrageiras podem diferir quanto à capacidade de absorção de um dado elemento, e as leguminosas, seletivamente, absorvem mais P e Ca que as gramíneas (Tabela 2). As quantidades de nutrientes extraídas podem variar ainda em função da idade e estágio de desenvolvimento da planta, e à medida que as plantas forrageiras envelhecem, diminuem os teores de N, P e Mg aumentando o de Ca, o que está de acordo com o relatado por Malavolta et al. (1974) e Macedo (1997).

Tabela 2. Faixas de teores de nutrientes adequados para algumas forrageiras, calculados com base na matéria seca.

Forrageira	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe
	g/kg						mg/kg				
Colonião	15-25	1-3	15-30	3-8	1,5-5	1-3	10-30	4-14	20-50	40-200	50-200
Tifton	20-26	1,5-3	15-30	3-8	1,5-4	1,5-3	5-30	4-20	15-70	20-300	50-200
<i>Brachiaria brizantha</i>	13-20	0,8-3	12-30	3-6	1,5-4	0,8-2,5	10-25	4-12	20-50	40-250	50-250
<i>Andropogon</i>	12-25	1,1-3	12-25	2-6	1,5-4	0,8-2,5	10-20	4-12	20-50	40-250	50-250
<i>Brachiaria decumbens</i>	12-20	0,8-3	12-25	2-6	1,5-4	0,8-2,5	10-25	10-25	20-50	40-250	50-250
Soja perene	20-40	1,5-3	12-30	5-20	2-5	1,5-3	30-50	5-12	20-50	40-150	40-250
<i>Stylosanthes</i>	20-40	1,5-3	10-30	5-20	2-4	1,5-3	25-50	6-12	20-50	40-200	40-250
Guandu	20-40	1,5-3	12-30	5-20	2-5	1,5-3	20-50	6-12	25-50	40-200	40-250

Fonte: Werner et al. (1996).

Os teores de nutrientes em gramíneas forrageiras também variam em função do tipo de solo, do clima e de época de amostragem, como se vê na Tabela 3, onde as forrageiras cultivadas no Estado de São Paulo, que possui solos menos intemperizados e o clima mais favorável, apresentam valores mais altos do que as cultivadas em Mato Grosso do Sul.

Tabela 3. Teores de macronutrientes em gramíneas forrageiras em função do local de coleta.

<i>Elementos</i>	<i>SP¹</i>	<i>MS¹</i>
Nitrogênio	1,20-2,41	-
Fósforo	0,13-0,35	0,05-0,15
Potássio	1,19-3,86	0,25-1,58
Cálcio	0,18-0,82	0,12-0,59
Magnésio	0,21-0,39	0,09-0,28
Enxofre	0,07-0,21	-

Fontes: ¹ Gallo et al. (1974), ² Sousa et al. (1986).

De acordo com a revisão de literatura de Malavolta et al. (1986), os teores de cálcio encontrados nas forrageiras e nos ossos dos animais são tidos como suficientes, ao contrário do que acontece com os de P. Apesar de os teores de Cu das forrageiras serem baixos, os teores no fígado do animal são altos, por causa da suplementação mineral recebida. Embora os teores de Mn nas plantas possam ser considerados satisfatórios para o animal, os níveis hepáticos são, em muitos casos, deficientes, provavelmente por causa dos altos teores de Fe nas primeiras. O teor de Co nas forrageiras pode ser considerado deficiente para os animais, sendo necessário suplementá-lo. Há deficiência generalizada de Zn nas plantas e no fígado; o Mg se apresenta em teores normais tanto nas plantas como nos ossos; as quantidades de K na forrageira foram consideradas suficientes para o animal, o inverso ocorrendo com os teores de Na.

Resposta das forrageiras à adubação

As pastagens estão implantadas predominantemente em solos oxissolos e ultissolos. Esses solos, por definição, apresentam sérios problemas de fertilidade, e mais de 90% são pobres em matéria orgânica e deficientes em fósforo,

cálcio, magnésio, zinco e cobre. Tais pastagens têm sido utilizadas intensamente, sem um manejo adequado do sistema solo-planta-animal, isto é, sem que os nutrientes absorvidos pelas plantas e a matéria orgânica decomposta sejam repostos. Essas áreas, atualmente, encontram-se degradadas ou em processo de degradação, o que implica diminuição da produtividade e problemas ambientais, tais como erosão e, em casos mais extremos, início de desertificação.

A recuperação dessas pastagens é, em geral, feita por meio do preparo do solo e da adubação, principalmente com calagem e fósforo, sendo a gramínea implantada imediatamente, ou após um ou mais plantios de culturas de milho, arroz e soja. A utilização estratégica desses insumos, na qual se alia a capacidade de adaptação e a resposta à adubação das forrageiras aos diversos sistemas de produção pecuários e respectivas práticas culturais e manejo animal é um desafio para a manutenção do negócio agrícola.

Produção de matéria seca

O aumento da produção de matéria seca das forrageiras, em resposta às adubações aplicadas, é grande, como mostra a Fig. 1, onde se têm quatro cultivares de *Panicum maximum*, atualmente utilizadas em pastagens; adubadas com níveis crescentes de nitrogênio e de fósforo responderam à adubação nitrogenada, sendo que na presença de fósforo essa foi intensificada. A Fig. 1 também mostra as diferenças na resposta entre as cultivares, onde a 'Vencedor' foi a menos produtiva em todos os níveis de N, tanto na ausência como na presença do fósforo. A cultivar Aruana foi a mais produtiva em todos os níveis de N na presença de fósforo e a cv. Tanzânia, a mais produtiva nos níveis mais elevados de N, na ausência de fósforo. As produções de matéria seca, obtidas para 'Tobiatã', foram semelhantes às encontradas por Couto et al. (1997), para níveis de adubação similares. No entanto, as produções de matéria seca do capim-tanzânia foram, no nível de 80 kg de N/ha, superiores às relatadas por Corrêa & Monteiro (1997).

A adubação fosfatada, dentre as práticas de manejo, contribui para aumentar as produções de matéria seca das forrageiras, especialmente em presença de adubação nitrogenada. As braquiárias, forrageiras mais difundidas atualmente na região Centro-Oeste, também mostram aumento da produção de matéria seca com a adubação fosfatada (Fig. 2), já que os baixos teores de fósforo do solo aumentam proporcionalmente com as doses do fertilizante aplicadas.

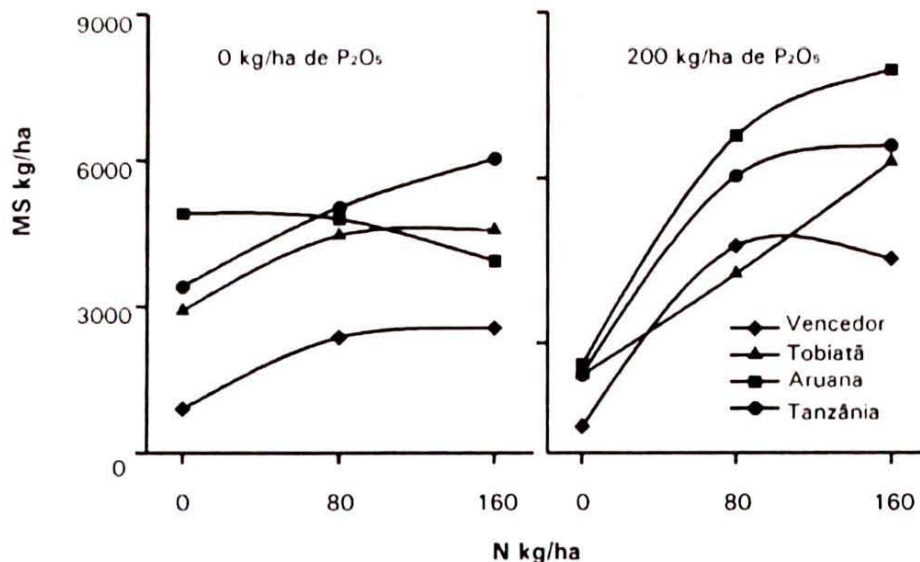


Fig. 1. Produção de matéria seca de quatro cultivares de *Panicum maximum*, cultivadas em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, e adubadas com níveis de nitrogênio e de fósforo.

Fonte: Schunke et al., dados não publicados.

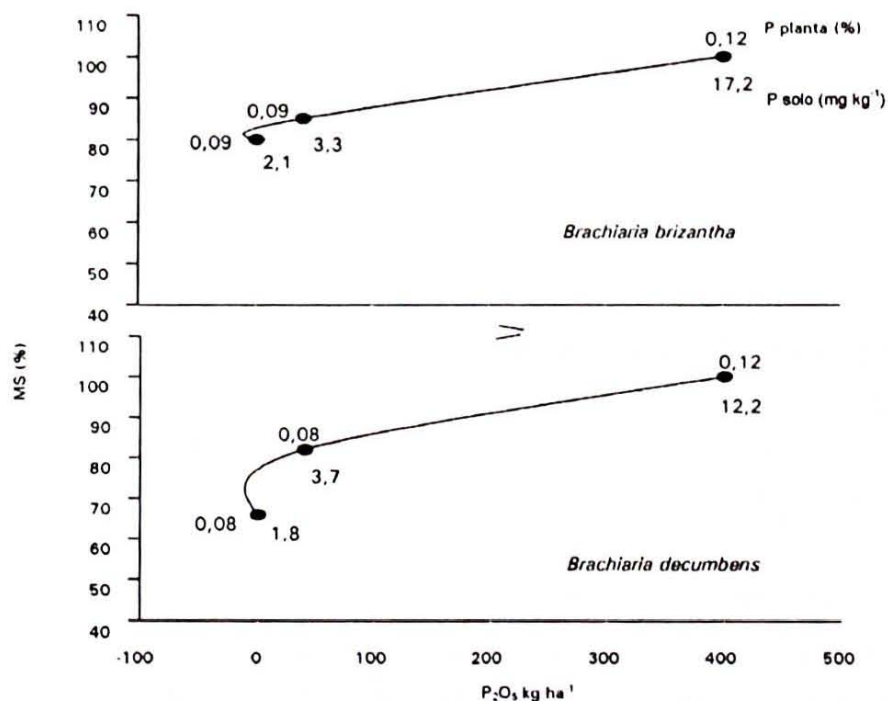


Fig. 2. Produção relativa de matéria seca e teores de fósforo no solo e nos tecidos vegetais de duas espécies de *Brachiaria* em função de níveis de fósforo aplicados a um solo Latossolo Vermelho-Escuro textura média.

Fonte: Schunke et al. (1998).

Considerando que o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens. Outros autores, como Corrêa & Monteiro (1997), obtiveram aumento de produção de matéria seca da parte aérea para o capim-tanzânia com o emprego de superfosfato simples até a dose de 200 kg/ha de P_2O_5 . Porém, Couto et al. (1997), trabalhando com a cultivar Tobiata, no Estado do Pará, num solo Latossolo Amarelo textura média, verificaram que a melhor resposta foi obtida com apenas 100 kg/ha P_2O_5 . Esses autores fizeram uma interessante comparação entre o superfosfato simples (ST) e o fosfato carolina do norte (CN), cujo preço do quilograma de P_2O_5 de ST e CN foram, respectivamente, R\$ 0,97 e R\$ 0,65. Portanto, é possível obter aumentos na produção de forragem com menor investimento utilizando o CN. A elevada reatividade do CN é decorrente da substituição de fosfato carbonato na rede cristalina, assim facilmente solubilizado. O emprego dessa fonte alternativa de fósforo é válido desde que seja comprovada sua eficiência agrônômica com custo mais baixo em diferentes regiões brasileiras, para diferentes espécies forrageiras ou outras cultivares de *Panicum*.

A maioria das gramíneas forrageiras tropicais desenvolve-se bem em solos com pH em torno de 5. Todavia suas respostas à calagem em condições brasileiras são baixas, ficando em torno de 1 t/ha, quantidade esta suficiente para suprir as plantas do cálcio e magnésio necessários para seu metabolismo, e não para alterar a reação do solo.

Qualidade da matéria seca

A prática da adubação, além de aumentar a produção de matéria seca das forrageiras, como foi descrito no item anterior, também provoca alterações na composição química dos tecidos.

O teor de fósforo dos tecidos de *Brachiaria*, por exemplo, aumenta com a adubação fosfatada (Fig. 2), porém tal aumento é significativo nas doses mais altas do adubo, e, nas doses recomendadas, usualmente não se verificam grandes alterações das concentrações do elemento nos tecidos. O que ocorre é que o fósforo, absorvido pela planta nos níveis mais baixos de P disponível no solo, estimula o crescimento, porém ele se dilui nos tecidos.

Outros elementos importantes para a nutrição animal, como o N, Mg e Zn (Tabela 4), aumentam tanto em função da adubação fosfatada como da nitrogenada, correlacionando-se com o aumento da produção de matéria seca. Considera-se como adequados para *P. maximum*, teores de nitrogênio entre 11,3 e 15 g/kg de matéria seca (Malavolta et al., 1986). As adubações aqui descritas superaram tais valores.

Tabela 4. Teores de nitrogênio, magnésio e zinco nas folhas recém-expandidas de quatro introduções de *Panicum maximum* cultivadas em solo PV adubado com diferentes níveis de nitrogênio e de fósforo.

Cultivar	0 kg/ha P ₂ O ₅			200 kg/ha P ₂ O ₅		
	N (kg/ha)					
	0	80	160	0	80	160
	----- g/kg -----					
	N					
Vencedor	11,5	14,9	14,8	13,5	16,9	19,4
Tobiatã	10,5	9,2	13,2	8,4	7,8	15,3
Aruana	15,8	22,4	19,4	15,4	20,2	22,5
Tanzânia	7,1	12,8	14,1	7,5	11,1	14,3
	Mg					
Vencedor	2,4	2,2	2,7	2,8	3,0	3,4
Tobiatã	2,2	2,2	1,8	2,2	2,4	2,6
Aruana	2,1	2,3	2,4	2,5	2,9	4,1
Tanzânia	2,6	3,5	3,3	2,5	3,2	5,1
	Zn					
Vencedor	20	21	21	18	21	23
Tobiatã	17	21	20	17	19	26
Aruana	19	22	24	18	22	25
Tanzânia	18	19	21	16	21	21

Os teores de Mg estão dentro das faixas consideradas adequadas para *P. maximum* cv. Colonião, isto é, de 1,2 a 2,2 g/kg. De modo geral, há um efeito positivo das doses de nitrogênio sobre a acumulação de Mg na parte aérea, principalmente em presença de adubação fosfatada. Os teores de Zn também estão dentro das faixas consideradas adequadas para *P. maximum* cv. Colonião - 20 a 25 mg/kg. Não foi observada, no presente trabalho, a clássica "deficiência

de zinco induzida pelo fósforo”, isto é, altos níveis de fósforo no solo, causando diminuição na absorção de Zn.

Interações entre a adubação e a suplementação mineral

A adubação das pastagens e a suplementação mineral são colocadas, via de regra, como técnicas isoladas, não havendo muita preocupação com estudos de suas interfaces. Entretanto, Costa et al. (1982) mostraram que, animais anelados de sobreano pastejando colônias implantadas em solos de fertilidade alta e adubado com 100 kg/ha de P_2O_5 , o fornecimento de sal comum foi a alternativa mais interessante do ponto de vista econômico, superando os suplementos com fósforo e micronutrientes. Levantaram a hipótese de que, somente em solos mais pobres, o sal comum deveria ser substituído pelo sal mineral. Diante dessas evidências cabe a questão sobre quais as vantagens biológicas e as consequências econômicas de adubar pastagem e/ou fornecer minerais diretamente aos animais.

Adubação fosfatada e a suplementação mineral

A carência de fósforo no animal é usualmente corrigida pelo fornecimento de suplementação mineral, cujos resultados são surpreendentes, em especial na época chuvosa. Essa prática, porém, onera sobremaneira a produção de carne, pelo alto custo do transporte e também em função de que as formas de fósforo assimiláveis pelos bovinos são específicas, como é o caso do fosfato bicálcico. Pode-se afirmar que, num sistema de produção extensivo típico da região de Cerrados, o sal mineral corresponde a cerca de 20% dos gastos da fazenda, sendo a fonte de fósforo responsável por 60% a 70% do custo do suplemento (Sousa, 1985). Há então a necessidade de racionalizar o uso desse insumo, de forma a se obter a máxima eficiência, técnica e econômica.

Uma das formas de racionalização do uso desse nutriente é a adubação fosfatada, que poderá implicar numa razão benefício:custo maior que na administração do sal mineral no cocho, pois a adubação estende seus efeitos ao complexo solo-planta-animal, ao contrário da suplementação que os restringe ao último e não garante o consumo homogêneo do suplemento por parte dos animais do rebanho.

A comparação biológica dos efeitos da fertilização fosfatada e da suplementação mineral, sobre o desempenho de bovinos machos da raça Nelore em pastagem de *B. decumbens* implantada em solo Areia Quartzosa distrófica, mostra que, independente da forma aplicada, o fósforo aumenta o desempenho animal, e que quando o elemento é fornecido no sal mineral há um maior ganho de peso por animal (Tabela 5), enquanto que a adubação fosfatada proporciona ainda maior ganho de peso por área (Tabela 6). Coates (1994) obteve aumento de ganho de peso animal tanto com a fertilização quanto com a suplementação com fósforo, bem como com a interação entre elas. Os animais mantidos em pastagem sem adubação responderam à suplementação fosfatada, enquanto que os mantidos em condições de pastagem adubada mostraram uma resposta menor ou mesmo inexistente à suplementação.

Tabela 5. Ganho de peso de animais nelores submetidos a diferentes formas de suplementação com fósforo, em pastagem de *Brachiaria decumbens* implantada em solo Areia Quartzosa distrófica.

Tratamentos	Ganho de peso* kg/animal/ano			Consumo médio de minerais g/animal/dia
	Seca	Águas	Total	
Testemunha (1,5 UA)	30b	52c	82d	44,6
Adubação (1,5 UA)	47a	73ab	120c	44,1
Suplementação (1,5 UA)	53a	81a	134a	55,3
Adubação (2,13 UA)	48a	68b	116c	36,7
Adubação e suplementação (1,5 UA)	50a	77a	127ab	51,8
Adubação e suplementação (2,13 UA)	49a	74ab	123bc	41,1

*Média de três anos.

Médias seguidas das mesmas letras dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan a 1%.

Adubação = 100 kg P₂O₅/ha (1/3 superfosfato simples + 2/3 fosfato Araxá).

Suplementação = 400 mg/kg de P (fosfato bicálcico).

UA = unidade animal.

Fonte: Schunke et al. (1991).

Tabela 6. Ganho de peso por área com animais nelores submetidos a diferentes formas de suplementação com fósforo, em pastagem de *Brachiaria decumbens* implantada em solo Areia Quartzosa distrófica.

Tratamentos	Nº de animais	Ganho de peso kg/animal/ano			Média
		1º ano	2º ano	3º ano	
Testemunha (1,5 UA)	12	401	259	336	332
Adubação (1,5 UA)	12	615	390	446	484
Suplementação (1,5 UA)	12	598	460	561	540
Adubação (2,13 UA)	17	778	469	656	634
Adubação e suplementação (1,5 UA)	12	598	498	443	513
Adubação e suplementação (2,13 UA)	17	841	541	656	692

Fonte: Schunke et al. (1991).

Winter et al. (1990), comparando a adubação com a suplementação em diferentes locais na Austrália, também encontraram respostas positivas para ambos os tratamentos, ainda que estas tenham variado em função da fertilidade inicial dos solos estudados, dos níveis de adubação e de suplementação utilizados, do tempo de aplicação do adubo, das espécies forrageiras utilizadas. Obtiveram maiores respostas da produção animal durante o período das chuvas, e afirmaram que, uma vez que as respostas à adubação e à suplementação ocorreram de forma simultânea, as chances de interações entre as duas tecnologias são consideráveis. Em solos com baixa fertilidade, observaram que, em alguns casos, a suplementação causou ganhos iguais àqueles obtidos em solo com alta fertilidade, enquanto em outros, a suplementação não mostrou diferenças positivas.

Na Fig. 3, os tratamentos testemunha e suplementação com fósforo refletem as duas situações mais comuns a que são submetidas as pastagens dentro do contexto atual de pecuária. O sinal básico de uma deficiência de fósforo no bovino é a depressão do consumo de alimentos. Nas condições deste estudo, os animais do tratamento testemunha ganharam pouco peso e, a partir do segundo ano, houve um aumento da disponibilidade de forragem resultante da baixa extração do sistema pelo animal e da alta taxa de retorno do material morto da pastagem. Quando se introduziu a suplementação mineral com fósforo nessas condições, o consumo voluntário aumentou e a disponibilidade de matéria seca

decreceu. Como as respostas à suplementação mineral com fósforo são difíceis de serem isoladas, pelo concomitante aumento do consumo voluntário, essas observações levantam a hipótese de que o uso isolado da suplementação com fósforo, dentro das condições estudadas, aceleram o processo de degradação das pastagens. Outros autores também mostram que os animais suplementados com fósforo aumentam o consumo de alimentos (Winter et al., 1990; McLean et al., 1990; Coates, 1994).

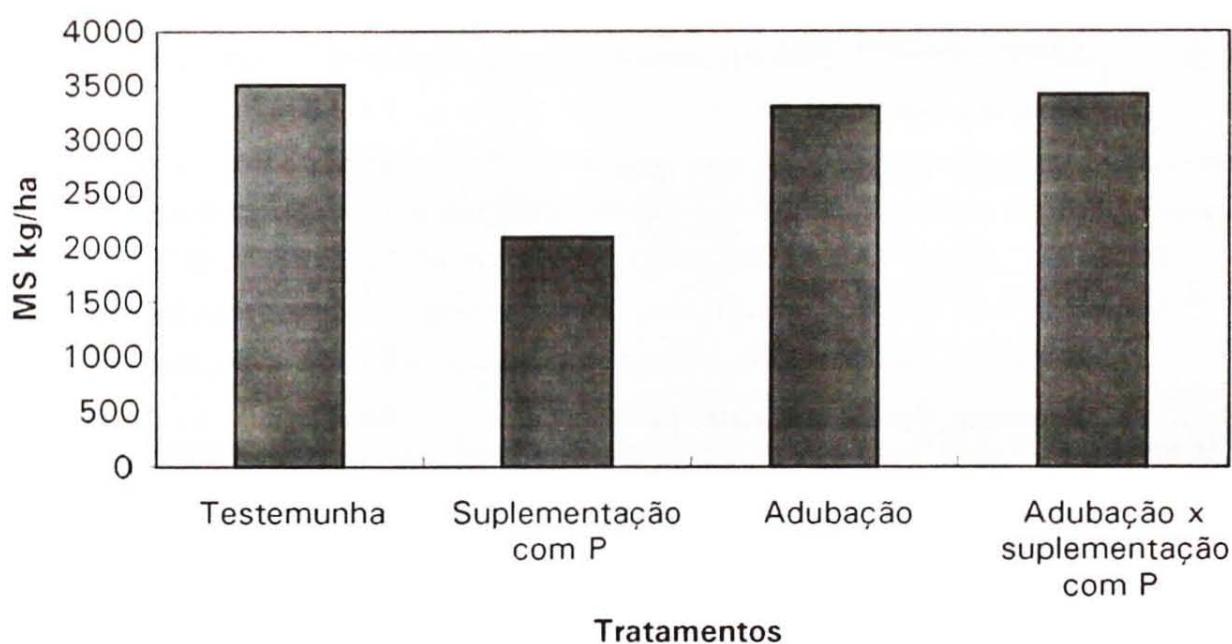


Fig. 3. Disponibilidade de forragem de *Brachiaria decumbens* após três anos de pastejo.

Quando se aplicou o fertilizante fosfatado, a disponibilidade de pasto foi maior, ainda que se tenha trabalhado com carga maior e suplementados os animais com fósforo. Nessas condições houve aumento das concentrações de nitrogênio dos tecidos novos das plantas, mas não alterou a de fósforo, sugerindo que os efeitos dessa prática estão no aumento da disponibilidade de matéria seca, da concentração de nitrogênio e do consumo voluntário do animal. Os benefícios indiretos da adubação fosfatada também foram evidenciados por Thornton & Minson (1973). Esses autores observaram que o aumento no desempenho animal, associado com crescentes aplicações de fósforo, foi provavelmente mais influenciado por mudanças nos componentes do que pelos níveis de minerais da pastagem. Coates (1994) sugere que como o ganho animal nessas condições é maior do que o esperado, os dados disponíveis na literatura que determinam as necessidades de fósforo para animais em crescimento (ARC, 1980; NRC, 1984; TCORN, 1990) são superestimados e precisam ser revistos.

A análise financeira, na qual o efeito residual da adubação foi diluído em um horizonte de três anos (Tabela 7), resultou que a adubação mostrou um valor presente líquido superior à suplementação nas condições em que este trabalho foi desenvolvido.

Tabela 7. Custos e benefícios adicionais (US\$/ha/ano) da utilização de fósforo no sal mineral e na adubação.

<i>Ano</i>	<i>Indicador financeiro</i>	<i>Suplementação</i>	<i>Adubação</i>
1	Custo adicional (a)	11,77	83,30
	Benefício adicional (b)	71,18	103,05
	Benefício líquido adicional (a-b)	59,41	19,74
2	Custo adicional (a)	11,77	-
	Benefício adicional (b)	71,18	103,05
	Benefício líquido adicional (a-b)	59,41	103,05
3	Custo adicional (a)	11,77	-
	Benefício adicional (b)	71,18	103,05
	Benefício líquido adicional (a-b)	59,41	103,05
VPL*		177,06	208,69

*Valor presente líquido dos benefícios adicionais, considerando uma taxa de desconto de 6% ao ano.

Conclusões

Um sistema de produção para ser eficiente, tanto do ponto de vista biológico como econômico, deverá considerar as interações ou interfaces entre as diversas tecnologias aplicadas.

Portanto, para a utilização de técnicas como a fertilização das pastagens e a suplementação mineral de bovinos, deverão se conhecer, além das exigências nutricionais dos bovinos, também as exigências nutricionais das forrageiras utilizadas, bem como o solo quanto aos aspectos pedogenéticos, responsáveis pelas suas características físicas, químicas e biológicas. Também deverão ser conhecidas ou previstas as interações entre esses fatores.

Referências bibliográficas

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (London, England). The nutrient requirement of ruminant livestock. Farnham Royal: CAB. 1980. p. 228-229.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.55, 1995.

COATES, D. B. The effect of phosphorus as fertiliser or supplement on pasture and cattle productivity in the semi-arid tropics of north Queensland. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 28, n. 2, p. 90-108, 1994.

CORRÊA, B. D.; MONTEIRO, F. A. Doses de nitrogênio e de magnésio afetando a produção de matéria seca e perfilhamento nos capins colômbia, tanzânia 1 e vencedor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Informação, globalização, uso do solo. Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 4 p.

COSTA, F. P.; SOUZA, J. C. de; GOMES, R. F. C.; SILVA, J. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avaliação econômica de alternativas de suplementação mineral de novilhos em pastagem de colômbia adubada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 7, p. 1083-1088, 1982.

COUTO, W. S.; TEIXEIRA NETO, J. F. T.; SIMÃO NETO, M.; VEIGA, J. B. da. Estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Tobiatã sob diferentes fontes e níveis de fósforo na região de Bragantina, Estado do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 2, p. 187-189.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; MATTOS, H. B.; SARTINI, H. J.; FONSECA, M. P. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 115-137, 1974.

MACEDO, M. C. M. Adubação e calagem para a implantação de pastagens cultivadas na região de cerrados In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. **Palestras apresentadas**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1997. não paginado.

MALAVOLTA, E.; LIEM, T. H.; PRIMAVESI, A. C. P. A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985. Nova Odessa. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 31-76.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ceres, 1987. 496 p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C.; MELLO, F. A. F. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727 p.

McLEAN, R. W.; HENDRICKSEN, R. E.; COATES, D. B.; WINTER, W. H. Phosphorus and beef production in northern Australia. 6. Dietary attributes and their relation to cattle growth. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 24, n. 3, p. 197-208, set. 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. Minerals, 6.rev.ed., Washington: National Academic Press, 1984, p. 11-23.

SCHUNKE, R. M.; VIEIRA, J. M.; SOUSA, J. C.; GOMES, R. F. C.; COSTA F. P. **Resposta à suplementação fosfatada e à suplementação mineral de bovinos de corte sob pastejo em *Brachiaria decumbens***. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1991. 24 p. (EMBRAPA-CNPGC.Boletim de Pesquisa, 5).

SOUSA, J. C. Composição mineral da *Brachiaria* em relação a outras gramíneas. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *BRACHIARIA*, 1986, Nova Odessa: IZ/MANAH, 1986. p. IV/1-IV/22.

SOUSA, J. C. de. Formação de preço do suplemento mineral. **CNPGC Informa**, Campo Grande, v.2, n.2, p.1-2, 1985.

TCORN (AFRC Technical Committee on Responses to nutrient). Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirement of sheep and cattle. **Nutrition and Abstract Reviews (Series B)**, 573-612, 1990.

THORNTON, R. F.; MINSON, D. J. Effects of soils, fertilizers and stocking rates on pastures and beef production on the Wallum of South-Eastern Queensland. Relation of liveweight changes to chemical composition of blood and pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v. 13, n. 64, p. 537-543, 1973.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H., ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. ed. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Fundação IAC, 1996. p. 263-274 (IAC. Boletim Técnico, 100).

WINTER, W. H., COATES, D. B.; HENDRICKSEN, R. E.; KERRIDGE, P. C.; McLEAN, R. W.; MILLER, C. P. Phosphorus and beef production in northern Australia. 4. The response of cattle to fertilizer and supplementary phosphorus. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 24, n. 3, p. 170-184, set. 1990.

ZIMMER, A. H.; CORRÊA, E. S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1993. Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: IZ, 1993. p. 1-25.

Embrapa

Gado de Corte

MINISTERIO DA AGRICULTURA,
PECUARIA E ABASTECIMENTO

