

# AUTOMATIZAÇÃO DO CÁLCULO DE CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DO SOLO

*Valdecir Perazzoli<sup>1</sup>; Marcos Augusto Paladini dos Santos<sup>2</sup>*

## RESUMO

As interpretações de análise de solo e recomendações de correção e adubação são importantes na formação dos técnicos e no trabalho de extensão rural, pois esta avaliação e interpretação definem o resultado da atividade agropecuária. A proposta de automatização pretende elaborar uma sistemática que agrupe conhecimentos já existentes na área de interpretação e recomendação, de forma a auxiliar os técnicos e estudantes nesta atividade. A automatização dos cálculos proporciona redução de erros em recomendações, melhor ajustamento destas a realidade local, impulsionando e emancipando o técnico a um maior domínio desta área de conhecimento, tendo em vista, que a alimentação do sistema é feita pelo usuário. Para o desenvolvimento desta automatização, foram tomadas como referência as recomendações técnicas para a Região Sul, através do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como também as diversas metodologias de interpretação e recomendação, com base em saturação de nutrientes na solução do solo, e relações entre nutrientes consagradas. A melhor adequação das recomendações de correção e adubação vem de encontro às questões ambientais, pois possibilita a melhoria na qualidade dos alimentos produzidos, na economia de recursos naturais para produção de adubos químicos, como também na redução de contaminação pela utilização excessiva de produtos químicos. Este projeto tem caráter técnico e pedagógico, pois possibilita que alunos do curso técnico aprofundem e pratiquem os cálculos e equacionamento das recomendações de correção e adubação, em disciplinas básicas ou específicas.

**Palavras-chave:** análise de solo; interpretação de análise de solo; adubação; calagem

## INTRODUÇÃO

As interpretações de análise de solo e recomendações de correção e adubação são importantes na formação dos técnicos e no trabalho de extensão rural, pois esta avaliação e interpretação definem o resultado da atividade agropecuária. Em muitos casos estas atividades, são relegadas a segundo plano pelos técnicos devido a quantidade de trabalho diário e as especificidades desta área. Atualmente existem vários sistemas e softwares de interpretação e recomendação de correção de solo e adubação, que realizam os cálculos com qualidade e eficiência. Porém os mesmos possuem limitações, como por exemplo, o

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso Técnico em Agropecuária Subsequente, 2012 – IFC – Campus Videira. valdeperazzoli@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Orientador – IFC – Campus Videira – marcospaladini@ifc-videira.edu.br.

custo de aquisição, treinamento e complexidade de manuseio. Estes pontos fazem com que os técnicos minimizem suas avaliações e realizem estes trabalhos de forma manual, relegando a plano inferior a importância desta atividade.

O presente trabalho tem por objetivo, desenvolver um sistema automatizado para o cálculo de calagem e adubação, que facilite o trabalho dos técnicos e demais profissionais da área, mesmo que estes não tenham muito conhecimento em informática.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O desenvolvimento deste projeto iniciou-se com revisão bibliográfica com base nos boletins técnicos da ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos), e também no Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A revisão bibliográfica teve fundamental importância no desenvolvimento deste projeto, pois por meio da mesma foram construídas planilhas, tabelas e fórmulas para os cálculos a serem realizados pelo sistema.

Após a revisão bibliográfica iniciou-se o desenvolvimento da planilha usando o aplicativo de planilha eletrônica. Foi optado por este aplicativo visto que o mesmo possui diversas funcionalidades e recursos desejáveis para o desenvolvimento do sistema.

A primeira etapa da planilha consiste em uma apresentação do projeto, onde identifica os desenvolvedores e os respectivos contatos a fim de esclarecer dúvidas e receber sugestões.

Na segunda etapa foi criada a planilha para inserir os dados do produtor e do responsável técnico. Estes dados serão utilizados posteriormente para elaboração do relatório de recomendação.

A terceira etapa correspondeu à inserção e conversão dos dados da análise de solo. A conversão é necessária a fim de padronizar a unidade em que os resultados da análise de solo são apresentados, pois há diferenças de apresentação dos dados, dependendo da

padronização do laboratório, para posteriormente facilitar os cálculos. Também nesta planilha foram inseridas as interpretações dos níveis de cada nutriente fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al) e matéria orgânica (MO); foram realizados os cálculos básicos (Soma de Bases, CTC pH7 (Capacidade de Troca Catiônica - pH7), CTC Efetiva (Capacidade de Troca Catiônica – Efetiva) , Saturação pH7 (V%), Saturação Efetiva e Saturação do Alumínio)).

Na quarta etapa foi construída a planilha que analisa as características do corretivo. Quando são inseridos os dados do corretivo, a planilha calcula o Poder de Neutralização (PN), Poder de Reatividade (PR) e o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do calcário, e o faz a sua classificação instantaneamente.

Após esta, desenvolvemos a quinta etapa, que consiste no cálculo de calagem pelos métodos do SMP, Saturação de Bases, Alumínio, onde basta escolher o método a ser usado e selecionar o pH, a saturação, ou o fator cultura desejado que o resultado será imediatamente apresentado.

Na sexta etapa foi constituído o cálculo de adubação, onde após consulta no Manual de Calagem e Adubação para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, insere-se a quantidade recomendada de cada nutriente, e após isso é possível calcular a mistura de adubos para chegar à formulação recomendada, ou mesmo inserir formulados prontos e comparar qual será mais efetivo para cada situação.

Na sétima etapa foi criada a planilha que simula a solução de solo após a aplicação do calcário e dos adubos, esta simulação serve como ferramenta de apoio, cujo objetivo é mostrar os possíveis níveis dos nutrientes e também projetar como ficará a CTC, a Saturação, a Soma de Bases, e as relações entre Potássio, Cálcio, Magnésio.

A oitava e última etapa que foi criada, foi a planilha de relatório, que reúne os dados inseridos nas etapas anteriores, a fim de constituir a recomendação de calagem e adubação, que após impressão basta ao responsável técnico assinar no espaço indicado.

Após a constituição de todas as etapas (módulos), as planilhas foram devidamente formatadas, a fim de exibir somente as informações relevantes sendo ocultadas as tabelas, e formulas criadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 é apresentada a página inicial da planilha, que consiste na apresentação do sistema, e algumas instruções sobre as células em que é necessário inserir dados.


**Planilha de Calagem e Adubação**

*Desenvolvido com bolsa de Projeto de Extensão do  
IFC Câmpus de Videira - SC por:  
Aluno: **Valdecir Perazzoli**  
valdeperazzoli@hotmail.com*

**Versão - 1.4**  
05/07/2013

*Orientador: Marcos Augusto Paladini dos Santos  
marcospaladini@ifc-videira.edu.br*

Este é um *Sistema Básico* para automatização de cálculos de adubação e calagem, que tem por objetivos *auxiliar* os profissionais da área na Interpretação e Recomendação de Adubação e Calagem.  
Estamos à disposição para críticas, dúvidas ou sugestões.



OBSERVAÇÃO

As células que devem ser preenchidas estão na cor **VERDE**, já as células **VERMELHAS** correspondem à resultados de cálculos e as que estão em **AMARELO** correspondem à dados já calculados.




Figura 1: Tela Inicial - Apresentação da Planilha.

Na figura 2 é apresentada a planilha para inserir os dados do produtor e do responsável técnico.

Dados Produtor	
<b>Produtor:</b>	Produtor 1
<b>Data Análise:</b> (dd/mm/aaaa)	00/00/0000
<b>Área:</b> (há)	1
<b>Talhão:</b>	Talhão 1
<b>Cultura:</b>	Cultura 1

Dados Responsável Técnico	
<b>Nome</b>	Técnico 1
<b>FORMAÇÃO</b>	Téc em Agropecuária
<b>CREA - SC</b>	XXXXXXXXXXXXXXX
<b>EMPRESA</b>	EMPRESA1

Dados Análise de solo
Dados Corretivo
Cálculos de Calagem
Cálculos de Adubação
Solução de Solo
Relatório

Figura 2: Dados do Produtor e Responsável Técnico

Na figura 3 é apresentada a planilha onde serão inseridos os dados da análise de solo e onde os mesmos serão convertidos para a realização dos cálculos, há também a interpretação dos níveis dos nutrientes.

Dados da análise de solo					
Determinação	Análise		Convertido		Interpretação
	Unidade	Valor	Unidade	Valor	
Argila	%	68,00	%	35,00	3 - Areno Argiloso
pH		4,30		4,30	Muito Baixo
Índice SMP		4,40		4,40	Baixo
Fósforo	ppm	10,00	cmolc/l	0,032	Médio
Potássio	ppm	74,29	cmolc/l	0,190	Médio
Mat.Orgânica	% (m/V)	2,80	%(m/V)	2,80	Baixo
Alumínio	cmolc/l	1,00	cmolc/l	1,00	Alto
Cálcio	cmolc/l	0,50	cmolc/l	0,50	Muito Baixo
Magnésio	cmolc/l	0,23	cmolc/l	0,23	Baixo
Sódio	ppm	0,00	cmolc/l	0,00	
H+AL	cmolc/l	3,60	cmolc/l	3,60	Baixo

Tipo de Cultivo	Solo Normal	Método de Extração P	P Melich
-----------------	-------------	----------------------	----------

Cálculos			Interpretação
Soma de Bases (S)	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,92	Muito Baixo
CTC - pH 7 (T)	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,52	Muito Baixo
CTC - efetiva	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,92	
V% pH7	%	20,35%	
V% ef	%	47,92%	
m% (Saturação Al)	%	52,08%	

Dados Produtor e Responsável Técnico	
Dados Corretivo	
Cálculos de Calagem	
Cálculos de Adubação	
Solução de Solo	
Relatório	

Figura 3: Planilha dados da Análise de Solo.

Na figura 4 é apresentada a planilha onde serão inseridos os dados do corretivo e fim de classificá-lo e calcular seu PN, PR e PRNT.

Dados Do Corretivo					
Nutriente	%	Classificação Calcário		Relação Ca/Mg	
CaO	28,5	Dolomítico	C	1,425	
MgO	20				
Peneiras N <sup>o</sup> (ABNT)	Dimensão (mm)	Taxa de Reatividade (RE - %)	Qte	Sugestão	Nota Fiscal
> 10	> 2mm	0,0%	0,00%	0,00%	100,00%
10 - 20	2 - 0,84 mm	20,0%	16,00%	16,00%	84,00%
20 - 50	0,84 - 0,30	60,0%	31,00%	31,00%	53,00%
< 50	< 0,30	100,0%	53,00%	53,00%	
			100,00%	100,00%	

PN	100,62%	% de Óxidos de Ca e Mg
PR	74,80%	Granulometria
PRNT	75,26%	

Dados Produtor e Responsável Técnico	
Dados Análise de solo	
Cálculos de Calagem	
Cálculos de Adubação	
Solução de Solo	
Relatório	

Figura 4: Planilha dados do Corretivo

Na figura 5 é apresentada a planilha dos cálculos de calagem, basta selecionar no método que se deseja calcular o pH desejado, o fator cultura, ou a saturação desejada (fatores estes que variam de acordo com o método de cálculo).

<b>Cálculo de Calagem</b>		
Necessidade de Calagem (PRNT - 100%)		
Neutralização do Alumínio	1,5	t/há
	<i>Fator Cultura (f)</i>	1,5 ▼
Correção do Ca e Mg	3,27	t/há
Saturação de Bases	1,79	t/há
	<i>Saturação desejada (%)</i>	60,00%
SMP	29,00	t/há
	<i>pH Desejado</i>	6,5 ▼
Correção Matéria Orgânica e Alumínio	4,17	t/há
	<i>pH Desejado</i>	6,0 ▼

Dados Produtor e Responsável Técnico

Dados Análise de solo

Dados Corretivo

Cálculos de Adubação

Solução de Solo

Relatório

Figura 5: Planilha de Cálculo de Calagem

Na figura 6 é apresentada a planilha de cálculo de adubação, onde nas células verdes é inserida a quantia recomendada, e as células vermelhas expõem a quantia de cada nutriente calculada por meio da mistura dos adubos ou de um adubo (mistura) comercial, que pode ser inserido por meio do botão “Inserir Formulados Prontos”.

Cálculo de Adubação									
Quantidade Recomendada de Adubo							Relaçã N:P:K	N/N	1.00
Nutriente	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre		P/N	0.00
Qtd (Kg/ha)	40	0	0	0	0	0		K/N	0.00
Quantidade Calculada Pela Mistura De Adubo							Relaçã N:P:K	N/N	0.00
Nutriente	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre		P/N	0.00
Qtd (Kg)	0	0	0	0	0	0		K/N	0.00
Qtd (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0			
Variação (kg)	-40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Erro (%)	-100%	0%	0%	0%	0%	0%			

Adubos Utilizados Para Mistura		QTD (KG)
Insira Um Adubo		
Insira Um Adubo		
Insira Um Adubo		
Insira Um Adubo		
Insira Um Adubo		

Inserir Formulados Prontos	Limpar Formulados Prontos
----------------------------	---------------------------

Dados Produtor e Responsável Técnico	
Dados Análise de solo	
Dados Corretivo	
Cálculos de Calagem	
Solução de Solo	
Relatório	

Figura 6: Planilha de Cálculo de Adubação.

Na figura 7 é apresentada a planilha da simulação de solução de solo, onde basta somente inserir (se disponível) a quantidade de calcário e suas respectivas concentrações de Óxidos de Cálcio e Magnésio, visto que a quantidade de nutrientes provenientes da adubação são inseridos automaticamente. As tabelas à esquerda correspondem aos níveis de nutrientes da análise de solo e as tabelas da direita correspondem aos níveis simulados dos nutrientes.

Resultado da Análise de Solo			
Determinação	Unidade	Valor	Interpretação
Argila	%	35.00	Areno Argiloso
pH		4.30	Muito Baixo
Índice SMP		4.40	Baixo
Fósforo	cmole/l	0.03	Médio
Potássio	cmole/l	0.19	Médio
Mat Orgânica	%(m/V)	2.80	Baixo
Alumínio	cmole/l	1.00	Alto
Cálcio	cmole/l	0.50	Muito Baixo
Magnésio	cmole/l	0.23	Baixo
Sódio	cmole/l	0.00	
H+AL	cmole/l	3.60	Baixo
Cálculos			
Soma de Bases (S)	cmol/dm <sup>3</sup>	0.920	Muito Baixo
CTC - pH7 (T)	cmol/dm <sup>3</sup>	4.520	Muito Baixo
CTC - efetiva	cmol/dm <sup>3</sup>	1.920	
V% pH7	%	20.35%	
V% ef	%	47.92%	
m% (Saturação Al)	%	52.08%	
Relações			
[Ca+Mg]	> 2	0.73	
Ca/Mg	3 - 5	2.17	
[Ca+Mg]/K		3.84	
K:Mg:Ca	K/K	1:3:9	1.0
	Mg/K	1:5:25	1.21
	Ca/K		2.63

Simulação da Solução de Solo			
Calcário			
Qtd. (Ton/ha)	CaO (%)	MgO (%)	
5	45%	15%	
Adubo			
Nutriente	Fósforo	Potássio	Ca Mg S
Qtd. (Kg/ha)	0	0	0 0 0

Dados Produtor e Responsável Técnico			
Dados Análise de solo			
Dados Corretivo			
Cálculos de Calagem			
Cálculos de Adubação			
Relatório			

Resultado da Análise de Solo			
Determinação	Unidade	Valor	Interpretação
Fósforo	cmole/l	0.03	Médio
Potássio	cmole/l	0.19	Médio
Cálcio	cmole/l	2.51	Baixo
Magnésio	cmole/l	1.16	Alto
Cálculos			
Soma de Bases (S)	cmol/dm <sup>3</sup>	3.86	Médio
CTC - pH7 (T)	cmol/dm <sup>3</sup>	7.46	Baixo
CTC - efetiva	cmol/dm <sup>3</sup>	4.86	
V% pH7	%	52%	
V% ef	%	79%	
m% (Saturação Al)	%	21%	
Relações			
[Ca+Mg]	> 2	3.67	
Ca/Mg	3 - 5	2.16	
[Ca+Mg]/K		19.30	
K:Mg:Ca	K/K	1:3:9	1.0
	Mg/K	1:5:25	6.11
	Ca/K		13.19

Figura 7: Planilha Simulação da Solução de Solo.

Na figura 8 temos o a planilha do relatório da recomendação de calagem e adubação, nesta etapa basta conferir os dados e imprimir a recomendação.

Recomendação de Calagem e Adubação			
<b>Dados do Produtor</b>			
Produtor	Produtor 1		
Data Análise (dd/mm/aa)	00/00/0000		
Área (ha)	1		
Talhão	Talhão 1		
Cultura	Cultura 1		
<b>Recomendação de Calagem</b>			
Método	PRNT	Qtd. (ton/ha)	
<input type="text" value="SMP"/>	100%	29,00	
	75%	38,67	
<b>Recomendação de Adubo</b>			
Nutriente	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
Quantidade (kg/ha)	0,00	0,00	0,00
<b>OBSERVAÇÕES</b>			
Inserir Observações			
Técnico 1 Técnico Responsável CREA-SC XXXXXXXXXXXXXXXX EMPRESA1			

<b>Dados Produtor e Responsável Técnico</b>
<b>Dados Análise de solo</b>
<b>Dados Corretivo</b>
<b>Cálculos de Calagem</b>
<b>Cálculos de Adubação</b>
<b>Solução de Solo</b>

Figura 8: Planilha Relatório de Calagem e Adubação de Solo

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um software para cálculo de calagem e adubação de solo, a fim de agilizar o processo de recomendação de calagem e adubação, que seja amigável ao usuário foi cumprindo o projeto.

Este sistema possui interface simplificada e prática, possibilitando que, leigos em informática manipulem com tranquilidade.



Por fim enfatizamos que este sistema poderá receber atualizações e outras funcionalidades, que não foram possíveis de serem implantadas devido ao curto período do projeto, e também que sempre é possível implementar e aperfeiçoar para que cada vez mais este sistema, visando facilitar seus usuários em seu dia-a-dia.

O projeto abre portas para implementações, tais como a geração de fertigramas como gráfico de radar, que facilitará a visualização das situações atual e futura, como também outros que facilitem a interpretação pelos usuários.

## REFERÊNCIAS

ANDA. **Corretivos da acidez do solo**. Boletim Técnico nº06. 2005. Disponível em [http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_06.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_06.pdf) . Acessado em 20/05/2012

ANDA. **Interpretação de Análise de Solo: conceito e aplicações**. Boletim Técnico nº02 ed.rev., 2004. Disponível em [http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_02.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_02.pdf) . Acessado em 20/05/2012

ANDA. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Boletim Técnico nº03. 3ªed.1998. Disponível em [http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_03.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_03.pdf) . Acessado em 20/05/2012

ANDA. **Acidez do solo e calagem**. Boletim Técnico nº01. 1991. Disponível em [http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_01.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_01.pdf). Acessado em 20/05/2012

EMBRAPA MILHO E SORGO. Sistema de Produção – 2. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica – 2ªed., Dez/2006. Disponível em [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo\\_2ed/solos\\_interpreta.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_2ed/solos_interpreta.htm) . Acessado em 20/05/2012

SBCS-CQFS. **Manual de Adubação e Calagem**: para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Versão digital – 2004. Disponível em [http://www.sbc-nrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004-versao\\_internet.pdf](http://www.sbc-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004-versao_internet.pdf) . Acessado em 20/05/2012.