



## SISTEMA INFORMATIZADO PARA RECOMENDAÇÃO DA CALAGEM E GESSAGEM EM SOLOS AGRÍCOLAS BRASILEIROS

---

José Aluisio de Araújo Paula<sup>1</sup>, Eudes de Almeida Cardoso<sup>2</sup>, Vander Medonça<sup>2</sup>, José Espinola Sobrinho<sup>2</sup> e Neyton de Oliveira Miranda<sup>2</sup>

1. Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA (aluisiopaula@gmail.com)
2. Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto e Dr. da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Caixa Postal 137, Mossoró-Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

---

### RESUMO

A calagem é considerada uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Contudo, é comum existir confusão em relação ao papel do calcário e gesso na correção do solo, mas deve ficar claro que os dois produtos são muito diferentes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de um sistema informatizado, utilizado para calcular a necessidade de corretivos de acidez de solos agrícolas, adequado ao uso do calcário e/ou gesso agrícola utilizados na maioria dos solos agrícolas brasileiros. Foi desenvolvido um sistema computacional denominado SISDASC (Sistema de Diagnóstico e Sugestão de Corretivos do Solo) para uso com calagem e/ou gessagem elaborado em ambiente Windows, usando a planilha eletrônica Excel para realizar os cálculos da calagem e gessagem. O índice de concordância “d”, para os dados considerados, revelou ótima concordância ( $d = 0,9929$  para a calagem e  $d = 0,9796$  para a gessagem), o que demonstra a eficiência no uso da ferramenta para cálculo das dosagens de corretivos do solo utilizados nas metodologias consultadas. O uso da ferramenta computacional desenvolvida permitiu calcular com rapidez e precisão as doses de calcário e gesso agrícola para uso como corretivo para a maioria dos solos agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** calcário, gesso agrícola, acidez do solo

### COMPUTERIZED SYSTEM FOR RECOMANDATIONS OF LIME AND GYPSUM IN BRAZILIAN AGRICULTURAL SOILS

### ABSTRACT

Liming is considered one of the practices that contributed most to increase efficiency of fertilizers and, consequently, the productivity and profitability of agriculture. However, there is a common confusion about the role of limestone and gypsum as a soil amendment, but it should be clear that the two products are very different. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of a computerized system used for calculation of lime requirements for correction of acidity in agricultural soils, suitable for the use of limestone and/or gypsum used in most Brazilian agricultural soils. We

developed a computer system called SISDASC (Diagnostic System and Suggested soil liming materials) for use with lime and/or gypsum working in a Windows environment, using the spreadsheet Excel for calculations of lime requirements. The agreement index "d", for the data showed excellent agreement ( $p = 0.9929$  for limestone and  $d = 0.9796$  for gypsum), which demonstrates the efficiency in using the tool for calculations of lime doses based on the methodologies consulted. Using the computational tool developed allowed calculations requirements of limestone and gypsum for use as a soil liming material, in a quickly and accurate way for most agricultural soils.

**KEYWORDS:** limestone; gypsum; soil acidity.

## INTRODUÇÃO

A calagem é considerada uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Estudos apontam que a calagem é uma prática agrícola com benefícios bem estabelecidos, que promove a correção da acidez do solo, aumento na disponibilidade de cálcio e magnésio e melhoria da atividade microbiana (VITTI, 2001).

Normalmente as recomendações do uso de fertilizantes e corretivos no Brasil é feita seguindo as informações apresentadas na análise química do solo. Nesse sentido, RAIJ (2010) acrescenta que o contínuo aperfeiçoamento de conceitos e metodologias por meio da pesquisa é de fundamental importância para o seu desenvolvimento.

Para FERNANDES (1983), o cálculo da quantidade de calcário a ser aplicada deve ocorrer com base na análise química do solo. Atualmente esse cálculo pode ser feito de diversas formas. Segundo LOPES et al. (1990), no Brasil, utiliza-se, principalmente as recomendações de calagem pelos métodos de neutralização do alumínio e saturação por bases. Porém a pesquisa indica outro método também o método de neutralização do alumínio, que baseia-se na neutralização do alumínio tendo o alumínio trocável como um dos principais componentes relacionados à acidez dos solos. Contudo, os autores acrescentam que por esse método, só se eleva o pH do solo no máximo até 5,7, e que variações desse método são utilizados em várias regiões do país para elevar os teores de Ca + Mg onde ocorrem baixos teores de alumínio nos solos.

RAIJ *et al.*, (1979) sugere o método de saturação por bases no uso de corretivos do solo, pois segundo ele este método baseia-se na relação existente entre pH e saturação por bases, tendo-se na sua fórmula parâmetros referentes à solo, corretivo e cultura específica.

Estudos evidenciam que na escolha do corretivo devem ser levados em consideração, fatores de ordem técnica e econômica (VITTI, 2001). Para RAIJ (1991), a qualidade do corretivo é definida pelo poder relativo de neutralização total (PRNT), expresso em termos do poder de neutralização ou equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e do tamanho das partículas (reatividade). O autor acrescenta que, quanto ao aspecto econômico, deve-se levar em consideração os preços do produto e do transporte, sendo mais econômico aquele que apresentar "menor custo por unidade de PRNT, colocado na propriedade".

Alguns autores acrescentam ainda que a recomendação de calagem para uso nos diversos solos brasileiros são obtidas através de critérios para calcário com PRTN – 100%. Para calcários com valores de PRTN diferentes de 100%, Lopes *et*

al. (1990) recomendam corrigir a dose.

LOPES & GUILHERME (2000) afirmam que no caso do gesso agrícola, recomenda-se aplicar a lanço, seguido ou não de incorporação com aração e gradagem, para culturas que estão em fase de instalação. Por outro lado, em lavouras já instaladas e considerando a maior facilidade de redistribuição do gesso no perfil do solo, este produto, após aplicação à lanço, poderá ser deixado à superfície.

É comum existir confusão em relação ao papel do calcário e gesso na correção do solo, mas deve ficar claro que os dois produtos são muito diferentes. Para RAIJ (2007), a calagem atua na camada mais superficial do solo e o gesso atua em profundidade, e além disso, o efeito da calagem é, normalmente, três vezes superior ao da gessagem, sendo a calagem sempre mais importante, sem possibilidade de substituição.

RAIJ (2008) afirma que o gesso é o principal insumo para a correção de solos sódicos ou alcalinos. Para o Estado de São Paulo, a fórmula para determinação da necessidade de gesso se aplica quando se tem teores de  $\text{Ca}^{2+}$  inferiores a  $4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e saturação por alumínio maior que 40%. Já na região dos cerrados, a fórmula para determinação da necessidade de gesso se aplica quando nas camadas sub-superficiais o teor de cálcio for menor que  $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e a saturação por alumínio maior que 20% (KORNDÖRFER, 2009).

BORKERT *et al.*, (1987) acrescenta que, para as condições do cerrado e semi-árido brasileiros, a quantidade de gesso a aplicar como condicionador do solo deve ser de 1/3 da quantidade recomendada de calcário. MELO & SILVA (2006) fazem as mesmas recomendações, porém usam, para o cálculo da quantidade de gesso, 25 % da quantidade recomendada de calcário.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de um sistema informatizado utilizado para calcular a necessidade de corretivos de acidez de solos agrícolas, adequado ao uso do calcário e/ou gesso agrícola utilizado na maioria dos solos agrícolas brasileiros.

## METODOLOGIA

### Descrição geral do sistema

Foi desenvolvido um sistema computacional denominado SISDASC (Sistema de Diagnóstico e Sugestão de Corretivos do Solo) para uso com calagem e/ou gessagem, no ano de 2010, como parte integrante de um projeto de pesquisa realizado em um pomar de manga (*Mangifera indica*, L.) comercial de 1 ha, localizado na fazenda Paulicéia, município de Mossoró - RN, apresentando como coordenadas geográficas  $4^{\circ} 98'$  de latitude sul e  $37^{\circ} 43'$  de longitude oeste do meridiano de Greenwich e segundo classificação de Köppen, o clima dessa região é do tipo BSw $h'$ , caracterizado como quente e seco. O sistema foi elaborado em ambiente Windows, usando a planilha eletrônica Excel para realizar os cálculos da calagem e gessagem conforme metodologias adotadas em solos brasileiros.

O sistema é formado por um banco de dados contendo diversas informações necessárias ao dimensionamento da calagem e/ou gessagem, dentre elas, a tabela periódica para os elementos Ca, Mg, Na, K, H e Al, cujos valores podem ser inseridos nas unidades  $\text{meq } 100\text{g}^{-1}$ ,  $\text{meq } 100\text{cm}^{-3}$ , ppm,  $\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ,  $\text{mg } \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , já que o sistema às transforma, utilizando metodologia demonstrada por LOPES & GUILHERME (2000), para a unidade adotada para a realização dos cálculos ( $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ).

Alem disso, o banco de dados, dispõe dos valores das constantes para a determinação da necessidade de calagem e de gessagem, pelos diversos métodos e recomendações da literatura no Brasil, bem como dos valores de saturação por bases recomendados por FERNANDES (1983) e TRANI *et al.*, (1997).

### Desenvolvimento da metodologia

Para a textura do solo, o sistema adotou a sistematização de cálculos baseados nos valores da recomendação sugerida na análise laboratorial física ou granulométrica do solo, ou estima esse dado através das recomendações de PRADO (1995). Em seguida, sugere valores da necessidade de calagem pelos métodos: neutralização do alumínio; neutralização do alumínio e elevação dos teores de Ca + Mg e de saturação por bases conforme proposições de LOPES *et al.*, (1990) e RAIJ (1991).

Para os valores da necessidade de gessagem, o sistema faz as recomendações conforme proposições de KORNDÖRFER (2009) para o cerrado e região semi-árida Brasileira e de RAIJ (2007) para o Estado de São Paulo.

Para a quantidade de gesso e ou de calcário a aplicar, o sistema adotou equação demonstrada por SOARES *et al.*, (2004), exceto para quantificar gessagem seguindo metodologia demonstrada por MELO & SILVA (2006) com as recomendações de MELO & SILVA (2006) ou BORKERT (1983), para as situações onde as equações que sugerem a quantidade de gesso a aplicar através dos percentuais de argila são insuficientes ou inexistentes (equação I).

$$QG = \alpha \times NC \times \left( \frac{Zef}{20} \right) \quad (I)$$

Onde:

QG → é a quantidade de gesso a aplicar em ton ha<sup>-1</sup>;

α → é o percentual a aplicar a NC conforme decisão do operador do sistema e assume os valores de 25% ou 33,33;

NC → é a Necessidade de calcário em ton ha<sup>-1</sup>;

Zef → é profundidade que será incorporado o gesso (em cm);

Para quantificar os valores de calagem e gessagem do solo quando se requer os resultados simultâneos dos dois corretivos ou quando a seleção de gessagem é feita pelos métodos adotados com a seleção das letras D ou E, o sistema adotou os valores determinados, para a calagem e gessagem, respectivamente, por SOARES *et al.* (2004) e equação I. Quando se deseja determinar apenas gessagem, utilizando a seleção dos métodos A, B ou C, o sistema adota a necessidade de gessagem definida por SOARES *et al.*, (2004), associados a sua forma modificada (equação II) para as situações de distribuição em área total ou distribuição localizada “em covas” e “em faixa”. E nesse caso, deve-se ainda, indicar previamente, nos campos apropriados. O entendimento do processo de seleção das letras de A a E do sistema será descrito sucintamente nos subitens subsequentes desse artigo.

$$QG = NG \times \left( \frac{SC}{100} \right) \quad (II)$$

Onde:

QG → é a quantidade de gesso a aplicar em ton ha<sup>-1</sup>;

NG → é a Necessidade de gessagem em ton ha<sup>-1</sup>;

SC → é o percentagem da superfície do terreno a ser coberta na calagem (em %).

O sistema adotou a quantidade total do(s) corretivo(s) a ser(em) aplicado(s) por

unidade operacional através da equação demonstrada por PAULA (2008) (equação III).

$$QT = Q \times H \quad (III)$$

Onde:

QT → é a quantidade total de corretivo (calcário ou gesso) por unidade operacional de material a ser usado (em ton);

Q → é a quantidade dimensionado de corretivo (calcário ou gesso) por hectare (em ton ha<sup>-1</sup>);

H → é o tamanho da unidade operacional em estudo (em ha).

O sistema realiza ainda cálculo para a tomada de decisão da melhor fonte a utilizar através do “critério econômico para a escolha da melhor fonte de calcário”, conforme procedimento adotado por LOPES *et al.*, (1990). O cálculo é realizado para a resposta “sim” no campo logo após a pergunta “O estudo prevê análise de critério econômico?”, e neste caso, indica-se após valores das quantidades de calagem e/ou gessagem, os valores da PRNT, preço da fonte e valor do frete do corretivo até a fazenda. Os cálculos são efetuados para no máximo seis fontes de corretivos, e aponta, por somente uma vez, a mensagem "CALCÁRIO IDEAL" ou "CALCÁRIO + CARO" para, respectivamente, a melhor ou pior fonte de corretivo.

### Sistema operacional

Para manusear o sistema, o operador inicialmente deve entrar com os valores de Ca, Mg, Na, K, H e Al, densidade (g cm<sup>-3</sup>), textura do solo, teor de areia (%), teor de silte (%), teor de argila (%), profundidade (Zef) na qual será incorporado o corretivo (em m) e pH do solo, obtidos na análise química e física do solo, além de indicar o tamanho da unidade operacional do estudo (em ha), a PRNT e fonte do material (se gesso e/ou calcário agrícolas), além da metodologia que se deseja utilizar para a realização dos cálculos.

Para a seleção da fonte de aplicação de corretivo e método de aplicação de calagem, o sistema adotou caracteres numéricos de 1 a 3, sendo que a seleção da fonte de corretivo ocorre em local específico e dissociado da seleção do método de aplicação de calagem, adotando o número 1 quando se deseja efetuar os cálculos para calagem, 2 para seleção dos cálculos para gessagem e 3 para seleção dos cálculos para aplicação com duas fontes de corretivos. Para seleção do método de aplicação de calagem, o sistema adotou o número 1 quando se deseja efetuar os cálculos pelo método de neutralização do alumínio, 2 para seleção do método neutralização do alumínio e elevação dos teores de Ca + Mg e 3 para o de saturação por bases, sendo tal escolha efetuada em local distinto ao da opção da fonte de corretivo.

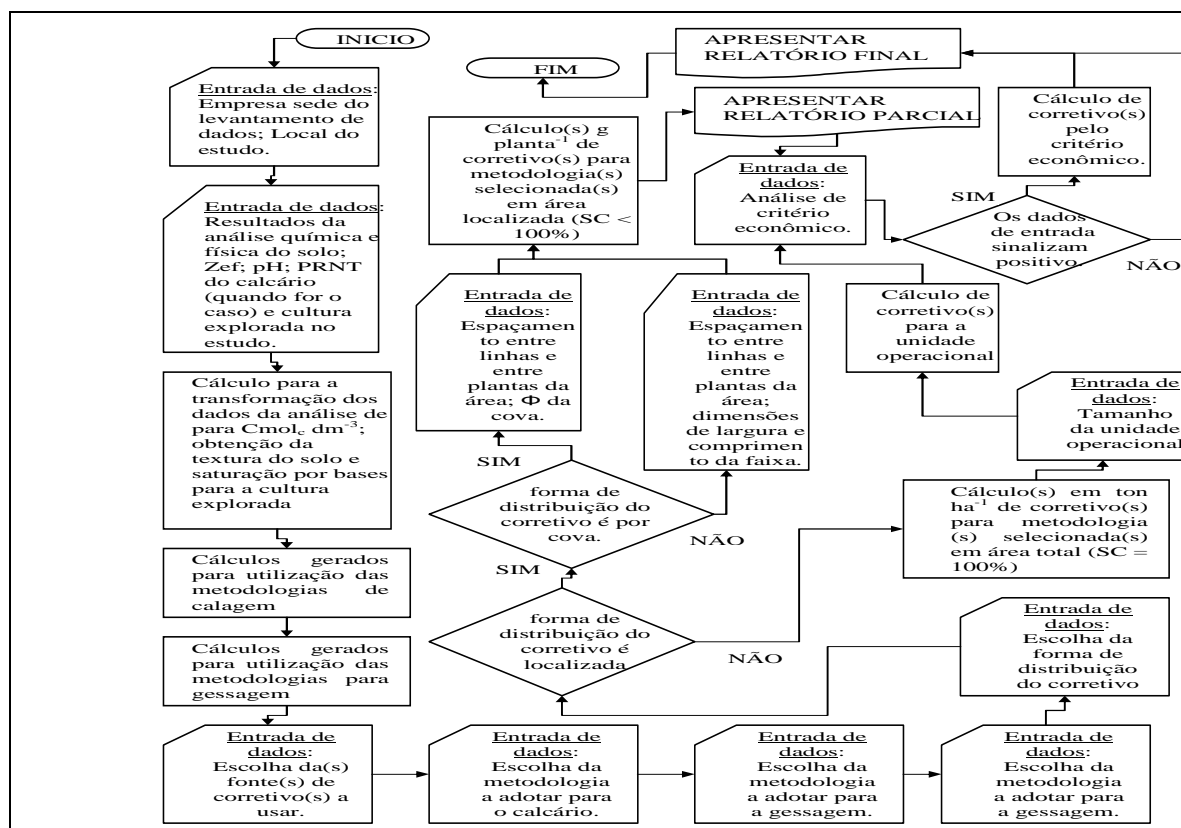
Já para a seleção do método para aplicação de gessagem, o sistema adotou caracteres alfabéticos maiúsculas de A a E, sendo a letra A selecionada quando se deseja efetuar a quantificação de gesso pelo teor de argila para as condições de solos semelhantes aos demonstrados por RAIJ (2008), B para seleção do método da quantificação de gesso pelo teor de argila para as condições de solos semelhantes aos demonstrados por KORNDÖRFER (2009) em culturas anuais, C para seleção do método da quantificação de gesso pelo teor de argila, para condições semelhantes as condições de B em culturas perenes, D para adotar o índice de MELO & SILVA (2006) de 25% aplicado na equação I e E para adotar o índice de BORKERT (1983) de 1/3 aplicado a necessidade de calagem na equação I.

E finalmente para selecionar a forma de distribuição do corretivo em área total

**ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. **1591** 2012

ou localizada “em covas” ou “em faixa”, o sistema adotou, respectivamente, caracteres alfabéticos minúsculas designados pelas letras a, b ou c, sendo necessário ou não o preenchimento dos dados de espaçamento da cultura (distância entre linha e entre plantas) e diâmetro da cova ou dimensões de área da faixa de aplicação do corretivo para os casos, respectivamente, das opções b ou c.

A descrição da execução do sistema, passo a passo, foi elaborada com auxílio de fluxograma, conforme recomendações de MORAES (2000) e representado na figura 1.



**FIGURA 1** – Fluxograma de execução do sistema computacional

### Determinação da eficiência e da operacionalidade

Para a determinação da eficiência do sistema, utilizou-se o índice de concordância de WILLMOTT et al., (1985) entre os valores de calcário e gesso sugeridos pelo sistema e os adotados por diversos estudos realizados em diferentes condições de cultivo agrícola.

Para utilização do índice, selecionou-se para calagem, os resultados que o sistema aponta e as recomendações e condições de solos dos trabalhos de QUAGGIO et al., (1993), BELLIZZI et al., (2000), CAÍRES et al., (2000), PRADO & ROQUE (2002), PRADO (2003), FURLANI JÚNIOR et al., (2005), MENDONÇA et al., (2006), FERNANDES et al., (2007), FIDALSKI & AULER (2007), SORATTO & CRUSCIOL (2008) e VOIGT & GURSKI (2008).

Já para a gessagem, o índice de concordância de WILLMOTT et al., (1985) foi aplicado entre os resultados que o sistema aponta e as recomendações e condições de solos dos trabalhos de BELLIZZI et al., (2000), BELLIZZI et al., (2001), MELO &

NOGUEIRA (2002), FARINELLI & LOBODA (2005), SANTOS *et al.*, (2005), FERNANDES *et al.*, (2007), PELES (2007), SALDANHA *et al.*, (2007), ZAMBROSI *et al.*, (2007), SORATTO & CRUSCIOL (2008) e CARVALHO (2008).

Para o exemplo de aplicação do sistema, foi selecionado o trabalho de RAIJ (2008) para exemplificar o uso do cálculo da tomada de decisão da melhor fonte a utilizar pelo “critério econômico para escolha da melhor fonte de calcário”, para a unidade corrente de ton ha<sup>-1</sup> de colmos de cana-de-açúcar. E para exemplificar o dimensionamento de calagem e gesso do estudo, utilizou-se as recomendações do trabalho de SORATTO & CRUSCIOL (2008), distribuição localizada por faixas com SC = 100% em soja para espaçamento da cultura adotado por BIANCHET & NUNES (2009), saturação de bases de 70% e a estatística não-paramétrica do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 1% e 5% de probabilidade, conforme BANZATO & KRONCA (1995), entre os valores recomendados no trabalho e as do SISDASC.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultados obtidos no teste da eficiência do sistema

O índice de concordância d WILLMOTT *et al.*, (1985), para os dados considerados (Tabela 1), revelou ótima concordância (d = 0,9929 para a calagem e d = 0,9796 para a gessagem). O que demonstra a eficiência no uso da ferramenta para a elaboração das dosagens de corretivos do solo utilizados nas metodologias consultadas.

**TABELA 1.** Dados de trabalhos obtidos na literatura e valores simulados com uso de corretivos por calagem e gessagem, utilizados para a validação do sistema.

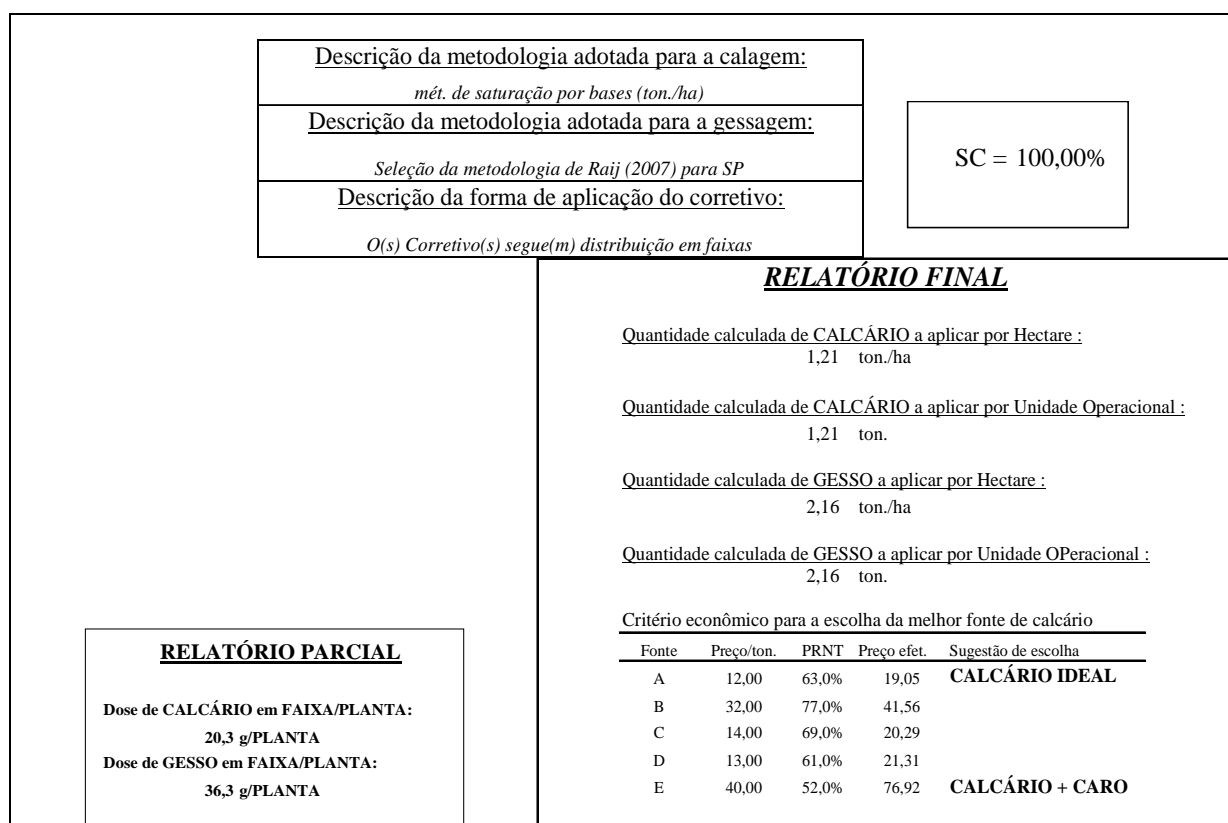
Fonte de corretivo	Autor do trabalho	Cultura explorada	Local da Pesquisa	Dosagem de corretivo aplicado (ton.ha <sup>-1</sup> )	Dosagem simulada no sistema (ton.ha <sup>-1</sup> )
Calagem	BELLIZZI <i>et al.</i> (2000)	Plantas de amoreiras	Jaboticabal (SP)	4,000	3,739
Calagem	PRADO & ROQUE (2002)	Aveia Preta	Uberlândia (MG)	6,000	5,794
Calagem	SORATTO & CRUSCIOL (2008)	Soja safrinha	botucatu (SP)	1,100	1,208
Calagem	FIDALSKI & AULER (2007)	Laranjeira ‘Valença’	Paranavaí (PR)	1,700	1,958
Calagem	CAIRES <i>et al.</i> (2000)	soja	Ponta Grossa (PR)	2,000	2,838
Calagem	QUAGGIO <i>et al.</i> (1993)	soja	IAC - Mococa (SP)	3,000	2,375
Calagem	FURLANI JÚNIOR <i>et al.</i> (2005)	Calcário em solos	Ilha Solteira (SP)	1,987	2,200
Calagem	PRADO (2003)	Goiaba e Carambola	Bebedouro (SP)	3,710	2,371
Calagem	VOIGT & GURSKI (2008)	Áreas degradadas	União da Vitória (PR)	12,200	12,874
Calagem	MENDONÇA <i>et al.</i> (2006)	Maracujazeiro -amarelo	Lavras (MG)	0,050	0,047
Calagem	FERNANDES <i>et al.</i> (2007)	Cana crua	Zona da Mata (PE)	0,750	0,713

Calagem	FERNANDES <i>et al.</i> (2007)	Cana crua	Zona da Mata (PE)	0,500	0,506
Gessagem	NOGUEIRA & MELO (2002)	Soja	Jaboticabal (SP)	0,267	0,25
Gessagem	SORATTO & CRUSCIOL (2008)	Soja safrinha	botucatú (SP)	2,100	2,16
Gessagem	PELES (2007)	Recuperação de solos	UFPR (PR)	5,000	3,78
Gessagem	BELLIZZI <i>et al.</i> (2000)	Amoreiras	Jaboticabal (SP)	1,800	1,74
Gessagem	BELLIZZI <i>et al.</i> (2001)	Amoreiras	FCAV/UNESP (SP)	1,600	1,74
Gessagem	CARVALHO (2008)	Lavouras cafeeiras	Guaxupé (MG)	2,290	2,52
Gessagem	FARINELLI & LOBODA (2005)	Cana crua	Jaboticabal (SP)	0,200	0,20
Gessagem	FERNANDES <i>et al.</i> (2007)	Cana crua	Zona da Mata (PE)	0,500	0,36
Gessagem	FERNANDES <i>et al.</i> (2007)	Cana crua	Zona da Mata (PE)	0,250	0,25
Gessagem	SALDANHA <i>et al.</i> (2007)	Cana-de-açúcar	Sirinhaém (PE)	3,500	3,58
Gessagem	SANTOS <i>et al.</i> (2005)	Recuperação de solos	Areia (PB)	0,533	0,53
Gessagem	ZAMBROSI <i>et al.</i> (2007)	Pastagem nativa	Ponta Grossa (PR)	3,000	3,54

### Resultados obtidos no exemplo prático de aplicação do sistema

No exemplo de aplicação, após a entrada dos dados, a planilha gerou uma série de valores auxiliares que serviram de avaliação para tomada de decisão, sendo os resultados obtidos com elevada rapidez e precisão (Figura 2). E numa visão mais detalhada das recomendações, observou-se ainda, que o diagnóstico gerado e a sugestão de corretivos após a escolha das metodologias a utilizar, minimizaram as possibilidades de erros, isso porque, com a correta inserção dos dados da forma de distribuição das plantas no campo, por exemplo, para a escolha de distribuição do corretivo em faixas, o parâmetro SC, recomendado por SOARES *et al.*, (2004), apontará que, no máximo, se terá uma distribuição na área de 100%. Condição reforçada com a disponibilização nos itens “Descrição de metodologia adotada para a calagem”, “Descrição de metodologia adotada para a gessagem” e “Descrição da forma de distribuição do corretivo” a(s) opção(ões) selecionada(s).





**FIGURA 2** – Visão de detalhes das Recomendações SISDASC de corretivos gerados a partir dos dados selecionados para o exemplo de aplicação

### 3.3 Resultados obtidos no estudo econômico da fonte de aplicação de calcário e ou gessagem

Como resultado a proposta de estudo econômica na escolha da melhor fonte de aplicação de calcário e ou gessagem, o sistema mostrou-se eficiente, visto que no estudo de Raij (2008), com exceção da condição apresentada para o estudo do solo LR-2 em que o custo com corretivos é igual a zero e que por isso foi excluído do exemplo de aplicação. Os resultados foram semelhantes aos apontados pelo sistema.

### 3.4 Estatística-teste para o exemplo de aplicação

A estatística-teste das recomendações sugeridas pelo SISDASC apontam que os valores de calagem e gessagem encontrados pelo sistema na simulação não revelaram significância (Tabela 2).

**TABELA 2.** Determinação da estatística-teste para avaliar a eficiência do uso do SISDASC comparativamente com as condições de solo e recomendações de calagem e gessagem do trabalho de Soratto & Cruciol (2008) pelo teste não-paramétrico do qui-quadrado

Tipo de valores	Calcário	Gesso	$\chi^2$
Trabalho Soratto & Cruciol (2008)	1,100	2,100	–
Sugestão SISDASC	1,210	2,160	–
Calculado	–	–	0,013 n.s.
Tabelado com GL = 1 e 1% de significância	–	–	6,635
Tabelado com GL = 1 e 5% de significância	–	–	3,841

## CONCLUSÕES

O uso da ferramenta computacional desenvolvida permitiu calcular com rapidez e precisão as doses de calcário e gesso agrícola para uso como corretivo do solo para a maioria dos solos agrícolas, servindo como ótima ferramenta no auxílio do manejo da fertilidade dos solos para as culturas tropicais de valor econômico exploradas no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A. & KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3 ed. São Paulo: FUNEP. 1995. 245p.

BELLIZZI, N. C.; MARCHINI, L. C. & TAKAHASHI, R. Híbridos de amoreira adubados com matéria orgânica e gesso agrícola na produção de bicho-da-seda. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.349-355, 2001.

BELLIZZI, N. C.; TAKAHASHI, R. & SOUZA, E. C. A. Adubação com N P K e micronutrientes associados a calcário e gesso agrícola na produção de massa verde, composição bromatológica e teor de nutrientes nas folhas de amoreira (*Morus alba* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.4, p.1101-1106, 2000.

BIANCHET, A. & NUNES, J. Análise do comportamento do milho safrinha após o seccionamento da planta em diferentes estádios de desenvolvimento. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, n.2, p.104-110, 2009.

BORKERT, C. M.; PAVANA, M. A. & LANTMANN, A. F. Considerações sobre o uso de gesso na agricultura. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.40, p.1-3, 1987.

CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A. & FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.161-169. 2000.

CARVALHO, L. C. T. **Análise comparativa entre diferentes metodologias utilizadas para recomendação de gesso agrícola em solos cultivados com lavoura de café na região sul de Minas Gerais**. Muzambinho: Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, 2008. 39f.. Monografia (Graduação em Tecnólogo de Cafeicultura).

FARINELLI, R. & LOBODA, M. S. Efeito da aplicação de gesso agrícola no comportamento da cultura do amendoim. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.15, n.2, p.1-20, 2005.

FERNANDES, D. R. Recomendações gerais de calagem e de adubação do cafeeiro. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 24, p. 1-3, 1983.

FERNANDES, M. B.; FREIRE, F. J. & COSTA, F. G. B. Gesso mineral como fonte de enxofre para cana-de-açúcar. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.4, p.101-109 outubro/dezembro 2007.

FIDALSKI, J. & AULER, P. A. M. Adubação nitrogenada e precipitação sobre a nutrição e produção de laranja 'Valência'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.141-146, 2007.

FURLANI JUNIOR, E.; BORGES, W. L. B.; LAZARINI, E. & FERRARI, S. Manejo da aplicação de calcário e gesso em cafeeiro. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.14, n.2, p.116-139, 2005.

KORNDÖRFER, G. H. **Gesso Agrícola**. Uberlândia: Instituto de Ciências Agrárias. 20p. (Adubos & Adubação). Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Gesso\\_agricolaID-NOjhwGHCyk.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Gesso_agricolaID-NOjhwGHCyk.pdf). Acesso em: 30 de agosto de 2009.

LOPES, A S.; SILVA, M. C.; GUILHERME, L.R. G. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo: ANDA. 22 p. 1990. (Boletim Técnico, 1)

LOPES, A.S. & GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos agronômicos. São Paulo: ANDA. 72p. 2000. (Boletim técnico, 4).

MELO, M. B. & SILVA, L. M. S. **Aspectos técnicos dos citros em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006. 82p.

MELO, W. J. & NOGUEIRA, M. A. Enxofre disponível para a soja e atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 21, 1994, Petrolina. **Anais**. Disponível em: <<http://www.monografias.com>>. Acesso em: 01 jan. 2002.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G.; ANDRADE JUNIOR, V. C. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.1, p.65-70, 2006.

MORAES, P. S. **Curso básico de lógica de programação**. Campinas: Centro de Computação da Unicamp, 2000. 45 p.

PAULA, J. A. A. **Desenvolvimento e verificação de um sistema computacional para cálculo da adubação/fertirrigação de melão e melancia**. Dissertação. Mossoró: UFERSA, 2008. 87f. Disponível em: <http://bdtd.ufersa.edu.br>.

PELES, D. **Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejetos líquidos de suínos**. Curitiba, 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

PRADO, H. A pedologia simplificada. **Potafos**, Piracicaba, v.2, n.1, p. 1-6, 1995.

PRADO, R. M. & ROQUE, C.G. Uso alternativo da grade aradora superpesada na correção da acidez do solo em profundidade e na produção da aveia preta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.26, p.275-281. 2002.

PRADO, R.M. **Efeito da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira**. Jaboticabal, 2003. 68p. Tese (Doutorado)– FCAV/Unesp.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. V.; GALLO, P. B.; MASCARENHAS, H. A. A. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.375-383. 1993.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 1991. 343p.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo no Brasil: Contribuições do Instituto Agronômico de Campinas. **Informações Agronômicas**, Campinas. n.122. p.01-13. 2010.

RAIJ, B. V. Gesso na agricultura. **Informações Agronômicas**, Campinas. n.122. p.26-27. 2008.

RAIJ, B. V. Uso do gesso na agricultura. **Informações Agronômicas**, Campinas. n.117. p.14-15. 2007.

Raij, B. V.; Cantarela, H.; Zullo, M. A. T. O método tampão SMP para determinação da necessidade de calagem de solos do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 7, p. 57-69, 1979.

SALDANHA, E. C. M.; ROCHA, A. T.; OLIVEIRA, E. C. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, F. J. Uso do gesso mineral em latossolo cultivado com cana de açúcar. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.36-42, 2007.

SANTOS, M. F. G.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, J. F. & SOUZA, C. C. Solo sódico tratado com gesso agrícola, composto de lixo urbano e vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.307-313, 2005.

SOARES, A. H. V.; SILVA, C. A. & ZAMBALDE, A. L. **Ceres<sub>Serfs</sub>**: um sistema especialista para o cálculo da necessidade de calagem e recomendação de corretivo. Lavras: DSC UFLA. 7p. 2004.

SORATTO, R. P. & CRUSCIOL, C. A. C. Métodos de determinação de cálcio e magnésio trocáveis e estimativa do calcário residual em um latossolo submetido à aplicação de calcário e gesso em superfície. **Revista Brasileira de Ciência do**

**Solo**, Viçosa, n.32, p.663-673, 2008.

TRANI, P.E., PASSOS, F.A., AZEVEDO, A.A., TAVARES, M. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 258p. 1997. (Boletim técnico, 100).

VITTI, G. C.; **Calagem na cana-de-acúcar**. Piracicaba: Serrana Fertilizantes. 15p. 2001. (Boletim Técnico)

VOIGT, M. D. & GURSKI, C. R. Levantamento nutricional da praça coronel amazonas na cidade de União da Vitória - PR através de análise de solo para fins de correção. **Ensino e Pesquisa**, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p.93-102. 2008.

WILMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, R. E.; FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; O'DONNELL, J.; ROWE, C. M. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v.90, n.C5, p.8995-9005, 1985.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Aplicação de gesso e especiação iônica da solução de um latossolo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.110-117. 2007.