

C92960003

**BIBLIOTECA
UNEMAT**

Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT

RG: N° 00493807

Data: 15 / 10 / 2011

() Compra (x) Doação () Permuta

**BIBLIOTECA
UNEMAT**

Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT

RG N° 0417

Data: 06 / 03 / 2006

() Compra (x) Doação () Permuta

ALEX MICHEL VEIGA

CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DE SOLOS SOB PASTAGEM

PONTES E LACERDA - MT

2006

631.81
V426C
Ex.01

ALEX MICHEL VEIGA

CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DE SOLOS SOB PASTAGEM

Monografia apresentada ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso-Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof^a. Dra. Maria Ap. P. Pierangeli

Pontes e Lacerda - MT

2006

ALEX MICHEL VEIGA

CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DE SOLOS SOB PASTAGEM

Aprovada em 06 de julho de 2006

Professora: Maria Aparecida Pereira Pierangeli - UNEMAT
(Orientadora)

Professora: Edinéia Alves Moreira Baião-UNEMAT
(Membro)

Professor: Rodrigo Froede Ruppim - UNEMAT
(Membro)

Pontes e Lacerda - MT
2006

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, a minha mãe, a todos os meus familiares e minha orientadora Prof^a Maria Aparecida Pereira Pierangeli por terem incentivado e dado forças para que eu conquistasse mais esse objetivo.

**Dedico este trabalho a DEUS,
minha mãe Maria Lúcia Racheta,
minhas irmãs Fabíola e Fernanda
e aos meus amigos Evandro e
Rone, que muito me ajudaram
durante estes anos.**

“Para ser bem sucedido na vida,
é preciso dar o máximo de si e
buscar o último do limite”
Ayrton Senna

ÍNDICE

Resumo.....	vi
I – Introdução.....	7
II – Revisão de literatura.....	8
II.1 – Atividade agropecuária no Brasil.....	8
II.1.2 - Solos utilizados para pastagens no Brasil.....	11
II.1.3 – Necessidades nutricionais das forrageiras.....	12
II.1.4 – Manejo da fertilidade do solo sob pastagens.....	16
II.4.1 – Calagem.....	16
II.4.1.2 – Métodos de cálculo de calagem.....	18
II.4.1.3 – Qualidade do calcário.....	20
II.4.1.4 – Época e formas de aplicação do calcário.....	20
II.4.2 – Gessagem.....	22
II.4.3 – Fósforo.....	24
II.4.3.1 – Época e formas de aplicação do fósforo.....	24
II.4.3.2 – Fontes de fósforo.....	28
II.4.3.3 – Potássio.....	31
II.4.3.4 – Época e formas de aplicação do potássio.....	32
II.4.3.5 – Fontes de potássio.....	33
II.4.3.5 – Nitrogênio.....	33
II.4.3.6 – Época e formas de aplicação do nitrogênio.....	34
II.4.3.7 – Fontes de nitrogênio.....	42
II.4.3.8 – Efeito acidificante dos adubos nitrogenados.....	44
III – Considerações finais.....	46
IV - Referências bibliográficas.....	47

RESUMO

Correção e adubação de solos sob pastagem. Alex Michel Veiga (Acadêmico do Departamento de Zootecnia – UNEMAT, Pontes e Lacerda-MT). Professora Orientadora, Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Departamento de Zootecnia – UNEMAT, Pontes e Lacerda-MT.

O Brasil possui uma invejável disponibilidade de terras agricultáveis, porém não devemos esquecer de que nada adianta ter áreas agricultáveis se não forem tomadas medidas técnicas muitas vezes para torná-las férteis ou até mesmo para manter sua fertilidade natural. Hoje, corrigir e adubar solos tornou-se uma questão de investimento e seguro para o produtor. O primeiro por estarmos corrigindo alguma condição adversa ao crescimento das plantas e o segundo pelo fato de que quando corrigimos e adubamos o solo antes da implantação de uma pastagem ou cultura, estamos garantindo o fornecimento dos nutrientes essenciais às gramíneas ou culturas para um adequado estabelecimento e desenvolvimento. A adubação refere-se em repor, ou seja, devolver ao solo os nutrientes que dele foi retirado para a sobrevivência das plantas e transformados em produtos como carne, leite, couro, etc. Correção e adubação implicam práticas adequadas sobre a preparação da área bem como do seu manejo pré e pós implantação da gramínea e/ou cultura. Fazer calagem, gessagem e adubação com N, P e K é prática comum para quem planta e cria com o intuito de obter rendimento em quantidade e qualidade além do lucro dos produtos obtidos através dos solos.

Palavras Chave: calagem, gessagem, solo, nitrogênio, fósforo e potássio.

I - INTRODUÇÃO

A produção sustentável implica que a exploração dos recursos naturais seja feita de forma equilibrada, preservando os mesmos, e que a produção obtida seja adequada em quantidade e qualidade e esta beneficie a sociedade. A exploração racional das pastagens e, principalmente, dos solos é muito importante pela vastidão da área ocupada, sendo 180 milhões de hectares, hoje no Brasil. O manejo e a adequada utilização tanto das pastagens como dos solos podem resultar em importantes benefícios para o meio ambiente, pois serão reduzidas as perdas de água, solo e, principalmente, nutrientes.

No Brasil, 90% da criação de bovinos caracterizam-se em sistemas de pastagens extensivas, sendo uma condição de exploração extrativista, onde a maioria das pastagens é estabelecida em solos exauridos por outras culturas, pela erosão, e principalmente, em solos de baixa fertilidade. Infelizmente ainda hoje é comum nos depararmos com produtores que sequer preocupam-se com a fertilidade do solo no momento em que se iniciam os trabalhos para implantação de uma pastagem ou mesmo no manejo de uma pastagem já implantada.

Para que as pastagens expressem todo o seu vigor, capacidade de rebrota e tolerância ao pisoteio etc, necessitam, com certeza, de um solo com uma boa fertilidade e de um adequado manejo.

Este trabalho teve por objetivo esclarecer algumas dúvidas sobre correção e adubação de solos sob pastagem, ressaltando o quanto é importante se atentar para este assunto.

II – REVISÃO DE LITERATURA

II.1 – ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO BRASIL

Segundo Zimmer & Euclides (2000), pastejam sobre as áreas de pastagens cerca de 161,39 milhões de bovinos. Atualmente, a área total de pastagens cultivadas e nativas no Brasil está na ordem de 180 milhões de hectares, com um rebanho bovino de aproximadamente 169 milhões de animais. As Tabelas 1 e 2 indicam os principais países e municípios do Estado de Mato Grosso em número de cabeças de gado, respectivamente.

TABELA 1 Rebanho bovino mundial

Países	2003	2004	2005 ^(p)	2006 ^(q)
Índia	323,0	327,3	330,3	332,2
Brasil	161,5	165,5	169,6	173,8
China	130,8	137,7	137,8	140,7
União Européia	88,7	87,5	86,4	85,9
Argentina	50,9	50,8	50,2	50,2
Austrália	27,9	26,6	27,3	28,1
México	29,2	28,4	27,6	27,3
Federação Russa	23,5	22,3	21,1	19,9
Canadá	13,5	14,7	15,1	14,8
África	13,6	13,5	13,5	13,7
Outros Países	67,9	65,0	61,6	61,2
EUA	96,1	94,9	95,4	97,10
Total	1.026,6	1.031,1	1.035,8	1.044,5

^(p) Preliminares ^(q) Previsão

Fonte: Revista Produtor Rural (2006).

TABELA 2 Rebanhos de Mato Grosso por município.

Município	Número de Cabeças
Cáceres	998.761
Juara	921.667
Vila Bela da Santíssima Trindade	890.351
Alta Floresta	770.396
Vila Rica	597.144
Juína	565.276
Porto Esperidião	516.030
Paranatinga	483.474
Barra do Garças	477.612
Pontes e Lacerda	358.507

Fonte: Revista Produtor Rural (2006).

Segundo Gasques (2004), o comportamento da agropecuária nos últimos anos, e especialmente em 2003, com a expectativa de uma safra de grãos de 122 milhões de toneladas, tem sido o ponto mais comentado sobre o desempenho do agronegócio. O valor bruto da produção de lavouras estimado pelo IPEA é de R\$101,0 bilhões, 26,6% superior em valores reais ao ano de 2002. Adicionando-se a esse montante o valor bruto da produção da pecuária de cerca de R\$ 41,0 bilhões têm-se um total de R\$142 bilhões no segmento agropecuário.

Atualmente, no Brasil, a produção de bovinos em sistemas de pastagens caracteriza-se como um sistema de exploração extrativista, onde com algumas exceções, as pastagens estão estabelecidas em solos já exauridos por outras culturas, pela erosão ou em solos de baixa fertilidade natural. A maior parte da pecuária bovina está localizada nos Estados do Brasil Central nos quais os solos onde estão estabelecidas as pastagens são pobres em P, Ca, Mg, Zn, S, N, K, Cu, B, matéria orgânica (MO) e com níveis tóxicos de Al e Mn. A Figura 1 mostra o total de pastagens cultivadas e o total geral de pastagens referentes aos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e Rio Grande do Sul. A Figura 2 compara o total de adubação em pastagens entre os países EUA, Brasil e Europa.

Pastagens no Brasil (180 milhões de ha)

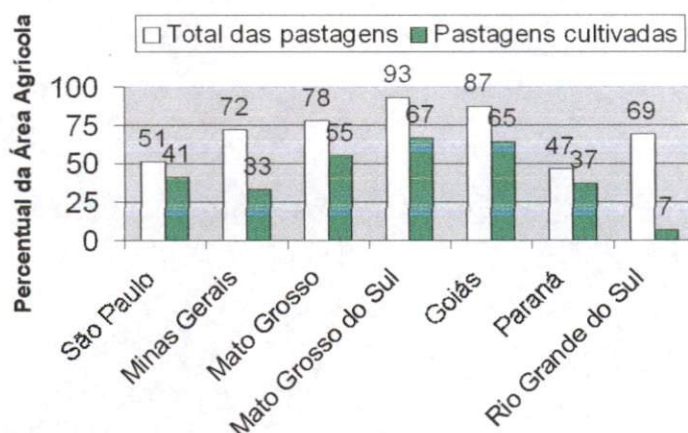


Figura 1 – Total de pastagens cultivada e total geral nos referidos estados.

Fonte: Martha Jr. & Corsi. Preços Agrícolas, Janeiro/Fevereiro de 2001.
www.cnp.gl.embrapa.br/publicacoes/COT22.pdf

Adubação de Pastagens Brasil vs EUA e Europa

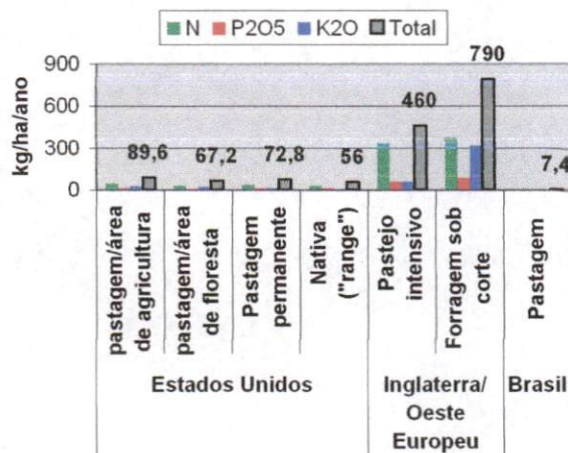


Figura 2 - Quantidade de fertilizantes NPK utilizados nos EUA, Brasil e Europa.

Fonte: Martha Jr. & Corsi. Preços Agrícolas, Janeiro/Fevereiro de 2001.
www.cnp.gl.embrapa.br/publicacoes/COT22.pdf

II.1.2 - SOLOS UTILIZADOS PARA PASTAGENS NO BRASIL

Segundo Oliveira et al. (1998), os solos de cerrado há algum tempo eram considerados improdutivos dada a sua baixa fertilidade natural e acidez elevada. Com a expansão da atividade pecuária muitos produtores se viram obrigados a fazer uso destes solos, porém não se trabalhavam em cima de sua fertilidade para a implantação de pastagens, faziam uso das forrageiras já existentes, as quais eram adaptadas às condições climáticas, acidez e a baixa fertilidade natural.

De acordo com Kluthcouski (2003), até o início da década de 70, a atividade pecuária era altamente extrativista onde se obtinham pequenos ganhos em produtividade, sendo que as gramíneas predominantemente utilizadas para pastagem eram de capim Jaraguá, a qual é uma gramínea nativa dos cerrados, capim-gordura, colômbio, guiné, angola e algumas braquiárias. A partir dos anos 80, outras forrageiras começaram a ganhar destaque e foram sendo introduzidas nas áreas de cerrado com o objetivo de se obter um maior ganho na produtividade.

Segundo Kluthcouski (2003), as forrageiras que foram introduzidas no início dos anos 80 foram: *B. brizantha*, cv. Marandu, capim *Andropogon* e os panicuns como *Mombaça*, *Tanzânia*, *Tobiatã* e outros. A transformação acelerada no cerrado deu-se pelo rápido aumento das áreas de pastagens e do número do rebanho. Este aumento foi significativo haja vista que em 1970 a área era de 12 milhões de hectares e em 1985 este número foi de 32 milhões de hectares, passando para 45 milhões no ano de 1996.

Segundo Oliveira et al. (1998), os solos cultivados com pastagens no Cerrado, na sua maioria, encontram-se em algum estado de degradação devido a má utilização por ocasião de sua abertura para a implantação de novas espécies forrageiras visando a formação de pastagens para a atividade pecuária. Considerando que a região central do Brasil representa um quarto da área do país, muito deve ser feito para torná-la produtiva, pois, apesar de apresentar topografia invejável para atividades agropastoris extensivas, a fertilidade natural de seus solos é baixa, tendo o P como o nutriente mais limitante.

Segundo Oliveira et al. (1998), aproximadamente 56% dos solos do Cerrado brasileiro são constituídos de Latossolos (94,5 milhões de hectares), 20% de Neossolo Quartzarênico, 19% distribuídos entre Argissolos, Cambissolos e Gleissolos e 5% outros não especificados. Estão localizados em região de topografia suave, com ótimas condições para mecanização e um manancial de água admirável, porém com uma

fertilidade natural muito baixa. As classes de solo predominantes na região dos cerrados são mostradas na Figura 3.

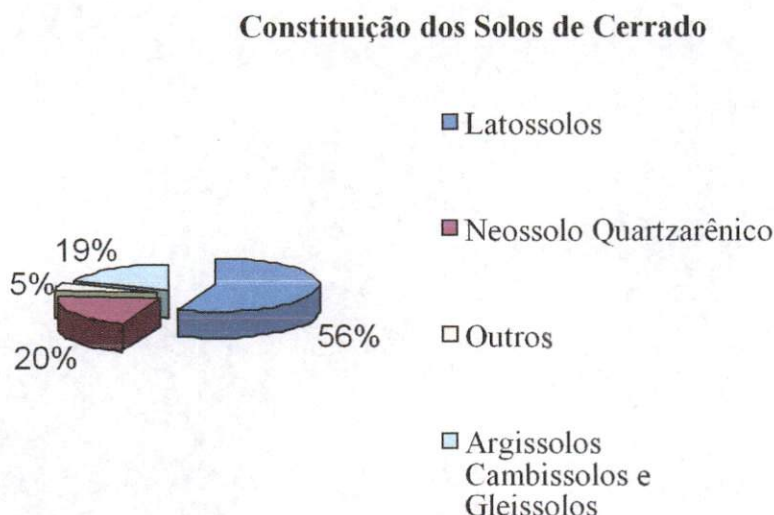


Figura 3 Constituição dos solos de cerrado. Fonte: Oliveira et al. (1998).

De acordo com Oliveira et al. (1998), desses solos, cerca de 80% apresentam acidez entre média e elevada; 90% são pobres em P; mais de 60% são pobres em K^+ ; mais da metade apresentam teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e de micronutrientes, principalmente de Zn, baixos e mais de 75% apresentam concentrações de Al^{3+} entre médias e elevadas.

II.1.3 – NECESSIDADES NUTRICIONAIS DAS FORRAGEIRAS

Para que as pastagens, as quais são consideradas como fonte de alimentos aos animais (bovinos, eqüinos, ovinos, caprinos, etc) produzam massa de qualidade e em quantidade suficiente para suprir o rebanho, é preciso que se faça, quando necessário, correção do solo com calcário e aplicações de fertilizantes em quantidades suficientes para manter a planta com a composição mineral nos níveis exigidos pelas forrageiras.

Segundo Faquin (1994), as exigências nutricionais das forrageiras são as quantidades de nutrientes que as plantas precisam para se desenvolver e completar seu ciclo de vida. A Tabela 3 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 3 Exigências de elementos das forrageiras e dos animais.

Elementos	Planta	Animal
Não-minerais	C, H, O	C, H, O
Minerais		
Macronutrientes	N, P, K, Ca, Mg, S	N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl,
Micronutrientes	Mn, Mo, Zn, B, Cl, Cu, Fe	Fe, Mn, Mo, Zn, Ni, I, Se, F, Si, Cu,

Fonte: Werner et al. (1996).

Segundo Lopes (1989), 16 (dezesseis) nutrientes são essenciais ao crescimento das plantas e são divididos em nutrientes não-minerais carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), os quais correspondem de 90 a 95% da matéria seca (MS) das plantas e os nutrientes minerais que são 13 (treze) nutrientes que correspondem de 5 a 10% da matéria seca.

Para Malavolta et al. (1974), as espécies e mesmo as cultivares de forrageiras podem diferir quanto à capacidade de absorção de um dado elemento e as leguminosas, seletivamente, absorvem mais P e Ca^{2+} que as gramíneas. 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^{2+} aumentando o de Ca^{2+} , o que está de acordo com o relatado por Malavolta et al. (1974) e Macedo (1997). A Tabela 4 indica as faixas de teores de nutrientes adequados para algumas forrageiras

TABELA 4 Faixas de teores de nutrientes adequados para algumas forrageiras, calculados com base na matéria seca.

Forrageiras	Nutrientes										
	N	P	K g/kg	Ca	Mg	S	B	Cu Mg/kg	Zn	Mn	Fe
Colonião	15-25	1-3	15-30	3-8	1,5-5	1-3	10-30	50-200	20-200	20-50	4-14
Tifton	20-26	1,5-3	15-30	3-8	1,5-4	1,5-3	5-30	50-200	20-300	15-70	4-20
Braquiarião	13-20	0,8-3	12-30	3-6	1,5-4	0,8-2,5	10-25	50-250	40-250	20-50	4-12
Andropogon	12-25	1,1-3	12-25	2-6	1,5-4	0,8-2,5	10-20	50-250	40-250	0-50	4-12
B. africana	12-20	0,8-3	12-25	2-6	1,5-4	0,8-2,5	10-25	50-250	40-250	20-50	10-25
Soja Perene	20-40	1,5-3	12-30	5-20	2-5	1,5-3	30-50	40-250	40-150	20-50	5-12
Estilozantes	20-40	1,5-3	10-30	5-20	2-4	1,5-3	25-30	40-250	40-200	20-50	6-12
Guandu	20-40	1,5-3	12-30	5-20	2-5	1,5-3	20-50	40-250	40-200	25-50	6-12

Fonte: Werner et al. (1996).

Aguiar (1996), afirma que da matéria seca total da forrageira apenas 5 a 10% são nutrientes minerais e, que a falta destes nutrientes limita a eficiência fotossintética da planta, portanto, limitando assim o restante (90 a 95%) do total de MS que a planta deve produzir.

O mais interessante em termos de produção da planta forrageira é que são utilizados alguns quilos de sementes por hectare (5 a 15 kg de sementes comerciais) e meses depois temos toneladas de MS para serem consumidas pelos animais. Para que ocorra esse fenômeno, são extraídas do solo, grandes quantidades de nutrientes. O solo é basicamente o único reservatório de nutrientes no sistema de pastagem onde a planta forrageira absorve os nutrientes minerais.

Segundo Faquin (1994), as plantas extraem do solo os nutrientes minerais na seguinte ordem crescente de exigência: macronutrientes → nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Micronutrientes é na seguinte ordem decrescente → ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu) e molibdênio (Mo).

O fósforo desempenha importante papel na respiração vegetal, tendo influência no armazenamento, transporte e utilização de energia no processo fotossintético. Atua também na síntese das proteínas e no metabolismo de enzimas. Na planta, o fósforo também tem grande influência no crescimento das raízes e no perfilhamento. A falta de

perfilhamento proporciona espaço livre no pasto para o crescimento de plantas invasoras menos exigentes.

Segundo Malavolta (1989), o fósforo desempenha os seguintes papéis na planta: estimula o crescimento de raízes e garante um desempenho vigoroso, após a germinação das sementes.

Segundo Lobato, Kornelius, Sanzonowicz (1986) citados por Aguiar (1998), o potássio, elemento que faz parte da estrutura da planta, é também responsável pela translocação dos carboidratos sintetizados no processo fotossintético, sendo ainda, ativador de enzimas. É o segundo nutriente mais exigido pelas plantas forrageiras, perdendo apenas para o N. Ocorre na forma de íon livre dentro da planta. Sua relação direta com a qualidade da forragem é bastante variável, muito dependente, na verdade, do nível de produção em que se trabalha. Em sistemas altamente intensificados, sua ausência pode ter impacto na qualidade da forragem, porquanto os sintomas de sua deficiência tendem a acentuar-se. Isso causa perda de qualidade da forragem.

De acordo com Lobato, Kornelius, Sanzonowicz (1986) citados por Aguiar (1998), em sistemas de produção menos intensificados, no entanto, o K^+ atua como os outros nutrientes, ou seja, sua falta acaba por inibir o potencial de produção da planta forrageira. Assim, há perda de desempenho animal dada a menor oferta de forragem.

Faquin (1994), relata que o percentual de K^+ na matéria seca MS das plantas está em torno de 2 a 5% possuindo as seguintes funções: regula a pressão osmótica e o pH dentro da planta; é componente de mais de 50 enzimas de plantas; atua na elongação das células meristemáticas afrouxando a parede celular e permitindo o crescimento; têm efeito sinérgico com hormônios de crescimento como as auxinas; confere às plantas maiores tolerâncias às geadas e às secas. A baixa perda de água em planta bem nutridas em K é devido à redução na transpiração a qual depende do potencial osmótico das células do mesófilo e do fechamento e abertura de estômatos.

O K^+ é bastante permeável nas membranas plasmáticas, tornando-se assim facilmente absorvido e transportado à longa distância pelo xilema e floema. Mais de 75% do K^+ apresenta-se na forma solúvel, o que facilita a sua redistribuição pelo floema. Por isso a deficiência de K^+ aparece primeiramente nas folhas mais velhas da planta. Lopes (1989) relata que as plantas deficientes em K^+ apresentam diminuição da fotossíntese e um aumento na respiração. Segundo Werner (1986), o nitrogênio é o principal nutriente das gramíneas forrageiras, pois proporciona aumento imediato e

visível da produção de forragem, perdendo apenas em importância, para o fósforo no estabelecimento do pasto. Segundo Faquin (1994), os problemas de deficiência de N nas plantas ocorrem nas folhas mais velhas das plantas, devido à mobilização do N para os órgãos e folhas mais novas. De maneira mais clara, quando o suprimento de N é insuficiente, irá ocorrer na planta a mobilização do N das folhas mais velhas para as mais novas. Para Lopes (1989), o N faz parte da molécula de clorofila e o nível adequado de N produz uma cor verde escura nas folhas devido à alta concentração de clorofila.

II.1.4 – MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO SOB PASTAGENS

Quando se fala em manejo da fertilidade do solo, as primeiras coisas que vem à mente são as práticas de calagem, gessagem, fosfatagem, potassagem, utilização de resíduos orgânicos e a prática da adubação mineral e orgânica, ou seja, as chamadas práticas corretivas. O manejo da fertilidade do solo sob pastagem está diretamente relacionado com o manejo e a conservação da própria pastagem. Para se manter a pastagem bem manejada objetivando prática conservacionista e de caráter vegetativo, é de fundamental importância à manutenção da fertilidade do solo, o que irá garantir uma boa cobertura e conseqüentemente, boa proteção contra erosão.

Segundo Aguiar (1998), a adubação de pastagens, infelizmente, ainda é uma prática pouco comum e que encontra resistência por parte da maioria dos pecuaristas porque os mesmos acreditam que a prática da adubação é inviável economicamente devido aos altos custos dos insumos e equipamentos para a realização da adubação.)

II.4.1 – CALAGEM

Para abordarmos o assunto sobre calagem primeiramente é necessário entender o que é a calagem. Calagem quer dizer empregar calcário com a finalidade precípua de corrigir ou diminuir a acidez do solo, ou seja, fazer baixar a concentração de íons de H^+ , Al^{3+} e Mn^{2+} e enriquecer o solo com Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Segundo Malavolta (1989), a calagem proporciona um maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas facilitando a absorção de nutrientes e água pelas forrageiras.

O uso adequado do calcário promove, além da correção da acidez do solo, o estímulo à atividade microbiana a melhoria da fixação simbiótica de N, melhoria do ambiente radicular das plantas e, ainda, o aumento da disponibilidade da maioria dos nutrientes para as plantas.

A necessidade de calagem está relacionada com o pH do solo, teor de Al^{3+} e com a sua capacidade tampão onde solos mais tamponados (mais argilosos) necessitam de mais calcário para elevar seu pH do que os menos tamponados (mais arenosos). Isso porque solos mais tamponados apresentam uma maior resistência em manter o valor do seu pH alterado quando tratado com um produto ácido ou básico. A capacidade tampão está relacionada com os teores e qualidade de argila e de matéria orgânica no solo, bem como com o tipo de argila, em que solos com maior teor de argila e porcentagem de matéria orgânica (MO) terão uma maior capacidade tampão.

Segundo Mello (1989), a maior parte dos fenômenos que compreendem o sistema solo-água-planta é dependente da atividade físico-química das partículas do solo, sendo a areia considerada sem atividade, limo ou silte de baixa atividade, A argila é a fração mineral considerada de maior atividade. Solos com maior teor de argila são os que apresentam maiores atividades físico-químicas. Assim, solos com maiores teores de argila tendem a ter uma maior capacidade de retenção de cátions (CTC).

Classificação dos calcários

Os calcários são classificados em função do teor de MgO neles contidos, sendo assim classificados:

- Calcário calcítico: < 5 dag/kg de MgO;
- Calcário magnesiano: 5 a 12 dag/kg de MgO;
- Calcário Dolomítico: > 12 dag/kg de MgO.

É importante dar preferência ao calcário dolomítico, que fornece Ca^{2+} e Mg^{2+} em proporções mais adequadas. Além do calcário já conhecido de muitos, outros produtos, porém menos usados, são capazes de neutralizar ou diminuir a acidez dos solos e ainda levarem nutrientes como o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , como, por exemplo, a escória básica de siderurgia. Escória é um subproduto moído da indústria do ferro e do aço e seus

constituintes principais são os silicatos de Ca^{2+} e de Mg^{2+} . Segundo Malavolta (1989), não são todas as escórias que podem ser utilizadas, pois há a possibilidade de as mesmas apresentarem metais pesados como Pb e Cr em sua composição. Por isso estes produtos não são muito utilizados.

II.4.1.2 – MÉTODOS DE CÁLCULO DE CALAGEM

De acordo com Alvarez & Ribeiro (1999), para estimar a necessidade de calagem (NC), ou seja, a dose de calcário a ser recomendada, pode ser usado dois métodos amplamente aceitos por técnicos especialistas em fertilidade do solo:

- O método da “neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis”;
- O método da “saturação por bases”;

♦ Método da Neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis:

Segundo Alvarez & Ribeiro. (1999) são considerados no método da neutralização da acidez trocável: características do solo, exigências das culturas e correção da acidez, a tolerância da cultura à saturação por Al^{3+} (mt), capacidade tampão do solo (y) e também a elevação da disponibilidade de Ca^{2+} e Mg^{2+} de forma a atender as exigências das culturas em relação à estes nutrientes. A fórmula a ser utilizada é:

$$\text{NC} = \text{Y} [\text{Al}^{3+} - (\text{m}_t \times \text{t}/100)] + [\text{X} - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})]$$

Onde:

NC = Necessidade de calagem;

Y = Valor variável em função da capacidade tampão da acidez do solo, que pode ser definido de acordo com a textura do solo ou com o fósforo remanescente (P-rem);

m_t = Máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura;

t = CTC efetiva em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$;

X = Exigência da cultura em Ca^{2+} e Mg^{2+} .

- **Método da Saturação por Bases**

O método da saturação por bases é baseado na relação existente entre o pH e saturação por bases (V%). Normalmente utiliza-se este método quando, mediante a calagem, pretende-se atingir determinado valor da saturação por bases e também quando se deseja corrigir a acidez do solo até um nível de pH adequado para a cultura que se deseja utilizar. Em todos os casos, é necessário que se determinem os níveis de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} trocáveis, podendo também em alguns casos determinar os teores de Na trocável e sempre determinar a acidez potencial (H+Al) para poder se utilizar este método.

A fórmula para se determinar a necessidade de calagem utilizando o método da saturação por bases é a seguinte:

$$NC = \frac{T \cdot (v_2 - v_1)}{100}$$

Onde:

NC = Necessidade de Calcário (1ton/ha para corrigir uma camada de 0 a 20 cm);

T = CTC a pH 7,0 ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+} + (\text{H} + \text{Al})$ em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$;

V_1 = saturação por bases atual do solo em %;

V_2 = saturação por bases desejadas para a cultura a ser implantada em %.

Todo método para cálculo de necessidade de calagem calcula a dose de calcário para correção da camada arável (0-20 cm), calcário espalhado na área toda e com Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) de 100%. Quaisquer variações destes pressupostos devem ser corrigidas, o que pode ser feito empregando-se a fórmula:

$$QC = NC \times \frac{PF}{20} \times \frac{SC}{100} \times \frac{100}{PRNT}$$

Onde:

QC = Quantidade de calcário em ton/ha;

NC = Necessidade de calagem em ton/ha;

PF = Profundidade de incorporação do calcário em cm;

SC = Superfície do terreno a ser coberta pela calagem em %;

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total em %.

II.4.1.3 – QUALIDADE DO CÁLCÁRIO

Um fator muito importante na calagem é a questão da qualidade do calcário. Na qualidade do calcário devem-se considerar a capacidade de neutralizar a acidez do solo (Poder de Neutralização – PN), a reatividade do material, a qual é influenciada por sua natureza geológica e sua granulometria e o teor de nutrientes, especialmente Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Segundo Lopes (1989), a velocidade de reação e o grau de reatividade do calcário são determinados pelo tamanho de suas partículas. Quanto menor o tamanho das partículas maior a velocidade de reação.

II.4.1.4 – ÉPOCA E FORMAS DE APLICAÇÃO DO CÁLCÁRIO

Por ser material de baixa solubilidade, de reação lenta, o calcário deve ser aplicado entre 60 a 90 dias antes do plantio.

Segundo Werner (1986), a aplicação do calcário deve ser realizada a lanço sobre toda a superfície do solo antes da primeira aração para seu preparo, afim de que o material seja perfeitamente incorporado ao solo pela mesma e pelas gradagens subsequentes. O autor ainda recomenda que a aplicação do calcário seja realizada no mínimo 60 dias antes do plantio.

Malavolta (1989) sugere que em pastagens já implantadas, o calcário deve ser aplicado superficialmente, de preferência no final de março para que assim possa haver um melhor aproveitamento das últimas chuvas da estação de crescimento, para que então, em outubro–novembro, a adubação possa ser realizada mais cedo. Não sendo possível fazer nessa época, procurar fazê-lo no máximo até final de agosto.

Segundo Werner (1994), para pastagens já implantadas, a calagem deveria ser realizada da seguinte forma: os pastos devem ser rebaixados no início das chuvas e então após o rebaixamento, deverá ser aplicado o calcário, fazendo uma gradagem para escarificar o solo a fim de se melhorar a penetração do calcário. Esta operação deverá ser realizada em prazo de 60 a 90 dias antes do plantio. Segundo Lopes (1984) e Raij (1991), no caso de ter que implantar uma pastagem, o correto é que se incorpore o calcário em uma profundidade de 0 a 40 cm. Lopes (1989), Malavolta (1989) e Raij (1991) concordam que a maneira mais eficiente de se aplicar calcário no plantio é aplicando-se metade da dose recomendada antes da aração e a outra metade antes da gradagem, promovendo assim uma melhor distribuição do corretivo no perfil do solo.

Segundo Aguiar (1998), a eficiência da calagem superficial ainda gera dúvidas em algumas pessoas as quais tem o conceito de que o calcário não se movimenta no solo, devendo, portanto, incorporá-lo profundo para se corrigir os efeitos da acidez em maiores profundidades do solo.

Aguiar (1996) mostra o exemplo do pessoal do plantio direto, que vem obtendo ótimos resultados com a aplicação de calcário na superfície do solo. A Tabela 5 indica os efeitos do resultado de diferentes tratamentos com três híbridos de milho.

TABELA 5 Efeitos de métodos de calagem na produtividade de 3 híbridos de milho em um cambissolo Álico sob plantio direto ha 3 anos. Carambeí-PR; Fundação ABC, 1992.

Tratamentos	P-3230	Híbridos	AG 514	Média dos Tratamentos	Índice relativo (%)
		C-805			
kg/ha					
Calagem superficial	11.406	9.561	9.935	10.300	100
Calcário incorporado de 0 – 20 cm	10.452	9.530	9.982	9.988	97
Calcário incorporado de 0 – 35 cm	10.769	9.227	9.770	9.770	95
Média dos tratamentos	10.875	9.439	10.019	10.019	95.7

Fonte: Sá (1993).

Observa-se, nestes dados, que nos tratamentos onde houve movimentação do solo através da aração, para incorporação do calcário nas profundidades de 0-20 cm e 0-

35 cm, a média da produção foi de 3 e 5% mais baixas, quando comparada com a calagem superficial possivelmente devido as características como a parte física do solo, estrutura, densidade, etc. Contudo, em sistema de plantio convencional, o efeito da calagem não seria o mesmo, pois neste sistema, o solo permanece descoberto ficando exposto ao sol, secando muito rápido. O calcário necessita de umidade para reagir.

Segundo Sá (1993), a calagem superficial vem sendo realizada desde 1974 nos Estados Unidos; o autor afirma ainda que o calcário quando aplicado na superfície do solo atinge uma profundidade de até 61 cm quando aplicado com adubos nitrogenados à base de NO_3^- devido ao Ca^{2+} e o Mg^{2+} do calcário formar pares iônicos com NO_3^- , os quais são facilmente lixiviados, porém a lixiviação do nitrato nos solos do Brasil não é comum.

Segundo Aguiar (1998), pastagens manejadas de forma correta, apresentam uma camada de cobertura morta que fornece todas as condições básicas para a ação do calcário aplicado em superfície, como ocorre no plantio direto. Existe o conceito da incorporação do calcário, o mais profundo possível, para estimular o crescimento radicular em profundidade para que as plantas tolerem os veranicos e as secas. Este conceito dá a entender que a calagem superficial irá inibir o crescimento radicular. Em sistemas de plantio convencional, onde o solo permanece descoberto, ficando exposto ao solo e secando muito rápido este conceito é verdadeiro, pois o calcário para reagir, necessita de certa umidade no solo. Por isto, nesta condição é interessante que se explore a capacidade da planta em desenvolver seu sistema radicular até uma profundidade onde a água possa ser absorvida.

Segundo Aguiar (1998), nas pastagens, como no plantio direto, o solo fica coberto pela palhada mantendo assim a temperatura e a umidade do solo mais estável.

IL.4.2 – GESSAGEM

De acordo com Alvarez et al. (1999), o gesso é considerado um importante insumo para a agricultura, porém seu uso indiscriminado e sem critérios, pode acarretar problemas em vez de benefícios.

Segundo Alvarez et al. (1999), em solos que apresentam textura arenosa, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e uma pequena capacidade de adsorver

sulfato, a movimentação de bases seria potencialmente maior que aquela para um solo de textura argilosa com alta capacidade de adsorção de sulfato e elevada CTC. Em solos cujo potencial de movimentação de bases é elevado, é necessário que se tenha um cuidado maior quanto à quantidade de gesso a ser aplicado ao solo, afim de se evitar que ocorra uma movimentação além das camadas exploradas pelo sistema radicular das plantas. Basicamente, o gesso é sulfato de cálcio diidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), qual é obtido como subproduto industrial. O mesmo pode servir como fonte de Ca^{2+} e S, sendo utilizado para neutralizar os excessos de Al^{3+} . Como o gesso é um sulfato de cálcio, o SO_4^{2-} forma par iônico com o Ca^{2+} e Mg^{2+} , arrastando-os para profundidades maiores que 30 cm. O gesso diminui os excessos de Al^{3+} no solo atuando na camada sub-superficial.

De acordo com Aguiar (1998), para aplicar o gesso deve-se analisar o solo em profundidades superiores a 20 ou 30 cm. Se abaixo desta camada ocorrer deficiência de Ca^{2+} (menor ou igual a $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e excesso de Al^{3+} (maior que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e, ou, maior que 30% de saturação de Al^{3+} , o gesso deverá ser aplicado. Primeiro aplica-se o calcário e, dois meses após, a calagem, aplica-se o gesso sem incorporação. No máximo, pode-se aplicar calcário e gesso numa única operação, mas nunca aplicar o gesso primeiro, ou então, deve-se aplicar apenas o gesso para que não ocorra desequilíbrio na CTC do solo.

Segundo Rajj (1991), o gesso não substitui o calcário na correção da acidez do solo, podendo não mudar o pH haja visto que não libera oxidrilas (OH). O calcário e o gesso complementam-se sempre que o solo for ácido tanto na superfície quanto na sub-superfície. Souza et al. (2003), apresentam alguns resultados sobre a utilização do gesso em gramíneas em que foi avaliado o rendimento de matéria seca (MS) referente as doses utilizadas. A Tabela 6 indica os rendimentos de acordo com as doses, as quais variaram de 0 a 1.800 kg de gesso/ha.

TABELA 6 Rendimento acumulado de matéria seca de *B. decumbens* para diferentes doses de gesso em um período de três anos após a semeadura.

Dose de gesso (kg/ha)	Rendimento de MS (t/ha)
0	21,9
200	31,4
600	32,6
1.200	33,4
1.800	32,6

Fonte: Souza et al. (2003).

Neste experimento foi observado que a gramínea *B. decumbens* respondeu bem as doses crescentes de gesso, havendo um maior incremento da dose de 0 para 200 kg/ha de gesso. Porém, ao se comparar o rendimento de MS (t/ha) entre a dose de 200 kg/ha e de 1.800 kg/ha, a diferença não foi significativa.

II.4.3 – FÓSFORO

O fósforo é um dos nutrientes que merecem mais atenção para a produção agrícola, formação e ou recuperação de pastagens porque normalmente nos primeiros dias de vida da planta, o P é absorvido em grandes quantidades e se houver uma deficiência acentuada de P no solo, após o esgotamento das reservas provenientes das sementes, as plântulas não conseguirão sobreviver. Segundo Vale et al. (1995), o P é o nutriente mais limitante nos solos brasileiros. Mais de 90% das análises de solos no Brasil mostraram níveis de P abaixo de 10 mg kg⁻¹. A formação de compostos pouco solúveis com o Fe³⁺ e o Al³⁺ podem ser responsáveis pela baixa disponibilidade de P nos solos. De acordo com Aguiar (2004), fósforo geralmente é o único nutriente aplicado em uma quantidade superior às exigências das culturas.

II.4.3.1 – ÉPOCA E FORMAS DE APLICAÇÃO DO FÓSFORO

Como os solos do Brasil normalmente são deficientes em fósforo, torna-se quase impossível não se fazer uma adubação fosfatada na implantação das pastagens.

Vale et al. (1995), recomendam que se faça a fosfatagem corretiva afim de corrigir a deficiência do solo em P, já que os solos brasileiros são normalmente pobres neste nutriente. Estes autores recomendam que no plantio, os adubos fosfatados, principalmente, o superfosfato simples e o superfosfato triplo sejam misturados às sementes, pois os mesmos possuem baixos índices de salinidade, não causando assim danos às plantas.

Lopes & Guilherme (1990), recomendam que os fosfatos naturais sejam aplicados na proporção de 2/3 da dose de P 60 dias antes da calagem, devendo ser incorporado com uma gradagem a uma profundidade de até 10 cm. No plantio, deverão ser aplicados os outros 1/3 restantes usando-se como fonte de P os fertilizantes fosfatados solúveis em água + citrato neutro de amônio (CNA), juntamente com as sementes.

Segundo Lopes & Guilherme (1990), pode-se utilizar para a fosfatagem corretiva o termofosfato, os fosfatos naturais de alta reatividade e fosfatos solúveis, incorporados até 10 cm de profundidade.

Segundo Vale et al. (1995), é importante realizar a aplicação de uma pequena parcela de P no momento do plantio, mesmo o teor de P sendo elevado, pois quando se aplica o P no plantio, o mesmo irá promover um crescimento inicial mais vigoroso do sistema radicular e também da parte aérea das plantas.

Segundo Corsi & Nussio (1993), existe um conceito da necessidade de se incorporar o P pela gradagem com o propósito de colocar esse nutriente em maiores profundidades, ou seja, na camada subsuperficial, onde a água está disponível, gerando respostas de interações entre gradagem, aeração do solo e decomposição de M.O. Quando se realiza a adubação superficial com P em pastagens ricas em cobertura morta como no plantio direto, a sua eficiência é muito grande, pois a cobertura morta mantém a umidade do solo favorecendo a solubilização do P aplicado na superfície. Segundo Corsi (1989), pastagens ricas em cobertura morta apresentam um desenvolvimento intenso de suas raízes ativas na superfície do solo, onde a umidade é conservada, o que favorece a absorção do P. O fósforo aplicado em superfície não apresenta bons resultados em plantio convencional, porém em sistemas de pastagens, o resultado é positivo, pois o P é absorvido pelo emaranhado de raízes que se forma de 3 a 5 cm de profundidade.

Bonfim et al. (2004), realizaram um experimento com o objetivo de correlacionar os níveis críticos de P no solo e na planta com fator de capacidade de P (FCP), correlacionar o FCP com características físicas e químicas dos solos e correlacionar o P absorvido pelas plantas com o P extraído pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1, extratores do P do solo. Para este estudo foram selecionados seis solos da Zona da Mata de Pernambuco, coletadas a uma profundidade de 0-20 cm. A Tabela 7 mostra a identificação, classe e procedência das amostras coletadas.

TABELA 7. Identificação, classe e procedência das amostras de solo estudadas.

Identificação	Classe de Solo	Procedência
PVAd	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico A proeminente	Itambé
PAd	Argissolo Amarelo distrófico abrupto latossólico	Itapirema
EKo	Espodossolo Cárbico órtico arênico	Itapirema
LAx	Latossolo Amarelo coeso distrófico típico	Ipojuca
MTo	Chernossolo Argilúvico órtico saprolítico	Nazaré da Mata
PVe	Argissolo Vermelho eutrófico típico	Camutanga

Fonte: Bonfim et al. (2004).

Observa-se, na Tabela 8, que houve uma variação nos níveis críticos de P entre os extratores estudados no respectivo experimento.

TABELA 8 Níveis críticos de fósforo em solos de Pernambuco para obtenção de 90% da produção máxima em *B. brizantha*, pelos extratores Mehlich-1 Mehlich-3, no primeiro e no segundo corte.

Solo	Mehlich-1		Mehlich-3		Bray-1	
	1º corte	2º corte	1º corte	2º corte	1º corte	2º corte
mg dm⁻³						
PVAd	92,5	44,9	85,1	40,8	109,9	50,4
PAd	109,2	47,2	138,5	59,1	125,4	54,8
EKo	45,7	20,5	38,8	20,0	48,2	19,1
LAx	15,2	2,1	21,4	6,9	19,5	5,8
MTo	45,4	35,4	47,3	38,2	44,1	35,0
PVe	36,2	62,3	33,7	57,6	29,1	51,0
Média	57,4	35,4	60,8	37,1	62,7	35,9

Fonte: Bonfim et al. (2004).

Já os níveis críticos de P nas plantas, apresentaram a mesma tendência dos níveis críticos de P nos solos, ou seja, solos com maior FCP, como o LAx, os níveis críticos são menores, enquanto que em solos com menor FCP, como o PAd, os níveis críticos foram maiores como mostra a Tabela 8. Observa-se neste trabalho, que as características que refletiram melhor o fator de capacidade de P (FCP) foram a capacidade máxima de adsorção de P e o P-remanescente e que os níveis críticos de P nos solos e plantas foram influenciados pelo FCP. Os solos com maior FCP apresentaram os níveis críticos menores e, por fim, os extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 foram os que melhor se correlacionaram com o P absorvido pelas plantas.

Santos et al. (2002), realizaram um experimento para determinar os níveis críticos de P no solo e na planta de acordo com a idade das mesmas. As gramíneas estudadas no experimento foram: *Brachiaria decumbens* cv. *Basiliski* e *Panicum maximum* cv. Mombaça. O trabalho consistiu de dois experimentos, nos quais foram avaliados o crescimento inicial e a rebrotação. Na Tabela 9, estão indicadas as doses de P necessárias para 90% de produção máxima de *P. maximum*.

TABELA 9 Doses de P em diferentes idades de crescimento inicial e rebrotação.

Idade	Matéria Seca	Dose de P
dia	g/ vaso	mg/dm ³
Crescimento inicial		
<i>Barchiária decumbens</i>		
14	1,5	344,6
28	27,7	339,4
42	74,6	217,3
56	125,3	194,3
70	164,0	176,6
<i>P. maximum</i>		
14	2,6	326,1
28	35,0	171,8
42	67,6	161,0
56	110,1	159,3
70	145,9	158,4
Rebrotação		
<i>B. decumbens</i>		
28	24,8	166,7
42	64,0	165,0
<i>P. maximum</i>		
28	29,0	166,5
42	53,9	137,1

Fonte: Santos et al. (2002).

De acordo com Santos et al. (2002), os níveis críticos de P no solo e na parte aérea das duas gramíneas, decresceram conforme a idade de crescimento das plantas. No solo, aos 28 e 42 dias de rebrotação o nível crítico foi maior aos 28 dias, e menores nas idades de 14 e 28 dias de crescimento das plantas. Observa-se que as doses necessárias para a produção máxima de *P. maximum* foram menores aos 14 e 28 dias, período este em que esta forrageira apresentou uma maior produção.

II.4.3.2 – FONTES DE FÓSFORO

No Brasil, as reservas de fósforo concentram-se nos Estados de Goiás (Catalão) e Minas (Tapira, Araxá e Patos de Minas). Há também reservas nos estados

Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Pernambuco e Maranhão. A rocha fosfatada pode ter os seguintes destinos:

- a) Moagem – Dá origem ao fosfato moído;
- b) Mistura com rocha magnesiana e submetida ao calor, originando o termofosfato yoorin;
- c) Ser parcialmente acidulada pelo H_2SO_4 ;
- d) Ser totalmente solubilizada pelo H_2SO_4 para a produção de fosfatos solúveis em água, como os superfosfatos simples e triplo e os fosfatos monoamônio fosfato (MAP) e diamônio fosfato (DAP).

Segundo Lopes & Guilherme (1990), devem ser levados em consideração os seguintes aspectos ligados à adubação fosfatada:

As fontes mais eficientes têm sido os fosfatos solúveis como os superfosfatos simples e triplo, o fosfato monoamônio (MAP) e o fosfato diamônio (DAP);

- a) Os fosfatos com alta solubilidade em ácido cítrico, como o termofosfato e os fosfatos naturais de alta reatividade, como o de ARAD, e o GAFSA (Tunísia) e o ATIFÓS (Carolina do Norte) têm demonstrado eficiência similar aos fosfatos solúveis em água a longo prazo;
- b) Os fosfatos naturais brasileiros têm baixa eficiência inicial, 3 a 20% e depois melhoram em longo prazo, passando para 15 a 45%.

Segundo Aguiar (1998), a eficiência agronômica dos fertilizantes fosfatados solúveis é aumentada consideravelmente quando aplicados após a calagem, granulado e localizado no sulco de plantio ou na cova porque diminui a fixação de P no solo. Praticamente os fertilizantes fosfatados naturais brasileiros não apresentam P solúvel em ácido cítrico a 2% ou em água, sendo assim considerados de baixa eficiência agronômica.

Aguiar (1998), explica que quando a aplicação dos fosfatos naturais é feita em solos ácidos (pH menor que 5,5) em forma de pó bem fino, incorporado ao solo e para forrageiras que têm associação com micorrizas a sua eficiência agronômica é aumentada. Segundo Souza & Yasuda (1995), em solos ácidos, a solubilidade dos fosfatos de rocha ou naturais é o dobro da que ocorre em solos com pH superior a 6,0. Estes autores recomendam ainda que a aplicação destes fosfatos em solos ricos em matéria orgânica (MO) seja realizada em doses elevadas para aumentar sua eficiência.

Para estes autores, os fosfatos naturais brasileiros jamais devem ser aplicados sem incorporação, seja no sulco, cova ou em cobertura porque não solubilizam.

De acordo com Corsi et al. (2000), para pastagens manejadas intensivamente, deve-se aplicar fontes de P solúveis em água e citrato neutro de amônio para que assim se obtenha respostas de adubação mais eficientes. No sistema de pastagens manejadas intensivamente, a planta forrageira é estimulada a crescer rápido, devido ao aporte de nutrientes aplicados na adubação, principalmente o nitrogênio, e nesta condição o P precisa estar disponível para não limitar a produção.

As fontes de fosfatos naturais de alta e baixa reatividade como os fosfatos GAFSA e Araxá respectivamente, liberam seu P lentamente e, por isso, não se prestam para os sistemas intensivos de uso da pastagem.

Costa et al. (1997) conduziram um experimento no campo experimental do CPAF- Rondônia, em Vilhena, entre outubro de 1988 a 1990, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, argiloso, ácido. As adubações foram feitas por ocasião da semeadura, na linha de plantio. Ainda foram aplicados 40 kg/ha de K_2O , sob a forma de cloreto de potássio; foram realizados oito cortes a 15 cm de altura acima do solo, sempre que as plantas atingiam entre 40 e 60 cm de altura. A Tabela 10 indica o rendimento de matéria seca MS e o índice de eficiência agronômica (IEA) de *Brachiária Humidicola* em função das fontes de P.

TABELA 10 Rendimento de matéria seca (MS) e índice de eficiência agrônômica (IEA) de *Brachiária Humidicola*, em função da aplicação de fontes e doses de fósforo.

Fontes de P	Doses (kg P ₂ O ₅ /ha)	MS (t/ha)	IEA
Testemunha	0	6,13e	-
Super Fosfato Simples	100	11,08b	100
	200	15,29a	100
Termofosfato Yoorin	100	10,22bc	82
	200	13,88a	85
Termofosfato Natural de Patos de Minas	100	7,44 de	26
	200	8,75bcd	29
Fosfato Natural de Olinda	100	7,5de	30
	200	9,21bcd	34
Fosfato Natural de Araxá	100	8,1cde	43
	200	10,28bc	45

Fonte: Costa et al. (1997).

Observa-se que os fosfatos naturais brasileiros apresentaram IEA correspondente a 26 a 43% da fonte solúvel em água e do termofosfato yoorin, na menor dose (100 kg/ha) e de 29 a 45% na dose máxima.

II.4.3.3 – POTÁSSIO

O potássio no solo e na solução do solo apresenta-se na forma de cátion trocável (K⁺), que é a forma disponível às plantas.

Conforme Aguiar (1998), nos solos das diferentes regiões do país, a deficiência de K⁺ distribui-se da seguinte forma: Amazônia, 40% dos solos são deficientes; Centro-Oeste, 40%; Nordeste, 30% e Sul, 10%.

Segundo Vale et al. (1995), as plantas exigem o K⁺ em níveis iguais ou maiores do que o N. Quanto maior for a CTC do solo maior também será o nível crítico de K⁺ como ocorre em argilas do tipo 2:1, que são de CTC alta e adsorvem o K⁺.

II.4.3.4 – ÉPOCA E FORMAS DE APLICAÇÃO DO POTÁSSIO

Segundo Werner (1986), em pastagens formadas em solos com teores originalmente adequados em potássio, há uma recirculação do elemento, através da urina e fezes que voltam aos pastos. Porém, quando os teores no solo são originalmente baixos, torna-se necessária a devida correção que, se não efetivada, vai limitar a produção do pasto e o efeito esperado de outras adubações (principalmente a nitrogenada). Em pastagens consorciadas, a adubação potássica é de vital importância, mesmo em solos com teores considerados médios para pastagens exclusivas e outras culturas.

Conforme Werner (1986), para aplicação do potássio na formação de pastagens, deve-se aplicar o cloreto de potássio misturado com o adubo fosfatado na adubação de plantas.

Segundo Vale, Guedes & Guilherme (1995), não é recomendável que se misturem sementes com adubos potássicos, pois os mesmos apresentam um alto índice de salinidade que se misturados às sementes causarão danos as mesmas, caso se misture a semente com o adubo fosfatado, não se deve juntar o adubo potássico necessário, que deve ser aplicado em cobertura após o primeiro pastejo do pasto recém formado.

De acordo com Werner (1986), para a adubação de pastagens já implantadas, o potássio pode ser todo aplicado na primeira adubação, junto ao P, se o solo for de textura média e argilosa se tiver uma CTC elevada, e se a dose de potássio não for muito elevada. Do contrário, parcelar junto com o N em três a quatro aplicações. Parcelar quando a dose de K_2O for maior que 60 kg/ha para se evitar possíveis as perdas.

Em pastagens já formadas aplicar a dose recomendada em cobertura, após rebaixamento do pasto, no início, durante ou no fim do período das águas (misturado com a adubação fosfatada ou com a adubação nitrogenada recomendada para o fim das águas).

Werner (1986) recomenda o seguinte para a aplicação do K:

- a) Formação de pastagem – o K deve ser aplicado juntamente com o adubo fosfatado sendo a lanço para posterior incorporação e se forem misturar as sementes com o adubo fosfatado, deixar o potássio para ser aplicado após o primeiro pastejo;

- b) Pastagens já estabelecidas – aplicá-lo durante o período chuvoso e logo após a saída dos animais do pasto.

Vale et al. (1995), Lopes & Guilherme (1990) e Corsi & Nussio (1993) recomendam que deve-se elevar o K^+ para níveis de 3 a 5% da CTC do solo. Por exemplo, para elevarmos $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ (391 mg kg^{-1}), devemos aplicar 1.600 kg de cloreto de potássio. Assim, um solo que apresenta CTC igual a $10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,1 \text{ cmol}_c$ de $K^+ \text{ dm}^{-3}$ possui apenas 1% de potássio nesta CTC, ou seja, para se elevar a saturação por K^+ para 4% deve-se adicionar ao solo $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ o que significa aplicar $(0,4 - 0,1) \times 1.600 = 480 \text{ kg/ha}$ de KCl.

Aguiar (2004), recomenda que para a adubação de manutenção de pastagens, deve-se considerar 15 kg de K^+/t de MS produzida. Já em áreas onde a forrageira é submetida à cortes para produção de feno e silagem, considera-se 20 kg de K^+/t de MS produzida.

II.4.3.5 – FONTES DE POTÁSSIO

Há muitas fontes de K^+ , as quais podem ser utilizadas para realização da adubação potássica. Estas fontes são: nitrato duplo de sódio e potássio (15% de N e 14% de K_2O); fosfato monopotássico (51% de P_2O_5 e 33% K_2O); sulfato de potássio (48% de K_2O); sulfato de potássio e magnésio (18% de K_2O e 4,5% de Mg); nitrato de potássio (44% de K_2O e 13% de N); hidróxido de potássio (71% de K_2O) e citrato de potássio (42% de K_2O),

De acordo com Aguiar (1998), 95% da fonte de K utilizada mundialmente é sob a forma de cloreto de potássio (58% de K_2O).

II.4.3.5 – NITROGÊNIO

Segundo Aguiar (1998), como 98% do N presente no solo é proveniente da matéria orgânica é necessário entender como este N se torna disponível para as plantas. Isso se dá através do processo de mineralização da M.O., processo no qual o N orgânico se transforma em N mineral. Essa liberação de N ocorre à medida em que os microorganismos decompõem a M.O. em busca de carbono orgânico como fonte de

energia. As condições favoráveis para a mineralização da M.O. são as seguintes: pH 5,5 a 6,5, temperatura ambiente de 0 a 30° C e umidade de 50 a 60% da capacidade de campo.

Mello (1989) relata que para se manter o N nos solos é necessário que se considerem os seguintes princípios: retornar todos os resíduos de plantas e outros materiais orgânicos para o solo; corrigir estes resíduos com nutrientes em deficiências; evitar a erosão do solo; arar e gradear o mínimo possível. Assim, as operações de aração e gradagem aumentam a aeração do solo acelerando a decomposição da M.O., mas que diminui rapidamente o teor de húmus do solo.

Segundo Siqueira (1986), a queima das pastagens deve ser evitada, pois esta operação elimina a matéria orgânica do solo. Para Carvalho (1993), queimadas constantes prejudicam as plantas forrageiras causando o esgotamento das reservas das raízes da base e do caule, diminuindo o vigor de rebrota.

II.4.3.6 – ÉPOCA E FORMAS DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO

Os adubos nitrogenados devem ser aplicados nas pastagens em cobertura, sendo esta aplicação realizada manual ou mecanicamente. Esta aplicação deverá ser feita após o rebaixamento da pastagem de preferência com a boca do animal usando-se uma lotação pesada de animais na área a ser adubada ou também pode ser feita por meios mecânicos, como roçadeira, segadeira, etc.

Corsi & Nussio (1993) recomendam o parcelamento da adubação com N, pois assim evita-se a perda deste nutriente por lixiviação ou volatilização, aumentando então a eficiência de utilização deste nutriente por parte das plantas. Ao se fazer adubação nitrogenada é aconselhável que se faça a aplicação parceladamente quando a dose a ser aplicada for superior a 120 kg/ha/ano, pois assim haverá uma melhor utilização do N pelas plantas porque desta forma aumenta-se a eficiência da adubação nitrogenada. Corsi & Nussio (1993) recomendam o parcelamento da adubação com N, pois assim evita-se a perda deste nutriente por lixiviação ou volatilização, aumentando então a eficiência de utilização deste nutriente por parte das plantas. Cantarutti et al. (1999) recomendam que se faça o parcelamento do adubo N quando a doses for maior do que 50 kg/ha.

Corsi (1994) relata que até 80% do N pode ser perdido sob condições inadequadas de aplicação e 80% pode ser recuperado se o adubo for corretamente aplicado. Apenas através da volatilização de NH_3 as perdas podem chegar a 30% do N adicionado via fertilizante.

Segundo Corsi & Nussio (1993), a aplicação de N deve ser feita logo após a saída dos animais do pasto, pois os perfilhos dos capins tropicais são produzidos quase totalmente na primeira semana após o pastejo. Quando a adubação é feita nesta época ocorrerá aumento na produção de forragem a partir do aumento no número e no peso dos perfilhos. Por outro lado, se a adubação for realizada apenas após a 1ª semana após o pastejo, a produção só aumentará a partir do aumento no peso dos perfilhos já existentes.

Segundo Cantarutti et al. (1999), a recomendação de adubação com nitrogênio pode ser feita com base no nível tecnológico que se deseja. Estes autores desenvolveram um guia para a recomendação de adubação nitrogenada considerando-se o nível tecnológico. O nível tecnológico foi dividido em quatro níveis de acordo com a taxa de lotação desejada, sendo os níveis baixo, médio, alto e muito alto, orientando ainda o manejo de aplicação. A Tabela 14 indica a dose de N e o número de aplicações da adubação de acordo com o nível tecnológico adotado no sistema de produção.

TABELA 11 Quantidade de N total recomendada de acordo com o nível tecnológico adotado e o número de aplicações a serem feitas.

Nível Tecnológico	kg/ha/ano	Nº. de aplicação
Baixo (<1,0 UA/ha) *	50	1 (uma), no início das chuvas
Médio (1,0 a 3,0 UA/ha)	100 – 150	2 a 3 de 50 kg/ha
Alto (3,0 a 7,0 UA/ha)	200	4 de 50 kg/ha
M. Alto (irrigado)	300	6 de 50 kg/ha

*Melhor opção é o consórcio com leguminosa.

Fonte: Cantarutti et al. (1999).

Segundo Aguiar (1998), o N perdido na pastagem chega a 30% do N aplicado, 40% ficam imobilizados nos tecidos das raízes, da coroa da planta e da microvida do solo, podendo ser reciclado. A planta recupera 70% do total de N aplicado.

Restle et al. (1997) conduziram um experimento pelo Departamento de Zootecnia da Universidade de Santa Maria – RS na qual foi implantada uma pastagem

consorciada de aveia preta com azevém. A pastagem foi estabelecida em linha através do plantio direto sobre um restiva de milheto com 90 kg /ha de aveia preta mais 15 kg/ha de azevém ambos na linha de semeadura. Posteriormente foi semeado mais 15 kg/ha de azevém a lanço. Duzentos quilos da fórmula 05-30-15 foi aplicado no plantio em linha, utilizando-se também duzentos quilos/ha de uréia mais o sulfato de amônio os quais foram divididos em três aplicações para ambos os tratamentos. Dez amostras de 0,25 m²/ha de forragem eram tomadas a cada 28 dias com finalidade de se determinar o resíduo e qualidade de matéria seca. A cada 28 dias também eram determinadas as taxas de acúmulo (TA) de matéria seca, sendo que para tal determinação eram utilizadas três gaiolas. A Tabela 12 mostra os resultados obtidos para a taxa de acúmulo (TA), produção de matéria seca (PMS), resíduo e teores de proteína bruta (PB) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIV MS) de uma pastagem de aveia preta com azevém submetida a duas fontes de adubação nitrogenada.

TABELA 12 Taxa de acúmulo (TA), produção de matéria seca (PMS), resíduos e teores de proteína bruta (PB) e a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIV MS).

Fonte de N	TA (kg MS/ha/dia)	Produção MS Total (kg/ha)	Resíduo (kg MS/ha)	PB (%)	DIV MS (%)
Uréia	40,21	7.126,2	1.498,3	21,59	56,23
Sulf. Amônio	35,48	6.392,0	1.527,8	21,97	56,24

Fonte: Modificado de Restle et al. (1997).

Pode-se observar neste experimento que não houve diferenças significativas para as determinações relacionadas com o valor nutritivo das forragens, proteína bruta e digestibilidade. Porém, para as determinações de taxa de acúmulo e produção de matéria seca, houve uma tendência de maiores valores para o tratamento com uréia.

Rocha et al. (1997), conduziram um experimento com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca, teor e a produção de proteína bruta, eficiência da utilização do N e a recuperação aparente do N pelas gramíneas *Coastcross* (*Cynodon Dactylon* (L) Pers x *Cynodon Nlemfuenis* Vanderyst), *Tifton 68* (*Cynodon* spp) e *Tifton 85* (*Cynodon* spp). As forrageiras foram submetidas a quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha) tendo como fonte o sulfato de amônio.

Segundo Rocha et al. (1997), o tipo de delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo as parcelas subdivididas e os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 3 x 4 (3 gramíneas e 4 doses diferentes de N), com seis repetições. O respectivo experimento iniciou-se em agosto de 1997, fazendo-se a correção da acidez e a elevação da saturação por bases a 70%. Por ocasião do plantio, realizou-se a primeira adubação sendo 300 kg/ha de superfosfato simples, 200 kg/ha de cloreto de potássio e 200 kg/ha de sulfato de amônio. Em 05/11/1998 realizou-se o primeiro corte de uniformização e a segunda adubação com 300 kg/ha de superfosfato simples e 100 kg/ha de cloreto de potássio.

De acordo com Rocha et al. (1998), a aplicação do N foi realizada em cobertura a lanço, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio de forma parcelada. As aplicações de sulfato de amônio foram realizadas da seguinte forma:

1ª Parcela – (0, 30, 60, 120 kg/ha/ano) aplicadas sete dias após o corte de uniformização.

2ª Parcela – (0, 40, 80, 160 kg/ha/ano) aplicadas sete dias após corte de avaliação.

3ª e última Parcela – (0, 30, 60, 120 kg/ha/ano) aplicada sete dias após o segundo corte de avaliação.

Durante o experimento, após cada corte, eram coletadas as amostras de planta de cada uma das subparcelas para as respectivas análises.

De acordo com Rocha et al. (1997), houve efeito significativo na produção de matéria seca entre as gramíneas avaliadas em função das respectivas doses de nitrogênio aplicados nas parcelas, o que pode ser observado na Tabela 13.

TABELA 13 Produção total de matéria seca (PMS – kg/ha), eficiência de utilização do nitrogênio (EUN-kg de matéria seca produzido/kg de nitrogênio aplicado), teor médio (%) e rendimento de proteína bruta (kg/ha) e recuperação aparente do nitrogênio (RAN) dos capins coastcross, tifton 68 e tifton 65, em função das doses de nitrogênio aplicadas.

Doses de N (kg/ha)	Espécies	PMS	EUN	PB		
				(%)	(kg/ha)	RAN (%)
0	<i>Coastcross</i>	3,67	-	8,32	312,63	-
	<i>Tifton 68</i>	3,41	-	7,90	271,82	-
	<i>Tifton 85</i>	4,79	-	9,06	435,37	-
100	<i>Coastcross</i>	6,33	8,90	10,58	668,28	18,97
	<i>Tifton 68</i>	5,78	5,60	10,03	580,62	16,47
	<i>Tifton 85</i>	7,89	10,30	10,19	808,92	19,92
200	<i>Coastcross</i>	9,10	9,05	12,20	1.105,62	21,15
	<i>Tifton 68</i>	7,93	6,35	11,81	932,98	35,26
	<i>Tifton 85</i>	9,62	8,05	12,42	1.205,36	41,07
400	<i>Coastcross</i>	10,65	5,83	15,80	1.683,76	73,13
	<i>Tifton 68</i>	9,69	4,73	15,78	1.541,80	67,73
	<i>Tifton 85</i>	10,99	5,15	15,09	1.649,86	64,77
Médias	<i>Coastcross</i>	7,44b	-	11,73a	942,57b	-
	<i>Tifton 68</i>	6,73b	-	11,38a	831,81c	-
	<i>Tifton 85</i>	8,32a	-	11,69a	1.024,88a	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

Fonte: Rocha et al. (1997).

Observa-se na Tabela 13, que o capim Tifton 85 apresentou uma maior eficiência na utilização do nitrogênio (EUN), sendo 10,30 kg de MS por kg de N aplicada, na dose de 100 kg/ha de N. Referente ao teor de PB, os teores aumentaram até as doses até 400 kg/ha de N, onde a forrageira que apresentou em maior teor de PB foi o capim *Coastcross*.

Na recuperação aparente do nitrogênio, observou-se um aumento também relativo da quantidade de nitrogênio aplicado, onde à medida que se aumentaram as doses, a RAN apresentou aumento, tendo a forrageira *Coastcross* apresentado maior aumento na dose de 400 kg/ha de nitrogênio.

Observa-se, que nas doses 100 e 200, o capim *Tifton 85* foi o que apresentou maior recuperação aparente de nitrogênio quando comparado com os capins *Coastcross* e *Tifton 68*.

Oliveira et al. (2003) conduziram um experimento na Fazenda Mercedes no município de Descalvados-SP com o objetivo de avaliar a eficiência da fertilização

nitrogenada em *Brachiária brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. As doses aplicadas de cada fertilizante foram: 300 kg/ha de nitrogênio (uréia), 100 kg/ha de P_2O_5 e 198 kg/ha de KCl. A Tabela 14 mostra a composição química do solo estudado.

TABELA 14. Atributos químicos do solo da Fazenda Mercedes em Descalvados (SP).

pH CaCl ₂	MO	P(res.)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al+H	Al ³⁺	SB	CTC	V	M
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³				%	
3,9	24	3	0,5	4	2	42	8	7	49	13	55

Fonte: Oliveira et al. (1998).

Para realização do experimento adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com 4 repetições e 5 tratamentos, sendo:

T₁ – SFS⁽¹⁾ + KCl⁽²⁾ em única aplicação;

T₂ – SFS parcelado + KCl em única aplicação;

T₃ – SFS aplicação única e KCl parcelado;

T₄ – SFS + KCl aplicação parcelada;

T₅ – Sem correção e aplicação de fertilizantes.

(¹) Superfosfato Simples

(²) Cloreto de Potássio

No campo separaram-se as parcelas em 10 m² cada, sendo a braquiária rebaixada a uma altura de 0,20 m. Todo o material excedente das parcelas foi retirado e efetuou-se a calagem na área total, aplicando-se 3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com um Poder Relativo de Neutralização Total de 90%. A Tabela 15 mostra os resultados obtidos com o parcelamento de cada um dos fertilizantes utilizados.

TABELA 15 Produção de massa de material seco da parte aérea, resíduo, líter, coroas e raízes para *Brachiária brizantha* cv. Marandu. (Período de novembro de 1998 a dezembro de 1999).

Tratamento (Parcelamento)		Massa de material seco						
Superfósforo simples	Cloreto de Potássio	Parte aérea época das águas	Parte aérea época da seca	Parte aérea anual	Resíduo	Líter	Coroa	Raiz ⁽¹⁾
t ha ⁻¹								
Sim	Não	8,5a	2,0a	10,5a	3,0	4,36	18,34	24,23
Não	Sim	7,8ab	2,1a	9,9ab	4,0	7,77	16,78	21,78
Sim	Sim	5,8c	2,5a	8,3b	4,4	7,35	9,95	23,53
Não	Não	6,1bc	2,2a	8,3b	2,9	5,43	13,12	13,72
Testemunha		4,0	1,3	5,3	2,5	3,32	7,80	15,47
C.V. (%)		23,3	36,9	20,2	42,9	43,6	54,6	37,8
Prob. Teste F		**	ns	**	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

⁽¹⁾ Quantidade de raízes na profundidade de 0-60 cm. ** Probabilidade do teste $F \leq 1\%$; ns= não significativo no teste F.

Fonte: Oliveira et al. (1998).

Observa-se que as maiores produções foram obtidas quando se parcelou o superfósforo simples e aplicou-se dose única do cloreto de potássio, com exceção apenas da parte aérea na época da seca da qual se obteve uma produção de apenas 2,0 t/ha.

Segundo Oliveira (2003), quando os fertilizantes foram aplicados em dose única, houve um aumento no teor de nitrogênio na *Brachiária brizantha* superior ao do parcelamento dos mesmos, e quando se parcelou apenas uma das fontes o resultado foi intermediário, que pode ser observado na Tabela 16.

TABELA 16 Teores de N na parte aérea de *Brachiária brizantha* cv. Marandu (média de seis cortes entre os períodos de dezembro de 1998 a dezembro de 1999).

Tratamento	Teor de N g kg ⁻¹
SFS ⁽¹⁾ parcelado e KCl ⁽²⁾ único	15,58 ab
SFS único e KCl parcelado	15,32 ab
SFS e KCl parcelados	14,67 b
SFS e KCl aplicação única	17,06 a
Testemunha	12,41
C. V. (%)	6,61

Médias na mesma linha, seguidos por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

⁽¹⁾ Superfosfato Simples

⁽²⁾ Cloreto de Potássio

Fonte: Oliveira et al. (1998).

A recuperação do N da uréia pode ser observada nas Tabelas 17 e 18.

TABELA 17 Recuperação do N da uréia em diferentes estruturas de uma pastagem de *Brachiária brizantha* cv. Marandu. (Período de novembro de 1998 a dezembro de 1999).

Tratamento (Parcelamento)		Componente de sistema			
SFS ⁽¹⁾	KCl ⁽²⁾	Parte aérea	Resíduo	Coroa	Liter
		%			
Sim	Não	15,6	4,5	14,1 a	3,5 b
Não	Sim	16,4	4,6	12,6 ab	7,5
Sim	Sim	18,0	5,2	5,55 b	6,7 ab
Não	Não	18,9	4,4	10,0 ab	5,5 ab
C.V. (%)		14	37	54	45
Prob. Teste					
F(%)		ns	ns	*	*

Médias, na mesma coluna, seguidos por letras distintos diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

⁽¹⁾ Superfosfato Simples;

⁽²⁾ Cloreto de Potássio.

*Probabilidade do teste $F \leq 5\%$, ns = não significativo no teste F.

Fonte: Oliveira et al. (1998).

TABELA 18 Recuperação de N proveniente da uréia em diferentes componentes do sistema solo-planta de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Tratamento (Parcelamento)		Total da Planta e Liter	Raiz (0,60cm)	Solo (0,60cm)	Total do sistema
SFS ⁽¹⁾	KCl ⁽²⁾	%			
Sim	Não	37,72	7,53 a	16,84	62,09
Não	Sim	41,13	5,06 ab	19,16	65,35
Sim	Sim	38,79	5,96 ab	17,73	59,61
Não	Não	35,92	3,55 b	17,41	59,76
Média		39,39	5,53	17,79	61,70
C.V. (%)		19,10	35,54	14,86	14,49
Prob. Teste F(%)		ns	**	ns	ns

Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si, pelo teste Tukey a 5%.

** probabilidade do teste $F \leq 1\%$; ns = não-significativo no teste F.

(1) Superfosfato Simples

(2) Cloreto de Potássio

Fonte: Oliveira et al. (1998).

Observa-se na Tabela 18, que o percentual de planta, liter, raiz e solo, foram maiores quando fez-se a aplicação da dose única de superfosfato simples e o parcelamento do cloreto de potássio.

II.4.3.7 – FONTES DE NITROGÊNIO

Segundo Aguiar (1998), várias são as fontes de N que podem ser utilizadas para a adubação nitrogenada dentre as quais se destacam:

- Aquamônia** – apresenta alta concentração de N (32%). Gás tóxico e volatiliza-se quando a temperatura ambiente é maior do que 10° C. Tem sido utilizado exclusivamente na adubação da cana.
- Nitrato de amônio** – apresenta 33% de N, sendo metade na forma de NO_3^- e metade na forma de NH_4^+ . É excelente fonte de N, chegando a representar ganhos de até 25% na produção.
- Nitrato de cálcio** – apresenta 15% de N e 26% de CaCO_3 . Muito utilizado na adubação foliar e na fertirrigação.

- d) **Nitrato de potássio** – apresenta 13% de N e 44% de K_2O . Muito utilizado na fertirrigação e adubação foliar.
- e) **Nitrocálcio** - Apresenta 20 – 25% de N, 6% de $CaCO_3$ e 4% de MgO . O nitro cálcio não acidifica o solo, porém impedia facilmente (muito higroscópico).
- f) **Salitre do chile** – possui 16% de N, porém causa danos às sementes e plântulas por possuir elevado índice salino, contendo ainda Na^+ que é um dispersante das partículas do solo.
- g) **Sulfato de amônio** – apresenta boa estabilidade química, baixa higroscopicidade e 24% de enxofre. Apresenta alto teor de acidificação do solo e baixo teor de N (20%).
- h) **Uran** – fertilizante líquido utilizado em adubação foliar e fertirrigação. Apresenta 32% de N. Pode ser misturado com pesticidas e utilizada para obtenção de formula de NPK líquida.
- i) **Uréia** – apresenta alta concentração de N (45%), alta solubilidade e baixo poder de corrosão sendo muito utilizada na fertirrigação. Pode ser aplicada em cobertura sob a pastagem, porém chega a ter perda de N da ordem de 2 a 36%, sendo o mais comum entre 20 e 25%.

De acordo com Aguiar (1998), em pastagens, a fonte de N mais recomendada é a uréia, por apresentar alta concentração de N (45%), alta solubilidade e baixo poder de corrosão e também por apresentar menor custo, porém, a uréia apresenta problemas com perdas por volatilização.

Primavesi (2002), conduziu um trabalho na Embrapa em São Carlos, no período de novembro de 1999 a abril de 2000, sendo que a pastagem utilizada para este experimento foi de capim coast-cross. A fertilidade do solo consistiu em elevar a saturação por bases para 70%. Aplicaram-se 50 kg/ha de P_2O_5 , 30 kg/ha de FTE BR 12 e 260 kg/ha/ano de K_2O nos tratamentos 0; 125; e 250 kg/ha/ano de N, e 520 kg/ha/ano de K_2O nos tratamentos 500 e 1.000 kg/ha/ano de N. Foram realizados cinco cortes de 10 cm de altura sendo a área de 6 m² e a cada corte era feita a aplicação do adubo. Este experimento teve por objetivo, avaliar qual o efeito do N de acordo com a dose aplicada por parcela e também avaliar a recuperação do N por parte da planta de acordo com a fonte utilizada. A Tabela 19 mostra os resultados obtidos para os cortes, fontes e doses de N, bem como a extração e recuperação deste pela planta.

TABELA 19 Extração e recuperação de N pela matéria seca de capim *Coastcross*.

N doses kg/ha/corte	Extraído (média)	Recuperado (média)
Uréia		
0	8	0
25	16	30
50	32	44
100	55	43
200	81	33
Nitrato de Amônio		
0	8	0
25	24	59
50	44	68
100	75	62
200	86	36

Fonte: Primavesi (2002).

Pode-se observar nesta tabela que a faixa de dose de N aplicado por parcela que coincidiu com a maior recuperação do mesmo pela planta foi o de 50 e 100 kg de N /ha, independentemente da fonte utilizada. Sugere-se, então, que a adubação com N deva ser planejada para que a dose não seja menor que 50 e nem maior do que 100 kg/ha por cada aplicação.

IL.4.3.8 – EFEITO ACIDIFICANTE DOS ADUBOS NITROGENADOS

Ao se utilizar intensivamente as adubações nitrogenadas, independentemente da fonte utilizada, é imprescindível que se faça calagem, para que assim se possam manter os níveis adequados de respostas às plantas.

Segundo Corsi (1989), quando se utiliza intensivas doses de adubações nitrogenadas é necessário que se faça uma calagem sistemática com a finalidade de manter os níveis de resposta da planta. A Tabela 20 indica as quantidades necessárias a serem aplicadas ao solo para cada 100 kg de fertilizante nitrogenado. Ressalta-se a necessidade da análise de solo para se fazer a recomendação das doses de calcário, haja

vista que cada solo reage diferentemente à aplicação de fertilizantes de maneira geral, de acordo com suas características físicas, químicas e mineralógicas.

TABELA 20 Necessidade de calagem para cada 100 kg de fertilizante aplicado.

Fonte	kg de calcário
Sulfato de Amônio	110
Nitrato de Amônio	62
Uréia	71
Amônia Anidra	147
Nitrocálcio	26

Fonte: Aguiar (1998).

III – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica claro que para se explorar o potencial de uma forrageira é necessário que se ofereça a ela condições ideais para que a mesma possa estabelecer-se com maior vigor e fornecer os nutrientes necessários de forma que possa atender algumas das necessidades nutricionais dos animais criados a pasto. A melhor maneira de se obter êxito quanto a este, é através de um bom manejo da fertilidade do solo (correção e adubação) o qual exerce uma grande influência desde a implantação e até mesmo após a implantação de uma pastagem e conseqüentemente, possibilitando a intensificação da produção de carne.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A. **Manejo da fertilidade do solo sob pastagem** – Uberaba: FAZU, 2004. 107 p. – (Curso de Pós-graduação “lato sensu” em Manejo da Pastagem, Módulo 8).

AGUIAR, A.P.A. **Manejo da fertilidade do solo sob pastagem, calagem e adubação**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 120p.

AGUIAR, A.P.A. **A situação atual das pastagens no Brasil Central**. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGEM. Uberaba, 28 a 30 nov. 1996. Anais... Uberaba: PIAR, 1996.

BONFIM, E. M. S.; FREIRE, F. J.; SANTOS, M.V. F.; SILVA, T. J. A.; FREIRE, M. B. G. S. Níveis críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solos de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Viçosa (MG), v. 28, 2004. p. 281-288.

CANTARUTTI, R. B.; SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; ALVAREZ V. V. H.; JUNIOR, D. N. *Pastagens*. In: ALVAREZ, V. H.; DIAS, L. E.; RIBEIRO, A.; SOUZA, R. B. de. **Uso de gesso agrícola. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais: Recomendação para uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais- 5ª aproximação** RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; V. ALVAREZ, H.(eds). Viçosa, MG, 1999. 359p. p. 332-341.

CARVALHO, M.M. **Recuperação de Pastagens Degradadas**. Coronel Pacheco: Embrapa – CNPGL, 1993. 51p. (EMBRAPA – CNPGL. Documentos, 55).

CORSI, M. **Manejo de Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1989, 151p.

CORSI, M. & NUSSIO, G. **Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10. Piracicaba: 1992. Anais, Piracicaba: FEALQ, 1993. 329p. p.87 – 117.

CORSI, M. **Adubação Nitrogenada das Pastagens.** In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V. P. **Manejo de Pastagens: Fundamentos da exploração racional.** Piracicaba: FEALQ, 1994. 908p. p.121-155.

CORSI, M. **Tendências e Perspectivas da Produção de Bovinos Sob Pastejo.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17. PEIXOTO, A. M.; PEDEREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de). Piracicaba, 2000. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. 390p. (apostila).

CORSI, M. & MARTHA JUNIOR, G. B. **Manutenção de fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14. Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. 327p. p. 161-193.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; OLIVEIRA, J. R. C.; LEONIDAS, F. C.; RODRIGUES, A. N. A. **Resposta de *Brachiaria humidicola* às fontes e doses de fósforo nos cerrados de Rondônia.** In: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34. Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. 369p. p. 154-156.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas.** Lavras: ESAL – FAEPE, 1994. 227p.

GASQUES, J. G.; RESENDE, G. C.de; VERDE, C. M. V.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da; CARVALHO, J. C. de S.; SALERNO, M. S. **Desempenho e crescimento da atividade agropecuária no Brasil.** IPEA – DISET. Brasília, janeiro de 2004. Disponível em: www.ipea.gov.br/TemasEespeciais/agronegocio.pdf

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R. do; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do Solo: Dinâmica e Disponibilidade de Nutrientes.** Lavras: ESAL – FAEPE, 1995. 171p.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. & AIDAR, H. **Integração Lavoura Pecuária** – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.: il. Color.

LOBATO, E.; KORNELIUS, E. & SANZONOWICZ, C. **Adubação Fosfatada em Pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS. Nova Odessa – SP, maio de 1986. Anais... Piracicaba: POTAFÓS, 1986. 476p. p.145-175.

LOPES, A.S. **Solos sob “Cerrado”**. Piracicaba: POTAFÓS, 1984. 162p.

LOPES, A.S. **Manual da Fertilidade do Solo**. São Paulo: ANDA/POTAFÓS, 1989. 153p.

LOPES, A.S. & GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de Fertilizantes: Aspectos agronômicos**. São Paulo, ANDA, 1990. 60p. (ANDA, Boletim Técnico, 4).

MACEDO, M.C.M. **Adubação e Calagem para a Implantação de Pastagens Cultivadas na região dos Cerrados**. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande-MS. Palestras apresentadas. Campo Grande-MS: EMBRAPA-CNPQC, 1997. Não paginado.

MARTHA, JR. & CORSI. **Preços Agrícolas**, janeiro/fevereiro de 2001. Disponível em: www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/COT22.pdf

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, 727p.

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-SP. Calagem e Adubação de Pastagens. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.31-76.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MELLO, F.A.F. **Fertilidade do Solo**. São Paulo: NOBEL, 1989. 400p.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; BALBINO, L. C.; FARIA, M. P.; MAGNABOSCO, C. de U.; SCARPATI, M. T. V.; PORTES, T. de A.; BUSO, L. H. **Sistema Barreirão: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA – CNPAF, 1998. 51p. (EMBRAPA – CNPAF, circular técnica, 31).

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. **Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (^{15}N) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio**. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*. Viçosa (MG), v.27, n4, 2003. p. 613-620.

PRIMAVESI, A. C. **Adubos nitrogenados aplicados em capim Coastercross: recuperação aparente do nitrogênio**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. Recife, 2002. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

RAIJ, B. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba: POTAFÓS, 1991. 327p.

REVISTA PRODUTOR RURAL. **Argentina como superar a crise**. Cambio favorável potencializa vantagens comparativas da agricultura. Maio de 2006 – edição 158.

RESTLE, J.; SOARES, A. B.; BOSCO, C. **Dinâmica de uma pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) submetida a fontes de nitrogênio.** In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. 369p. p. 179-181.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & V. ALVAREZ, V.H. (eds). **Comissão da fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais: Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** Viçosa, MG, 1999. 359p.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R. & LIMA, J.A.de. **Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais.** **Anais, 38º Reunião anual da SBZ 1997.** p.68-69.

SÁ, J.C.M. **Manejo da Fertilidade do Solo no Plantio Direto.** Castro: Fundação ABC, 1993. 96p.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V.; V. H. & JUNIOR, D. N. **Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades.** **Revista Brasileira de Ciência de Solo, Viçosa (MG), v.26, n1, 2002.** p. 173-182.

SIQUEIRA, C. **Calagem para Plantas Forrageiras.** In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS. Nova Odessa-SP. maio de 1986. **Anais...** Piracicaba: POTAFÓS, 1986. 476p.

SOUZA, D. M. G. S. de; & LOBATO, E. REIN, T. A. **Uso de gesso agrícola nos solos dos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA, 1995.p.20 (EMBRAPA – CAPC, circular técnica, 32).

SOUZA, E. C. A. & YASUDA, M. **Uso agronômico do termofosfato no Brasil**. São Paulo: Fertilizantes MITSUI, 1994. 60p.

VALE F. R. do; GUEDES, G. A. A. & GUILHERME, L. R. G. **Manejo da fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1995. 206p.

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).

WERNER, J.C. **Adubação Potássica**. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS. Nova Odessa-SP. maio de 1986. Anais... Piracicaba: POTAFÓS, 1986. 476p. p.175-191.

WERNER, J.C. **Adubação de Pastagens de Brachiária spp**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11. Piracicaba, 1994. 325p. p.209-223.

ZIMMER, A. H. & EUCLIDES, V. P. B. **Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil**. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA (EVANGELISTA, A. R., BERNARDES, T. F., SALES, E. C. J. de (edit). Lavras, 1 a 3 de jun. de 2000. Anais... Lavras: UFLA, 2000. 369p. p. 01-51.