

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RODRIGO ALEXANDRE DE SOUZA

**RESPOSTA DE INCUBAÇÃO COM CALCÁRIO MARINHO (*LITHOTHAMNIUM*
SP.)
EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO**

Uberlândia - MG
Agosto – 2006

RODRIGO ALEXANDRE DE SOUZA

**RESPOSTA DE INCUBAÇÃO COM CALCÁRIO MARINHO (*LITHOTHAMNIUM*
SP.) EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia
da Universidade Federal de Uberlândia
para a obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Regina Maria Quintão Lana

Uberlândia - MG
Agosto – 2006

RODRIGO ALEXANDRE DE SOUZA

**RESPOSTA DE INCUBAÇÃO COM CALCÁRIO MARINHO (*LITHOTHAMNIUM*
SP.) EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia
da Universidade Federal de Uberlândia
para a obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 04/09/2006

Prof.^a Dr.^a Regina Maria Quintão Lana
(Orientadora)

Prof. Dr. Luis Antonio Castro Chagas
(Membro da Banca)

Mestr. Ângelo Fernandes de Oliveira
(Membro da Banca)

DEDICATÓRIA

Ofereço este trabalho a minha família por ter me dado essa e várias outras oportunidades de crescer e me tornar uma pessoa cada vez mais competente, responsável, digna e de bem.

E a todas as pessoas que acreditaram e me deram força e conselhos para a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar e me abençoar, conduzindo-me por esses caminhos os quais optei para minha vida, e por ter-me dado força e saúde para conseguir conquistar todos os meus objetivos.

Agradeço a minha orientadora, pela dedicação e paciência, por ter me dado a oportunidade de executar este desafio.

Em especial ao professor Dr. Paulo César de Melo (U.F.L.A). Ex-orientador o qual me proporcionou o início deste trabalho.

Aos meus amigos que me deram muito apoio nas horas difíceis, além de muitas alegrias que compartilhamos ao longo de nossas vidas.

A todos os “irmãos” de repúblicas, Diego, Catalão, Soneca, Falone, Tetavo, Guilherme, Rodrigo, Baguá, Rodriguim, Pelota, Leitão, Chokito, Hugo, Jalis, Tripa, Valtim, Cottonete, Toni Ramos, Quitelo e em especial ao grande amigo André (Japonês) que me ajudou na realização deste trabalho.

Aos amigos que criei aqui nesta universidade, Rodela, Tonhão, Zoio, Strack, Plínio, Mamá, Bodão, Plínio (Boca mucha), e os demais que formaram ou não.

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram de alguma forma direta ou indiretamente para a execução deste trabalho.

Agradeço à 33ª turma que me acolheram, incentivando-me e dando forças para que eu pudesse me dedicar a universidade e demais afazeres, e me proporcionaram momentos de intensa alegria e lembranças inesquecíveis.

Em especial ao Ex - Coordenador do curso, Professor José Emílio Teles de Barcelos, que acreditou em mim e não mediu esforços para me ajudar a concluir esta etapa de minha vida.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo testar o calcário marinho (*Lithothamnium* sp.), em solo sob condições de cerrado para verificar a sua eficiência na correção de pH. Foram utilizadas 6 doses de Calcário marinho (*Lithothamnium* sp.) em pó (0;100;200;400;800;1600;3200 Kg/ha), e testemunha com quatro repetições cada. O solo foi pesado e colocado em copos de 500ml e adicionado 80 ml de água e tampados. As leituras de pH foram feitas de 7 em 7 dias, para isso foram retiradas pequenas amostras de 25g com o auxílio de um cachimbo, colocou-se em copos adicionando 25 ml de água destilada, agitando por 15 min. E descansando por 45 min., fazendo em seguida a leitura de pH. Esse procedimento foi repetido a cada 7 dias até sua estabilização, que ocorreu aos 28 dias. Os resultados foram obtidos através de delineamento inteiramente casualizado com teste de Tukey a 5%, com isso concluiu-se que o Calcário marinho (*Lithothamnium* sp.) nas dosagens 1600 e 3200 Kg/ha apresentaram as melhores respostas na elevação do pH do solo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 O uso de calcários na correção da acidez do solo.....	8
2.2 O uso de corretivos alternativos da acidez do solo.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Local do experimento.....	13
3.2 Delineamento Experimental.....	13
3.3 Recipiente.....	13
3.4 Coleta e preparo do solo.....	14
3.5 Avaliações.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5 CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Os solos brasileiros em geral, notadamente os da região sob vegetação de cerrado, possuem boas características físicas, mas atributos químicos desfavoráveis, como elevada acidez, saturação por Al trocável e deficiência de nutrientes, especialmente Ca, Mg, e P (LOPES, 1983). Por outro lado, uma vez corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial agrícola, possibilitando uma agricultura tecnificada com elevadas produtividades.

De modo geral, as condições de acidez do solo estão relacionadas à: (i) elevada atividade de íons hidrogênio e alumínio na solução do solo; (ii) baixa capacidade de troca de cátions; (iii) elevada capacidade de fixação de ânions, principalmente de fósforo, e (iv) baixa atividade das frações orgânicas e biológicas do solo (CAMARGO et al., 1997).

Para elevar a produção nesses solos a correção da acidez, através da calagem, é uma prática indispensável. Além de elevar o pH e a saturação por bases do solo e fornecer cálcio e magnésio, a calagem também elimina ou reduz a toxicidade por alumínio, favorece o aumento da disponibilidade de nutrientes, atividade microbiana e a eficiência de utilização dos fertilizantes (VASCONCELLOS et al., 1994). Propiciando ganhos significativos em produtividade.

A necessidade de calagem não está somente relacionada com o pH do solo, mas também com a sua capacidade tampão. Solos mais tamponados necessitam de aplicação de maiores quantidades de corretivo para aumentar seu pH em comparação aos menos tamponados. A capacidade tampão relaciona-se diretamente com teores de argila e de matéria orgânica no solo (RESENDE et al., 1997).

Embora as rochas calcárias moídas sejam os corretivos mais utilizados na agricultura, diversos outros materiais corretivos, com características e efeitos distintos, são utilizados na agricultura moderna.

Em países Europeus, principalmente Inglaterra e França, os calcários marinhos são utilizados como corretivos da acidez dos solos, por possuírem mais de 80% de carbonatos além de micronutrientes (KEMPF, 1974) e grande variedade de substâncias de crescimento, como por exemplo o ácido indol-acético (AIA) (AUGIER, 1952 citado por LOPEZ-BENITO, 1963).

OBJETIVO

Avaliar qual a melhor dose de calcário marinho (*Lithothamnium* sp.) para ação corretiva de um latossolo vermelho amarelo distrófico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O uso de calcários na correção de acidez do solo

Os calcários, frequentemente usados como corretivos da acidez do solo, fornecem cálcio e magnésio às culturas, favorecem o desenvolvimento de bactérias noduladoras (FONTES, 1972; SOZONOWICZ ; VARGAS, 1980), proporcionam um aproveitamento mais eficiente de adubos fosfatados (MASCARENHAS et al., 1967), favorecem a mineralização da matéria orgânica (VOLKWEISS ; LUDWIK, 1976), promovem um aumento da CTC efetiva do solo e criam condições que permitem o melhoramento das propriedades físicas do solo, no que concerne à permeabilidade (SOUZA et al., 1980).

A legislação brasileira (BRASIL, 1983) estabelece que o calcário agrícola deve passar 100% na peneira nº 10 (abertura de 2,00 mm de diâmetro) e pelo menos 50% na peneira nº 50 (abertura de 0,30 mm de diâmetro). Dentro destes limites, os calcários podem ter uma variação muito grande na granulometria. Sob o ponto de vista da eficiência da correção da acidez, o calcário com maior proporção de partículas finas é mais indicado, uma vez que, a moagem aumenta a superfície de contato entre as partículas e o solo, conferindo maior reatividade ao corretivo.

As características dos corretivos e a sensibilidade da cultura aos efeitos tóxicos, promovidos pela acidez e toxicidade de alumínio no solo, definem a época de sua aplicação. O efeito do alumínio, geralmente afeta a germinação, determina reduções no crescimento das raízes e o estabelecimento das culturas no campo. Assim, os corretivos devem ser aplicados com uma certa antecedência à semeadura (ALCARDE, 1992). Tem sido recomendada, também, a distribuição e incorporação dos corretivos em área total para melhor condicionamento do ambiente radicular.

Apesar da aplicação antecipada do corretivo ser uma prática normal, algumas circunstâncias podem levar à aplicação do corretivo, com granulometria mais fina, na época do plantio. Resultados de rendimento de soja e retorno bruto médio de três e quatro anos em dois solos ácidos do Planalto Riograndense, obtidos por Ben e Vieira (1992), mostram que o uso de calcário do tipo “filler” na linha de semeadura pode constituir em alternativa viável. No entanto, essa prática pode levar a uma reacidificação mais rápida do solo (SIQUEIRA et al., 1987; PANDOLFO ; TEDESCO, 1996).

Irigon (1985) mostrou que os benefícios de aplicações localizadas de corretivos no crescimento das plantas não foram relacionados a aumentos na absorção de nutrientes e parecem estar mais relacionados a possíveis efeitos fisiológicos, uma vez que as quantidades aplicadas não são suficientes para modificar as características de acidez do solo a curto prazo. Fornecer cálcio nos pontos de crescimento das raízes, pode levar às plantas uma maior tolerância às condições de acidez do solo, principalmente, na instalação da cultura. Aplicações localizadas, repetidas no tempo, têm um efeito cumulativo e promovem uma correção lenta da acidez do solo. No entanto, a generalização do uso desta prática não pode ser feita indiscriminadamente e deve ser precedida por trabalhos de pesquisa (ANGHINONI, 1989).

Apesar do grande número de trabalhos, não existe ainda um consenso sobre a metodologia mais adequada para avaliação de doses de calcário em função das variações nas características dos solos. Portela (1984) afirma que os métodos de laboratório para determinação da necessidade de calagem, variam em seus princípios analíticos e são desenvolvidos sob condições ambientais controladas, diferentes daqueles que ocorrem no campo, onde a amplitude e velocidade das reações são influenciadas por diversos fatores. Isso conduz a uma recomendação de diferentes quantidades de calcário para um mesmo solo, além de não considerar a variabilidade de respostas das diferentes culturas e cultivares à calagem.

O fornecimento de cálcio e magnésio por ocasião da calagem pode influenciar o equilíbrio nutricional, através das interações que envolvem os cátions no solo. Segundo Hernández, et al., (1998) o fornecimento equilibrado desses cátions e a eficiência das plantas, em obter quantidades suficientes dos nutrientes, depende da associação dos valores da relação Ca:Mg do corretivo, com aqueles encontrados na análise do solo. Hernández, et al., (1998) avaliaram os efeitos de variações na saturação por bases e nas relações Ca:Mg sobre a absorção de nutrientes e produção de matéria seca na cultura de milho. Esses autores pelas relações Ca:Mg, principalmente distante da relação 3:1, em interação com a saturação por bases. Concluíram também que, aumentando-se a relação Ca:Mg no solo, observa-se decréscimos na produção de matéria seca das plantas. Para Tedesco e Gianello, (1989) a relação entre dois cátions não causa efeito na neutralização da acidez, mas é muito importante para suprir as necessidades dos vegetais, bem como restabelecer o equilíbrio catiônico no solo, desajustado por cultivos sucessivos.

3.2 O uso de corretivos alternativos da acidez do solo

Ernst e Stivers (1982) ao estudar o cimento comercial Portland, como corretivo em um solo fortemente ácido cultivado com milho e comparar com CaCO_3 p.a., verificaram que os melhores resultados, para crescimento de planta, se deram com a aplicação da metade da dose de cimento junto com a metade da dose de CaCO_3 . Para peso da matéria seca os melhores resultados foram com adição da metade da dose de cimento.

A Caxisto, rejeito da exploração do folhelho pirobetuminoso da formação Irati para obtenção de óleo combustível, é rica em CaCO_3 e MgCO_3 , também tem sido utilizada como corretivo de solo. No entanto, a composição de materiais corretivos não constitui bom indicativo da disponibilidade de elementos às plantas, uma vez que parte destes poderá ser constituída por formas insolúveis (ASSMANN et al., 1999).

A verificação do poder corretivo e da adição de Ca no solo pela wollastonita, silicato de cálcio (CaSiO_3), foi feita por Kornodörfer et al., (1999). Esses autores concluíram que a adição desse mineral ao solo foi responsável pelo aumento de pH, do teor de cálcio e redução da disponibilidade de ferro para o arroz de sequeiro.

O uso de escórias básicas de siderurgia, subprodutos da produção de ferro gusa ou de aço, são utilizados como corretivos agrícolas devido ao fato que o revestimento dos altos fornos são feitos de dolomita ou de magnésia.

Estes revestimentos são refratários e de curta duração, com isso, enriquecendo a escória ao serem desgastados (RODRIGUEZ et al., 1994) aplicou escoria de aciaria por 3 anos, houve aumento na concentração de Ca, Mg e P no solo e nas pastagens, ocorrendo também diminuição na concentração de manganês.

Os calcários marinhos, algas vermelhas coralináceas (CHAVE, 1954), são utilizados principalmente, em países europeus, como corretivos da acidez dos solos e naqueles deficientes em Ca e Mg, devido ao seu teor de carbonatos de cálcio e magnésio. Aliado à sua ação corretiva esse material conterá ainda alguns micronutrientes (KEMPF, 1974).

O produto detrítico, *Lithothamnium* sp., é retirado do fundo do mar, do sedimento marinho, e estocado no cais por um período variável. Antes de triturado e seco ao ar quente e micropulverizado a frio. Devido à porosidade do corpo da alga, o produto apresenta uma atividade muito intensa no solo, atividade esta, devida principalmente, à elevada superfície específica do material (LOPEZ-BENITO, 1963).

O *Lithothamnium* sp. em seu estado inerte é constituído de matérias minerais (950 a 995g kg⁻¹): o carbonato de cálcio (250 a 300g de Ca kg⁻¹) e o carbonato de magnésio (17 a 33 g de Mg kg⁻¹). O teor de magnésio presente no *Lithothamnium* sp. depende da temperatura da água e, tem-se observado na Europa um aumento de sua concentração com o reaquecimento das águas, havendo assim, flutuações sazonais em sua composição (Chave, 1954). Os teores de outros macronutrientes são baixos, com valores de N, P, K e S em torno de 4; 3,5; 2 e 6 g kg⁻¹, respectivamente. A presença de certos ácidos aminados, o ácido aspártico (0,8 g kg⁻¹ do peso seco), a lisina (0,3 g kg⁻¹), a prolina (0,25 g kg⁻¹) e o ácido glutâmico (1,8 g kg⁻¹), foi evidenciada na fração orgânica nitrogenada (LE BLEU, 1983).

No Brasil, os depósitos de algas calcificadas do grupo das Melobesiae são encontrados desde a Região Amazônica até o sul do Rio de Janeiro, numa extensão de cerca de 4000 km, com reservas ainda não conhecidas. Esses fundos de Melobesiae, livres da plataforma continental, localizam-se próximo ao litoral, e com sua relativa facilidade de exploração e processamento podem-se constituir em alternativa de produtos para fins agrícolas (KEMPF, 1974).

Miranda (1985) estudou a utilização de um calcário magnesiano comercial e dois calcários marinhos (Lithothamne C e Lithothamne 400), de procedência francesa, como corretivos da acidez do solo, para a cultura do milho-grão, em dois Latossolos. Concluiu que os calcários marinhos são viáveis como corretivos da acidez do solo quando aplicados em quantidades semelhantes às do calcário comercial. No entanto, seu uso não dispensaria a aplicação de micronutrientes para solos deficientes nesses elementos. O mesmo autor, sugere que seria importante que os calcários marinhos fossem testados em campo, para avaliar o seu efeito residual e, dependendo dos custos de sua extração e preparo, possam constituir uma alternativa de corretivo de acidez do solo nas regiões agrícolas próximas do litoral.

Mello et al. (1998), avaliaram o efeito do *Lithothamnium* sp. na redução de 0, 20, 40 e 80% no custo da adubação básica de NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.) em Lavras-MG, e concluíram que uma redução de até 40% na recomendação de adubação básica em relação ao custo da adubação recomendada para a cultura, a qual representou um percentual de economicidade que variou de 29,33 até 15,38% e, que a melhor correlação entre produtividade e economicidade situou-se em torno de 23,11%.

Azevedo et al. (1999), avaliaram o efeito do *Lithothamnium* sp. na saturação por bases (V%) de três Latossolos da região de Lavras-MG, e concluíram que para cada tonelada do produto aplicado e incorporado ao solo, houve um incremento de 27; 36 e 31 % na saturação por bases, para os solos LVd textura média, LVd textura argilosa e LRd textura muito argilosa, respectivamente. Em relação ao pH, os mesmos autores concluíram que doses menores do produto foram mais efetivas na correção de pH dos solos em comparação com o calcário.

Diante do exposto, pode haver possibilidade de uso do *Lithothamnium* sp. como um material corretivo de solos ácidos e deficientes em Ca e Mg. Devido à sua solubilização frente a ácido forte mais rápida que a do calcário de rocha, o produto de origem marinha poderia promover um condicionamento do solo em curto prazo e maior fornecimento de Ca. Deve-se considerar também que o suprimento de Ca constitui um dos principais fatores necessários para o adequado estabelecimento das culturas logo após a germinação.

4 MATERIAI E MÉTODOS

4.1 Local do Experimento

O presente trabalho foi desenvolvido na Casa de Vegetação do ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no campus Umuarama, no período de 27 de outubro a 25 de novembro de 2004.

4.2 Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi de blocos inteiramente casualizados.

Os tratamentos de incubação consistiram em; calcário marinho (*Lithothamnium* sp.), em pó, 7 doses [0, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200 kg ha⁻¹] em potes de 0,5 dm³, com 4 repetições.

4.3 Recipiente

Utilizaram-se copos descartáveis de 500 ml com tampa, onde foram adicionados 460 g de solo.

4.4 Coleta e preparo do solo

O solo coletado para o experimento é do tipo latossolo vermelho amarelo distrófico cultivado anteriormente com pastagem. Esse foi coletado no dia 04 de outubro de 2004, a uma profundidade de 0 a 20 cm, com instrumentos adequados, completamente limpos, e transportados até a casa de vegetação, em que foi retirada uma amostra que foi remetida ao laboratório de Análise e Fertilidade do Solo (LAFS) para realização da análise físico-química (Tabelas 1, 2, 3). Posteriormente esse foi peneirado, seco ao ar livre, sendo revolvido periodicamente para melhorar a secagem.

Tabela 1 – Análise química do latossolo vermelho amarelo distrófico.

pH água	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
1:2,5	mg/dm ⁻³		cmol(c). dm ⁻³						%	dag/kg		
5,70	7,1	25,2	0,0	1,2	0,8	2,3	2,0	2,02	4,34	47	0	2,2

pH em CaCL₂ 0,01 mol/L ou água; M.O.(dag/kg); (P mg dm³); K, Ca, Mg, Al, H+Al (cmol(c) dm³)

Tabela 2. Micronutrientes + enxofre do latossolo vermelho amarelo distrófico.

B	Cu	Fé	Mn	Zn	S-SO4
.....mg/dm ³					
0,26	0,9	40	2,3	0,4	4

B = [BaCl₂ .2H₂O a 0,125% à quente] ; Cu, Fe,Mn,Zn,= [DTPA 0,005M+ CaCl 0,01M+TEA 0,1M a pH 7,3] S-SO4 = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol/L

Tabela 3 . Análise Física do latossolo vermelho amarelo distrófico.

IDENTIFICAÇÃO	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
PRODUTOR	LABORATÓRIO	-----g Kg ⁻¹ -----		
9258	01	244	210	60
				487

Obs: Para obter textura em % basta dividir os resultados por 10% = g Kg⁻¹ /10

12

4.5 Avaliações

As Avaliações foram feitas a cada 7 dias, retirando uma amostra de cada copo, colocando para secar, este foi peneirado e colocado em frascos usando um cachimbo de 25 cm, adicionando 25 ml de água destilada, tampou e colocou para agitar por 15 minutos e descansar 45 minutos. Após o descanso foram feitas as leituras de pH em água. E através da análise estatística foram feitos os Gráficos 1, 2, 3, 4, mostrando os resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 dias os melhores resultados foram o tratamento com 80g (3200 kg/ha) de calcário marinho e o tratamento com 40g (1600 kg/ha) de calcário marinho na elevação do pH do solo (Gráfico 1).

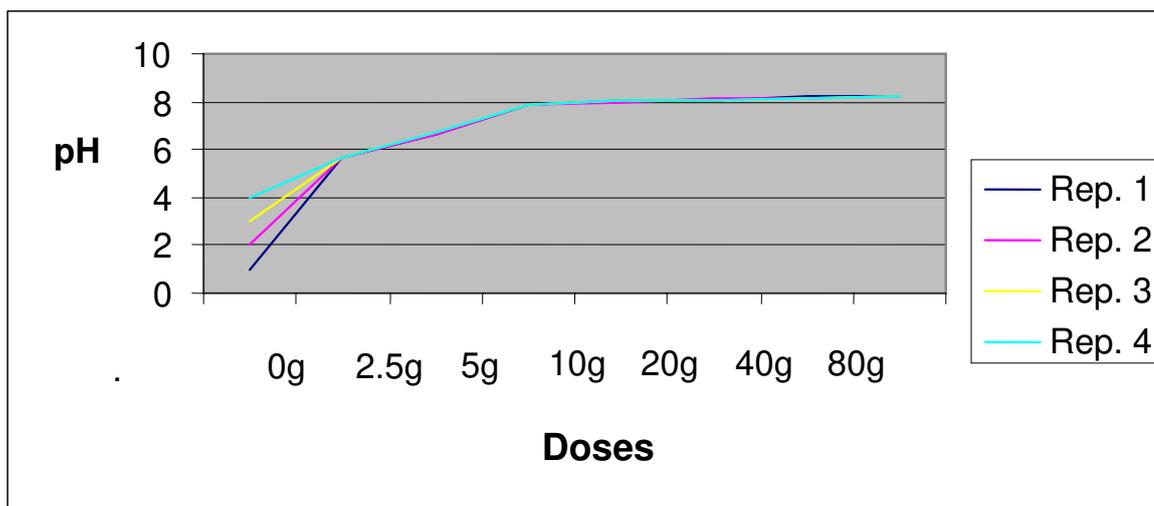


Gráfico 1. Efeito do (*lithothamnium* sp.) em kg/ha sobre o pH, representado pelas doses equivalentes, aos 7 dias.

Aos 14 dias o melhor resultado foi tratamento com 80g (3200 kg/ha) de calcário marinho, porém não diferiu estatisticamente (Teste de Tukey a 5%) do tratamento com 40g (1600 kg/ha) de calcário marinho e nem do tratamento com 20g (800 kg/ha) de calcário marinho na elevação do pH do solo (Gráfico 2).

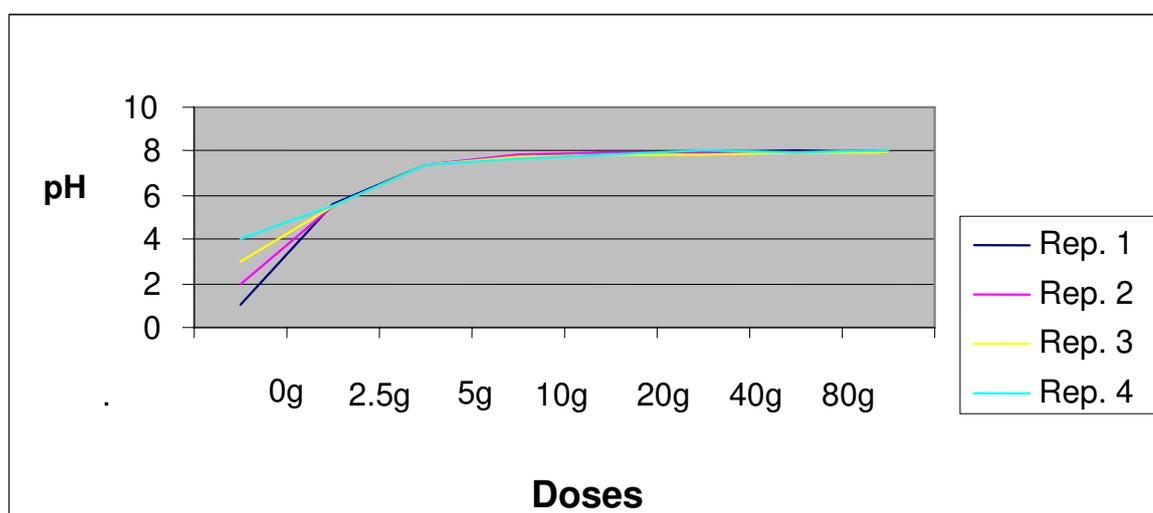


Gráfico 2. Efeito do (*lithothamnium* sp.) em kg/ha sobre o pH, representado pelas doses equivalentes, aos 14 dias.

Aos 21 dias os melhores resultados foram o tratamento com 40g (1600 kg/ha) de calcário marinho e o tratamento com 20g (800 kg/ha) de calcário marinho, porém não diferiram estatisticamente (Teste de Tukey a 5%) do tratamento com 80g (3200 kg/ha) de calcário marinho na elevação do pH do solo (Gráfico 3).

Aos 28 dias os melhores resultados foram o tratamento com 40g (1600 kg/ha) de calcário marinho e o tratamento com 80g (3200 kg/ha) de calcário marinho na elevação do pH do solo (Gráfico 4).

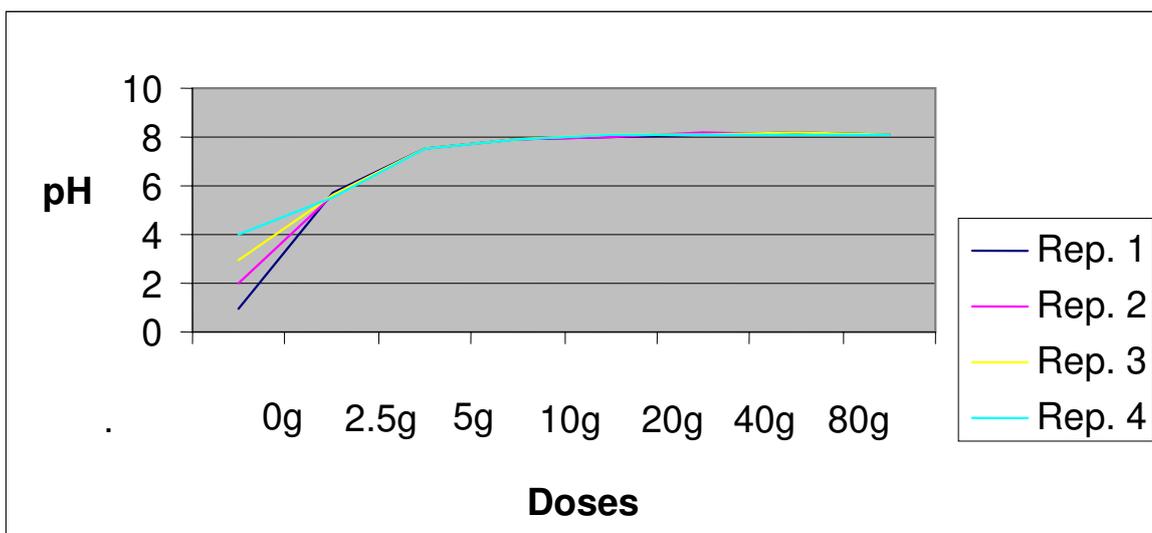


Gráfico 3. Efeito do (*lithothamnium sp.*) em kg/ha sobre o pH, representado pelas doses equivalentes, aos 21 dias.

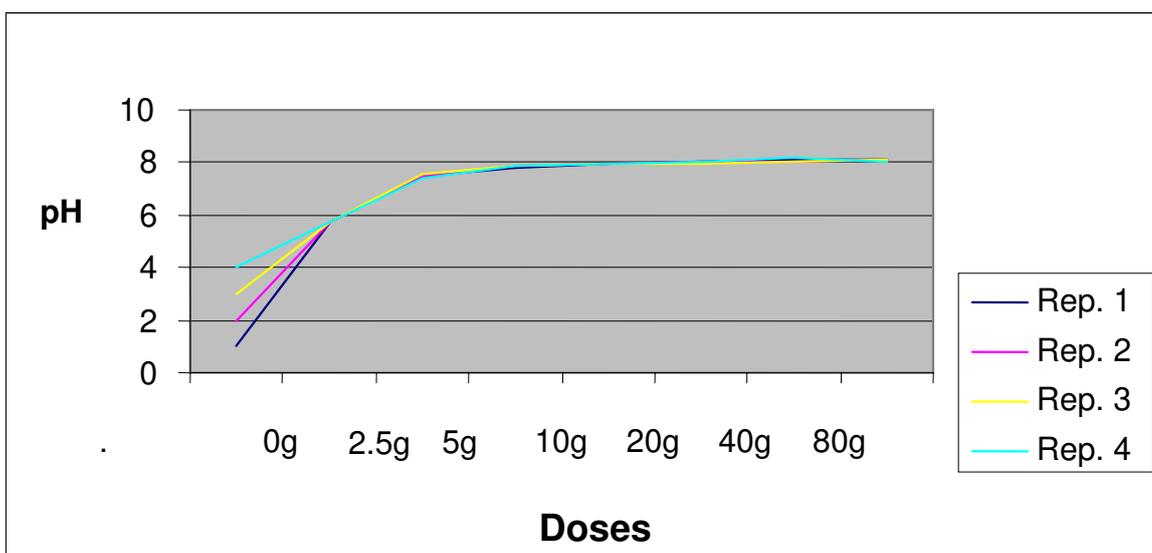


Gráfico 4. Efeito do (*lithothamnium sp.*) em kg/ha sobre o pH, representado pelas doses equivalentes, aos 28 dias.

6 CONCLUSÕES

Os tratamentos com 40g (1600 kg/ha) de calcário marinho e o tratamento com 80g (3200 kg/ha) de calcário marinho apresentaram os melhores resultados na elevação do pH do solo, aos 7; 14; 21; 28 dias após aplicação e não diferiram estatisticamente entre si.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos**: características e interpretações técnicas. 2ª ed. – São Paulo, ANDA, 1992. 26p. (ANDA, Boletim Técnico, 6).

ANGHINONI, I. Época e modo de aplicação de corretivos nos solos. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2. Santa Maria, 1989. **Anais...** s.n.t. p.130-150.

ASSMANN, T.S.; PREVEDELLO, B. MS.; REISSMANN, C.B. e RIBEIRO Jr., P.J. Potencial de suprimento de micronutrientes de calcário oriundo da mineiração de folhelho pirobetuminoso da formação Irati-PR. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.23, n.4, p.963-969, out./dez. 1999.

AZEVEDO, W.R. de; MELLO, P.C. e FERNANDES, A.R. Efeito do *Lithothamnium* no índice de saturação por bases (V%) em três Latossolos da região de Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27. Brasília: Soc. Bras. de Ciências do Solo, **Resumos...** 1999.

BEM, J.R. e VIEIRA, S.A. Efeito da aplicação de calcário na linha de semeadura para a colza. In: REUNIÃO ANUAL DE PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CULTURA DA COLZA. Porto Alegre, RS, 1982. **Colza – resultados de pesquisa – 1981**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1982. p.31-35.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes**: métodos oficiais. Brasília: LANARV/SNAD, 1983. 104p.

CAMARGO, A.P. de; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; ROCHA, T.R.; NAGAI, V. e MASCARENHAS, H.A.A. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivares de milho seguidos de algodão e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF. v.17, p.1007-1012. 1982.

CAMARGO, O.A.; CASTRO, O.M.; VIEIRA, S.R. e QUAGGIO, J.A. Alterações de atributos químicos do horizonte superficial de um Latossolo e um Pdozólico com a calagem. **Sci. Agric.**, v.54, n.1-2, p.150-155, jan./ago. 1997.

CATANI, R.A. e ALONSO, O. Avaliação da exigência de calcário no solo. **Anais Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v.26, p.141-156. 1969.

CHAVE, K.E. Aspects of the biogeochemistry of magnesium in some calcareous marine organisms. **Journal of Geology**, Chicago, v.62, n.3, p.266-283. 1954.

ERNST, F.F. and STIVERS, R.K. Portland cement for liming a strongly acid soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, p.451-453. 1982.

FONTES, L.A.N. Nota sobre efeitos da aplicação de adubo nitrogenado e fosfatado, calcário e inoculante na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.103, p.211-216, 1972.

GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. e LOURENÇO, S. Nutrient use efficiency in Brazillian acid soils. In: MUNIZ, A.C. (ed.) **Plant-soil interactions at low pH**. Belo Horizonte. p.97-104, 1997.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, R.J. e SILVEIRA, R.I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays* L.) **Ciência e Agricultura**, v.55, n.1, p.57-62. 1998.

IRIGON, H.L.A. **Morfologia de raízes, crescimento e absorção de nutrientes por linhagens de milho em função da aplicação localizada de corretivo em diferentes níveis de acidez do solo**. Porto Alegre, UFRGS-Fac. Agrno. 1985. 98p. (Dis. de Mestrado).

KEMPF, M. **Perspectivas de exploração econômica dos Fundos de algas calcárias da plataforma continental do Nordeste do Brasil**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1974 (Trabalho oceanográfico, 14). 22p.

KORNDÖRFER, G.H.; ARANTES, V.A.; CORRÊA, G.F. e SNYDER, G.H. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício no solo e na produção de grãos de arroz de sequeiro.

Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, v.23, n.3, p.635-641, jul./set. 1999.

LE BLEU, P. Contribution à l'étude des algues marines em Bretagne: bilan de leur utilisation em milieu agricole. **Thèse Pharmacie**. France: Tours. 1983. 103p.

LOPEZ-BENITO, M. Estudio de la composición química del *Lithothamnium calcareum* (Aresch) y su aplicación como corrector de terrenos de cultivo. **Inv. Pesq.**, v.23, p.53-70. 1963.

MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; LOVADINI, L.A. e FREIRE, E.S. Adubação mineral do feijoeiro. XII – Efeitos de N, P, K e da calagem em campos de Cerrados do planalto paulista. **Bragantia**, Campinas, v.26, n.22, p.303-316, 1967.

MELLO, F. de A. F. A relação pH x Al trocável do solo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 52, n.4, p.213-217, 1977.

MELLO, P.C.; FERNANDES, A.R. e EVANGELISTA, A. W. P. Efeito de Biofertilizador, Lithothamnium, na redução do custo da adubação química na cultura de milho (*Zea mays* L.). REUNIÃO BRAS. FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23. Caxambu: UFLA, **Resumos...** p. 716, 1998.

MELLO, P.C.; AZEVEDO, W.R. de e FERNANDES, A.R. Efeito do Lithothamnium no pH de três Latossolos da região de Lavras - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27. Brasília: Soc. Bras. De Ciência do solo, **Resumos...** 1999.

MIELNICZUK, J. Economicidade da calagem. In: RAIJ, B. van; BATAGLIA, O. C. e SILVA, N. M. de (Coord.). **Acidez e calagem no Brasil**. SIMPÓSIO CAMPINAS. SOCIDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, p. 64 – 77. 1983.

MIRANDA, L. N. Utilização de calcários marinhos como corretivos de acidez do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 9 n.1, p.. 245-248, 1985.

PANDOLFO, C.M. E TEDESCO, M. J. Efetividade de frações granulométricas de calcário Na correção da acidez do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.10, p. 512-517, 1996.

PORTELA, C.L. da S. **Necessidade de calagem para culturas do milho e feijão em consórcio, em solos de microrregião Mata de Viçosa, Minas Gerais.**Viçosa: UFV, 1984. 68p. (Dissertação de Mestrado).

RODRIGUES, M.; LOPEZ, F. A.; PINTO, M.; BALCÁZAR, N.; BESGA, G. Basic Lins-Donauts slag as liming agent for pastureland. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 5, p. 904 - 909,1994.

RESENDE, M, CURI, N.; REZENDE, S.B. de, CORRÊA, GF. **Pedologia: Base para Distinção de ambiente**, 2. ed., Viçosa: NEPUT, 1997. 367 p. il.

SERVIN, G.M.; MELLO, F. de A.F.; MORAES, R.S. Estudos sobre a correção da acidez do solo causada pelo Al trocável. I. Efeitos sobre o ph, Al e H trocáveis em solos das séries Sertãozinho e Monte Olimpo e das unidades 2 e 18. **Anais.... Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, n.30, p. 7 – 20, 1973.

SIQUEIRA, O.J.F.; SHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I; PATELA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A. E ERNANI, P.R. **Recomendações de adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo, EMBRAPA – CNPT, 1987. 100p.

SONZONOWICZ, C. E VARGAS, A. A. T. Efeitos do calcário e potássio na produção e na Composição do *Stylosantes guyanensis* em um Latossolo Vermelho – Escuro de cerrado. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.4, n.3,p. 165-169, 1980.

TEDESCO, J.M.; GIANELLO, C. Escolha do corretivo da acidez do solo. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2. **Anais...** Santa Maria:UFMS, 1989.224p. il.

VASCONCELLOS, C.A.; SANTANA, D.P.; FERREIRA, L. Métodos de determinação da necessidade de calagem e características físico-químicas de alguns solos de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, p. 1253-1263, 1994.

VOLKWEISS, S.J. E LUDWICK, A.E. **O melhoramento do solo pela calagem**. Porto Alegre: UFRGS, 1976. 30p (Boletim Técnico, 1).