

631.8 PL
FRANCIELZA MARROCOS DA SILVA

**EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E
CALAGEM ASSOCIADA À GESSAGEM EM
AREIA QUARTZOSA ÁLICA
(*Quartzipsament*) DO MUNICÍPIO DE
SERRA DO MEL, RN, EM CONDIÇÕES DE
CASA-DE-VEGETAÇÃO.**

Orientador: Dr. Mauricio de Oliveira

Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Mossoró para obtenção
do título de Engenheira Agrônoma.

MOSSORÓ

R.G DO NORTE - BRASIL

JULHO DE 1995

FRANCIELZA MARROCOS DA SILVA

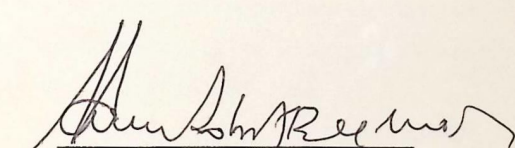
**EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E
CALAGEM ASSOCIADA À GESSAGEM EM
AREIA QUARTZOSA ALÇA
(Quartzípsament) DO MUNICÍPIO DE
SERRA DO MEL, RN, EM CONDIÇÕES DE
CASA-DE-VEGETAÇÃO.**

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de Engenheira
agronoma.

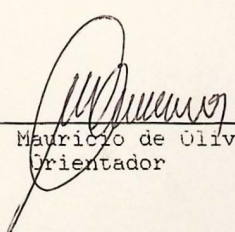
APROVADA EM: 03 / 07 / 95



Prof. João Liberalino Filho
Membro

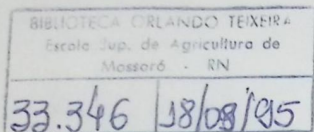


Prof. Antônio R. B. de Moura
Membro



Prof. Maurício de Oliveira
Orientador

M
631.8
S.5862



Ficha catalográfica preparada pelo setor de catalogação e classificação da Biblioteca "Orlando Teixeira da ESAM.

S.586 e Silva, Francielza Marrocos da

Efeito da adubação fosfatada e calagem associada à gessagem em Areia Quartzosa Álica (Quartzipsamente) do município de Serra do 'Mel, RN, em condições de casa-de-vegetação/ Francielza Marrocos da Silva.--Mossoró-RN:ESAM,1995.

6lp. Monografia(graduação em Agronomia)
ESAM, 1995.

1. Adubação fosfatada-correção. 2.Serra do Mel- Areia Quartzosa Álica. 3.Calagem-Gessagem.

CDD.631.8

Ao

meu noivo Gildson Souza Bezerra

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Francisco Antônio Marrocos e Maria Elza Marrocos, bem como aos meus irmãos: Fransueldo e Frederico pela confiança, pelo carinho e apoio, que me ajudaram a prosseguir nos momentos de maior cansaço.

Ao meu orientador Maurício de Oliveira, pela atenciosa orientação, bem como por sua constante alegria e boa vontade, que tornaram o desenvolvimento desta monografia menos árdua e mais divertida.

Ao Prof. Edward Reis Fernandes, pela amizade, pelo apoio e incentivo a mim dispensados no decorrer do curso, como também por sua ajuda na organização do corpo deste trabalho.

Ao Prof. Odaci Fernandes de Oliveira, pela ajuda na interpretação dos dados.

Aos funcionários: José Mário, Elídio, Ataliba e Carlos, pela

Aos funcionários: José Mário, Elídio, Ataliba e Carlos, pela ajuda nos trabalhos técnicos no laboratório da ESAM.

Ao funcionário Manoel Pereira Neto, pela contribuição na organização estética deste trabalho.

Aos amigos Maria Clideana, Sandra, Ariluci, Alexsandra, Crizanto Eduardo, Alessandra e Regina pelos momentos de amizade e confiança.

Aos funcionários Felix (biblioteca) e Totonho (xerox) pela simpatia e constante boa vontade.

DADOS BIOGRÁFICOS DA AUTORA

Francielza Marrocos da Silva, filha de Francisco Antônio Marrocos e Maria Elza Marrocos, nasceu em Mossoró - RN, no dia 08 de janeiro de 1972.

Seus estudos de formação básica foram realizados em sua cidade de origem, concluindo o 2º grau no ano de 1989. Ingressou para a Escola Superior de Agricultura de Mossoró em agosto de 1990. No decorrer do curso foi monitora da disciplina de Fitopatologia e estagiou no departamento de Fitossanidade da ESAM, por 3 anos, período no qual participou de trabalhos científicos e visitas de extensão às propriedades agrícolas da região.

No momento defende monografia, como parte das exigências curriculares para se laureada com o título de Engenheira Agrônoma.

fosfato simples como fonte de fósforo (P_2O_5). As doses empregadas foram: (0, 200, 400, 600) kg/ha. A necessidade de calagem foi determinada pelo método do alumínio trocável, estimada em 3,0 Mg/ha. 13% da necessidade de calcário foi aplicada como gesso de salinas (carago ou malacacheta), e 87% como $CaCO_3$ P.A. Os resultados mostram que a calagem associada à gessagem foi suficiente para elevar o pH do solo de 4,4 para 6.6 próximo ao local de aplicação do corretivo. As plantas teste de milho responderam linearmente à aplicação de doses crescentes de P_2O_5 , no primeiro ensaio de cultivo. A elevação do pH e aumento nos teores de Ca^{2+} no solo, diminuíram a eficiência de extração de fósforo pelo extrator Mehlich-1. A associação do calcário com o gesso, contribuiu para diminuir os teores de Al^{3+} trocável em toda a massa de solo no vaso.

SUMÁRIO

	páginas
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. O fósforo no solo.....	04
2.2. Reação do solo e cátions trocáveis.....	11
2.3. Interação calagem/ adubação fosfatada.....	11
2.4. Calagem/gessagem.....	14
3. MATERIAL E METODO.....	18
3.1. O solo.....	18
3.2. Os tratamentos.....	18
3.3. Condução do experimento.....	20
3.4. Parâmetro avaliados.....	20
3.5. Fertilidade do solo.....	21
3.6. Delineamento experimental.....	21
3.7. Processamento dos dados.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Resposta Biológica.....	23

4.1.1. Produção.....	23
4.2. Área Foliar e Acumulação de fósforo.....	27
4.3. Correlação de Pearson.....	30
4.4. Avaliação da fertilidade do solo.....	32
4.5. Reação do solo e cátions trocáveis.....	36
4.6. Eficiência de recuperação do fósforo por Mehlich....	36
4.7. Fósforo aplicado e Fósforo recuperado.....	41
4.8. Correlação e regressão.....	43
5. CONCLUSÕES.....	46
6. RESUMO.....	47
7. LITERATURA CITADA.....	49
APÊNDICE.....	58

1. INTRODUÇÃO

A grande maioria dos solos brasileiros apresenta problemas com altos teores de alumínio trocável e baixa saturação de bases, com elevada capacidade de fixação de fosfatos (SILVA et alli, 1993; RESENDE et alli, 1988; EMBRAPA, 1981). Nos diferentes domínios geoambientais do Nordeste brasileiro, esses solos álicos altamente intemperizados estão associados aos tabuleiros costeiros da formação barreiras. Mais para o interior do continente, tem-se esses solos associados aos platôs, resquícios de unidades de dessecação, quase sempre associados às condições climáticas pretéritas (EMBRAPA, 1994).

Na área geográfica do município da Serra do Mel-RN, são encontrados predominantemente Latossolos e Areias Quartzosas, originadas a partir de materiais psamíticos pré-intemperizados do grupo barreiras (SUDENE, 1981). Apresentam textura média a arenosa, com baixa capacidade de armazenamento de água disponível, baixos teores de nutrientes, principalmente fósforo. O problema da disponibilidade de fósforo é

duplamente agravado, ora pelo caráter ácido e álico que tende a complexar as formas solúveis de P presente na solução (BRADY, 1983 e MALAVOLTA, 1976), ora pelo alto grau de intemperismo desses solos (SANCHEZ, 1981). O caráter álico - que designa solos com elevados teores de alumínio trocável - é observado em quase todos os Latossolos e Areias Quartzosas do município em questão. A maioria desses solos da Serra do mel exibe o caráter endoálico e/ou epiálico. Decorre dos problemas supra mencionados a necessidade de estudos mais detalhados sobre a disponibilidades de nutrientes, principalmente quando culturas mais exigentes são implantadas, no que se refere à possibilidade de redução dos problemas advindos do alumínio trocável na camada superficial do solo (caráter epiálico), e também aos teores desse elemento em camadas mais internas do perfil (solos endoálicos), sobretudo quando se cultiva plantas com sistema radicular mais profundo. Nessas condições, práticas como a calagem e a adubação fosfatada são essenciais à condução do cultivo, bem como para a recuperação do solo.

Diversos estudos têm demonstrado que a aplicação de doses de adubos fosfatados em solos ácidos e álicos são mais eficientes quando associadas a práticas de calagem (SILVA et alli, 1993; ANJOS et alli, 1981; CANTARUTT et alli, 1981; FONTE & NOGUEIRA, 1984; ASSIS et alli, 1993; PASSOS et alli, 1994).

A aplicação de gesso, associado à calagem tem

sido sugerida por vários autores, visando resolver os problemas decorrentes da baixa mobilidade desse nutriente no perfil do solo (SALATA et alii, 1994; PASSOS et alii, 1994; CORREA et alii, 1992, TANAKA et alii, 1992; MORELLI et alii, 1992).

Segundo RAIJ (1988), da solubilizaçã_o do sulfato de cálcio (gesso) decorre a presença do par iônico solúvel CaSO_4 que está em equilíbrio com os ions Ca^{2+} e SO_4^{2-} . Na presença de outros sais e de cátions monovalentes solubilidade do CaSO_4 é aumentada (Nakayama, 1971, citado por VAN RAIJ, 1988). O par iônico formado tem maior mobilidade no perfil do solo do que o gesso propriamente dito, daí a vantagem da aplicação desse sal nos solos endoálicos, dada a possibilidade de uma nova dissociação desse par iônico nas condições de elevados teores de alumínio e baixo pH nas camadas mais sub-superficiais do solo (PETROBRÁS, sd; BORKERT et alii, 1987; NUNES, 1985).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação fosfatada e calagem associada à gessagem em Aréia Quartzosa Álica do município da Serra do Mel, RN, em condições de casa-de-vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O fósforo no solo

BRADY (1983) afirma que o problema da disponibilidade do fósforo (P) no solo assume três aspectos: 1- Reduzida quantidade no solo; 2- Inassimilabilidade do fósforo nativo; e 3- Acentuada fixação dos fosfatos solúveis adicionados. A forma do ion fosfato presente na solução do solo varia com o pH. Quando este é alcalino, a forma que aparece mais comumente é a PO_4^{--} . Quando o pH diminui e o solo se torna de ligeira a moderadamente ácido, começam a prevalecer os ions HPO_4^- e H_2PO_4^- . Quando a acidez é muito elevada tende predominar o ácido ortofosfórico (H_3PO_4), face a formação de compostos insolúveis. BRADY (op. cit.) acrescenta ainda que o ion mais assimilável é o H_2PO_4^- , porém esse é complexado de acordo com os elementos presentes no solo, tais como ions de Fe, Al e Ca, tornando-se complexo em condições de extrema predominância de um deles. A presença de ferro e de alumínio solúveis ocorre sob condições muito ácidas. O cálcio predomina em valores elevados de pH. Em ambos os casos há influên-

cia desses ions na assimilidade do fósforo pelas plantas.

MALAVOLTA (1976) também afirma que a concentração de $H_2PO_4^-$ seria muito baixa em solo saturado com cálcio (pH entre 7,5 e 8,5), sendo assim, o fósforo seria precipitado dando fosfato bicálcio, pouco solúvel. Contudo, quando o pH está abaixo de 6, a solubilidade das hidroxilas de Fe e Al livres aumenta, o que provoca precipitação do $H_2PO_4^-$.

Segundo SILVA et alli (1993), parte considerável dos solos brasileiros apresenta altos teores de alumínio trocável e elevada taxa de fixação de fósforo. O problema da fixação do fósforo é ainda discutida por alguns autores. MALAVOLTA (1976), classifica os solos com pH inferior a 5 como fortemente ácidos; ácidos, entre 5,0 e 5,5; neutros, se igual a 7,0; e fracamente alcalino, entre 7 a 8. A faixa ideal para as culturas, segundo o autor fica em torno de 6,5. O autor afirma ainda que a disponibilidade do fósforo é modificada pelo pH, sendo máximo em pH de ligeiramente ácido a próximo a neutralidade, diminuindo a medida que o pH se torna muito ácido ou muito alcalino.

BRADY (1983) afirma que a assimilabilidade do fósforo inorgânico é principalmente determinada pelos fatores: pH do solo; ferro; magnésio e alumínio solúveis; presença de minerais que contém ferro; alumínio, magnésio, cálcio além de minerais de cálcio assimiláveis; decomposição da matéria orgânica e seu teor e atividade microbiana. Os quatro

primeiros fatores estão correlacionados, pois seus efeitos dependem da acidez do solo.

HOLANDA et alli (1994), atribuem as altas dosagens de fosfatos utilizados nas adubações, à carência generalizada do fósforo em solos brasileiros, associada a sua baixa mobilidade e alta afinidade por minerais de ferro e alumínio no solo.

Um estudo feito por Galvão e Cate J.R, 1969, citados por MALAVOLTA, (1976), caracterizou os solos brasileiros de acordo com sua fertilidade, constatando que no Rio Grande Norte 56% do total de seus solos são pobres em fósforo. O Nordeste se mostrou de maneira generalizada pobre em fósforo.

MALAVOLTA, (1976), citando Buckman & Brady, 1969, afirma que as plantas utilizam uma fração muito pequena do fósforo orgânico ou daquele que lhe é fornecido como adubo, e que dados obtidos por esses autores mostraram que as culturas aproveitavam do fertilizante 5 a 20% do fósforo fornecido num dado ano agrícola. Os autores atribuem esse fato à perda do adubo por fixação à fração sólida do solo.

O problema da fixação do fósforo, é ainda discutido por ERNANI et alli (1994), que trabalhando com 23 solos representativos de Santa Catarina, constatou que a energia de ligação do fósforo variava com o tipo de solo, diminuindo com o aumento da dose aplicada. A quantidade de fósforo adsorvida diminui com o aumento do pH num grande

número de solos, principalmente até valores de pH próximos a 5,5. Num outro grupo de solos, o pH na_o afetou a adsorção do nutriente. Em nenhum solo a adsorção aumentou com o aumento do pH. BRADY (1983), afirma que fósforo nunca é encontrado prontamente solúvel no solo, parece porém ficar retido com menor tenacidade numa faixa de pH ao redor de 6,5 em que as plantas têm aparentemente condições de estrailo com menor dificuldade. PRIMAVESI (1984) acrescenta que quanto maior a intemperização do solo, maior a fixação do fósforo. Onde a argila está intacta e cristalizada, a fixação é menor, enquanto que óxidos amorfos de Al e Fe, Al trocável e alófanos possuem um alto poder de fixação.

Vários métodos artificiais para extração do fósforo do solo, são utilizados, como forma de simular o mecanismo de absorção das plantas. No Brasil são usados com maior frequência dois extratores ácidos para o fósforo: o ácido sulfúrico 0,05N(H₂SO₄) e o biácido (H₂SO₄ 0,025N+HCl 0,05). O primeiro é do IAC (Instituto Agrônomo de Campinas), e o segundo conhecido como Mehlich-1 ou North Caroline. Esses extratores, por serem ácidos, extraem mais fósforo ligados ao cálcio no solo e apenas partes mais solúveis de fósforo ligado a ferro e alumínio. Os extratores ácidos têm o problema de extraírem os resíduos de adubações fosfatadas anteriores, bem como o fósforo (P) natural. Sendo assim, extraem o P que não está disponível para as plantas (RAIJ, 1981).

Em trabalho publicado por NOVAES & KAMPPATH, (1979), sobre extração de fósforo em função das doses aplicadas, verificou-se que a remoção de fósforo (P) efetuada pelo extrator Mehlich-1 foi superior a quantidade de P aplicada no solo indicando uma interação positiva entre o P existente inicialmente no solo e o aplicado. (RAIJ, 1989); (OLIVEIRA et alii, 1994), certificamram os resultados desses trabalhos e concordaram ser uma das limitações na utilização desse método em solos que possuem resíduos de adubação fosfatada.

TANAKA et alii, (1981) trabalhando com extratores de fósforo (P) não conseguiram diferenças dos coeficientes entre os extratores empregados, qualquer que fosse o parâmetro avaliado na planta, isso nos tratamentos com superfosfato simples. Verificou-se também que ao utilizar o fosfato de patos de minas, como fonte de P, o extrator alcalino Olsen (Na_2CO_3 pH 8,5), teve menor eficiência em predizer a produção de matéria seca e fósforo acumulado na planta. O extrator Mehlich-1, foi o melhor quando se usou essa fonte natural de P, indicando maior poder de extração, principalmente para o fósforo ligado ao cálcio. Houve porém uma baixa capacidade de predição desse extrator biácido ao que se refere a absorção de P pelas plantas de milho o que limita o método para solos como o estudado no trabalho desses autores (Latossolo distrófico).

FAGUNDES NETO (1994), estudando a disponibili-

X

dade de fósforo (P) em 3 solos representativos da região de Mossoró-RN (Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo eutrófico e Areia Quartizosa distrófica), verificou que o extrator Olsen apresentou os menores teores de P extraído não conseguindo correlacionar-se de forma desejável com a produção de matéria seca e matéria verde. Por outro lado o Mehlich-1 foi o que apresentou mais elevado coeficiente de correlação, tanto para matéria verde como para matéria seca, nos três solos estudados. Em outro trabalho publicado por RAIJ (1980) no qual correlacionou o P extraído por diversos extratores com a produção de matéria seca em plantas de milho, não há evidência quanto a superioridade da resina trocadora de ions em relação aos demais métodos, mostrando-se apenas comparável. Bray & Kurtz e Payne & Hanna citados por PEREIRA & FARIA, 1978, afirmam que os vários métodos de extração de P removem diferentes quantidades, devido principalmente à natureza química dos extratores, às características do solo e as formas com que o P se encontra no solo.

BAHIA FILHO et alii (1983) comparando a sensibilidade de extratores químicos à capacidade tampão, relataram que os teores obtidos pelos extratores Mehlich-1 e Bray-1, estão relacionados com o fator capacidade, que explicou 36% da variação observada. A inclusão do fator quantidade ocasionou em ambos casos, um incremento do fator de predição (coeficiente de determinação dos modelos de 36% para 89 e 91%, respectivamente, pelos extratores Mehlich e Bray-1).

GJORUP et alii (1993) afirmam que, uma das principais limitações na avaliação da disponibilidade de fósforo (P) no solo é quantificar o P realmente disponível para as plantas, e medir a capacidade tampão do P no solo.

Segundo RAIJ (1978), condições favoráveis para o fósforo no solo, implicam em boas condições para os quatro fatores: Quantidade (P-solo), taxa K1/K2, intensidade (P-solução) e mais o fator capacidade, que reflete a habilidade do solo em manter o fator intensidade. A polêmica em torno da necessidade de conhecimento da capacidade Tampão, se estabelece quando o referido autor, expõe claramente a necessidade do fator capacidade, como devendo ser considerado com maior atenção na análise de P em solos. O autor afirma ainda que a maioria dos métodos para a extração do P baseiam-se em determinações que refletem o fator quantidade ou o fator intensidade. DELAZARI et alii, (1983), ressaltam, no entanto, a necessidade de informações acerca do fator capacidade, como complemento aos dados de P determinados pelos extratores químicos.

Com relação a capacidade tampão GONÇALVES et alii (1989) afirmam que, com o aumento da capacidade tampão do fósforo (P) do solo, há uma menor absorção do elemento pela planta. Esses autores acrescentam ainda que para uma mesma dose de P aplicada, a redução na produção de matéria seca e P absorvido pela planta, será maior com o aumento da capacidade tampão de fósforo.

2.2. Reação do solo e cations trocáveis

Em valores ácidos de pH inferior a 5 os cátions que predominam são os de ferro (Fe) e alumínio (Al), com a elevação até próximo à neutralidade à predominância dos cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} (RAIJ, 1981). Sob condições ácidas grande parte do Al se torna solúvel com presença permanente sob a forma de cátions alumínio ou hidroxila de Al; os solos que apresentam reação neutra a alcalina não estão mais dominados pelos íons de hidrogênio e Al (BRADY, 1983)

Segundo Jackson (1960) citado por MALAVOLTA (1976), os íons de Al se encontram em estado trocável em pH 5,0, porém, em valores acima de 5,4, tendem a se polimerizar. MALAVOLTA (1976) afirma ser solo ácido sinônimo de solo rico em alumínio, dada a grande relação existente entre a acidez do solo e a presença desse íon na solução.

2.3. Interação calagem/adubação fosfatada

Como forma de contornar o problema da fixação do fósforo, bem como corrigir os problemas advindos da acidez do solo, vários autores tem estudado sobre a interação da calagem/adubação fosfatada.

BRADY (1983) afirma que um pH acima de 5,5 diminui a fixação do fósforo por Al e Fe, o que sugere a

correção do solo pela calagem. Porém, uma calagem raramente é capaz de mobilizar o fósforo ligado do solo, mas pode melhorar a absorção de uma adubação fosfatada posterior. O autor chama a atenção para a utilização da calagem em demasia, principalmente em solos arenosos com reduzido teor de matéria orgânica e portanto com baixo poder tamponante, sob pena de entre outras consequências, se induzir a deficiência de Fe e Al, Co e Zn, diminuição no fosfato solúvel e restrição a absorção de fósforo pelas plantas, principalmente quanto ao seu emprego metabólico.

Para SILVA et alli (1993), a aplicação de calcário e da adubação fosfatada tornam-se entre outras práticas, essenciais à obtenção de produções satisfatórias. Um aspecto importante no manejo da adubação fosfatada é sua interação positiva com a calagem, quando se utiliza fertilizantes solúveis em água Fassbinder, (1969) citado por SILVA et alli (1993), menciona a importância do fenômeno especialmente para solos ácidos com alto teor de Al trocável, estando portanto a resposta de adubação fosfatada condicionada à calagem.

ANJOS et alli (1981), explicam o fenômeno da interação entre a adubação fosfatada e a calagem quando afirmam que, quando o cálcio é incorporado ao solo inicia-se o processo de sua dissolução com a liberação de íons cálcio, magnésio e oxidrilas. Íons Ca^{2+} e Mg^{2+} são adsorvidos pelas cargas negativas do solo e as oxidrilas neutralizam os íons

H⁺ e precipitam sob a forma de hidroxilas, os ions Al³⁺. Além disso, ocorre o aumento da disponibilidade do fósforo, da taxa de mineralização da matéria orgânica, da CTC, e da diminuição da disponibilidade de magnésio.

Para CANTARUTT et alli (1981), o efeito da calagem, atenua a toxicidade do Al, favorecendo melhor suprimento de Ca e Mg e afetando a solubilidade de formas de fósforo recém precipitadas, melhorando sua absorção e utilização pelo vegetal.

Estudou-se em dois locais de Minas Gerais, (Coronel Pacheco e Sete Lagoas), o efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre o número, peso médio e produção de bulbos de cebola. A análise de variância mostrou efeito significativo do fósforo e da calagem sobre o peso médio do bulbo e sobre a produção nos 2 locais dos ensaios de adubação (FONTE & NOGUEIRA, 1984).

ASSIS et alli (1993), afirmam que em solos ácidos o fósforo é limitado, entretanto sua disponibilidade pode ser melhorada pela calagem. RAIJ et alli (1993), estudando o efeito de calcário e de gesso para a soja constatou que tanto o calcário como o gesso afetaram significativamente a produção da soja.

Foram estudados em casa de vegetação os efeitos de níveis de calcário (zero, 1/4, 2/4, 3/4 e uma vez a quantidade recomendada para elevar o pH à 6,5) e doses de fósforo (0, 180 e 360 kg de P₂O₅/ha), sobre a produção de matéria se-

ca de *Macroptilium atropurpureum* urb. (Siratro) e *Desmodium intortum* (will) urb. (Desmódio) e sobre alguns componentes químicos de um solo ácido e deficiente em fósforo. A aplicação de calcário e de fósforo aumentou significativamente a produção de matéria seca das duas leguminosas estudadas. Para o siratro a produção máxima foi atingida com pH 5,5 e para o desmódio pH 5,9. Para fósforo as produções foram crescentes até a dose máxima aplicada. Com a aplicação de calcário e fósforo obtém-se incrementos significativos de produção de matéria seca de siratro e desmódio, sendo a resposta a adubação fosfatada mais marcante (KOLLING et alli, 1976).

2.4. Calagem/gessagem.

PASSOS et alli (1994), estudando o efeito de diferentes fontes de fósforo (superfosfato triplo, termofosfato magnésiano Yoorim, fosfato de araxá parcialmente solubilizado, fosfato de araxá), e sua interação com a calagem /gessagem sobre a produção de matéria seca do braquiário e do *Andropogon*, constaram efeito significativo entre os mesmos, tanto na produção de matéria seca da parte aérea, quanto do sistema radicular em ambas forrageiras. Na ausência de fósforo, independente do tratamento de correção, as espécies tiveram o crescimento prejudicado.

SALATA et alli (1994) afirma que a ação do calcário na incorporação do Ca e Mg fica restrita a camada superficial. Por outro lado a ação do gesso proporcionou um

razoável aumento de bases, em profundidade, apesar de ter sido removido parcialmente o Mg e o K. A associação do calcário com o gesso possibilitou uma melhor redistribuição das bases em profundidade mantendo o Mg em níveis normais na superfície do solo. A associação do calcário com o gesso tem proporcionado uma excelente distribuição de bases em profundidade, sem o risco de empobrecimento na superfície. A baixa produtividade e a resposta das culturas aos corretivos podem, de uma maneira geral, ser atribuídas às condições de acidez, caracterizada por alto saturação de alumínio e/ou por baixos teores de cálcio ao longo do perfil do solo. Estas condições nas camadas sub-superficiais limitam o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, tornando-se mais sujeitas a deficiência de água e nutrientes, devido ao menor volume de solo explorado pelas raízes, afetando também a absorção e transporte de nutrientes tais como o Ca, Mg e K. Ressalta-se, entretanto, que ao se usar as dosagens de cálcio (Ca) associado com dosagens mais elevadas de gesso, os teores de cálcio trocável foram aumentados, comprovando que a lixiviação de cálcio para as camadas subsuperficiais dependem também da quantidade de gesso aplicada. Foi ainda observado no mesmo trabalho que a utilização de gesso na ausência do calcário reduziu os teores de alumínio trocável em todo perfil do solo, sendo que esta redução foi mais acentuada quando utilizou-se a combinação calcário/gesso.

CORREA et alli (1992), constaram que a

aplicação de calcário reduz a acidez na superfície do solo fornecendo Ca e Mg, mas não movimentou no perfil do solo a curto prazo. A movimentação do gesso no perfil do solo proporcionou uma melhoria nas condições químicas na subsuperfície com diminuição da saturação por Al de 38% para 8% e aumento da saturação de base de 12% para 30%.

Os solos dos trópicos úmidos caracterizam-se pela baixa fertilidade natural, sendo o complexo de acidez corrigido pela a calagem. Dada a pouca mobilidade do cálcio no solo, o efeito da calagem é mais perceptível na camada de incorporação, geralmente não ultrapassando os 20 cm superficiais (SANCHEZ, 1981). O gesso por apresentar maior solubilidade do que o calcário, lixivia como par iônico CaSO_4^0 , arrastando o sulfato e os cátions básicos como Ca, Mg, K etc... Apesar de não alterar o valor de pH, o gesso propicia benefícios para as culturas, por aumentar a saturação de bases e diminuir atividade do Al nas camadas profundas onde o calcário não teria ação. Nos estados de São Paulo e Mato Grosso, estima-se que 70% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar encontram-se em solos ácidos com baixa disponibilidade de bases. Nestas condições um dos fatores que têm limitado o aumento de atividade dessa e de outras culturas é ao pequeno volume de solo explorado pelo sistema radicular. Nas condições edafoclimáticas do Brasil, em solos de baixa fertilidade, constata-se que o sistema radicular da cana-de-açúcar explora efetivamente cerca de 60 cm do solo embora existam

resultados experimentais de 120 à 200 cm quando na_o houver a presença de barreiras químicas ao crescimento das raízes (Koffler, 1986 citado por MORELLI, 1992).

Com a associação do calcário com o gesso, segundo MORELLI et alli (1992), houve melhor distribuição do Ca e do Mg ao longo do perfil, bem como o aumento na saturação por bases, além da redução no teor de Al trocável no perfil do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. O solo.

Foram coletadas amostras superficiais (0-20 cm) de solo (Areia quartzosa álica) do município de Serra do Mel-RN, dada a representatividade dos mesmos para a região do estudo. Cerca de 120 kg de solos foram coletados. As amostras foram secas ao ar, nas condições do Laboratório de Análises de Águas e Fertilidade do solo da ESAM (LAAFS-ESAM). Após a padronização pelo peneiramento à 2,0mm, as amostras foram fracionadas em sub amostras de 2,0 dm³ e acondicionadas em vasos plásticos com capacidade para 3,0 dm³.

3.2. Os Tratamentos.

Todos os tratamentos foram concebidos à partir das exigências da cultura do amendoim, conforme sugerido em MALAVOLTA (1976), para solos com baixos teores de P e K. A necessidade de calagem foi determinada em função do teor de alumínio e teores de cálcio e magnésio trocáveis, pela fórmula:

$$NC = (2 - (Ca + Mg) + 2Al) + p \times 100 / PRNT)$$

onde: NC é a necessidade de calagem(Mg/ha)

Ca, Mg, Al são ions trocáveis (cmolc/Kg)

fp é o fator de profundidade (fp= 0,05 x prof) e

PRNT é o poder de neutralização total do calcário. O calcário empregado foi o CaCO_3 P.A, considerando-se nesse caso a reatividade 100%.

Associou-se ao calcário o gesso de salina ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). O gesso de salinas, é um subproduto obtido durante o processo de extração de sal marinho no litoral norte-rio-grandense. Esse material é conhecido pelos salicultores locais como "carago" ou "malacacheta. O material ficou encubado por 30 dias .

Em todos os vasos foram aplicadas as doses equivalentes de fósforo, como superfosfato simples ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), calcário e gesso, conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1. Identificação dos tratamentos

Tratamento	Super simples	CaCO_3	CaSO_4
-----kg/ha-----			
T1	0	0	0
T2	0	2.600	400
T3	200	0	0
T4	200	2.600	400
T5	400	0	0
T6	400	2.600	400
T7	600	0	0
T8	600	2.600	400

Todos os tratamentos receberam adubação nitrogenada básica na razão 10,0 kg de N por hectare (solução 5 ppm de N-NH₄), usando sulfato de amônio como fonte do adubo.

3.3 Condução do experimento.

As plantas foram semeadas em número de cinco sementes por vaso, e após uma semana, debastadas para três por vaso. O controle da irrigação foi feito de modo que o teor de umidade nunca excedesse 12% (que corresponde a cerca de 420 cm³ de água por vaso). Teor de umidade correspondente a cerca de 70% da porosidade total do solo nos vasos.

3.4. Parâmetros avaliados.

3.4.1 Resposta biológica.

Em ambos ciclos de cultivo, as plantas foram coletadas e determinados os parâmetros:

3.4.2. Área foliar (AF)

A medição da área foliar foi feita num integrador de área foliar, tipo LI 3000 Lico, pertencente ao departamento de Engenharia Agrícola da ESAM.

3.4.3. Matéria verde (MV)

A fitomassa verde foi avaliada, cortando-se as plantas rente ao solo, pesando-se logo em seguida em balança de precisão 0,01g.

3.4.4. Matéria seca (MS)

Para determinação da matéria seca, o material foi seco na estufa, a 72°C, até obtenção da estabilização do peso, que deu-se 72 horas após iniciado o processo de secagem.

3.4.5. Teores de K e P no tecido vegetal.

Os teores de K e P nas folhas foram avaliados pela digestão da matéria seca, empregando-se o método da digestão nitro-perclórica sugerido por MORAIS & RABELO, 1986.

Após a digestão, o Potássio (K) foi analisado por foto-metria de chama de emissão e o fósforo (P) por espectrofotometria, numa alíquota de 2,0 ml de extrato, após a adição de molibdato de amônio, reduzido para a cor azul, e leitura em espectrofotômetro ao comprimento de onda 660nm, conforme citado em CHARLOT (1961).

3.5. Fertilidade do solo

Ao final do segundo ciclo de cultivo, foram analisados todos os vasos, seccionando às profundidades 0-4, 4-8, 8-12cm para análises químicas, e foram efetuadas determinações de: Ca, Mg, Al, K, Na e P; e leituras de pH em água na proporção 1:2,5.

3.6. Delineamento experimental.

O experimento foi delineado em esquema fatorial

4 x 2 (4 doses de fósforo, associadas a presença e ausência de calagem) com parcelas subdivididas, conforme arranjos no Quadro 2. Optou-se pelo controle local (blocos ao acaso), dada a variabilidade espacial das condições da estufa da casa de vegetação da ESAM. Foram empregados 3 repetições.

QUADRO 2. Arranjo do tratamento no fatorial (A, corresponde aos tratamentos das parcelas, doses de P e B, corresponde aos tratamentos da subparcelas, correção do solo com calcário associado ao gesso.

Tratamento A (fosfatagem)	Tratamento B (correção)	
	Bo (SEM)	B1 (COM)
Ao	AoBo (T1)	AoB1 (T2)
A1	A1Bo (T3)	AoB1 (T4)
A2	A2Bo (T5)	A2B1 (T6)
A3	A3Bo (T7)	A3B1 (T8)

Em todas as variáveis de estudo foram aplicados os testes estatísticos de Fisher (teste F) e o teste de Tukey, para a comparação de médias de resposta entre as variáveis independentes.

3.7. Processamento dos dados

Todos os dados foram processados eletronicamente utilizando o software aplicativo SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, MG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resposta Biológica.

Dos parâmetros avaliados (Quadro 1A-Apêndice), apenas a produção de matéria seca apresentou significância do primeiro para o segundo ensaio. Por outro lado, o teste de Tukey apresentado no Quadro 3, evidencia uma redução generalizada na produção de matéria verde, entre os dois ensaios, nas doses de fósforo (P) que não receberam calagem, excetuando-se a dose máxima (600 Kg/ha) onde houve resposta nos tratamentos com e sem calagem. Esse comportamento é explicado pela interação significativa apresentado no Quadro 1A, já mencionado.

4.1.1. Produção

Verifica-se pela Figura 1, aumento na produção de matéria seca com os incrementos nos teores de fósforo (P) no solo, apenas no primeiro ensaio de cultivo. Os coeficientes das regressões lineares mostram o efeito indireto da calagem na produção de matéria seca. O paralelismo entre as re-

QUADRO 3. Produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) pelas plantas e milho em casa-de vegetação, submetidas à adubação fosfarada e calagem em dois ensaios.

Dose de P_2O_5	Calagem	Matéria Verde		Matéria Seca	
		1º ensaio	2º ensaio	1º ensaio	2º ensaio
(kg/ha)	(Mg/ha)	----- g/vaso -----			
0	0,0	7,64	2,61	1,98	1,48
	3,0	8,21	8,22	1,97	1,47
200	0,0	11,06	6,56	2,36	1,28
	3,0	10,14	12,19	2,14	1,87
400	0,0	10,42	7,49	3,12	1,42
	3,0	10,99	8,29	3,18	1,53
600	0,0	13,62	6,46	3,46	1,24
	3,0	12,05	8,49	3,36	1,62
DMS de Tukey	Dose.....	4,37		1,13	
	Calagem...	3,28		0,85	
	Ciclo.....	3,28		0,85	

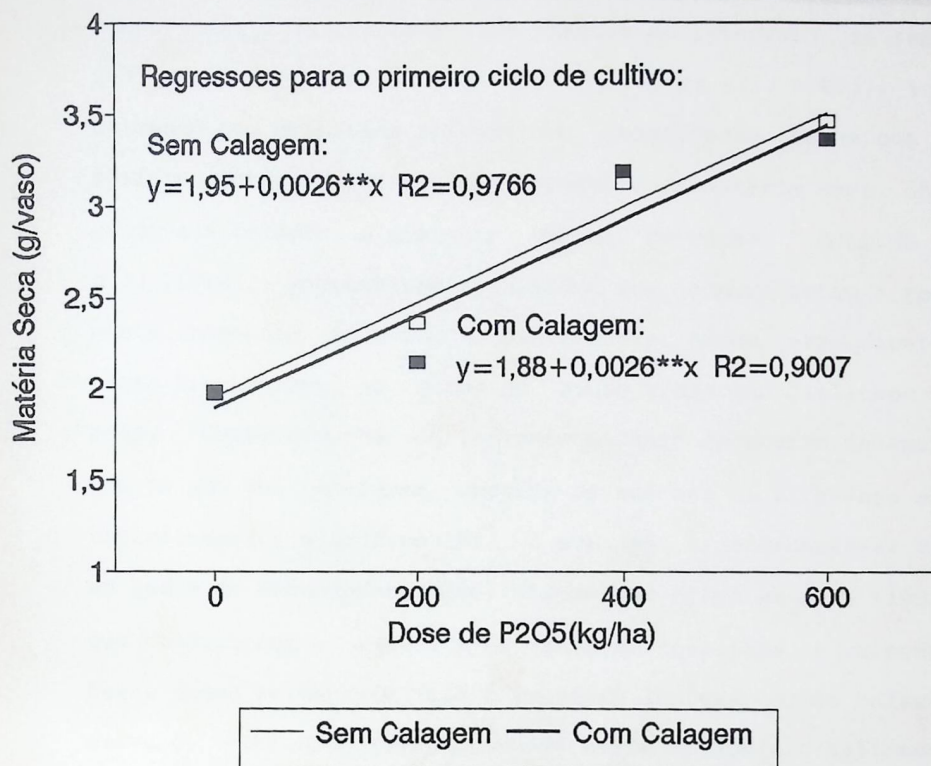


FIGURA 1. Resposta de plantas de milho, no primeiro ciclo de cultivo, à aplicação de doses crescentes de P_2O_5 , na presença e ausência de calagem associada à gestão.

tas dos tratamentos. sem calagem e com calagem indicam que a aplicação da dose 3,0 Mg/ha de calcário e gesso não afetou o comportamento da resposta das plantas no intervalo de tempo (30 dias) do plantio à colheita. PASSOS *et alli* (1994), trabalhando com gramíneas forrageiras, constataram também que o fósforo afetava diretamente a produção de matéria seca, chegando sua omissão a diminuir 98% na produção. KOLLING *et alli* (1976), encontraram resultados que comprovam a resposta crescente na produção das plantas, sendo essa diretamente proporcional às doses de adubo fosfatado aplicado ao solo. Comparando-se os tratamentos que receberam calagem, com os que não receberam, observa-se que não há diferença estatisticamente significativa, o que vem a confrontar-se com os dados de Fassbinder (1969) citado por SILVA *et alli* (1993) que condicionam a resposta da adubação fósfatada à calagem. Esses dados evidenciam que o provável incremento da calagem elevando o pH, pode ter complexado parte do fósforo aplicado, diminuindo a eficiência do adubo sobre o rendimento da cultura, principalmente no segundo ensaio de cultivo (Figura 2), onde houve provavelmente maior solubilização do Cálcio proveniente do calcário e do gesso aplicados. BRADY (1983) ; MALAVOLTA (1976), afirmam que em pH alcalino, ou em ambientes saturados com Ca, o ion H_2PO_4 é complexado, ficando inassimilável pelas plantas. A diminuição da eficiência do adubo sobre o rendimento da cultura é observado principalmente no segundo ensaio, o que leva-se a supor, um esgotamento da so-

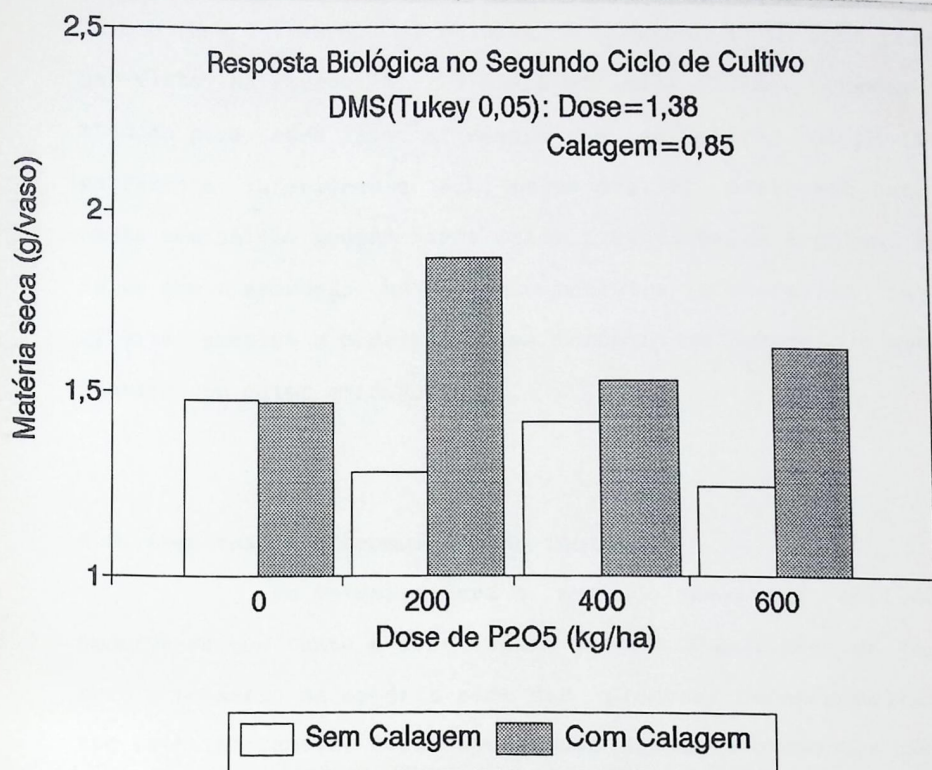


FIGURA 2. Resposta de plantas de milho, no segundo ensaio e cultivo, à aplicação de doses crescentes de P₂O₅, na presença e ausência de calagem associada à gestão.

lução solo logo no primeiro ensaio. Nesse caso, houve uma maior fixação do fósforo decorrente da maior quantidade de Cálcio (Ca^{2+}) liberado na solução, e elevação do pH como pode ser visto na Figura 3. TISDALE et alli (1975), chamam a atenção para esse fato, afirmando que, em valores de pH ligeiramente inferiores a 6,5, se as argilas estiverem saturadas com cálcio poderá corre maior fixação pelas argilas. Em solos com o estudado na presente pesquisa (com argilas tipo gibsita, goetita e caulinita) tal fenômeno de adsorção, deve ocorrer com maior evidência.

4.2. Área foliar e acumulação de fósforo.

Do primeiro para o segundo ensaio de cultivo, observa-se que tanto a área foliar como a acumulação de fósforo e potássio na matéria seca das plantas, foram semelhantes estatisticamete. Foram observadas apenas incrementos para as doses crescentes de fósforo, como pode ser observado pelos dados do Quadro 4. O efeito da elevação excessiva do pH (e provavelmente aumento excessivo no teor de Ca^{2+} na solução do solo, decorrente da calagem), pode também ser verificado para os dados de fósforo acumulado na matéria seca. Há uma tendência de todos os tratamentos que receberam calagem, apresentarem concentração de fósforo na matéria seca, inferiore aos tratamentos que não receberam calagem. Porém esse efeito só foi estisticamente siginificativo siginificativo (Quadro 4)

QUADRO 4. Área Foliar (AF) e teores de fósforo (P) e potássio (K) em plantas de milho em casa-de-vegetação.

Dose de P ₂ O ₅	Calagem	Área Foliar		Fósforo		Matéria Seca	
		1º ens.	2º ens.	1º ens.	2º ens.	1º ens.	2º ens.
(kg/ha)	(Mg/ha)	-----	cm ² -----	-----	-----	% MS -----	-----
0	0,0	166,5	140	0,10	0,35	1,27	1,64
	3,0	161,3	161,5	0,09	0,09	1,82	1,29
200	0,0	208,2	152,9	0,30	0,46	1,41	1,36
	3,0	165,7	200,0	0,24	0,29	1,37	1,63
400	0,0	192,0	157,2	0,53	0,59	1,28	1,44
	3,0	167,4	187,2	0,45	0,43	1,51	1,15
600	0,0	226,6	146,6	0,94	0,41	1,37	1,36
	3,0	198,6	189,5	0,51	0,69	1,14	1,27
DMS	Dose....	P = 65,3	Dose... = 0,40	Dose.... = 1,04			
de	Calagem..	= 49,0	Calagem = 0,30	Calagem. = 0,78			
Tukey(0,05)	Ensaio..	= 49,0	Ensaio. = 0,30	Ensaio. = 0,78			

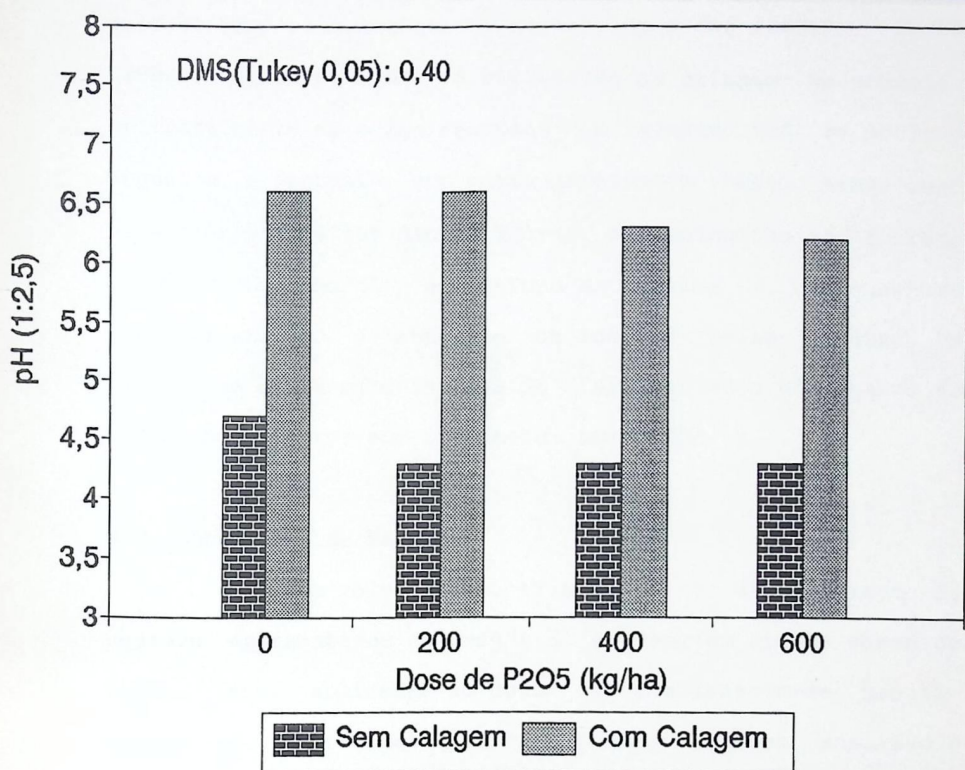


FIGURA 3. Reação do solo nos diferentes tratamentos empregando doses crescentes de superfosfato simples e calcário e gesso de salinas ou "carago".

para o tratamento que recebeu a dose 600 kg/ha, no primeiro ensaio de cultivo. Houve, nesse caso, uma redução de 45,7% do teor de fósforo acumulado na matéria seca das plantas. BRADY (1983), discorre sobre a utilização da calagem em demasia, principalmente em solos arenosos com reduzido teor de matéria orgânica, e portanto, com baixa capacidade-tampão. Nesse caso pode ocorrer efeitos dentre outros, de diminuição no fosfato solúvel e/ou adsorção de fósforo às argilas e, consequentemente restrição à absorção de fósforo pelas plantas. Os teores de K na matéria seca já (apresentados no Quadro 4) foram indiferentes aos tratamentos aplicados.

4.3 Correlação de Pearson.

Os valores do coeficiente (r) de correlação de Pearson, apresentados no Quadro 5, evidenciam que as doses de fósforo (P_2O_5) aplicadas ao solo, correlacionaram-se positivamente com os parâmetros de resposta biológica analisados (matéria verde, matéria seca e área foliar). SILVA *et alii* (1993), afirmam que a aplicação de calcário e a adubação fosfatada, tornam-se essenciais para a obtenção de maiores produções, estando uma condicionada à outra. É importante salientar que apenas no primeiro ensaio de cultivo, essa assertiva foi comprovada. No segundo ensaio, as doses de fósforo não foram significativas sobre os parâmetros avaliados.

QUADRO 5. Matriz de Correlação simples entre parâmetros de resposta biológica: matéria verde (MV), matéria seca (MS) e área foliar (AF) com teores fósforo (P) e potássio (K) na matéria seca.

Parâmetros	Fósforo		Potássio	
	1º ensaio	2º ensaio	1º ensaio	2º ensaio
MV	0,7582**	- 0,0697 ^{na}	0,0635 ^{na}	0,1911 ^{na}
MS	0,6602**	- 0,0454 ^{na}	0,0057 ^{na}	0,1047 ^{na}
AF	0,5776**	- 0,1203 ^{na}	0,0535 ^{na}	0,1192 ^{na}

Os dados expostos corroboram com a hipótese da menor assimilabilidade do fósforo no segundo ensaio de cultivo. Para os teores de potássio, no entanto, verifica-se que não há significância para os valores estimados do coeficiente de correlação de Pearson, mostrando que não houve efeito dos tratamentos na assimilação de K pelas plantas.

4.4. Avaliação da fertilidade do solo

Os dados sumariados no Quadro 6, mostram as características empregadas para avaliar as alterações na fertilidade do solo nos vasos, em função dos tratamentos aplicados. Verifica-se que não há alteração na fertilidade do solo com a profundidade dos vasos. Esse fato permite inferir que houve boa distribuição do calcário aplicado, ao longo da condução do experimento. Desse modo, houve homogeneidade na distribuição do Ca^{2+} com a profundidade no vaso, posto que nenhuma diferença entre os valores médios superou a DMS estimada pelo teste de Tukey (0,05 de probabilidade). Confirmando-se assim as afirmações de SALATA *et alii* (1994), sobre o aumento da mobilidade e uniformidade de distribuição do cálcio (Ca^{2+}), quando se utiliza a associação com o gesso. MORELLI *et alii* (1992), concordam com o aumento da mobilidade dos cátions básicos oferecida pela presença do gesso, e acrescenta que embora o gesso não altere o pH da solução do solo, ele proporciona benefícios para a cultura por aumentar a saturação de bases e diminuir a atividade do alumínio (Al)

QUADRO 6. Características do solo empregadas para analisar a fertilidade do material dos vasos.

Tratamentos	Prof.	Características						
		Ph	Ca	Mg	K	Na	Al	P
(mg/kg)	(cm)	-----Cmolc/kg-----						
T-1	0-4	4,9	0,77	0,23	0,03	0,04	0,17	5,7
	4-8	4,6	0,73	0,17	-	0,04	0,23	3,0
	8-12	4,6	0,67	0,20	0,03	0,03	0,17	3,0
T-2	0-4	7,8	3,10	0,43	0,03	0,05	0,00	9,7
	4-8	6,0	1,23	0,30	0,03	0,03	0,00	1,3
	8-12	6,1	1,67	0,43	0,02	0,04	0,03	1,3
T-3	0-4	4,4	1,00	0,33	0,03	0,05	0,17	15,0
	4-8	4,2	0,83	0,27	0,02	0,04	0,20	24,0
	8-12	4,2	0,87	0,20	0,20	0,05	0,18	23,7
T-4	0-4	7,8	3,20	0,33	0,03	0,06	0,00	24,3
	4-8	6,2	1,57	0,33	0,01	0,04	0,02	20,0
	8-12	5,7	1,47	0,33	0,02	0,03	0,03	24,7
T-5	0-4	4,4	1,07	0,37	0,03	0,08	0,17	17,7
	4-8	4,2	0,80	0,37	0,02	0,04	0,02	28,0
	8-12	4,4	1,13	0,23	0,02	0,06	0,15	50,0
T-6	0-4	7,6	3,33	0,27	0,03	0,07	0,00	33,7
	4-8	5,8	1,57	0,43	0,02	0,04	0,00	30,7
	8-12	5,4	1,37	0,37	0,02	0,06	0,07	38,7
T-7	0-4	4,4	2,70	0,50	0,03	0,09	0,15	47,0
	4-8	4,3	1,20	0,40	0,02	0,05	0,18	64,3
	8-12	4,3	1,37	0,33	0,03	0,06	0,17	71,0
T-8	0-4	7,5	3,57	0,60	0,03	0,07	0,00	64,3
	4-8	5,4	1,87	0,50	0,03	0,08	0,07	64,3
	8-12	5,8	1,93	0,23	0,02	0,08	0,03	58,7
DMS	Trat.	0,4	1,00	0,38	0,02	0,04	0,12	23,6
	Prof.	2,3	1,79	0,48	0,03	0,08	0,08	21,4

nas camadas profundas onde o Ca^{2+} na_o teria ação, além de servir de fonte de enxofre para as plantas. Há contudo, incrementos positivos nos teores de Ca^{2+} trocável nos tratamentos que, embora não tenham recebido calcário, receberam doses crescentes de superfosfato simples (T-3, T-5, T-7). Essa constatação permite inferir sobre a solubilização adubo aplicado $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e consequente liberação do Ca^{2+} trocável para o solo.

Os teores de alumínio apresentados no Quadro 7, evidenciam a neutralização deste ion pela calagem em todas as profundidades estudadas, mostrando que a aplicação do calcário com o gesso foi suficiente para neutralizar o alumínio até o fundo do vaso. CORREA et alli (1992) afirmam que houve uma redução no teor de alumínio trocável de 38% para 8%, e aumento na saturação de bases de 12% para 30%, quando se utilizou a calagem associada com a gessagem em condições de campo. MALAVOLTA (1976), afirma que solo ácido é sinônimo de solo rico em Al^{3+} trocável, dada a estreita relação entre a acidez e a presença do ion Al^{3+} na solução. Em todos os tratamentos que não receberam calagem os teores de Al^{3+} na são altos, devido ao pH em torno de 4,5 confirmando-se assim a afirmação do autor supra citado. A complexação do alumínio ocorreu quando o pH elevou-se para proximadamente 6,0 nos tratamentos que receberam calagem.

QUADRO 7. Alumínio trocável no solo dos vasos após o segundo ensaio.

Dose de p ₂ O ₅	Calagem	Profundidades			média
		0-4	4-8	8-12	
(kg/ha)	(Mg/ha)	----- cmolc/kg -----			
0	0,0	0,17	0,23	0,17	0,19
	3,0	0,00	0,03	0,03	0,02
200	0,0	0,12	0,20	0,18	0,18
	3,0	0,00	0,20	0,03	0,28
400	0,0	0,17	0,22	0,15	0,18
	3,0	0,00	0,00	0,07	0,02
600	0,0	0,15	0,18	0,17	0,17
	3,0	0,00	0,17	0,03	0,02
DMS					
de					
Tukey(0,05)		Tratamentos = 0,12		Profundidades = 0,08	

4.5. Reação do solo e cátions trocáveis.

RAIJ (1981), afirma que em solos ácidos com pH inferior a 5,0 os cátions predominantes são os de Fe^{3+} e Al^{3+} , e com a elevação do pH até a neutralidade, os cátions predominantes são os de Ca^{2+} e Mg^{2+} . BRADY (1983), atribui a presença de Al^{3+} trocável na solução ácida, à solubilização do Al^{3+} nessas condições. MALAVOLTA (1976), afirma que uma elevação do pH a valores próximos de 5,4 já é suficiente para precipitar o Al^{3+} . Os dados apresentados na Figura 4 mostram que a elevação do pH, decorrente da calagem, foi suficiente para elevar os teores de Ca^{2+} no solo e reduzir o Al^{3+} trocável, confirmando-se assim as afirmativas dos autores citados.

4.6. Eficiência de recuperação de fósforo pelo extrator Mehlich- 1.

FAGUNDES NETO, (1994), encontrou resultados em seu estudo com extratores empregados em três diferentes solos (PE, Ce, AQd) da região de Mossoró, entre os quais encontra-se a AQd, semelhante ao solo do presente estudo. Afirma-se em seu trabalho que o Mehlich-1 é melhor extrator químico para as condições edafoclimáticas da citada região. O autor confirma seus resultados concluindo que o Mehlich-1, é o extrator que melhor prediz a disponibilidade de fósforo para as plantas, tendo em vista sua correlação alta com a produção de matéria seca das plantas de milho, encontrada no seu trabalho.

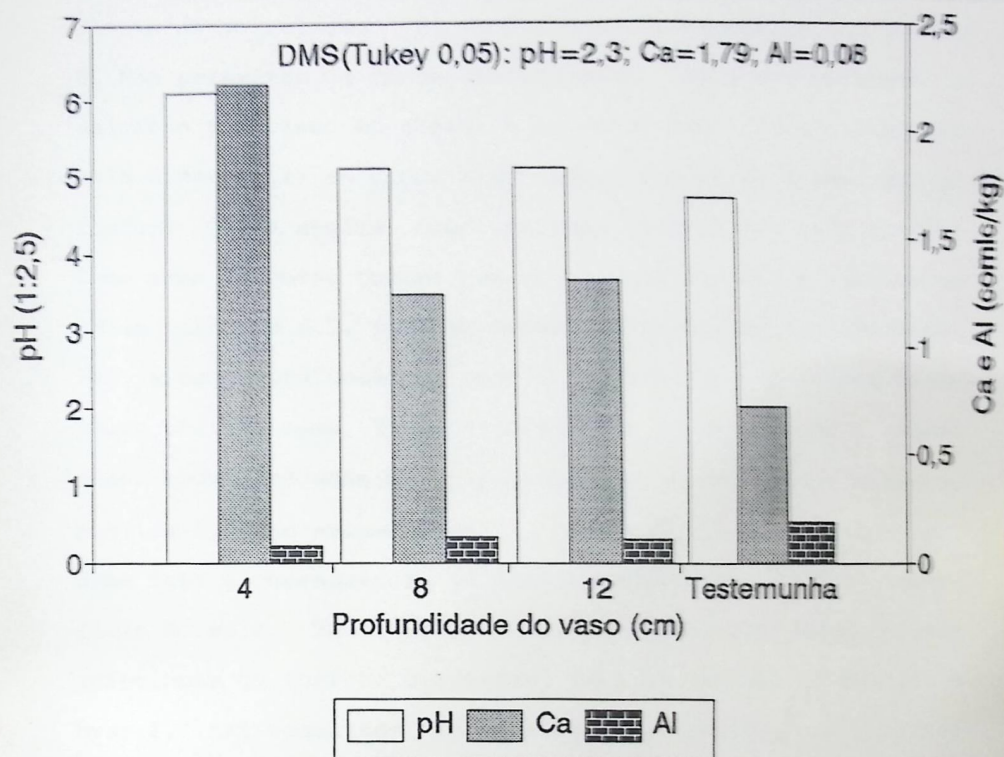


FIGURA 4. Reação do solo e teores de cálcio e magnésio trocáveis no solo em diferentes profundidades dos vasos, comparados com o tratamento testemunha.

A recuperação do fósforo aplicado ao solo pelo extrator empregado (Mehlich-1) pode ser avaliada pelo coeficiente de correlação (r , de Pearson), apresentado no Quadro 8. Nos primeiros 4 cm de profundidade, onde foi aplicado o calcário associado ao gesso, é provável que o cálcio liberado pela dissociação do CaCO_3 e do CaSO_4 , favoreceu a adsorção do fósforo (P) à argila, como afirmam TISDALE et alii (1975). Como esse fenômeno ocorre com maior intensidade em valores de pH em torno de 6,5, pode-se deduzir que ocorreu tal fenômeno. Foi a essa profundidade onde o pH mais se aproximou desse valor crítico (como ficou evidenciado na figura 4). Nesse caso, houve redução na capacidade de predição do extrator Mehlich-1, mais evidenciada no primeiro ensaio de cultivo. Esse fato é consequência do aumento exagerado do pH na superfície do solo. BAHIA FILHO et alii (1983) obtiveram valores inferiores de fósforo disponível para os extratores Mehlich e Bray-1, tal resultado foi atribuído a exaustão do extrator (diminuindo a eficiência de extração) pelo solo, sendo esse parâmetro também relacionado com a capacidade tampão do solo. Verifica-se que houve significância para ambos os ensaios de cultivos, apenas à profundidade 4-8 cm, quando se confrontam os teores de fósforo no solo com os teores de fósforo acumulados no tecido vegetal. Como o fósforo foi aplicado homogeneamente na massa de solo pode-se inferir que a maior eficiência de extração no primeiro ensaio está relacionado com a reação do solo, uma vez que no segundo ensaio deve ter

QUADRO 8. Eficiência de recuperação de fósforo pelo extrator Menlich-1 analisada pela correlação entre o fósforo no solo e fósforo na matéria seca.

Fósforo na Planta	Fósforo no solo			média
	0-4	4-8	8-12	
1º ensaio	0,6989 ^{aa}	0,8789 ^{**}	0,9508 ^{**}	0,8902 ^{**}
2º ensaio	0,6002 ^{aa}	0,8431 ^{**}	0,7048 ^{aa}	0,6846 ^{aa}

havido maior solubilidade do calcário e do gesso, facilitando a adsorção de fósforo ao solo, reduzindo a faixa absorção de $\text{H}_2\text{PO}_4^{--}$ pelas plantas, além de diminuir a recuperação pelo extrator empregado, devido a maior concentração de Ca^{2+} na solução do solo.

Considerando-se apenas os tratamentos empregados, independentemente dos ensaios de cultivo e da profundidade da coleta, a eficiência de extração pode ser avaliada pela equação de regressão:

$$\text{PP} = 0,149 + 0,0085^{**}\text{PS} \quad R^2 = 0,9234$$

onde PP, é o teor de fósforo na planta (%) e PS é o teor de fósforo no solo extraído pelo Mehlich-1(mg/kg). Pode-se afirmar que a regressão explica mais de 90% da dependência do fósforo acumulado na planta, em relação ao extraído do solo. Ou seja, a eficiência de extração de fósforo no tratamento testemunha, nas condições do presente estudo, foi de cerca de 0,149. Nesse caso a eficiência de extração de fósforo foi de cerca de 15%, quando se compara o teor de fósforo no solo, com o extraído pela planta. Resultados semelhantes foram obtidos por RAIJ (1981) ; TANAKA (1981), que afirmam e ressaltam a maior predisposição do extrator em extrair o fósforo ligado ao cálcio.

Pelos dados apresentados no Quadro 9, se pode afirmar que a Eficiência na Recuperação de Fósforo (ER) pelas plantas, em relação ao fósforo extraído, é maior nos tratamentos sem calagem, evidenciando que, apesar dos maiores teores

de fósforo extraído do solo pelo extrator nos tratamentos que receberam calagem, a disponibilidade de fósforo para as plantas foi maior nos tratamentos sem calagem. Esses resultados corroboram com a hipótese do extrator Mehlich-1 retirar maior quantidade de fósforo dos tratamentos que receberam calagem, devido ao seu poder de recuperação de fósforo ligado ao Cálcio, (RAIJ, 1981; TANAKA *et alli*, 1981), e não por ter fósforo sob forma disponível para as plantas. Sendo assim, observa-se que o extrator não retrata a verdadeira situação do fósforo disponível, quando se aplica o superfosfato simples associado à calagem. NOVAES & KAMPRATH (1979); RAIJ (1979); OLIVEIRA *et alli* (1994), atentam para esse fato do extrator ter limitações de uso, principalmente em solos que apresentam resíduos de adubação fosfatada, com fontes solúveis de fósforo e/ou fosfatos naturais.

4.7. Fósforo Aplicado e fósforo recuperado.

Os teores de fósforo (P) extraídos pelo Mehlich-1 em relação as doses de superfosfato são apresentados na Figura 5. Verifica-se um paralelismo entre as duas retas de regressão, porém em todos os tratamentos com calagem há uma tendência de uma pequena superioridade nos teores de fósforo extraídos (pelas razões já discutidas na seção 4.6 do presente trabalho), o que pode ser evidenciado pela estreita diferença entre os tratamentos com e sem calagem. Há contudo em ambos os casos, uma eficiência de extração em tor-

QUADRO 9. Teor médio de fósforo extraído pelas plantas (PP) de milho e reação do solo em junção dos tratamentos.

Dose de P_2O_5	Calagem	Parâmetros avaliados			
		PS	PP	ERP	PH
(kg/ha)	(Mg/ha)	----- MS % -----	(%)	(%)	(1:2,5)
0	0,0	3,97	0,22	5,64	4,7
	3,0	4,1	0,09	2,20	6,6
200	0,0	20,9	0,38	1,82	4,3
	3,0	23,1	0,27	1,17	6,5
400	0,0	32,0	0,56	1,75	4,3
	3,0	34,3	0,44	1,28	6,2
600	0,0	60,8	0,68	1,12	4,3
	3,0	61,0	0,60	0,98	6,3
DMS		23,6	1,24	-	0,4

no de 10% em relação ao fósforo (P) aplicado e ao fósforo (P) extraído pelo Mehlich-1 (Na dose 600 por exemplo, tem-se $y = 60,69$, para os tratamentos com calagem, logo $(60,69/600) \times 100 = 10,11\%$) corresponde à eficiência de recuperação do P aplicado pelo extrator. Isso não significa contudo, que houve maior eficiência de extração de P pelas plantas, nos tratamentos que receberam a calagem, e sim uma maior "agressividade" relativa desse extrator, quando se aplica a calagem.

4.8. Correlação e Regressão.

De acordo com o Quadro 10, verifica-se que houve correlação positiva, (significativa ao nível de 1%) para o coeficiente de correlação de Pearson, apenas quando se relaciona fósforo extraído pelo Mehlich-1 à profundidades logo abaixo da camada de aplicação do calcário (a partir de 4-8 cm de profundidade). Tal fato decorre tanto no primeiro ensaio de cultivo, quanto no segundo. Ao se considerar os teores médios de fósforo na planta para ambos os ensaios, verifica-se significância em todas as profundidades de coleta no vasos. Esse fato ressalta a importância da mencionada solubilização do calcário e do gesso, e a consequente liberação de Ca^{2+} para a solução, o que pode facilitar a adsorção de fósforo as argilas.

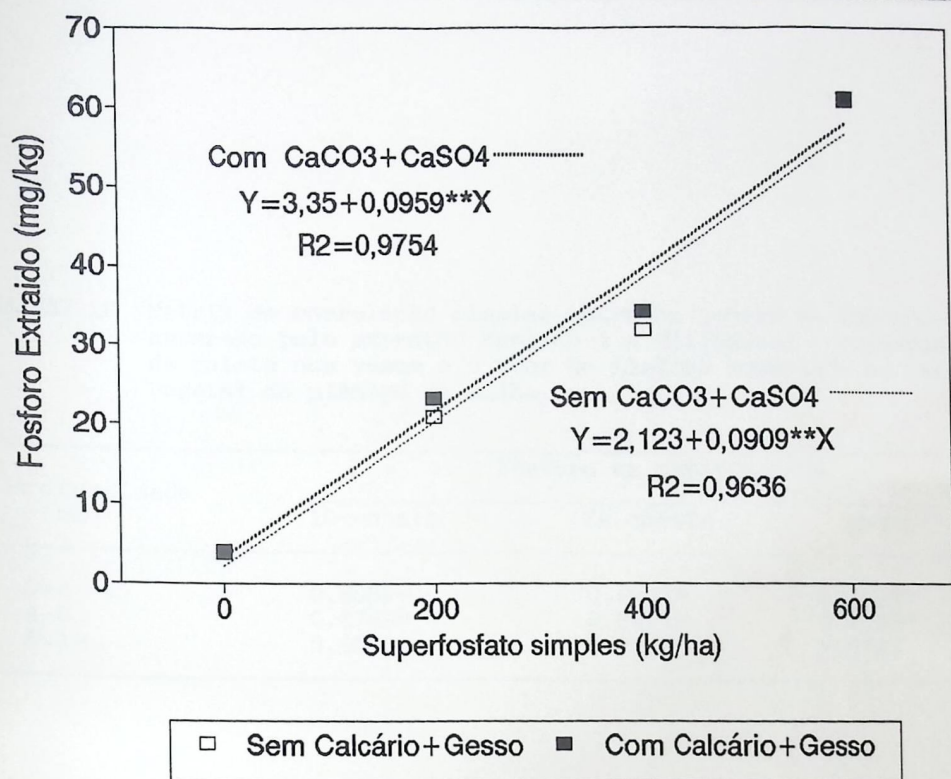


FIGURA 5. Extração de fósforo, pelo extrator Mehlich-1, frente à aplicação de fósforo, calcário e gesso de salinas em solo álico do município de Serra do Mel-RN

QUADRO 10. Matriz de correlação simples entre os teores de fósforo recuperado pelo extrator Menlich-1 à diferentes profundidades de coleta nos vasos e o teor de fósforo acumulado no tecido vegetal de plantas de milho.

Profundidade (cm)	Fósforo na matéria seca		
	1º ensaio	2º ensaio	média
0-4	0,6989 ^{ns}	0,6002 ^{ns}	0,7536 ^{**}
4-8	0,8789 ^{**}	0,8431 ^{**}	0,9142 ^{**}
8,12	0,9508 ^{**}	0,7048 ^{ns}	0,9741

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, podem ser extraídos as seguintes conclusões:

a calagem associada à gessagem foi suficiente para elevar o pH do solo de 4,4 para 6,6 na camada superficial nos vasos;

as plantas responderam linearmente à aplicação de doses crescentes de P_2O_5 , apenas no primeiro ensaio de cultivo. No segundo segundo ensaio não houve resposta significativa;

a elevação do pH e aumento nos teores de Ca^{2+} no solo, diminuíram a eficiência de extração de P pelo extrator Mehlich-1;

a calagem associada à gessagem, contribuiu para diminuir os teores de Al^{3+} trocável no solo.

6. RESUMO

Estudou-se as alterações na fertilidade do solo e a resposta de plantas de milho a adubação fosfatada, associada com a aplicação de calcário e de gesso de salinas. O solo empregado foi uma Areia Quartzosa Álica da Serra do Mel-RN. O experimento foi conduzido na casa-de-vegetação da ESAM, em dois ensaios de cultivo de 30 dias cada. Usou-se o delineamento em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 4×2 (com 4 doses de fósforo, associado à presença e ausência de calagem). Utilizou-se o superfosfato simples como fonte de fósforo (P_2O_5). As doses empregadas foram: (0, 200, 400, 600) kg/ha. A necessidade de calagem foi determinada pelo método do alumínio trocável, estimada em 3,0 Mg/ha. 13% da necessidade de calcário foi aplicada como gesso de salinas (carago ou malacacheta), e 87% como $CaCO_3$ P.A. Os resultados mostram que a calagem associada à gessagem foi suficiente para elevar o pH do solo de 4,4 para 6,6 próximo ao local de aplicação do corretivo. As plantas de milho responderam linearmente a aplicação de doses crescentes de P_2O_5 , no primeiro ensaio de

cultivo. A elevação do pH e aumento nos teores de Ca^{2+} no solo, diminuíram a eficiência de extração do fósforo pelo extrator Mehlich-1. A associação do calcário com o gesso, contribuiu para diminuir os teores de Al^{3+} trocável em toda massa de solo no vaso.

7. LITERATURA CITADA

ANJOS, J.T; PUNDEK, M; TASSINARI, G; GRIM, S.S. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre algumas propriedades químicas de um Cambissolo húmico, distrófico cultivado com milho. R. bras. Ci solo, Campinas V.5, nº.1, p. 50-57, jan/ abr. 1981.

ASSIS, J.S; SANTIAGO.A.D; ROSOLEM, C.A. Sistema radicular do milho em função de calagem, adubação fosfatada e cultivares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, Goiânia, Go 1993. Vol III, pag. 45-46.

BAHIA FILHO.A.F.L; BRAGA.J.M; RIBEIRO.A.C & NOVAES,R.F. sensibilidade de extratores químicos a capacidade tampão de P. R. bras. Ci solo, Campinas, V.7, nº.3, p. 243-249, set/dez. 1983.

- BRADY, N.C. *Natureza e propriedade dos solos*/Nyle C. Brady.
The nature and properties dos solos. Trad. Neiva Filgue-
redo FQ. 72 edição, Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1983,
898p.
- BOKERT, C.M; PAVAN M.A; LANTMON A.F. *Considerações sobre o
uso de gesso na agricultura*. Londrina, EMBRAPA/CENTRO
NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1987. (comunicado tecnico,
40 p. 1-5)
- CANTARUTT, R.B; BRAGA, J.M; NOVAIS, R.F & THIEBANT, J.T.L.
Época de aplicação de fosfato natural em relação à
calagem, num solo com elevado teor de alumínio trocável.
R. bras. Ci solo, Campinas, V.5, n2.2, p. 129-133,
Maio/agosto. 1981.
- CHARLOT, G. *Dosages colorimétriques des elements minerais:
principles et méthodes*. Paris, Masson, 1961, 380p.
- CORREA, J.B; GUIMARÃES, P.T.G; GUEDES, G.A.A; FERREIRA, M.M;
GUALBERTO, V & MENDES, A.N.G. Utilização do calcário e
do gesso, como melhoradores das condições químicas
superficiais e subsuperficiais do solo para cafeeiros
(*cofea arabica L.*). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE
DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., Piracicaba, 1992.
ANAIS... Piracicaba. 1992, p. 346 - 347.

DELAZARI, P.C.; BRAGA, J.M. & NOVAIS, R.F. Parâmetros de fósforo em função de características químicas e físicas de solos. R. bras. Ci solo, Campinas, V.7, nº.1, p.55-60, 1983.

EMBRAPA. Mapa de solos do Brasil. Brasília, SNLCS, 1981.
Mapa col. 124,5x98,5.

EMBRAPA. Zoneamento Agroecológico. Região do Brasil diagnóstico do quadro natural e agrossocio econômico. Brasil, SNLS, 1994. Mapa col.108 x 85,5.

ERNANI, P.R; FIGUEREDO, O.R.A; BECEGATO, V. Decrescimento da adsorção em função do aumento do pH do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21 ., Petrolina, 1994. Anais... Petrolina, Pe 1994 p. 292.

FAGUNDES NETO, A.Z. disponibilidade de P em três solos representativos da região de Mossoró-RN. Mossoró: ESAM. 1994 25p. Monografia (graduação em agronomia) ESAM

FONTE, P.C.R; NOGUEIRA, F.D. Calagem e adubação fosfatada na produção de cebola. REVISTA CERES, nº 74, março/abril 1984, V.31, pag 80-91.

GJORUP, G.B; NOVAIS, R.F; BARROS, N.F & NEVES, J.C.L.

Avaliação do papel aniônico como extrator de fósforo disponível do solo. R. bras. Ci solo. Campinas, V.17, nº.1, p.1-9, jan/abril. 1993.

GONÇALVES, J.L.M; NOVAIS, R.F; BARROS, N.F; NEVES, J.C.L. &

RIBEIRO, A.C. Cinética de transformação de fósforo lábil em não lábil, em solos do cerrado. R. bras. Ci solo, Campinas, V.13, nº1, p.13-24, jan/abril. 1989.

HOLANDA, J.S; BRASIL, E.C; SALVIANO, R.A.C; CARVALHO, M.R.L;

RODRIGUES & MALAVOLTA, E. Eficiência de extratores de fósforo num solo adubado com fosfato e cultivado com arroz. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., Petrolina-Pe, Anais... Petrolina, 1994, p. 46.

KOLLING, J; STAMMEL, J.G; KORNELIUS, E. Efeito da calagem e

da adubação fosfatada sobre a produção de matéria seca de leguminosas de clima tropical e sobre alguns componentes químicos do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, S.P., 1975/1976, Anais... Campinas 1975/1976 p. 255 - 260.

MALAVOLTA, Euripedes. Manual de química agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo. Ed. Agronômica Ceres, 1976. São Paulo. S.P. 400p.

MORAIS, J.F.V & RABELO, N.A. Um método simples para a digestão de amostras de plantas. Brasília. EMBRAPA/DDT, 1986, 12p.

MORELLI, J.L; DALBEN, A.E; ALMEIDA, J.O.C & DEMATTÊ. Efeitos de calcário e gesso na produtividade da cana-de-açúcar e nas características de um Latossolo de textura média álico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., Piracicaba, 1992, Anais... Piracicaba, 1992. p. 374-375

NOVAES, R.F; KAMPRATH, E.J. Fósforo recuperado por três extratores químicos como função do P aplicado no solo e do fator capacidade. R. bras. Ci solo. Campinas. V.3, n21, p.41-46 jan/abril 1979.

NUNES, M.R. Influência do gesso e do calcário no desenvolvimento do sistema radicular de *Leucena Leucocephala* e em algumas características químicas de um latossolo vermelho distrófico (LVd). Goiânia, ENGOPA, 1985 (Boletim de Pesquisa, 06-18 p).

- OLIVEIRA, M et alii. Disponibilidade de P pelos extratores Mehlich, Bray e resina trocadora de íons em solos de áreas produtoras de melão do estado do Rio Grande do Norte. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 21., 1994. Petrolina, Pe. anais.... Petrolina: SBCS/EMBRAPA CPATSA, 1994, V.1, p. 135-137.
- PASSOS, R.R; FAQUIN, V; CURI, N; EVANGELISTA, C.A; BORTOLO, N.I.C.A. Efeitos de fontes de fósforo e calagem/gessagem sob a produção de matéria seca do braquiário e andropogon em latossolo dos Campos das Vertentes (MG). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 21., Petrolina, PE, 1994, p.154.
- PEREIRA, J.R & FARIA, C.M.B. Disponibilidade de P aplicado em um Vertisol do médio São Francisco, avaliado por método químico. R. bras. Ci solo. Campinas, V.2, nº2 p. 125-128. maio/ago, 1978.
- PETROBRAS. Gesso agrícola: Informe técnico. / sl /, AGRON / COTEC/ DIAST/ DIPAP, 18/, 48 p.
- PRIMAVESI, Ana. O manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais/Ana Primavesi 60 ed. São Paulo: Nobel, 1984, Cap VIII, p.312-323.

RAIJ, B.V. Seleção de métodos de laboratórios para avaliar a disponibilidade de P em solos. R. bras. Ci solo, Campinas, V.2, nº1, p.1-9, jan/abril. 1978.

RAIJ, B.V. & FEITOSA, C.T. Correlação entre o P extraído de solos por diversos extratores químicos e absorvidos pelo milho. Bragantia, Campinas, V.39:51-57, 1980.

RAIJ, B.V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1981, p.142.

RAIJ, B. V. Melhoria do ambiente radicular do sub-solo. Instituto agronômico secção de fertilidade do solo e nutrição de plantas. Sessão VI. Simpósio avançado de solos e nutrição de plantas, Piracicaba, S.P, 1989, p.117-143.

RAIJ, B. V; MASCARENHAS, H.A.A; PEREIRA, J.C.V.N.A; IGUE, T & SORDI de, G. Efeito de calcário e de gesso para soja cultivada em latossolo roxo ácrico saturado com sulfato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Goiania, GO, 1993, p.233.

RESENDE, M.; N. CURI & D.P. SANTANA. Pedologia e fertilidade do solo: Interação e aplicações. Brasília, MEC/ESAL/POTAPOS, 1988. 84p.

SALATA, J.C; SANTOS, E.F. & DEMATTÊ, J.L.I. Ação do calcário e do gesso em solos de baixa fertilidade e na recuperação de soqueiras de cana-de-açúcar. In: ANAIS DA REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., Petrolina, PE, 1994, pag 111.

SANCHEZ, P.A. Suelos del trópico: características y manejo. San Jose, IICA, 1981. 633p.

SILVA, D.J; ALVARENGA, R.C; ALVAREZ, V.H; SOARES, P.C. Localização de fósforo e de cálcio no solo e seus efeitos sobre o desenvolvimento inicial do milho. R. bras. Ci solo, Campinas, S.P., V.17, n22, p.203-208, 1993.

SUDENE. Levantamento de reconhecimento semidetalhado e interpretação para uso dos solos da Serra do Mel. Coleção Mossoroense, V.CLVIII: ESAM, Mossoró, 1981.

TANAKA, R.T ; BAHIA, V.G; COELHO, A.M & FREIRE, J.C. Seleção de extratores de P do solo em função das respostas das plantas de milho (*Zea Mays*, L) e adubação com fósforo em solos de Minas em condições de casa de vegetação. R. bras. Ci solo, Campinas, V.5, n.1, p.38-42, Jan/abril. 1981.

TANAKA, R.T; MASCARENHAS, H.A.A. Efeitos do gesso agrícola e do calcário aplicados em solos ácidos na composição química das folhas, teores e produtividade de proteína e óleo da soja. In: ANAIS DA REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., Piracicaba, S.P, 1992, p.354-355.

A P Ê N D I C E

QUADRO 1A. Síntese da análise de variância para os parâmetros de resposta biológica.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		M.Verde	M.seca	A.foliar	P.Planta	K.Planta
Bloco	2	7,75	0,45	1.768,4	0,0024	0,1820
Corte(c)	1	81,51 ^{ns}	17,50*	4.250,7 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Erro(a)	2	17,02	0,27	2.418,2	0,0119	0,2933
	CV (%)	45	25	28	27	39
P	3	14,21*	1,29**	2.308,9 ^{ns}	0,5261**	0,1249
Cal.	1	11,20	0,13 ^{ns}	302,8 ^{ns}	0,1530*	0,0001
(P)x(c)	3	12,76 ^{ns}	0,02 ^{ns}	26,8 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0446
(P)x(Cal)	3	1,42*	1,60	896,2 ^{ns}	0,0569 ^{ns}	0,0385
Erro(b)	32	3,87	0,26	862,9	0,0326	0,2188
	CV (%)	21	24	17	45	33
Média Geral		9,22	2,09	176,4	0,404	1,40

QUADRO 2A. Matéria verde e matéria seca produzida pelas plantas de milho em casa-de-vegetação.

Tratamentos		M. Verde		M. Seca	
SS	Cal	1º corte	2º corte	1º corte	2º corte
(Kg/ha)	(Mg/ha)	(g/vaso)			
0	0,0	7,64	2,61	1,98	1,48
	3,0	8,21	8,22	1,97	1,47
200	0,0	11,06	6,56	2,36	1,28
	3,0	10,14	11,19	2,14	1,87
400	0,0	10,42	7,49	3,12	1,47
	3,0	10,99	8,29	3,18	1,53
600	0,0	13,62	6,46	3,46	1,28
	3,0	12,05	8,49	3,36	1,87

DMS (Tukey 00,5); T= 4,77; c= 14,5 | T= 1,38; c=1,83

QUADRO 3A. Síntese da análise de variância para as características do solo.

F.V	G.L	Quadrados médios						
		pH	Ca	Mg	K	Na	Al	P
Bloco	2	0,298	0,197	0,176	0,00003	0,00094	0,0051	14,26
Prof(P)	2	8,349*	7,121**	0,051	0,0003 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,0086	292,4 ^{ns}
Erro(a)	4	0,647	0,378	0,027	0,0001	0,00077	0,0008	53,97
S.parc	8							
CV1	(%)	15	39	15	39	52	28	24
Trat(T)	7	10,794***	3,866***	0,0565*	0,00004 ^{ns}	0,0019**	0,063***	4.397,7***
(P)x(T)	14	0,986***	0,7237***	0,022 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,00029 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	178,7*
Erro(b)	42	0,2947	0,1470	0,021	0,00005	0,00023	0,0023	81,88
Total	71							
CV2	(%)	10	24	43	29	28	47	30
Média		5,41	1,59	0,34	0,024	0,053	0,102	30,00

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010075819