

## AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE NECESSIDADE DE CALAGEM NO BRASIL<sup>1</sup>

*Marcela Campanharo*

Engenheira Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UENF.

[marcelaufupe@yahoo.com.br](mailto:marcelaufupe@yahoo.com.br),

*Mario de Andrade Lira Junior*

Professor Adjunto da UFRPE (Autor para contato. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de

Agronomia, Av. Dom Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos, Recife, PE. 52171-900. [mliraj@ufrpe.br](mailto:mliraj@ufrpe.br))

*Clístenes Williams Araújo do Nascimento*

Professor Adjunto da UFRPE

*Fernando José Freire*

Professor Adjunto da UFRPE

*José Valdemir Tenório da Costa*

Engenheiro Agrônomo. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRPE

[jvtcnovo@yahoo.com.br](mailto:jvtcnovo@yahoo.com.br)).

**RESUMO** - Considerando a importância da acidez do solo nas condições tropicais e a existência de diferentes métodos de avaliação da necessidade de calagem, este trabalho objetivou avaliar métodos de necessidade de calagem em uso no Brasil. As unidades experimentais foram solos em copos plásticos com as doses 0, 1, 2, 3 e 4 t ha<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>, em arranjo fatorial com três classes de solo, no delineamento em blocos, com cinco repetições. Foram realizadas leituras de pH a cada sete dias, durante oito semanas. Foi realizada análise e seleção de modelos de regressão para pH, Al<sup>3+</sup> e Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, considerando as doses de CaCO<sub>3</sub> como variáveis independentes, para cada solo. As equações obtidas foram utilizadas para estimar os valores de pH, Al<sup>3+</sup> e Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> que seriam obtidos se a calagem fosse efetuada conforme a recomendação dos diferentes métodos. Os dados estimados para cada solo foram submetidos à análise de variância, sendo cada solo uma repetição. Os métodos de saturação por bases e da neutralização dos teores de alumínio trocável ou elevação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis apresentaram os melhores resultados para pH. Esses métodos atingiram os objetivos da calagem, enquanto os demais resultaram em valores de pH abaixo do desejável.

**Palavras-chave:** acidez do solo, metodologia, correção do solo.

## EVALUATION OF BRAZILIAN METHODS FOR SOIL LIMING REQUIREMENT

**ABSTRACT** - Considering soil acidity importance under tropical conditions and the existence of several liming requirement evaluation methods, this work aimed to evaluate liming requirement methods in use in Brazil. Experimental units were plastic cups with 0, 1, 2, 3 and 4 t ha<sup>-1</sup> of CaCO<sub>3</sub>, in a factorial arrangement with three soil classes, under a block design with five replicates. pH readings were obtained each seven days for eight weeks. Regression analysis and model selection was done for pH, Al<sup>3+</sup> and Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, considering CaCO<sub>3</sub> levels as independent variables, for each soil. Obtained equations were used to estimate pH, Al<sup>3+</sup> and Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> which would be obtained if liming was conducted according to the liming requirement methods. Data estimated for each soil was submitted to analysis of variance, with each soil being a replicate. Base saturation, exchangeable aluminum neutralization, or exchangeable calcium and magnesium content increase had the best results for pH. These methods achieved liming goals, while the remaining resulted in pH below desirable.

**Keywords:** Soil acidity. Methodology. Soil correction.

### INTRODUÇÃO

Uma vasta área de solos no mundo, incluindo a maioria dos solos brasileiros, é afetada pela

acidez elevada, problema este exacerbado pela aplicação de doses elevadas de fertilizantes e pela produção de H<sup>+</sup> durante a fixação biológica do

<sup>1</sup>Trabalho apresentado como parte da dissertação do primeiro autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRPE, \*Professor Adjunto da UFRPE.

nitrogênio, atividade heterotrófica de raízes e microrganismos, lixiviação de bases e deposição atmosférica do  $H^+$ .

A acidez do solo afeta mais de 800 milhões de hectares na América Latina (GRAHAM, 1992), devido ao acentuado processo de intemperismo e lixiviação de bases trocáveis. Em solos ácidos, a toxidez por  $Al^{3+}$  e/ou  $Mn^{2+}$  e/ou baixos níveis de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  são fatores limitantes ao crescimento e aprofundamento do sistema radicular, a disponibilidade de nutrientes e à atividade biológica, afetando tanto o estabelecimento como o desenvolvimento das culturas (PAIVA *et al.*, 1996; ERNANI *et al.*, 2000).

Dentre os fatores químicos relacionados à acidez do solo, os mais estudados são relacionados a  $Al^{3+}$  e a  $Ca^{2+}$ . Os efeitos tóxicos relacionados a  $Al^{3+}$  podem ser divididos em dois: um indireto, afetando a absorção de outros nutrientes, principalmente o P e o  $Ca^{2+}$ , e outro, pela ação direta do  $Al^{3+}$  afetando a divisão celular e o crescimento do sistema radicular das plantas (PAVAN *et al.*, 1982; KOCHIAN, 1995).

A presença de  $Ca^{2+}$  na solução do solo em contato com o sistema radicular é fundamental para a sobrevivência das plantas, pois este nutriente não se transloca da parte aérea para as partes novas das raízes em crescimento (CAIRES *et al.*, 2001). Deficiência de  $Ca^{2+}$  no solo limita o crescimento das raízes na maioria das espécies cultivadas, tendo as leguminosas o desenvolvimento de nódulos reduzido (MACCIÓ *et al.*, 2002). A aplicação de corretivos em solos ácidos eleva o pH, aumenta as cargas negativas no complexo de troca e diminui a solubilidade do  $Al^{3+}$  e do Fe, aumentando por isso a disponibilidade de P na solução do solo e a retenção de cátions (ERNANI *et al.*, 2000).

Deste modo, a calagem é uma prática necessária na maior parte dos solos brasileiros. No entanto, a determinação da necessidade de calagem não apresenta metodologia unificada em todo o Brasil. São quatro os principais métodos para se estimar a necessidade de calagem dos solos no Brasil: método da solução tampão (SMP), método da saturação por bases, método da elevação dos teores de cálcio e magnésio, método da neutralização do  $Al^{3+}$  (LOPES *et al.*, 1990; COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DE PERNAMBUCO, 1998; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999; FULIN, 2001).

O método da solução tampão (SMP) consiste em agitar uma quantidade de solo com um

volume desta solução tampão e através do pH desta suspensão, representado pelo pH SMP, é consultada uma tabela específica, lendo-se diretamente a quantidade de calcário a aplicar. Este método é bastante utilizado nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (LOPES *et al.*, 1990; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999).

O método da saturação por bases baseia-se na relação existente entre pH do solo e a saturação por bases e é utilizado nos Estados de São Paulo e Paraná. Quando se quer, através da calagem atingir um valor definido de saturação por bases, corrige-se a acidez do solo até esse valor, considerado adequado à cultura em que se deseja trabalhar. Na fórmula são considerados parâmetros referentes ao solo, ao corretivo e a cultura que se deseja implantar (LOPES *et al.*, 1990; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999, FULIN, 2001).

Um dos critérios mais simples para se obter a necessidade de calagem é aquele baseado na neutralização do  $Al^{3+}$ . Isso, pelo fato do  $Al^{3+}$  ser considerado um dos principais componentes relacionados à acidez. Com isso, o objetivo deste método é eliminar ou reduzir o  $Al^{3+}$  a teores não tóxicos às plantas (LOPES *et al.*, 1990; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999, FULIN, 2001). Variações do método da neutralização do  $Al^{3+}$  são utilizadas em diversas regiões no Brasil, visando à neutralização do  $Al^{3+}$  trocável e a elevação dos teores de  $Ca^{2+}+Mg^{2+}$  trocáveis (LOPES *et al.*, 1990; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999, FULIN, 2001). Outras modificações deste método levam em consideração fatores como o teor de argila do solo, a susceptibilidade, ou a tolerância da cultura à acidez, a capacidade tampão do solo e as exigências das culturas em  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , características estas que são adotadas de forma diferente em cada um dos métodos de necessidade de calagem (LOPES *et al.*, 1990; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999; FULIN, 2001).

No Estado de Pernambuco utiliza-se também variações do método de neutralização do  $Al^{3+}$ . A Comissão Estadual de Fertilidade do Solo de Pernambuco sugere que a necessidade de calcário deve ser feita utilizando-se a maior estimativa entre a necessidade de neutralização do  $Al^{3+}$  trocável e o suprimento da necessidade de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  da planta (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo de Pernambuco, 1998).

O objetivo deste trabalho foi determinar curvas de correção de três solos da Zona da Mata de Pernambuco para avaliar os métodos de necessidade de calagem no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando-se três solos da Zona da Mata de Pernambuco, classificados como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A moderado, Textura Média/Argilosa (Argissolo), ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A moderado (Espodossolo) e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A moderado Textura Média (Latossolo).

Os solos foram coletados na profundidade de 0 a 30 cm e preparados para realização das análises físicas e químicas conforme métodos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997) (Tabela 1). A “capacidade de vaso” foi determinada para cada solo, sendo os mesmos, umedecidos até saturação por capilaridade, por um período de vinte e quatro horas. Após este período foram submetidos à drenagem livre, durante duas horas, para verificar o volume de água que corresponderia ao volume de macroporos, estes resultados permitiram a obtenção da capacidade de aeração e, conseqüentemente, da quantidade de água necessária para saturá-los (Tabela 1). As

no delineamento em blocos, com cinco repetições.

Durante oito semanas foram coletadas amostras de cada parcela a cada sete dias para a determinação do pH ao longo do tempo nestes solos. Ao final do experimento, foram determinados os teores de P, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al<sup>3+</sup>, CO e MO de acordo com métodos da EMBRAPA (1997).

A análise estatística foi conduzida utilizando o “Guided Data Analysis Procedure” do SAS (SAS INSTITUTE, 1999) para determinação de eventuais “outliers” e transformações requeridas para adequação aos requisitos da análise de variância. Foi realizada análise e seleção de modelos de regressão, para pH, Al<sup>3+</sup> e teor de Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, considerando as doses de CaCO<sub>3</sub> como variáveis independentes, efetuadas de forma independente para cada solo.

As equações obtidas foram utilizadas para estimar os valores de pH, Al<sup>3+</sup> e Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> que seriam obtidos considerando as calagens recomendadas pelos diferentes métodos estudados (LOPES *et al.*, 1990; COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DE

Tabela 1 – Características físicas e químicas iniciais dos solos ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa, ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A Moderado e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado Textura Média.

Solos	Caracterização Física									
	Areia <sup>1</sup>	Silte	Argila	Tm	AD	CP	CA	DS	DP	PO
Argissolo	615,0	278,5	106,5	0,03	9,0	0,1	2,8	1,4	2,5	44
Espodossolo	754,0	152,5	93,5	0,01	7,5	0,3	2,5	1,7	2,5	33
Latossolo	668,0	70,0	262,0	0,01	8,3	0,3	3,8	1,6	2,6	37

Solos	Caracterização Química									
	pH <sup>2</sup> (H <sub>2</sub> O-1: 2,5)	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	CO	MO
		---mg dm <sup>-3</sup> ---			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				--g kg <sup>-1</sup> --	
Argissolo	4,7	1,0	58,5	23,0	0,7	0,4	1,0	5,5	4,5	7,8
Espodossolo	4,6	1,0	42,9	41,4	1,2	0,8	1,2	6,1	7,1	12,3
Latossolo	4,8	1,0	54,6	16,1	0,6	0,3	0,9	6,4	4,2	4,5

<sup>1</sup>Quantidades de areia, silte e argila, dadas em g kg<sup>-1</sup>, água disponível na base de biomassa (? m) dada em g g<sup>-1</sup>, água disponível na base de volume ? v (AD) dada em (cm cm<sup>-3</sup>), capacidade de vaso na base de biomassa (CP) dada em (g g<sup>-1</sup>), capacidade de aeração (CA) dada em (cm cm<sup>-3</sup>), densidade do solo (DS), densidade da partícula (DP) dadas em (g cm<sup>-3</sup>) e porosidade (PO) dada em %.

<sup>2</sup>pH – pH do solo em água (1: 2,5); P – Fósforo disponível; K<sup>+</sup> – Potássio trocável; Na<sup>+</sup> – Sódio trocável; Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> – Soma de Cálcio e Magnésio trocáveis; Ca<sup>2+</sup> – Cálcio trocável; Al<sup>3+</sup> – Alumínio trocável; H+Al<sup>3+</sup> – Hidrogênio e Alumínio; CO – Carbono Orgânico; MO – Matéria orgânica. Todas as determinações foram feitas de acordo com os métodos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997).

unidades experimentais foram constituídas pelos solos em copos plásticos com volume aproximado de 500 cm<sup>3</sup>, que receberam calagem equivalente a 0, 1, 2, 3 e 4 t ha<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>, em um arranjo fatorial 3 solos x 5 doses de CaCO<sub>3</sub>,

PERNAMBUCO, 1998; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999; FULIN, 2001) (Tabelas 2 e 3). Como o método utilizado pela Comissão Estadual de Fertilidade do Solo de Pernambuco se baseia no maior valor para neutralização do alumínio e elevação do teor de cálcio e magnésio,

Tabela 2 – Métodos de necessidades de calagem em uso no Brasil, seus objetivos, respectivas fórmulas e os locais de uso destes métodos (LOPES, 1990; COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DE PERNAMBUCO, 1998; ALVAREZ & RIBEIRO, 1999; FULIN, 2001).

Métodos	Objetivos	Fórmulas	Em uso:
Neutralização do $Al^{3+}$ trocável e elevação dos teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ trocáveis	Neutralizar o $Al^{3+}$ e suprir as exigências da planta em $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	(A) Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ menor que $2,0\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ , usa-se: $NC\ (t\ ha^{-1}) = [2\ x\ \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3 + (2 - \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Ca^{2+}+Mg^{2+})/100\ \text{cm}^3]$ . (B) Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ maior que $2,0\ \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}$ , usa-se: $NC\ (t\ ha^{-1}) = \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3$ e (C) para solos com teor de argila menor que 20% usa-se: $NC\ (t\ ha^{-1}) = \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3$ ; ou, $NC\ (t\ ha^{-1}) = 2 - \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Ca^{2+}+Mg^{2+}/100\ \text{cm}^3$ . Devendo-se utilizar o maior valor de NC obtida nesta última condição.	Cerrado
Neutralização do $Al^{3+}$ trocável e elevação dos teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ trocáveis	Neutralizar o $Al^{3+}$ e suprir as exigências da planta em $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	$NC\ (t\ ha^{-1}) = [2\ x\ \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3 + (2 - \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Ca^{2+}+Mg^{2+}/100\ \text{cm}^3)]$ .	Espírito Santo
Neutralização do $Al^{3+}$ trocável e elevação dos teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ trocáveis	Neutralizar o $Al^{3+}$ e suprir as exigências da planta em $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	$NC\ (t\ ha^{-1}) = [2\ x\ \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3 + (2 * -\text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Ca^{2+}+Mg^{2+}/100\ \text{cm}^3)]$ . *Para solos com teor de argila inferior a 20% deve-se substituir o valor 2,0 por 1,2.	Goiás
Neutralização do $Al^{3+}$ trocável e elevação dos teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ trocáveis	Neutralizar o $Al^{3+}$ e suprir as exigências da planta em $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	$NC\ (t\ ha^{-1}) = Y\ [\text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+} - (m/100)] + [X - (Ca^{2+}+Mg^{2+})]$ . O valor Y é variável em função da textura do solo, e o valor X é variável em função da exigência da cultura. Y= 1 para solos arenosos (<15% de argila); Y= 2 para solos com textura média (15 a 35% de argila) e Y= 3 para solos argilosos (>35% de argila). m = Máxima saturação por $Al^{3+}$ tolerada pela cultura e X= 1 para a cultura do eucalipto por exemplo; X= 2 para a maioria das culturas e X= 3 para a cultura do café por exemplo.	Minas Gerais
Neutralização do $Al^{3+}$ trocável	Reduzir ou Neutralizar o $Al^{3+}$ trocável do solo	$NC\ (t\ ha^{-1}) = \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3\ x\ f$ . A variável f é alterada de acordo com as exigências da cultura, a textura do solo, o teor de matéria orgânica, podendo variar entre 1,5; 2,0 e 3,0.	Pernambuco ( $Al^{3+}$ )
Da elevação dos teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ trocáveis	Suprir as exigências da planta em $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	$NC\ (t\ ha^{-1}) = \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ x\ f$ ; ou $(2 - \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Ca^{2+}+Mg^{2+})\ x\ f$ . Onde f = 1,5; 2,0 e 2,5 para solos com teores de argila <15; 15 a 35 e >35%. Devendo-se utilizar o maior valor de NC obtido a partir dessas duas fórmulas para o Estado de Pernambuco.	Pernambuco ( $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ )
Saturação por bases (V)	Atingir um valor definido da saturação por bases (V) a partir da calagem	Para arroz de sequeiro e irrigado usa-se no Paraná a seguinte fórmula: $NC\ (t\ ha^{-1}) = \text{cmol}_c\ \text{dm}^{-3}\ Al^{3+}/100\ \text{cm}^3\ x\ 2,0$ e para as demais culturas implantadas nos dois Estados, usa-se: $NC\ (t\ ha^{-1}) = T(V_2 - V_1)/100\ x\ f$ .	São Paulo, Paraná

Tabela 3 – Necessidades de calagem em ( $t\ ha^{-1}\ CaCO_3$ ) de acordo com alguns métodos em uso no Brasil para algumas localidades que estão sendo usados. As necessidades de calagem foram feitas para o ARGISSELO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa, ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A Moderado e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado, Textura Média.

Solos	Necessidade de Calagem ( $t\ ha^{-1}\ CaCO_3$ )							
	Cerrado	Curva	Espírito Santo	Goiás	Minas Gerais	Pernambuco ( $Al^{3+}$ )	Pernambuco ( $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ )	São Paulo
Argissolo	1,57	2,75	1,57	1,57	1,57	2,10	3,50	2,64
Espodossolo	1,20	3,50	1,22	0,42	1,22	2,40	2,50	4,04
Latossolo	1,67	2,50	1,67	1,67	1,67	1,80	3,80	2,70

cada uma das opções foi considerada isoladamente. Os dados estimados para cada solo foram utilizados para comparar os métodos de necessidade de calagem, sendo submetidos à análise de variância, considerando um

delineamento em blocos, com cada solo constituindo uma repetição.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A calagem afetou significativamente os teores de  $Al^{3+}$ ,  $H+Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}+Mg^{2+}$  e também o pH nos

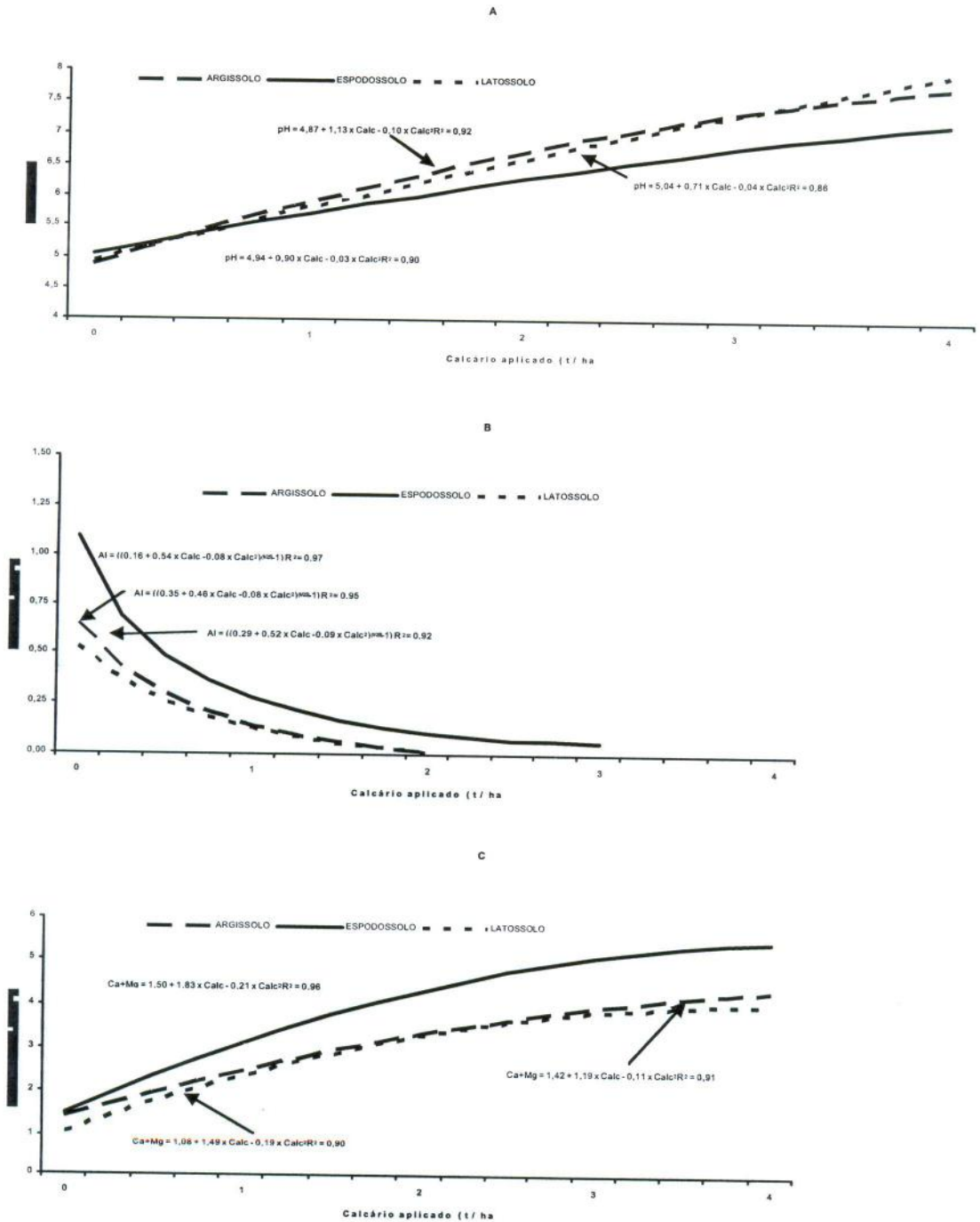


Figura 1 (A, B, C) – Curvas referentes a solos típicos da Zona da Mata de Pernambuco - ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa, ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A Moderado e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado, Textura Média. Os resultados do pH do solo,  $Al^{3+}$  e  $Ca^{2+}+Mg^{2+}$  foram obtidos aos 56 dias após a incubação destes solos com  $CaCO_3$  em doses crescentes de 0; 1; 2; 3 e 4  $t\ ha^{-1}$

Tabela 5 – Característica química do ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa, ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A Moderado e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado, Textura Média aos 56 dias após a aplicação de doses equivalentes a 0; 1; 2; 3 e 4 t ha<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>

ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa					
	Doses de CaCO <sub>3</sub> (t ha <sup>-1</sup> )				
	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0
pH	5,01	5,77	6,66	7,16	7,58
CO	9,02	9,97	8,15	10,19	8,98
Al <sup>3+</sup>	0,68	0,07	0,02	0,01	0,00
H+Al <sup>3+</sup>	5,45	4,24	3,19	2,75	2,55
Ca <sup>2+</sup>	0,96	1,78	2,14	3,30	4,06
Mg <sup>2+</sup>	0,40	0,92	0,62	0,81	0,54
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	1,36	2,70	2,76	4,11	4,60
K <sup>+</sup>	0,10	0,05	0,06	0,07	0,07
Na <sup>+</sup>	0,08	0,05	0,05	0,06	0,05
P	1,61	1,43	1,37	2,20	1,88
ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico, A Moderado					
	Doses de CaCO <sub>3</sub> (t ha <sup>-1</sup> )				
	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0
pH	4,92	5,53	6,30	6,78	7,07
CO	10,79	13,22	13,82	8,85	11,08
Al <sup>3+</sup>	0,87	0,22	0,02	0,07	0,00
H+Al <sup>3+</sup>	5,57	4,70	3,78	3,08	2,78
Ca <sup>2+</sup>	0,69	2,09	3,50	4,09	4,94
Mg <sup>2+</sup>	0,85	0,97	1,19	1,06	0,46
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	1,54	3,06	4,69	5,15	5,40
K <sup>+</sup>	0,10	0,09	0,11	0,12	0,08
Na <sup>+</sup>	0,22	0,20	0,18	0,26	0,20
P	2,32	1,95	2,63	2,46	2,78
LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado, Textura Média					
	Doses de CaCO <sub>3</sub> (t ha <sup>-1</sup> )				
	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0
pH	4,89	5,82	6,66	7,35	7,81
CO	6,95	6,87	7,43	6,73	7,92
Al <sup>3+</sup>	0,42	0,07	0,01	0,00	0,00
H+Al <sup>3+</sup>	4,78	3,64	2,92	2,76	2,28
Ca <sup>2+</sup>	0,32	1,44	2,48	3,04	3,69
Mg <sup>2+</sup>	0,69	1,10	0,75	0,75	0,37
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	1,01	2,54	3,23	3,79	4,06
K <sup>+</sup>	0,12	0,11	0,10	10,00	0,10
Na <sup>+</sup>	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
P	4,25	2,57	2,77	3,70	3,00

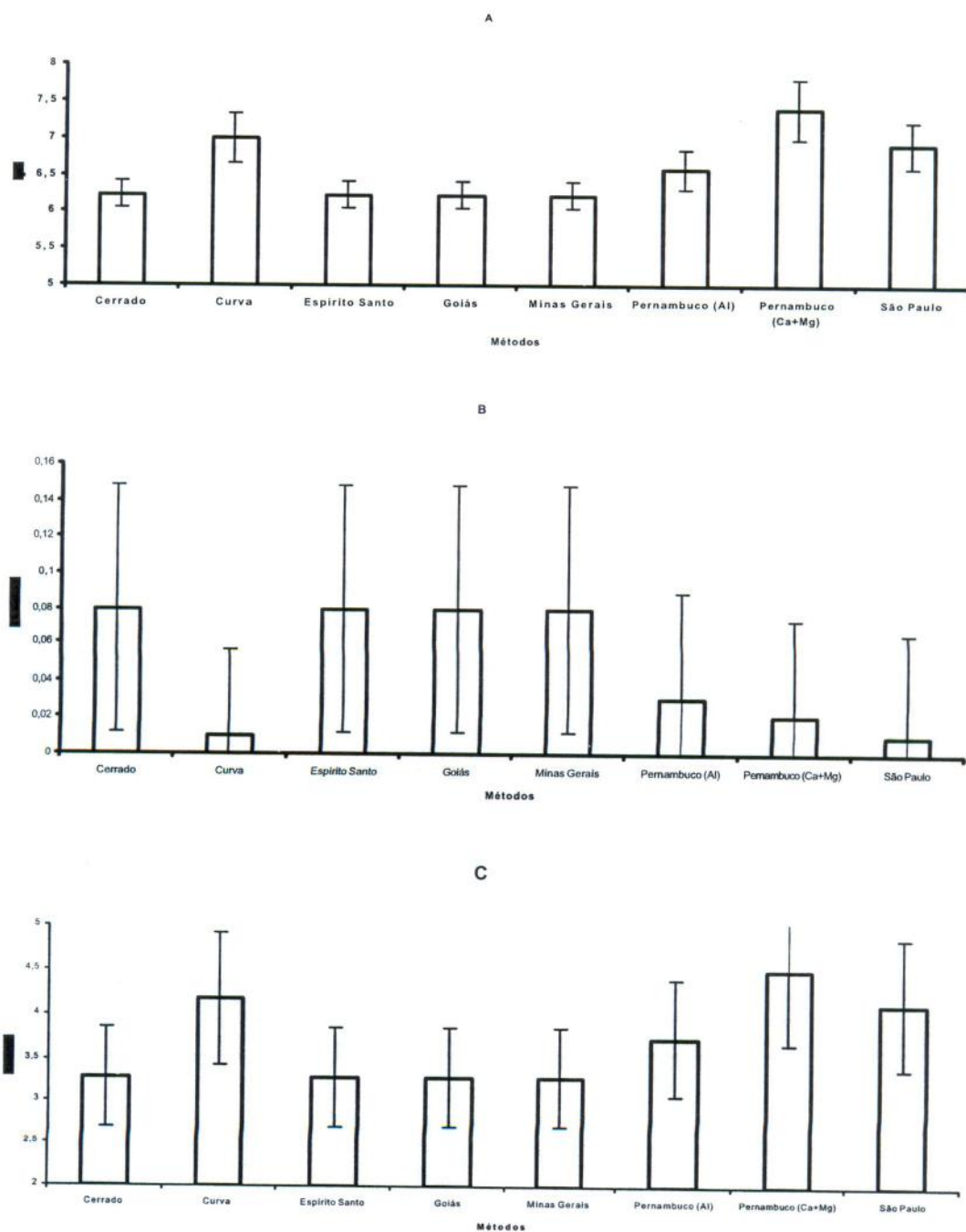


Figura 2 (A, B, C) – Comportamento da acidez do solo em função de diferentes métodos de necessidade de calagem. Os dados representam valores médios de três solos (ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico, TB, A Moderado, Textura Média/Argilosa, ESPODOSSOLO, Álico, Hidromórfico e LATOSSOLO AMARELO, Álico, TB, A Moderado, Textura Média) típicos da Zona da Mata de Pernambuco. A - pH do solo, B - Alumínio ( $\text{cmolc d m}^{-3}$ ) e C -  $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{cmolc d m}^{-3}$ ). As barras indicam os intervalos de confiança em torno da média com 95% de confiança.

**CONCLUSÕES**

O método que visa suprir  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  utilizado no Estado de Pernambuco e o método da saturação por bases utilizado no Estado de São Paulo proporcionaram maiores valores de pH.

**AGRADECIMENTOS**

Ao “Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRPE”, a “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES), a “Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas” (FAPEAL) e ao “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq).

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVAREZ, V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, 1999. 359 p.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.1029-1040, 2001.

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DE PERNAMBUCO. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. Recife: IPA, 1998. 198p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.

ERNANI, P.R.; FIGUEIREDO, O.R.A.; BECEGATO, V.; ALMEIDA, J. A. Decréscimo da retenção de fósforo no solo pelo aumento do pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.20, p.159-162, 1996.

ERNANI, P.R.; NASCIMENTO, J.A.L.; CAMPOS, M.L. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.24, p.537-544, 2000.

FULLIN, E.A. Acidez do solo e calagem. In: DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. **Manual de Necessidade de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo**. Vitória: SEEA/INCAPER, p.70-98. 2001.

GRAHAM, P.H. Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.38, p. 475-484, 1992.

KOCHIAN, L.V. Cellular mechanisms of aluminium toxicity and resistance in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.46, p.237-260, 1995.

LOPES, A.S.; SILVA, M.C.; GUILHERME, L.R.G. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo: ANDA, 1990, 15 p.

MACCIÓ, D.; FABRA, A.; CASTRO, S. Acidity and calcium interaction affect the growth of *Bradyrhizobium* sp. and the attachment to peanut roots. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford v.34, p.201-208, 2002.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Toxicity of aluminium to coffee in Ultisols and Oxisols amended with  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  and  $\text{CaSO}_4$ . **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.46, p.1201-1207, 1982.

PAIVA, P.J.; VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; FAQUIN, V. Acidificação de um latossolo roxo do estado do Paraná sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n.20, p.71-75, 1996.

PRADO, R.M. **Efeito da calagem no desenvolvimento, no estudo nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira**. 2003. 68 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

SAS INSTITUTE. **The SAS system for windows**. Estados Unidos, 1999. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, O.J.F.; SCHERER, E.E. TASSANARI, G. ANGHINONI, A.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M. J.; MILAN, P.; ERNANI, P. R. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1989, 128p.

SFREDO, G.J.; PALUDZYSZYN, E.; GOMES, E.R.; OLIVEIRA, C.N. Resposta da soja a fósforo e a calcário em Podzólico Vermelho-Amarelo de Balsas, MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.429-432, 1996.