

## **CADUB GHF – um programa computacional para cálculo da quantidade de fertilizantes e corretivos da acidez do solo para culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras**

**CADUB GHF – a computer program to calculate fertilizer and lime needs for grain crops, horticulture and forages**

**Paulo Ivonir Gubiani<sup>I</sup> Leandro Souza da Silva<sup>II</sup> Dalvan José Reinert<sup>II</sup>  
José Miguel Reichert<sup>II</sup>**

### **-NOTA-**

#### **RESUMO**

A recomendação da adubação e calagem dos cultivos no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina é baseada em dados oficiais da pesquisa, sendo apoiada em resultados de análise de solo, histórico de manejo e na experiência técnica. Alguns softwares têm sido desenvolvidos como ferramenta de auxílio aos técnicos, porém, a recente modificação nas recomendações demanda construção de novos programas computacionais. Esse trabalho descreve um programa computacional que tem como objetivo fazer a recomendação, na forma digital, de fertilizantes e corretivos da acidez do solo a partir de informações contidas no Manual de Adubação e Calagem da CQFS, para as culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras. O programa foi desenvolvido em software Microsoft Excel®, apresentando interface principal em Visual Basic for Applications (VBA), e está disponível para download em <http://coralx.ufsm.br/solos/cadub2.php>. O CADUB GHF fornece as necessidades de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) para a adubação de base e cobertura e a necessidade de calcário para as culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras. O CADUB GHF gera um laudo contendo os dados fornecidos e calculados, apresentando-o em forma de arquivo com extensão “xls”, que pode ser impresso e/ou salvo.

**Palavras-chave:** calagem, adubação, software, recomendação.

#### **ABSTRACT**

The fertilizers and lime recommendation for Rio Grande do Sul and Santa Catarina states is based on official guidelines and is supported on soil testing results, management history and technical experience. There are some softwares developed as a tool to help crop assistants recommend fertilizers, however, the recent modifications in the system demand to build new computer programs to

accomplish this. This paper reports how a computer program aimed at making recommendation, in a digital form, of fertilizer and liming based on information suggested by official institutions manual for grain crops, horticulture and forages. The program was developed in Microsoft Excel with Visual Basic interface, and is available in <http://coralx.ufsm.br/solos/cadub2.php>. The CADUB GHF provides nitrogen, phosphorus and potassium needs for starting and dressing fertilizers and liming rate for grain crops, horticulture and forages. Also, it outputs a report including supplied and recommended data buy presenting it in an Excell form, which may be saved or printed.

**Key words:** liming, fertilization, software, recommendation.

A definição da quantidade de fertilizantes e corretivos da acidez do solo a serem fornecidos para um determinado cultivo está relacionada com a filosofia de adubação adotada em uma propriedade ou região produtora. O Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC) - MAC (CQFS, 2004) visa a orientar o uso destes insumos para os principais solos e culturas nesses Estados. O diagnóstico da disponibilidade de nutrientes e elementos tóxicos no solo e a consequente recomendação de fertilizantes e corretivos da acidez dependem da observação de critérios estabelecidos pelo MAC. A informatização dos cálculos de recomendação de adubação e calagem, além de evitar interpretações errôneas acerca dos critérios preconizados pelo MAC, pode acelerar a obtenção das informações necessárias à aquisição dos insumos para o cultivo.

<sup>I</sup>Curso de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>II</sup>Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [dalvan@ccr.ufsm.br](mailto:dalvan@ccr.ufsm.br).

\*Autor para correspondência.

O objetivo desse trabalho é descrever um sistema digital para cálculo das recomendações de fertilizantes e corretivos da acidez do solo a partir das informações do MAC, para as culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras no RS e em SC.

O programa computacional foi desenvolvido em software Microsoft Excel®, apresentando interface principal em Visual Basic for Applications (VBA), e está disponível para *download* em <http://coralx.ufsm.br/solos/cadub2.php>. O CADUB GHF fornece as necessidades de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) para a adubação de base e cobertura e a necessidade de calcário para as culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras. O CADUB GHF gera um laudo contendo os dados fornecidos e calculados, apresentado em forma de arquivo com extensão “xls”, que pode ser impresso e/ou salvo.

O CADUB GHF forma um banco de dados completo das informações fornecidas (clientes e análise de solo), permitindo comparações e/ou análise da evolução da fertilidade de solos para uma mesma área. As recomendações calculadas também são armazenadas no banco de dados, o que dispensa novos cálculos e agiliza a emissão de outros laudos da mesma recomendação. O usuário pode, ainda, de acordo com sua necessidade, definir quais os fertilizantes (fórmulas e fontes de matéria-prima) ficarão cadastrados no programa, através de um mecanismo de inclusão e exclusão de fórmulas e fontes. Além das fórmulas e fontes, as análises e recomendações também podem ser excluídas do programa, se o usuário desejar.

Através de uma análise gráfica, é possível fazer um diagnóstico visual dos atributos químicos do solo, classificados como “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, de acordo com as interpretações do MAC (CQFS, 2004).

A necessidade de calcário é estabelecida por sistema de produção, em função do condicionamento da área, exceto para os casos do arroz irrigado em sistema pré-germinado, do aspargo, da batata e da mandioca. A quantidade de calcário é calculada com base no pH de referência de 5,5; 6,0 e 6,5 (valor de pH em água que o solo deverá atingir após a calagem), a partir do índice SMP das amostras e das informações sobre os cultivos. Também há opção de calcular a quantidade de calcário utilizando-se o método que considera o teor de alumínio trocável e o teor de matéria orgânica do solo ou pelo critério da saturação da CTC por bases. O usuário pode ainda optar pela média entre o valor calculado pelo índice SMP e pela saturação por bases, quando houver diferença na quantidade de calcário indicada pelos dois métodos.

Para as culturas produtoras de grãos e forrageiras, as quantidades de fertilizantes são definidas para uma produtividade-referência de cada cultura e somados valores adicionais de N, P e K específicos de cada cultura, para cada tonelada a mais a ser produzida (CQFS, 2004). Quando o teor de P e K no solo estiver nas faixas “muito baixo”, “baixo” e “médio”, serão calculadas quantidades necessárias para elevar o teor desses nutrientes até o teor crítico (adubação de correção), acrescidas das quantidades exportadas pela cultura mais as perdas do sistema (adubação de manutenção). Quando o teor de P e K no solo estiver na faixa “alto”, será aplicado o valor de manutenção. No caso das culturas de grãos, de modo alternativo aos valores das tabelas das culturas do MAC, na faixa “muito alto”, será aplicado o valor de reposição (exportado pelas culturas) para todos os cultivos, enquanto que, para as forrageiras, serão utilizados os valores indicados nas tabelas, acrescentando-se o adicional por tonelada acima do rendimento-referência, quando for o caso.

A adubação de correção para P e K pode ser calculada no CADUB GHF da forma como é sugerida no MAC (opção *Rolas oficial*) ou por metodologia alternativa. Isso porque no MAC são recomendados três valores fixos para a correção, ou seja, quando o teor no solo estiver abaixo do limite “muito baixo” ( $LMB_{MAC}$ ), será recomendado 120kg do nutriente; quando estiver entre o limite “muito baixo” e o limite “baixo” ( $LB_{MAC}$ ), será recomendado 60kg e, quando estiver entre o limite “baixo” e o limite “crítico” ( $LC_{MAC}$ ), será recomendado 30kg (Figura 1). Como metodologia alternativa (opção *ajuste gradual*), usando os valores apresentados no MAC, o limite “muito baixo” ( $LMB_{CADUB}$ ) e o limite “crítico” ( $LC_{CADUB}$ ) podem ser determinados por regressão entre o teor de argila e o teor de P e a  $CTC_{pH\ 7,0}$  e o teor de K, respectivamente para nutrientes P e K no solo. Dessa forma, o limite “muito baixo” e o limite “crítico” para P passariam a ser estimados em função do teor de argila do solo e, para K, em função da  $CTC_{pH\ 7,0}$  (Figura 1). Quando o teor do nutriente no solo estiver abaixo do limite “muito baixo”, será recomendado 120kg do nutriente. Entre os limites “muito baixo” e “crítico”, a quantidade recomendada será determinada pela equação:

$$DN = [90 / (LC - LMB)] * (LC - TN); \text{ em que:}$$

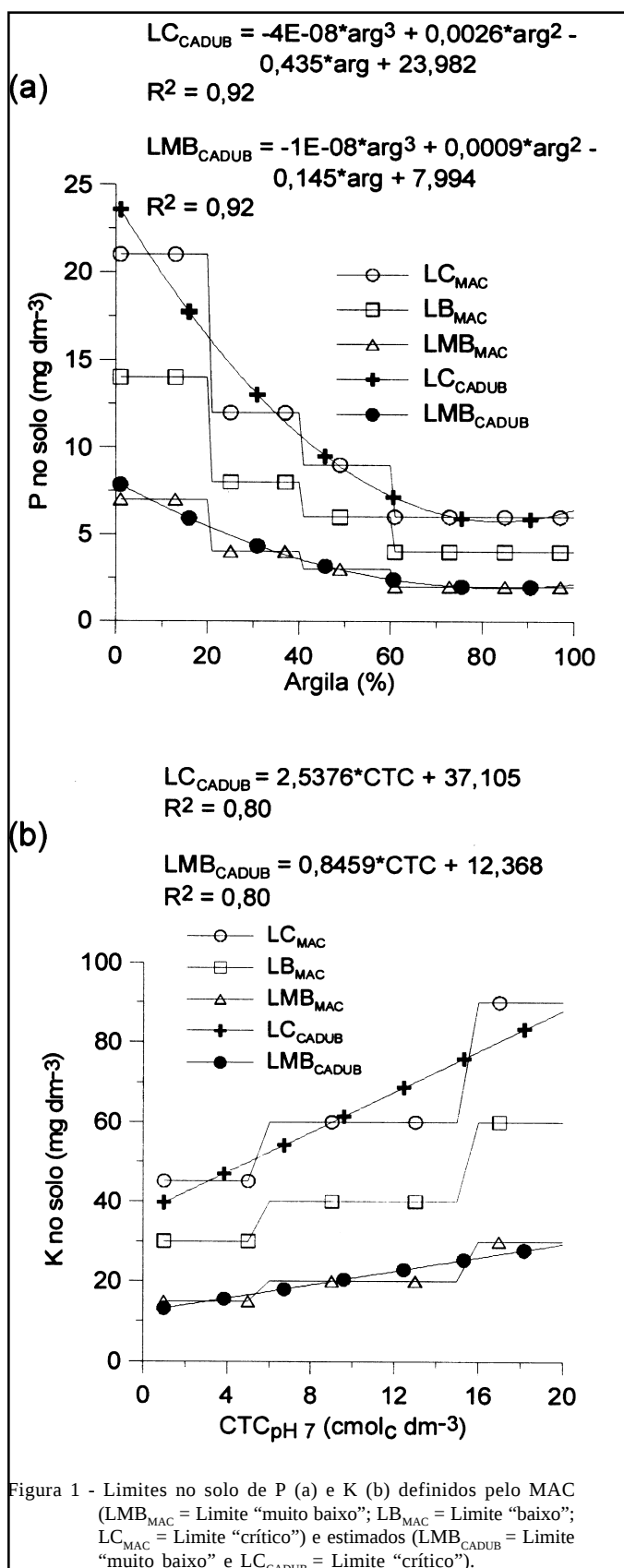
DN é a dose do nutriente P ou K (kg/ha);

90 é a soma da quantidade recomendada quando o nutriente estiver na faixa “baixo” (60kg) mais a quantidade recomendada quando o nutriente estiver na faixa “médio” (30kg);

LC é o limite crítico do nutriente no solo ( $LC_{CADUB}$ );

LMB é o limite “muito baixo” ( $LMB_{CADUB}$ );

TN é o teor do nutriente no solo ( $mg/dm^3$ ).



Observa-se pela equação genérica para P e K que, quando TN estiver próximo de LC, a dose se aproxima de zero, e, quando TN estiver próximo de LMB, a dose se aproxima de 90. No entanto, a quantidade recomendada de P varia proporcionalmente com a variação do teor de P e de argila do solo, enquanto que a quantidade de K varia proporcionalmente com o teor de K e da CTC do solo.

A adubação de correção pode ser aplicada em um ou dois cultivos. Quando fracionada em dois cultivos, serão aplicados dois terços da dose no primeiro cultivo e um terço no segundo cultivo (CQFS, 2004). As quantidades de manutenção ou de reposição são determinadas através da consulta de valores tabelados no MAC e não diferem nas duas metodologias.

Para as hortaliças e para a cultura do arroz irrigado, o MAC não adota a filosofia de adubação de correção (esses campos ficarão indisponíveis para o usuário). A estratégia usada é a adubação por cultivo e/ou por expectativa de rendimento. As quantidades dos nutrientes são determinadas através de consulta em valores tabelados, que variam de acordo com a faixa em que o nutriente se enquadra, e, para algumas espécies, considera-se também a produtividade esperada.

Na adubação nitrogenada das forrageiras leguminosas, o programa alerta para a necessidade de se fazer adubação com nitrogênio apenas quando a fixação biológica não for eficiente para suprir as necessidades da cultura. A quantidade da fonte para a adubação nitrogenada em cobertura para as demais culturas onde há recomendação de nitrogênio é determinada considerando-se o seu percentual de N e a quantidade de N a fornecer para a cultura (N total recomendado menos o fornecido pela fórmula escolhida para a adubação de base). A adubação de cobertura pode ser calculada em até oito parcelas.

Juntamente com os valores calculados de NPK (kg) da adubação de base, é apresentada uma relação numérica entre os nutrientes P e K. Essa relação possibilita identificar, através das relações P/K das fórmulas, as fórmulas que melhor se ajustam com a necessidade. O programa dispõe de dois campos vinculados ao banco de fórmulas, através dos quais podem ser feitas várias comparações entre fórmulas, escolhendo-se

aquela que melhor atenda aos critérios agrônômicos e econômicos.

O programa possibilita ao usuário formular o fertilizante, a partir das matérias-primas mais comuns no mercado, ou ainda associar uma fórmula com uma fonte de matéria-prima. Essa opção pode ser usada

como uma alternativa quando as fórmulas por si só não atenderem à necessidade da cultura.

As informações inseridas pelo usuário e geradas pelo CADUB GHF são compiladas e apresentadas em forma de arquivo com extensão "xls", que pode ser impresso e/ou salvo (Figura 2). O usuário

| Universidade Federal de Santa Maria |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|------------|-----|-----------------|------|------------------|---|
| Rua: Av. Roraima                    |                     |                    |          | Número: 1000                      |                    | Cidade: Santa Maria |             | Estado: RS |     |                 |      |                  |   |
| Bairro: Camobi                      |                     |                    |          | CEP: 97105-900                    |                    | Telefone: 220       |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Indicação de Adubação e Calagem     |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Proprietário: MAC                   |                     |                    |          | Local: Página 80                  |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Fazenda: UFSM                       |                     |                    |          | Gleba: Campus                     |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Área (ha): 10                       |                     |                    |          | Data: 10/01/06                    |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Cultura: Trigo                      |                     |                    |          | Cultivo: 1º                       |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Produtividade prevista (t/ha): 2,0  |                     |                    |          | Registro da análise de solo: G. 3 |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Diagnóstico para adubação e calagem |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| pH                                  | Ca                  | Mg                 | Al       | H+Al                              | CTC                | pH7                 | Al          | V          | SMp | MO              | Arg. | P                | K |
| água                                | .....cmolc/dm³..... |                    |          |                                   |                    |                     | .....%..... |            | --  | .....% m/v..... |      | .....Mg/dm³..... |   |
| 5,1                                 | 2,1                 | 1,4                | 1,0      | 4,9                               | 8,5                | 22                  | 43          | 5,9        | 2,8 | 45              | 6,20 | 50,00            |   |
| Calcário                            |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
|                                     | PRNT                | Preço              | Dosagem  | Custo/ha                          | Quantidade         | Custo total         |             |            |     |                 |      |                  |   |
|                                     | (%)                 | (R\$/t)            | (kg/ha)  | (R\$)                             | (kg)               | (R\$)               |             |            |     |                 |      |                  |   |
|                                     | 76                  | 65,00              | 1316     | 85,53                             | 13158              | 855,26              |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Adubação de base                    |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Fórmula                             | Preço               | Dosagem            | Custo/ha | Quantidade                        | Custo total        |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
|                                     | (R\$/t)             | (kg/ha)            | (R\$)    | (kg)                              | (R\$)              |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| 05-15-15                            | 750,00              | 367                | 275,00   | 3667                              | 2750,00            |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Adubação de cobertura               |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Fonte                               | Preço               | Dosagem            | Custo/ha | Quantidade                        | Custo total        |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
|                                     | (R\$/t)             | (kg/ha)            | (R\$)    | (kg)                              | (R\$)              |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Uréia                               | 850,00              | 72                 | 61,17    | 720                               | 611,74             |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Parcela                             | Kg/ha               | Época de aplicação | Parcela  | Kg/ha                             | Época de aplicação |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| 1ª                                  | 36                  | No perfilhamento   | 5ª       | ----                              | ----               |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| 2ª                                  | 36                  | No emborrachamento | 6ª       | ----                              | ----               |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| 3ª                                  | ----                | ----               | 7ª       | ----                              | ----               |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| 4ª                                  | ----                | ----               | 8ª       | ----                              | ----               |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Custo total do gleba (R\$)          |                     | 4217,01            |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| OBS:                                |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Eng. Agrônomo Paulo I. Gubiani      |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| CREA: 0                             |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |
| Responsável Técnico                 |                     |                    |          |                                   |                    |                     |             |            |     |                 |      |                  |   |

Figura 2 - Laudo gerado pelo CADUB GHF referente à opção de adubação, utilizando fórmulas pré-definidas.

pode, ao gerar o laudo, optar por exibir ou não os custos com a adubação do cultivo.

O CADUB GHF pode ser utilizado como uma ferramenta complementar ao MAC para auxiliar os técnicos no cálculo de adubação e de calagem das culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC.** 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.