

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS**  
**TULIO MARCOS DIAS DA SILVA**

**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO**  
**DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Alfenas – MG**

**2012**

**TULIO MARCOS DIAS DA SILVA**

**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO  
DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação da  
Universidade José do Rosário Vellano, como parte das  
exigências para obtenção do título de mestre  
profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani

Co-orientador: Prof. Msc. Douglas José Marques

**Alfenas– MG**

**2012**

Silva, Tulio Marcos Dias

Software para recomendação de calagem e adubação do tomateiro no estado de Minas Gerais /. - - Tulio Marcos Dias Silva. - - Alfenas, 2012.

84 p.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani

Dissertação (Mestrado em sistemas de produção na agropecuária)

Universidade José do Rosário Vellano.

1. Programa 2. Macronutrientes 3. *Lycopersicon esculentum*. I.

Título

CDU: 635.64(043)

**TULIO MARCOS DIAS DA SILVA**

**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO  
DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Aprovada em 23 de maio de 2012

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Ricardo Mantovani  
Universidade José do Rosário Vellano

Profa. Dra. Patrícia de Oliveira Alvim Veiga  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais

Prof. Dr. André Delly Veiga  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais

**Alfenas – MG**

**2012**

Este trabalho é dedicado a minha esposa Daniela e  
minha filha Paola.

Agradeço a todos os professores do programa de Pós-Graduação da Universidade José do Rosário Vellano, a professora Patrícia de Oliveira Alvim Veiga, ao professor André Delly Veiga, ao orientador José Ricardo Mantovani e ao co-orientador Douglas José Marques que contribuíram para concretização deste trabalho e especialmente ao engenheiro agrônomo e meu irmão Nivaldo Orestes da Silva Junior.

## RESUMO

SILVA, Tulio Marcos Dias da. *Software* para recomendação de calagem e adubação do tomateiro no estado de Minas Gerais. Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani. Co-orientador: Prof. Msc. Douglas José Marques. Alfenas: Unifenas, 2012. (Dissertação de Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária)

A informática pode ser uma aliada na busca pelo aumento da eficiência no cultivo do tomateiro e na profissionalização do setor, sendo o estado de Minas Gerais um importante produtor no cenário nacional. O presente trabalho objetiva o desenvolvimento de um *Software* para uso via internet com interface amigável e navegação intuitiva, que pode ser empregado como ferramenta para recomendação de calagem e adubação na cultura do tomateiro baseado nas tabelas de adubação para a cultura, elaboradas pela Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG - 5ª aproximação. O trabalho foi desenvolvido nas dependências do Instituto Federal Sul de Minas, Campus Machado – MG, e da Universidade José do Rosário Vellano, Campus Alfenas – MG. No desenvolvimento do *software* utilizou-se das tecnologias JAVA (Linguagem de Programação) e MYSQL (Banco de Dados). O *software* possui entre suas funcionalidades o cadastro do produtor, propriedade, área cultivada e os dados da análise do solo. Sua principal função é o cálculo da quantidade de calcário e adubação utilizando os macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) e micronutrientes (boro e zinco). O produto obtido é uma aplicação de fácil utilização sem a necessidade de instalação e computadores de configurações elevadas, que permite a geração de relatórios com informações de todos os cadastros realizados, e o principal que é a recomendação de calagem e adubação ao produtor, permitindo o uso do sistema por agrônomos, técnicos e produtores.

Palavras-chave: Programa, Macronutrientes, *Lycopersicon esculentum*.

## ABSTRACT

SILVA, Tulio Marcos Dias da. Software for recommendation of liming and fertilization of tomato plants in the state of minas gerais. Advisor: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani. Co-advisor: Prof. Msc. Douglas José Marques. Alfenas: Unifenas, 2012. (Dissertation; Master's Degree in Farm Production Systems).

Informatics can be helpful in the search of increased effectiveness and professionalism in tomato cultivation. The State of Minas Gerais is a major producer in Brazil. The purpose of this paper was to develop a software for use via internet with a friendly interface and intuitive navigation, to be employed as a tool for recommending liming and fertilization to tomato cultivation based on fertilization tables of the *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais* – CFSEMGE – 5<sup>th</sup> approximation. The work was conducted in the facilities of the *Instituto Federal do Sul de Minas*, Machado campus, MG, and the José do Rosário Vellano University, Alfenas campus, MG. Two technologies were used for the development of the software: JAVA (programming language) and MYSQL (database). Among its features, the software performs the registration of producer, property, cultivated area, and data from soil analysis. Its main function is to calculate the amount of lime and fertilizer using macronutrients (nitrogen, phosphorus and potassium) and micronutrients (boron and zinc). The easy-to-use compound obtained does not demand the installation of computers and high settings, what allows the generation of reports containing information about all the entries made, and the recommendation of liming and fertilization for the use of agronomists, technicians and producers.

Keywords: Computer program, nutrients, *Lycopersicon esculentum* cultivation.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Planilha Eletrônica - Incaper .....	23
QUADRO 1 - Descrição dos campos da tabela usuário.....	26
FIGURA 2 - Diagrama Entidade Relacionamento .....	14
QUADRO 2 - Descrição dos campos da tabela cliente (produtor).....	27
QUADRO 3 - Descrição dos campos da tabela propriedade.....	28
QUADRO 4 - Descrição dos campos da tabela área .....	28
QUADRO 5 - Descrição dos campos da tabela recomendacaor .....	29
QUADRO 6 - Descrição dos campos da tabela recomendacaot .....	30
QUADRO 7 - Campos da tabela usuário do banco de dados.....	32
QUADRO 8 - Campos da tabela cliente (produtor) do banco de dados.....	32
QUADRO 9 - Campos da tabela propriedade do banco de dados.....	33
QUADRO 10 - Campos da tabela área do banco de dados .....	33
QUADRO 11 - Campos da tabela recomendacaor do banco de dados .....	34
QUADRO 12 - Campos da tabela recomendacaot do banco de dados .....	35
FIGURA 3 - Modelo de aplicação geral.....	37
FIGURA 4 - Modelo de aplicação detalhado .....	37
FIGURA 5 - Modelo de <i>slices</i> da entidade cadastro .....	38
FIGURA 6 - Modelo de <i>slices</i> da entidade cálculo .....	39
QUADRO 13 - Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.....	41
QUADRO 14 - Adubação mineral NPK para o tomate rasteiro.....	42
QUADRO 15 - Adubação mineral NPK para o tomate tutorado .....	42
QUADRO 16 - Parcelamento adubação NPK do tomate rasteiro .....	45
QUADRO 17 - Parcelamento adubação NPK do tomate tutorado.....	45
TABELA 1 - Classe de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes .....	46
FIGURA 7 - Modelo de <i>Slice</i> da entidade Relatório.....	46
FIGURA 8 - Modelo de <i>Slice</i> da entidade Ajuda.....	47
FIGURA 9 - Tela login usuário.....	49

FIGURA 10 - Tela cadastro usuário.....	50
FIGURA 11 - Tela cadastro produtor.....	50
FIGURA 12 - Tela cadastro propriedade .....	51
FIGURA 13 - Tela cadastro área de plantio .....	52
FIGURA 14 - Tela consulta produtor.....	52
FIGURA 15 - Tela lista propriedades.....	53
FIGURA 16 - Cálculo de calagem e adubação - parte 1 .....	53
FIGURA 17 - Cálculo de calagem e adubação - parte 2 .....	53
FIGURA 18 - Cálculo de calagem e adubação - parte 3 .....	54
FIGURA 19 - Cálculo de calagem e adubação - parte 4 .....	54
FIGURA 20 - Cálculo de calagem e adubação - parte 5 .....	54
FIGURA 21 - Cálculo de calagem e adubação - parte 6 .....	55
FIGURA 22 - Cálculo de calagem e adubação - parte 7 .....	55
FIGURA 23 - Cálculo de calagem e adubação - parte 8 .....	56
FIGURA 24 - Relatório produtores .....	56
FIGURA 25 - Relatório propriedade e área de plantio.....	57
FIGURA 26 - Localiza produtor .....	57
FIGURA 27 - Área de plantio .....	57
FIGURA 28 - Relatório de uma área de plantio no sistema tutorado.....	58
FIGURA 29 - Tela Conteúdo da Ajuda.....	59
FIGURA 30 - Tela Sobre - informações do <i>software</i> .....	59

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
3.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DO TOMATE .....	15
3.2	IMPORTÂNCIA DA CALAGEM PARA O TOMATEIRO .....	16
3.3	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO TOMATEIRO .....	17
3.4	TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> .....	18
3.4.1	Aplicações para WEB (Word Wide Web).....	18
3.4.2	JasperReports e iReports .....	19
3.4.3	Banco de Dados .....	19
3.5	MERCADO BRASILEIRO DE <i>SOFTWARE</i> PARA O AGRONEGÓCIO .....	21
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
3.1.1	Descrição dos campos das tabelas do banco de dados .....	26
3.1.2	Dicionário de Dados .....	31
3.1.3	Sintaxe SQL para criação das Tabelas .....	36
3.2	Arquitetura.....	36
3.2.1	Modelo de Aplicação.....	37
3.2.2	Projeto de <i>Slices</i> .....	38
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXO A – SINTAXE SQL PARA CRIAÇÃO DAS TABELAS DO BANCO DE DADOS .....</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO B – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DA TABELA 1.....</b>	<b>67</b>

<b>ANEXO C – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DO QUADRO 13 .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO D – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DO QUADRO 14 .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO E – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DO QUADRO 15 .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO F – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DO QUADRO 16 .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO G – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELA INTERPRETAÇÃO DA TABELA 2.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO H – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELOS CÁLCULOS DOS FERTILIZANTES FORMULADOS .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO I – CÓDIGO FONTE DO SISTEMA RESPONSÁVEL PELOS CÁLCULOS DOS FERTILIZANTES MINERAIS SIMPLES .....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil o cultivo do tomate é praticado na maior parte das regiões, com uma área total de 65 mil hectares, atingindo uma produção de mais de quatro milhões de toneladas em 2009, incluído tomate para processamento industrial, que representa um terço desse total. A cultura representa grande importância econômica, pelo seu alto valor comercial, e também social, já que a cadeia de negócios do tomate envolve um grande número de pessoas. No Estado de Minas Gerais a produção de tomate de mesa, em 2009, foi de aproximadamente 478 mil toneladas, com uma área colhida de 7.316 hectares (IBGE/LSPA, 2009).

Com a alta dos insumos e mão de obra é importante que se busque a profissionalização do setor, racionalizando a produção, aumentando a produtividade e a qualidade da produção. Hoje em dia são grandes os avanços com relação ao melhoramento genético, surgindo plantas mais resistentes a doenças, produtivas e com maior durabilidade pós-colheita. Surgem também defensivos mais eficientes e menos tóxicos. Apesar dessas inovações, muitas vezes são negligenciadas técnicas simples como a calagem e adubação corretas. O uso adequado desses insumos melhoram a eficiência no cultivo, aumentam a produção e diminuem a contaminação do meio ambiente.

O desenvolvimento de *software* no Brasil para o agronegócio encontra algumas barreiras, como a falta mão de obra qualificada, desconhecimento de mercado e necessidade de financiamento. No mercado brasileiro existem poucos *softwares* voltados para as áreas da tomaticultura e da área de fertilidade de solo, e os que existem são comercializados com preços elevados, restringindo o acesso pelos produtores.

Dentro dessa busca de aumento de eficiência no cultivo do tomateiro e a profissionalização do setor, a informática pode ser mais uma a contribuir, sendo o Estado de Minas Gerais um importante produtor no cenário nacional, e há carência de *softwares* gratuitos. Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver um *Software* de livre utilização para recomendação de calagem e adubação do tomateiro fundamentado nas tabelas de adubação para a cultura, elaboradas pela Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG - 5ª aproximação.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Importância econômica da cultura do tomate

O tomate é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo, sendo a segunda em volume de produção, superada apenas pela quantidade produzida de batatas. A produção mundial de tomate para processamento no ano de 2009 foi cerca de 100 milhões de toneladas de frutos frescos em uma área cultivada de 3,7 milhões de hectares (ha). O Brasil detém o nono lugar na produção mundial (FAOSTAT, 2009). No Estado de Minas Gerais a produção de tomate de mesa, em 2009, foi de aproximadamente 478 mil toneladas, com uma área colhida de 7.316 hectares (IBGE/LSPA, 2009).

O custo de produção do tomate é um dos maiores em toda a atividade agrícola e apresenta grande variabilidade, ficando entre R\$ 30 mil e R\$ 55 mil por cada hectare plantado, dependendo do nível da tecnologia empregada na produção e dos níveis de produtividade da cultura. Já a rentabilidade depende fortemente da flutuação de preço que esse cultivo tem no mercado, o que está, muitas vezes, associado à lei da oferta e demanda, além, naturalmente, da qualidade do fruto ABCSEM (2011).

As regiões produtoras de tomate de mesa no Brasil estão inseridas normalmente em regiões de planalto e chapada, aproveitando o máximo da amplitude térmica que esses ambientes oferecem ao longo do ciclo da cultura. No Sudeste, está a maior concentração da área plantada de tomate para consumo *in natura*, com 57%, sendo que São Paulo e Minas Gerais representam 43% desse total. Já o Sul do Brasil ocupa 19% da superfície, sendo o Paraná com 9%, Santa Catarina com 6% e Rio Grande do Sul com 4% desse total. O restante do Brasil, Centro Oeste e Nordeste participam com 24% do total da área plantada de tomate de mesa no país. Já o tomate para processamento tem 62% de sua área em Goiás, 20%, em São Paulo e 16% em Minas Gerais ABCSEM (2011).

### 3.2 Importância da Calagem para o tomateiro

Segundo Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999), a amostragem é o primeiro e principal passo para avaliação da fertilidade do solo, pois é através da análise química da amostra do solo que se realiza a interpretação e que são definidas as doses de corretivos e de adubos. Uma amostragem realizada de forma incorreta pode causar prejuízos ao produtor e danos ao meio ambiente.

A correção da acidez do solo, pela calagem, é prática fundamental para melhoria do desenvolvimento e produção da cultura, sendo que a acidez elevada afeta a disponibilidade de nutrientes no solo, e aumenta os teores de Al no solo. A faixa de pH ideal para o tomateiro é de 5,5 a 6,5, com saturação por bases entre 70 e 80% (ALVARENGA, 2004).

Para calcular a quantidade de corretivos a ser aplicados na cultura do tomateiro, dois métodos são usados em Minas Gerais com base em dois conceitos amplamente aceitos para os solos do Estado, por técnicos especialistas em fertilidade do solo: o “Método da neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca e de Mg trocáveis” e o “Método da Saturação por Bases” (FONTES e SILVA, 2002).

O método baseado na elevação da saturação por bases foi introduzido em São Paulo em 1983, e se fundamenta na elevação da saturação por bases a valores almejados para espécies vegetais distintas, considerando a percentagem de saturação por bases e o pH do solo. A necessidade de calagem, segundo Raij (1981), citado por Neto *et al.* (2001), é dada pela fórmula a seguir:

$$NC \text{ (t/ha)} = [T \cdot (V2 - V1)] / PRNT \text{ onde:}$$

- T = valor de CTC potencial ou CTC a pH 7,0 da análise do solo;
- V2 = percentagem de saturação por bases desejada de acordo com as recomendações para as condições regionais;
- V1 = percentagem de saturação por bases do solo, conforme resultado da análise do solo.
- PRNT = Poder relativo de neutralização total do corretivo, em porcentagem.

A aplicação do calcário deve ser realizada com a maior antecedência possível do plantio (ideal 60-90 dias), feita a lanço em área total na superfície do solo, antes da aração. A sua incorporação deve ser a 20 cm de profundidade por meio de aração e gradagens. Após a

calagem os sulcos dever ser abertos para receber adubação orgânica e química (ALVARENGA, 2004).

### 3.3 Exigências Nutricionais do Tomateiro

Dos elementos considerados essenciais ao tomateiro podemos citar 16 (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, B, Mo, Mn, Fe e Cl). Retirando os três primeiros elementos que estão disponíveis no meio ambiente, os demais são fornecidos pelo solo, sendo considerados nutrientes minerais. O fornecimento desses nutrientes ao solo é feito pela calagem, adubação mineral e orgânica. Tem-se preferência por fontes mais solúveis dos macronutrientes como: ureia, sulfato de amônio, nitro cálcio, superfosfato simples e superfosfato triplo, fosfato monoamônio (MAP), fosfato diamônio (DAP), cloreto de potássio e nitrato de potássio. O enxofre, normalmente, é acrescentado como íon acompanhante do sulfato de amônio e superfosfato simples. Maior parte do cálcio e o magnésio são fornecidos principalmente pela calagem (FONTES e SILVA, 2002).

No entanto, é comum nas lavouras a ocorrência de “podridão apical”, anomalia esta causada por deficiência de cálcio. Na cultura do tomate tutorado a CFSEMG (1999) recomenda pulverizar os frutos em formação como solução 6 g/L de cloreto de cálcio comercial, semanalmente, enquanto persistir a ocorrência nos frutos novos. A deficiência de magnésio (“amarelo baixeiro”) pode ser corrigida com pulverizações nas folhas de solução 1,5 g/L de sulfato de magnésio, duas a três vezes. Além disso a adição de ureia (5 g/L) favorece a absorção foliar do magnésio.

Com relação aos micronutrientes, Fontes e Silva (2002) citam as fontes inorgânicas (óxidos e sulfatos de cobre (Cu) e zinco (Zn), bórax, ácido bórico, molibdato de sódio ou amônio), dos quelatos orgânicos ou sintéticos, principalmente EDTA (Fe, Cu, Mn e Zn) e as fritas (silicatos) ou FTE. Nas condições brasileiras, não é comum aplicar ferro (Fe) e manganês (Mn) ao tomateiro, apesar do último estar presentes em diversos fungicidas utilizados na cultura.

Tanto para cultura do tomate rasteiro ou tutorado a CFSEMG (1999) sugere aplicar 2 a 3 kg/ha de B e 4 kg/ha de Zn no sulco, em solos com teores baixos desses micronutrientes.



Para que o produtor consiga uma produtividade adequada, aliada à redução de custo e proteção ao meio ambiente, um programa de fertilização da cultura é necessário. As doses adequadas de fertilizantes devem ser definidas em função, principalmente, da produtividade esperada, do tipo de solo e da condição de fertilidade do solo. Obviamente, depende também de outros fatores como cultivar, ciclo, época de cultivo, condições climáticas, sistema de cultivo e manejo da adubação (FONTES e SILVA, 2002).

Apesar de serem mais comuns os estudos relacionando doses dos nutrientes com a produtividade da cultura, sem considerar o teor de nutrientes no solo, no estado de Minas Gerais existem estudos para a calibração das doses de nutrientes com base nos teores existentes no solo e a produtividade do tomateiro (CFSEMG, 1999).

Devido à diversidade de solo, clima e extensão territorial do estado, os estudos para a calibração de doses de nutrientes fornecem indicações gerais ou referenciais, as quais necessitam sofrer ajustes locais (FONTES e SILVA, 2002).

### **3.4 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas no Desenvolvimento do *Software***

#### 3.4.1 Aplicações para WEB (Word Wide Web)

Aplicações construídas com a Tecnologia *Web* utilizam com muito mais eficácia recursos normalmente caros, como licenciamento de sistemas operacionais e bancos de dados. Um único processo de acesso ao banco de dados, por exemplo, é capaz de atender a múltiplas requisições vindas de vários usuários. Enquanto no modelo tradicional é preciso instalar a camada cliente em cada uma das estações que irá executar determinada aplicação, no modelo *Web* o único requisito é a presença de um *browser* na estação de trabalho, que nem precisa ser um computador pessoal (ITX, 2009).

A interface gráfica de uma aplicação *Web* é desenvolvida em uma *webpage* geralmente escrita em formato HTML (Hiper Text Markup Language), sendo hospedada por computadores conectados permanentemente à Internet. A interface *Web* não requer super estações de trabalho para ser executada, ao contrário da interface GUI (*Graphical user interface*) tradicional (RODRIGUES, 2010).

Desenvolver aplicações para a arquitetura cliente/servidor *Web*, contudo, não é tão simples. Entre a camada de apresentação escrita em HTML, e a camada de dados, foi necessário um servidor de aplicações capaz de dar suporte a sessões, controle de conexões com banco de dados, restrições de acesso e tantas outras funcionalidades tipicamente requeridas por sistemas de informação. Uma das tecnologias mais empregadas para se escrever aplicações que serão disponibilizadas em um servidor de aplicações *Web* baseia-se na tecnologia Java J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*) que são programas escritos para estender a funcionalidade de um servidor *Web* e que conseguem aproveitar melhor os seus recursos e facilitar a conexão com aplicações e bancos de dados. (ITX, 2009).

#### 3.4.2 JasperReports e iReports

JasperReports é um mecanismo que permite a construção de relatórios, seu código fonte é *open source*. Isso significa que é possível para qualquer um usar e modificar. Este programa é inteiramente escrito na linguagem de programação Java e é capaz de usar dados provenientes de qualquer tipo de fonte de dados e produzir documentos que podem ser visualizados, impressos ou exportados em uma variedade de formatos de documentos, incluindo HTML, PDF, Excel, OpenOffice e Word (GONÇALVES, 2008).

O programa iReport ajuda os usuários e desenvolvedores que utilizam a biblioteca JasperReports a projetar visualmente os relatórios, fornecendo todas as funções importantes para criar relatórios de forma agradável, facilitando a criação de relatórios complexos (GONÇALVES, 2009).

#### 3.4.3 Banco de Dados

A área de banco de dados é de grande importância no mundo da informática. Os dados são tudo o que podemos coletar sobre uma situação específica e podem ser úteis ou não. Já informação são os dados úteis que serão armazenados em um Banco de Dados. A base de dados é um local onde as informações serão armazenadas e terá um nome que a represente e

que permita que os dados fiquem centralizados e que se relacionem de forma coerente (ANGELOTTI, 2010).

O sistema de banco de dados é uma ferramenta que possui três principais características: Armazenar os dados (repositório); Recuperar os dados rapidamente; Relacionar os dados armazenados. Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é a evolução dos Sistemas de Banco de Dados. Disponibiliza uma série de funcionalidades como acesso concorrente que permite que duas ou mais pessoas acessem a base ao mesmo tempo, regras de segurança, permissão de acesso ao SGBD, acesso aos dados armazenados e regras de integridade (MACHADO, 2009).

Entre os usuários do banco de dados temos o administrador do banco de dados (DBA) que monitora e gerencia todas as bases, controla permissões, realiza backup, recupera dados em caso de falha e normalmente é responsável por um SGBD específico (ex.: DBA Oracle, DBA SQL Server e MYSQL). Temos também os analistas de sistemas e os programadores de aplicações que modelam a base e a implementam no SGBD, desenvolvem a aplicação em uma Linguagem de Programação (Java, PHP, C++ etc) e conectam essa aplicação à base de dados do sistema. E por último os usuários finais, pessoas que trabalham diretamente com as aplicações desenvolvidas, responsáveis pela entrada e alteração dos dados (ANGELOTTI, 2010).

A modelagem é a principal etapa no desenvolvimento de uma base de dados. Para o desenvolvimento de um projeto de banco de dados temos três fases. A primeira fase é a modelagem conceitual que se preocupa em descrever quais dados serão armazenados na base de dados e quais se relacionam. Um dos modelos desta etapa é o Modelo Entidade Relacionamento. A segunda fase é a modelagem lógica que atenta o modo como os dados serão armazenados no sistema e como irão se relacionar. O modelo que representa esta etapa é o Dicionário de dados. Finalizando as três fases temos a implementação do Modelo Lógico. Depois da modelagem concluída é necessário criar o Banco Dados no SGBD, escolhido através da linguagem SQL (Structured Query Language). O modelo de dados também conhecido com esquema da base de dados não deve ser mudado com frequência. Caso seja mudado a aplicação deverá ser revisada e muitas vezes alterada (ANGELOTTI, 2010).

O MySQL é um sistema de gerenciamento de bancos de dados relacional. Um banco de dados relacional armazena dados em tabelas separadas em vez de colocar todos os dados um só local. Isso proporciona velocidade e flexibilidade. O MySQL utiliza-se da linguagem SQL, que é uma linguagem padrão, comumente usada para acessar banco de dados, e é definida pelo Padrão ANSI/ISO SQL. O Programa de Banco de Dados MySQL é

um sistema cliente/servidor que consiste de um servidor multitarefa que suporta acessos diferentes, diversos programas clientes, bibliotecas, ferramentas administrativas e diversas interfaces de programação (MySQL AB, 2010).

O MySQL é um software Open Source, que pode ser baixado pela internet e usado sem pagar nada. O MySQL se enquadra no tipo de licença GPL (GNU General Public License - Licença Pública Geral GNU), em que, além do aplicativo executável, também se encontra disponível gratuitamente o código fonte do software onde é possível alterá-lo para adequá-lo às suas necessidades. Se houver a necessidade de embutir o MySQL em uma aplicação comercial, deve-se adquirir a versão comercial licenciada (ALVES, 2009).

### **3.5 Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio**

O setor de Tecnologia da Informação (TI) no ano de 2010 mostrou um crescimento da ordem de 21,3%, terminando o ano em uma situação de destaque no cenário mundial, ficando em 11º no ranking mundial. Este mercado é explorado por cerca de 8.520 empresas, dedicadas ao desenvolvimento, produção e distribuição de software e de prestação de serviços. Das que atuam no desenvolvimento e produção de software, 94% são classificadas como micro e pequenas empresas. Indústria e finanças representaram praticamente 45% do mercado usuário, seguidos por serviços, comércio, governo e agroindústria. A participação do software livre no mercado brasileiro em 2010 foi de apenas 2,95%, um montante equivalente a US\$ 560 milhões (ABES, 2012).

O Brasil possui uma das maiores produções agropecuárias do mundo, com um PIB (Produto Interno Bruto) do agronegócio em torno de 450 bilhões. Contudo possui poucos estudos sobre uso de TI no espaço rural. Um dos principais desafios apontados pelas micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software, situadas em sua maioria nas regiões Sul e Sudeste, foi a questão da falta de mão de obra qualificada para o ingresso no mercado de desenvolvimento de software, e desconhecimento deste mercado (MENDES *et al.*, 2008).

Os agricultores familiares que encontram barreiras à adoção de novas tecnologias, por vezes acabam não sendo potencial público-alvo para algumas micro e pequenas empresas desenvolvedoras de *software*. Um ponto que se observa é a falta de percepção, por parte de alguns produtores familiares, de enxergar sua atividade como um patrimônio financeiro. Outro ponto são os softwares disponíveis que possuem, em geral, mais funções do que o

agricultor familiar precisa, tornando-se complexos. Entretanto existe um mercado a ser explorado pelas empresas, juntamente com políticas públicas de modernização e disseminação de tecnologias da informação na agricultura familiar (MORAES *et al.*, 2009).

Para Macedo *et al.* (2009) o fator cultural e a necessidade de mudança de perfil do gestor do agronegócio é uma das principais barreiras à adoção de tecnologias da informação no campo, associado à dimensão do agronegócio ainda não explorada pela TI, ressaltando indicativos de que a demanda por softwares e serviços no meio rural crescerá substancialmente a médio prazo.

Um debate entre empresas desenvolvedoras de software: (Cientec, Elipnet, LinkCom e Proceare), Embrapa, Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Associação Brasileira de Agro informática (SBIAgro), para discutir a relação entre TI e o agronegócio mineiro, trouxe a realidade do pequeno e do grande produtor rural em relação à TI. Ao pequeno produtor rural deve-se mostrar a importância da TI aos seus negócios. Para o grande produtor a inovação deve ser incentivada, prevendo um trabalho de prospecção junto aos técnicos e ao mercado, identificando a demanda. No que diz respeito às oportunidades de negócios para desenvolvimento de *software*, foi identificada, por exemplo, a necessidade de *softwares* para automação da agricultura, análise de solo e adubação (OLIVEIRA; MENDES, 2010).

Podemos citar dois softwares proprietários na área de fertilidade de solo: o Agrophytos Solo (AgroJuris Informatica Rural Ltda, 2010) e o AgroÚtil Plus (Portal RuralSoft.com, 2010), que não possuem uma versão *Demo* com funções limitadas para demonstração ou uma *Shareware*, que é uma versão completa do software para utilização por um determinado período para avaliação.

Encontra-se na *home page* do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), no endereço eletrônico [www.incaper.es.gov.br](http://www.incaper.es.gov.br), uma planilha eletrônica desenvolvida no aplicativo Microsoft Excel, que é de livre utilização e indicada para recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo. Esta planilha é de fácil utilização, sendo necessária apenas a entrada dos dados da análise de solo, porém não permite cadastro de análise de solo, produtor e área de plantio, cálculo de micronutrientes e emissão de relatórios para recomendação ao produtor (Incaper, 2010).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>INCAPER</b>										
2	INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL										
3	Produtor: Luiz Cláudio										
4											
5											
6	<b>Adubação para a Cultura do Tomate</b>										
7											
8	Espaçamento (m x m):		<input type="text" value="1,3"/>	*	<input type="text" value="0,6"/>	=				12.821	pl/ha
9											
10	Análise do Solo:		<input type="text" value="4"/>	P (mg/dm <sup>3</sup> )							
11			<input type="text" value="62"/>	K (mg/dm <sup>3</sup> )							
12			<input type="text" value="4,5"/>	CTC (T) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )							
13			<input type="text" value="47"/>	V (%)							
14											
15	PRNT do calcário:		<input type="text" value="90"/>	%							
16											
17	<b>Quantidade de Calcário:</b>		<b>1,7</b>	t/ha							
18											
19	<b>Quantidade de Nutrientes:</b>		<b>280</b>	kg/ha de N							
20	(Para todo o ciclo da cultura)		<b>520</b>	kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
21			<b>550</b>	kg/ha de K <sub>2</sub> O							
22											
23	<b>Quantidade de Fertilizantes:</b>									<input type="text" value="1,7"/>	t/ha calc
24											
25	Adubação por Cova		<b>15</b>	g/cova de	<b>20-00-30</b>	ou	<b>3 L</b>	de esterco bovino			
26			<b>200</b>	g/cova de	<b>Superfosfato Simples</b>						
27			<b>6</b>	g/cova de	<b>FTE</b>						
28											
29	Adubação de cobertura:		<b>15</b>	g/ planta de	<b>20-00-30</b>	aos	<b>15, 30, 45 e 60</b>	dias do plantio			
30			<b>20</b>	g/ planta de	<b>10-00-30</b>	aos	<b>75, 90, 105 e 120</b>	dias do plantio			
31											

FIGURA 1 - Planilha Eletrônica - Incaper

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O software para cálculo de calagem e adubação do tomateiro, denominado “Adubatomate”, foi desenvolvido nas dependências do Instituto Federal Sul de Minas, Campus Machado – MG e da Universidade José do Rosário Vellano, Campus Alfenas – MG, iniciado em abril de 2010 e finalizado em janeiro de 2012. Foi utilizado um computador pessoal com microprocessador *dual core*, 2 GB (Giga Byte) de memória RAM (Random-access memory) e com um disco rígido de 160 GB de capacidade de armazenamento.

Por ser uma aplicação Web necessitou-se a contratação de um serviço de hospedagem de aplicações web que dê suporte à tecnologia Java2EE e banco de dados MySQL. A empresa escolhida foi a Integrator Technology and Design, o endereço eletrônico para acesso da aplicação é [www.tuliodias.com.br](http://www.tuliodias.com.br).

Utilizou-se no desenvolvimento do *software* ferramentas de livre distribuição denominadas *open-source*. O ambiente de desenvolvimento integrado NetBeans foi configurado para utilizar as tecnologias HTML, JavaBeans e JSP, responsáveis pela construção da interface e funcionalidades do *software*. Para armazenamento das informações do sistema como usuário, produtor, propriedade, análise da área de plantio e resultado do cálculo da calagem e adubação, foi utilizado o banco de dados MySQL, e para geração de relatórios, a API JasperReports.

O software permite ao usuário, através da coleta de dados de análise de solo da área de plantio da propriedade, os cálculos das quantidades de macronutrientes (N, P, K), micronutrientes (B e Zn) a serem fornecidos pela adubação, e os cálculos da necessidade de calcário. Com interface simples com poucos dados de entrada, não necessita de instalação por ser uma aplicação disponibilizada na WEB, sendo de fácil utilização por agrônomos, técnicos e agricultores.

No desenvolvimento de uma aplicação de banco de dados utilizando a Web como interface, fez-se necessária a escolha de um banco de dados que permitisse explorar as características básicas para desenvolvimento de uma aplicação cliente-servidor. O *MySQL* foi o banco de dados escolhido por apresentar extensa documentação, vários livros, e sites na *internet*, mas principalmente pela sua fácil instalação e integração com o servidor *Web*.

JavaScript é uma linguagem que permite injetar lógica em páginas escritas em HTML. No projeto aqui desenvolvido, o principal uso de Java Script é para controle de formulários, minimizando assim o acesso ao servidor, conseqüentemente melhorando o desempenho.

A primeira etapa foi o levantamento ou Análise de Requisitos, onde se buscaram de quais dados uma análise de solo é composta, como é feito o cálculo quantidade de calagem, de macronutrientes e de micronutrientes necessários. O parcelamento destes nutrientes na cultura do tomate rasteiro ou tutorado. Por último, o cálculo e parcelamento dos fertilizantes formulados.

Em seguida foi realizada a etapa de Análise (Modelo Conceitual do Sistema) que define um conjunto de características que o sistema deve possuir para atingir seu objetivo, ou seja, quais as propriedades e atributos que devem constar do sistema para que se permita a realização dos cálculos propostos.

A última etapa compreendeu a implementação do *software*, que concentrou-se nos mecanismos de acesso do sistema para elaboração dos leiaute das telas da interface, relatórios, requisitos de segurança e confiabilidade do sistema.

### 3.1 Modelagem de Dados

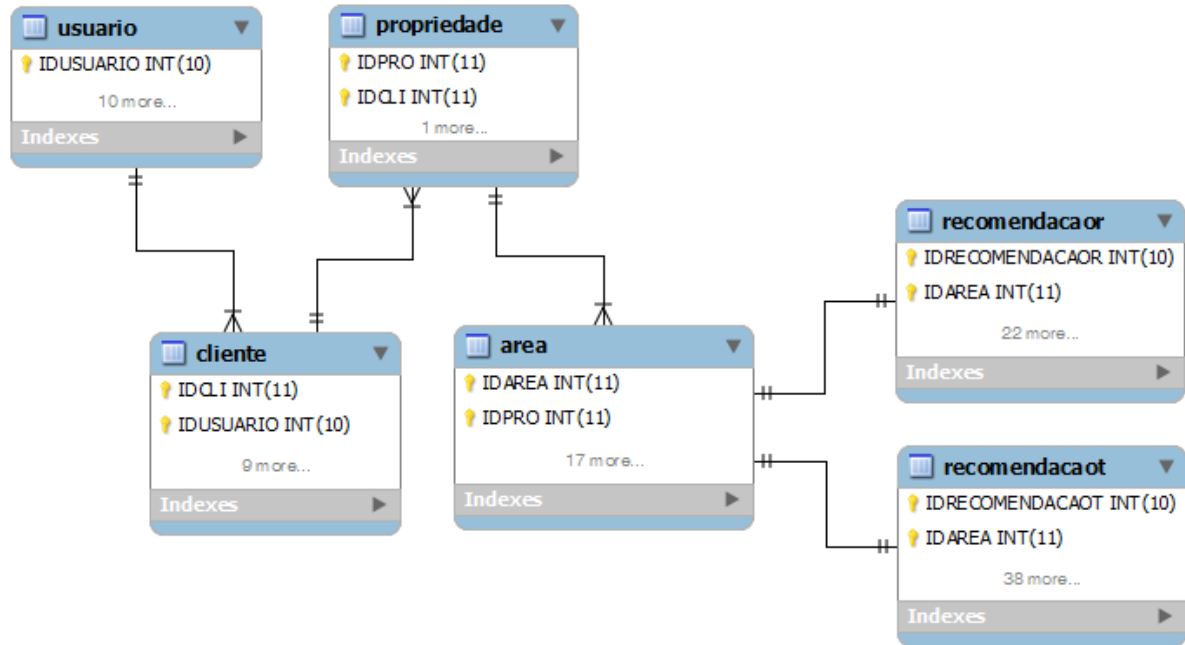
A realização do processo de modelagem dos dados contidos em um software inicia-se pela construção de um modelo lógico (Diagrama Entidade Relacionamento), logo descrevem-se os campos das tabelas que irão compor o banco de dados, seguindo, um dicionário de dados e finalizando-se com a sintaxe SQL utilizada para a criação das tabelas no Banco de Dados MySQL.

#### 3.1.1 Modelo lógico - Diagrama Entidade Relacionamento

No diagrama Entidade Relacionamento do Modelo Relacional, tudo que virou tabela foi representado por um retângulo. Esse retângulo irá conter o nome da tabela, seus



atributos chaves, os tipos dos atributos chaves e a cardinalidade do modelo. Devido ao não ajustamento da imagem completa do diagrama na página os demais atributos foram ocultos.



**FIGURA 2 - Diagrama Entidade Relacionamento**

### 3.1.1 Descrição dos campos das tabelas do banco de dados

No banco de dados da aplicação, têm-se as seguintes tabelas:

- usuario
- cliente (produtor)
- propriedade
- area
- recomendacaor
- recomendacaot

Obs.: Não se utiliza acento na definição dos nomes das tabelas de um banco de dados.

Descrição dos campos da tabela usuario (QUADRO 1).

**QUADRO 1 - Descrição dos campos da tabela usuário**

Campo	Descrição
IDUSUARIO	Campo chave primária, número de identificação do usuário

NOME	Armazena o nome do usuário
RUA	Armazena a rua do usuário
NUMERO	Armazena o número da residência do usuário
BAIRRO	Armazena o nome do bairro do usuário
CIDADE	Armazena o nome da cidade do usuário
UF	Armazena a sigla do estado do usuário
TELEFONE	Armazena o número do telefone fixo do usuário
CELULAR	Armazena o número do telefone celular do usuário
E-MAIL	Armazena o e-mail do usuário
SENHA	Armazena a senha de acesso ao sistema do usuário

Descrição dos campos da tabela cliente (produtor) (QUADRO 2).

**QUADRO 2 - Descrição dos campos da tabela cliente (produtor)**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
IDCLI	Campo chave primária da tabela, número de identificação do cliente
IDUSUARIO	Campo chave estrangeira, número de identificação do usuário
NOME	Armazena o nome do produtor
RUA	Armazena o nome da rua do produtor
NUMERO	Armazena o número da residência do produtor
BAIRRO	Armazena o nome do bairro do produtor
CIDADE	Armazena o nome da cidade do produtor
UF	Armazena a sigla do estado do produtor
TELEFONE	Armazena o número do telefone fixo do produtor
CELULAR	Armazena o número do telefone celular do produtor

E-MAIL	Armazena o e-mail do produtor
--------	-------------------------------

Descrição dos campos da tabela propriedade (QUADRO 3).

**QUADRO 3 - Descrição dos campos da tabela propriedade**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
IDPRO	Campo chave primária para identificação da propriedade
IDCLI	Campo chave estrangeira, número da identificação do cliente(produtor)
NOMEPRO	Armazena o nome da propriedade

Descrição dos campos da tabela area (QUADRO 4).

**QUADRO 4 - Descrição dos campos da tabela area**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
IDAREA	Campo chave primária para identificar a área de plantio
IDPRO	Campo chave estrangeira, número de identificação da propriedade
NOMEAREA	Armazena o nome da área de plantio
EXTENSAO	Armazena a extensão territorial da área de plantio em ha(hectares)
TEXTURA	Armazena a textura do solo analisado (arenoso, textura média ou argiloso)
TIPOPLANTIO	Armazena o tipo de plantio (tutorado ou rasteiro)
ANALISEP	Armazena o teor de P no solo, em mg/dm <sup>3</sup> .
ANALISEPREM	Armazena o teor de P remanescente no solo, em mg/dm <sup>3</sup> .
ANALISEK	Armazena o teor de K no solo, em mg/dm <sup>3</sup> .
ANALISEZ	Armazena o teor de Zn no solo, em mg/dm <sup>3</sup> .
ANALISEB	Armazena o teor de B no solo, em mg/dm <sup>3</sup> .
ANALISECTC	Armazena o valor da CTC no solo, em cmolc/dm <sup>3</sup> .
ANALISEV	Armazena o valor de V1 = saturação por bases do solo (V1), em %
ANALISEARGILA	Armazena a porcentagem de argila no solo.
PRNTCALCARIO	Armazena o PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) do calcário, em %
METODOP	Armazena qual método foi utilizado para cálculo do P e K (p-rem ou

	argila)
ESPACAMENTO1	Armazena o espaçamento entre as plantas
ESPACAMENTO2	Armazena o espaçamento entre as linhas do plantio
DATAPLANTIO	Armazena a data de plantio da área
ADUBON	Armazena o valor de N contido no fertilizante escolhido, em %
ADUBOP	Armazena o valor de P contido no fertilizante escolhido, em %
ADUBONNOME	Armazena o nome do fertilizante nitrogenado escolhido
ADUBOPNOME	Armazena o nome do fertilizante fosfatado escolhido

Descrição dos campos da tabela recomendacaor (QUADRO 5).

**QUADRO 5 - Descrição dos campos da tabela recomendacaor**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
IDRECOMENDACAOR	Campo chave primária para identificação da recomendação tomate rasteiro
IDAREA	Campo chave estrangeira para identificação da área de plantio
TOTALN	Armazena o valor total de fertilizante Sulfato de Amônio
TOTALP	Armazena o valor total de fertilizante Superfosfato Simples
TOTALK	Armazena o valor total de fertilizante Cloreto de Potássio
P1NR	Armazena o 1º parcelamento de Sulfato de Amônio
P1PR	Armazena o 1º parcelamento de Superfosfato Simples
P1KR	Armazena o 1º parcelamento de Cloreto de Potássio
P2NR	Armazena o 2º parcelamento de Sulfato de Amônio
P2PR	Armazena o 2º parcelamento de Superfosfato Simples
P2KR	Armazena o 2º parcelamento de Cloreto de Potássio
P3NR	Armazena o 3º parcelamento de Sulfato de Amônio
P3KR	Armazena o 3º parcelamento de Cloreto de Potássio
GRAMAS1	Armazena a quantidade em gramas do 1º parcelamento formulado
FORMULA1	Armazena a fórmula do fertilizante do 1º parcelamento
GRAMAS2	Armazena a quantidade em gramas do 2º parcelamento formulado
FORMULA2	Armazena a fórmula do fertilizante do 2º parcelamento
GRAMAS3	Armazena a quantidade em gramas do 3º parcelamento formulado
FORMULA3	Armazena a fórmula do fertilizante do 3º parcelamento

TEXTOZNEB	Armazena a quantidade de boro e zinco por área de plantio
PRODUTIVIDADE	Armazena a produtividade por área de plantio esperada
QTDPLANTA	Armazena a quantidade de plantas por área de plantio
QTDALCARIO	Armazena a quantidade de calcário por área de plantio
ADUBONNOME	Armazena o nome do fertilizante nitrogenado escolhido
ADUBOPNOME	Armazena o nome do fertilizante fosfatado escolhido

Descrição dos campos da tabela recomendacaot (QUADRO 6).

**QUADRO 6 - Descrição dos campos da tabela recomendacaot**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
IDRECOMENDACAOT	Campo chave primária para identificação da recomendação tomate tutorado
IDAREA	Campo chave estrangeira para identificação da área de plantio
TOTALN	Armazena o valor total de Sulfato de Amônio
TOTALP	Armazena o valor total de Superfosfato Simples
TOTALK	Armazena o valor total de Cloreto de Potássio
P1NT	Armazena o 1º parcelamento de Sulfato de Amônio
P1PT	Armazena o 1º parcelamento de Superfosfato Simples
P1KT	Armazena o 1º parcelamento de Cloreto de Potássio
P2NT	Armazena o 2º parcelamento de Sulfato de Amônio
P2PT	Armazena o 2º parcelamento de Superfosfato Simples
P2KT	Armazena o 2º parcelamento de Cloreto de Potássio
P3NT	Armazena o 3º parcelamento de Sulfato de Amônio
P3KT	Armazena o 3º parcelamento de Cloreto de Potássio
P4NT	Armazena o 4º parcelamento de Sulfato de Amônio
P4KT	Armazena o 4º parcelamento de Cloreto de Potássio
P5NT	Armazena o 5º parcelamento de Sulfato de Amônio
P5KT	Armazena o 5º parcelamento de Cloreto de Potássio
P6NT	Armazena o 6º parcelamento de Sulfato de Amônio
P6KT	Armazena o 6º parcelamento de Cloreto de Potássio

P7NT	Armazena o 7º parcelamento de Sulfato de Amônio
P7KT	Armazena o 7º parcelamento de Cloreto de Potássio
GRAMAS1	Armazena a quantidade em gramas do 1º parcelamento formulado
FORMULA1	Armazena a fórmula do fertilizante do 1º parcelamento
GRAMAS2	Armazena a quantidade em gramas do 2º parcelamento formulado
FORMULA2	Armazena a fórmula do fertilizante do 2º parcelamento
GRAMAS3	Armazena a quantidade em gramas do 3º parcelamento formulado
FORMULA3	Armazena a fórmula do fertilizante do 3º parcelamento
GRAMAS4	Armazena a quantidade em gramas do 4º parcelamento formulado
FORMULA4	Armazena a fórmula do fertilizante do 4º parcelamento
GRAMAS5	Armazena a quantidade em gramas do 5º parcelamento formulado
FORMULA5	Armazena a fórmula do fertilizante do 5º parcelamento
GRAMAS6	Armazena a quantidade em gramas do 6º parcelamento formulado
FORMULA6	Armazena a fórmula do fertilizante do 6º parcelamento
GRAMAS7	Armazena a quantidade em gramas do 7º parcelamento formulado
FORMULA7	Armazena a fórmula do fertilizante do 7º parcelamento
TEXTONEB	Armazena a quantidade de boro e zinco por área de plantio
PRODUTIVIDADE	Armazena a produtividade por área de plantio esperada
QTDPLANTA	Armazena a quantidade de plantas por área de plantio
QTDALCALCARIO	Armazena a quantidade de calcário por área de plantio
ADUBONOME	Armazena o nome do fertilizante nitrogenado escolhido
ADUBOPNOME	Armazena o nome do fertilizante fosfatado escolhido

### 3.1.2 Dicionário de Dados

Segue abaixo o dicionário de dados de todas as tabelas acima, respectivamente, juntamente com todos seus campos e as propriedades de cada um, como tipo, tamanho e chave primária. Os campos em negrito indicam os campos chave.

Tabela: usuario

**QUADRO 7 - Campos da tabela usuario do banco de dados**

Nome do campo	Tipo	Tamanho
<b>IDUSUARIO</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
NOME	varchar	50
RUA	varchar	50
NUMERO	varchar	15
BAIRRO	varchar	50
CIDADE	varchar	50
UF	varchar	2
TELEFONE	varchar	20
CELULAR	varchar	20
E-MAIL	varchar	50
SENHA	varchar	20

Tabela: cliente

**QUADRO 8 - Campos da tabela cliente (produtor) do banco de dados**

Nome do campo	Tipo	Tamanho
<b>IDCLI</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
<b>IDUSUARIO</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
NOMECLI	varchar	50
RUA	varchar	50
NUMERO	varchar	15
BAIRRO	varchar	50
CIDADE	varchar	50
UF	varchar	2
TELEFONE	varchar	20
CELULAR	varchar	20
E-MAIL	varchar	50

Tabela: propriedade

**QUADRO 9 - Campos da tabela propriedade do banco de dados**

Nome do campo	Tipo	Tamanho
<b>IDCLI</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
<b>IDPRO</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
NOMEPRO	varchar	50

Tabela: area

**QUADRO 10 - Campos da tabela area do banco de dados**

Nome do campo	Tipo	Tamanho
<b>IDAREA</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
<b>IDPRO</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
NOMEAREA	varchar	50
EXTENSAO	double	-
TEXTURA	varchar	10
TIPOPLANTIO	varchar	10
ANALISEP	varchar	10
ANALISEPREM	varchar	10
ANALISEK	varchar	10
ANALISEZ	varchar	10
ANALISEB	varchar	10
ANALISECTC	varchar	10
ANALISEV	varchar	10
ANALISEARGILA	varchar	10
PRNTCALCARIO	varchar	10
METODOP	varchar	10
ESPACAMENTO1	varchar	10
ESPACAMENTO2	varchar	10
DATAPLANTIO	date	-
ADUBON	varchar	2
ADUBOP	varchar	2
ADUBONNOME	varchar	30
ADUBOPNOME	varchar	30



Tabela: recomendacaor

**QUADRO 11 - Campos da tabela recomendacaor do banco de dados**

Nome de campo	Tipo	Tamanho
<b>IDRECOMENDACAOR</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
<b>IDAREA</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
TOTALN	double	-
TOTALP	double	-
TOTALK	double	-
P1NR	varchar	10
P1PR	varchar	10
P1KR	varchar	10
P2NR	varchar	10
P2PR	varchar	10
P2KR	varchar	10
P3NR	varchar	10
P3KR	varchar	10
GRAMAS1	double	-
FORMULA1	varchar	20
GRAMAS2	double	-
FORMULA2	varchar	20
GRAMAS3	double	-
FORMULA3	varchar	20
TEXTOZNEB	varchar	50
PRODUTIVIDADE	Double	-
QTDPLANTA	int	10
QTDCALCARIO	varchar	50
PSEPARADO	varchar	10
ADUBONNOME	varchar	30
ADUBOPNOME	varchar	30

Tabela: recomendacaot

**QUADRO 12 - Campos da tabela recomendacaot do banco de dados**

Nome do campo	Tipo	Tamanho
<b>IDRECOMENDACAOR</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
<b>IDAREA</b>	<b>int</b>	<b>10</b>
TOTALN	double	-
TOTALP	double	-
TOTALK	double	-
P1NT	varchar	10
P1PT	varchar	10
P1KT	varchar	10
P2NT	varchar	10
P2PT	varchar	10
P2KT	varchar	10
P3NT	varchar	10
P3KT	varchar	10
P4NT	varchar	10
P4KT	varchar	10
P5NT	varchar	10
P5KT	varchar	10
P6NT	varchar	10
P6KT	varchar	10
P7NT	varchar	10
P7KT	varchar	10
GRAMAS1	double	-
FORMULA1	varchar	20
GRAMAS2	double	-
FORMULA2	varchar	20
GRAMAS3	double	-
FORMULA3	varchar	20
GRAMAS4	double	-
FORMULA4	varchar	20
GRAMAS5	double	-

FORMULA5	varchar	20
GRAMAS6	double	-
FORMULA6	varchar	20
GRAMAS7	double	-
FORMULA7	varchar	20
TEXTOZNEB	varchar	50
PRODUTIVIDADE	double	-
QTDPLANTA	int	10
QTDCALCARIO	varchar	50
PSEPARADO	varchar	10
ADUBONNOME	varchar	30
ADUBOPNOME	varchar	30

### 3.1.3 Sintaxe SQL para criação das Tabelas

Todas as tabelas do banco de dados foram criadas utilizando-se comandos SQL. A sintaxe desses comandos durante a criação de todas as tabelas acima foi demonstrado em forma de anexo (ANEXO A).

## 3.2 Arquitetura

No desenvolvimento de um projeto, a elaboração de um modelo arquitetural é relevante. Esta arquitetura tem como objetivos definir o domínio do projeto mostrando as entidades envolvidas e seus atributos. Logo após a elaboração da estrutura, pode-se iniciar o processo de desenvolvimento. Tendo definido todos os seus domínios, o desenvolvimento foi de forma consistente e de qualidade.

A metodologia RMM (*Relationship Management Methodology*) difere de outros tipos de modelagem, porque modelar uma aplicação Hipermissão é um processo distinto de modelar o domínio de uma aplicação local (*desktop*). Esta metodologia está inserida no

contexto do ciclo de desenvolvimento de software. Neste contexto, observa-se que, apesar de as fases de análise e requisitos de teste serem importantes, a metodologia RMM concentra-se no projeto dos mecanismos de acesso (ISAKOWITZ, 1995).

### 3.2.1 Modelo de Aplicação

O cliente, através de um *browser* Web, terá acesso ao *software* disponibilizado no *host* (servidor). O Modelo de Aplicação ilustra como o sistema interage com suas entidades, de maneira remota. Essa interação ocorre através da internet, como ilustra abaixo.

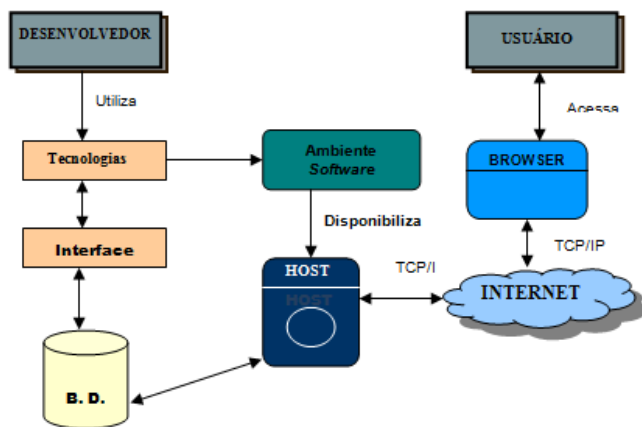


FIGURA 3 - Modelo de aplicação geral

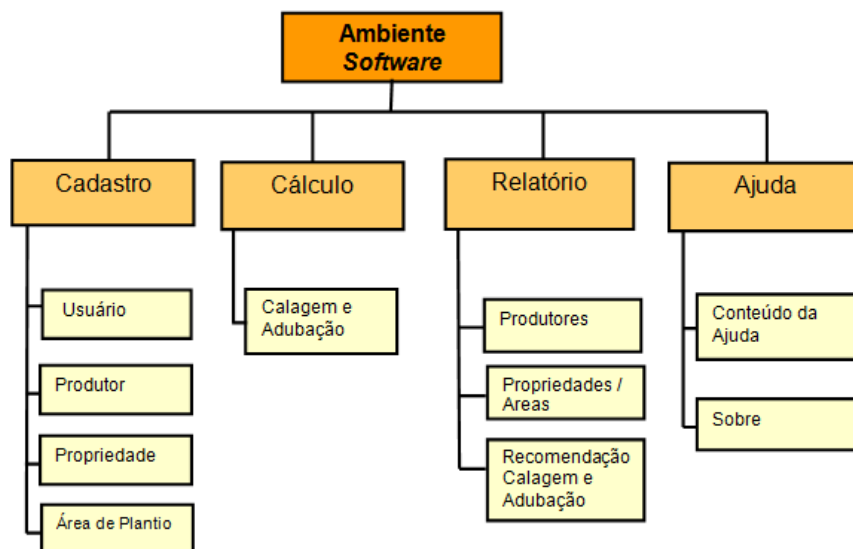
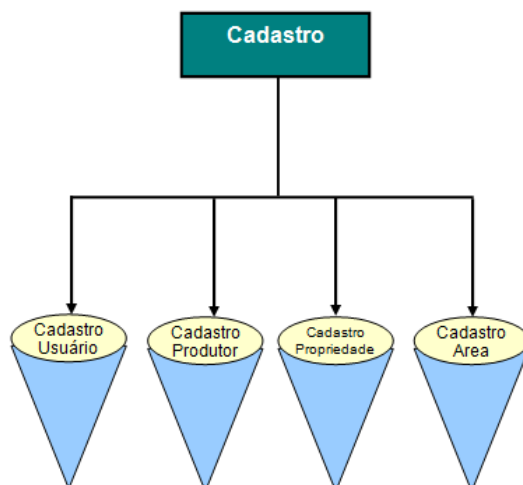


FIGURA 4 - Modelo de aplicação detalhado

### 3.2.2 Projeto de *Slices*

O modelo de *Slices* é um passo exclusivo para aplicações multimídia. No projeto *slices* é definido como a informação deve ser apresentada e como os usuários podem ter acesso a ela. Envolve a divisão de uma determinada entidade em partes menores e a organização dos *slices* em um sistema hipermídia.

A FIG.5 apresenta o modelo de *slices* da entidade Cadastro, que é composto pelos *slices* “Cadastro Usuário”, “Cadastro Produtor”, “Cadastro Propriedade” e “Cadastro Área de Plantio”, que possuem as seguintes características:



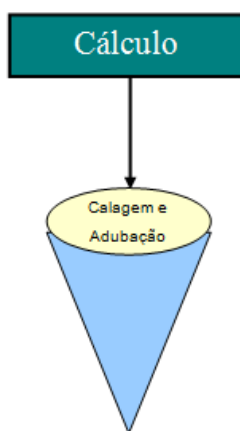
**FIGURA 5 - Modelo de *slices* da entidade cadastro**

- *slice Cadastro Usuário*: indica que a entidade Usuário possui um módulo onde o usuário poderá se cadastrar no *site*, podendo assim utilizar o *software*. Para consultar um usuário para alteração de seus dados ou exclusão do mesmo é necessário digitar seu login e senha, clicar em consultar e escolher a opção alterar ou excluir. A exclusão de um usuário implica na exclusão de todas as entidades cadastradas por este, como produtor, propriedade, área de plantio e cálculo da calagem e adubação.
- *slice Cadastro Produtor*: indica que a entidade Cadastro possui um módulo onde o usuário poderá cadastrar os produtores. Para consultar um produtor para alteração de seus dados ou exclusão do mesmo é necessário digitar seu nome e clicar em consultar

e escolher a opção alterar ou excluir. A exclusão de um produtor implica a exclusão de todas as entidades relacionadas a ele como propriedade, área de plantio e cálculo da calagem e adubação.

- *slice Cadastro Propriedade*: indica que a entidade Cadastro possui um módulo onde o usuário poderá cadastrar as propriedades. Para consultar uma propriedade para alteração de seus dados ou exclusão da mesma é necessário digitar seu nome e clicar em consultar e escolher a opção alterar ou excluir. A exclusão de uma propriedade implica a exclusão de todas as entidades relacionadas a ela como área de plantio e cálculo da calagem e adubação.
- *slice Cadastro Área de plantio*: indica que a entidade Cadastro possui um módulo onde o usuário poderá cadastrar a área de plantio relacionada a uma propriedade previamente cadastrada. Para consultar uma área de plantio da propriedade para alteração de seus dados ou exclusão da mesma é necessário digitar seu nome e clicar em consultar e escolher a opção alterar ou excluir. A exclusão de uma área de plantio implica a exclusão do cálculo da calagem e adubação, isto se o mesmo foi salvo através da entidade Cálculo.

A FIG. 6 apresenta o modelo de *slices* da entidade Cálculo, que é composto pelo *slice* “Calagem e adubação”, que possui as seguintes características:



**FIGURA 6 - Modelo de slices da entidade cálculo**

- *slice Calagem e adubação*: indica que a entidade Cálculo possui um módulo onde o usuário poderá verificar os cálculos de calagem e adubação realizados pelo *software* e salvar estes para geração de relatórios. Optou-se por concentrar todos os cálculos em uma única tela para facilitar e simplificar a utilização do programa.

#### a) Cálculo da calagem

No cálculo da calagem foi calculada a necessidade de calcário por área total, sendo a quantidade referenciada em toneladas por área. O cálculo foi fundamentado no método baseado na elevação da saturação por bases, sendo assim:  $CALAGEM ((V\% - 80\%) \times ctc) / [PRNT]$ ; sendo que o V% e o CTC são dados da análise do solo e o 80 é o V desejável para a cultura do tomate, e o PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) do calcário. Segue o trecho do código fonte do sistema responsável pelo cálculo:

```
double calagem = (Double.parseDouble(analisectc) * (80 - Double.parseDouble(analisev)) /  
Double.parseDouble(prnt)) * Double.parseDouble(extensao);
```

#### b) Cálculo da adubação

Com base na análise química do solo o software realiza os cálculos das doses e parcelamentos de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O para o tomateiro. Através da TAB.1 realiza-se a interpretação da disponibilidade de fósforo e potássio no solo de acordo com a quantidade de argila no solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem).

**QUADRO 13 - Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.**

Característica	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup> -----				
<b>Argila (%)</b>	Fósforo disponível <sup>2/</sup>				
60 – 100	< 10,0	10,1 – 21,0	21,1 – 32,0 <sup>3/</sup>	32,1– 48,0	> 48,0
35 – 60	< 16,0	16,1 – 32,0	32,1 – 48,0	48,1– 72,0	> 72,0
15 – 35	< 26,0	26,1 – 48,0	48,1 – 80,0	80,1– 120,0	> 120,0
0 – 15	< 40,0	48,1 – 80,0	80,1 –120,0	120,1– 180,0	> 180,0
<b>P-rem (mg/L)</b>	Fósforo disponível <sup>2/</sup>				
0 – 4	< 12,0	12,1 – 17,2	17,3 – 24,0 <sup>3/</sup>	24,1– 36,0	> 36,0
4 – 10	< 16,0	16,1 – 24,0	24,1 – 33,2	33,3– 50,0	> 50,0
10 – 19	< 24,0	24,1 – 33,2	33,3 – 45,6	45,7– 70,0	> 70,0
19 – 30	< 32,0	32,1 – 45,6	45,7 – 63,2	63,3– 96,0	> 96,0
30 – 44	< 44,0	44,1 – 63,2	63,3 – 87,2	87,3–132,0	> 132,0
44 – 60	< 60,0	60,1 – 87,2	87,3 –120,0	120,1–180,0	> 180,0
	Potássio disponível <sup>2/</sup>				
	< 20,0	21 – 50	51 – 90 <sup>4/</sup>	91–140	> 140

<sup>1/</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v).

<sup>2/</sup> Método Mehlich-1.

<sup>3/</sup> Nesta classe,

apresentam-se

os níveis críticos para fósforo de acordo com o teor de argila ou do valor do P-rem. <sup>4/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico.

Fonte: CFSEMG – 5ª aproximação

O código fonte do sistema foi apresentado em forma de anexo, contendo apenas as linhas de código com as funções principais. As linhas de código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação do QUADRO 13 encontram-se no (ANEXO B).

Depois da interpretação do QUADRO 13, pode-se encontrar a quantidade (kg/ha) de adubação mineral NPK para o tomate rasteiro e tutorado, respectivamente, através dos QUADROS 14 e 15:



**QUADRO 14 - Adubação mineral NPK para o tomate rasteiro**

Disponibilidade de P ou de K	Textura do Solo			Dose Total	
	Argilosa	Média	Arenosa	K <sub>2</sub> O	N
	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
kg/ha					
Baixa	600	500	400	200	120
Média	500	400	300	150	100
Boa	400	300	200	100	80
Muito boa	300	200	100	60	50

Fonte: CFSEMG – 5ª aproximação

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação do QUADRO 14 encontra-se no ANEXO C.

**QUADRO 15 - Adubação mineral NPK para o tomate tutorado**

Disponibilidade de P ou de K	Textura do Solo			Dose Total	
	Argilosa	Média	Arenosa	K <sub>2</sub> O	N
	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
kg/ha					
Baixa	1.200	900	600	800	400
Média	1.000	800	500	600	300
Boa	700	600	400	400	200
Muito boa	500	400	300	200	100

Fonte: CFSEMG – 5ª aproximação

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação do QUADRO 15 encontra-se no ANEXO D.

As doses de nitrogênio (N), de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e de potássio (K<sub>2</sub>O) encontradas apresentam definida relação. Para efeito de simplificação, essa relação é conhecida como N:P:K (CFSEMG, 1999).

A análise química da amostra de um solo determinou, por exemplo, de acordo com os nutrientes no solo, a necessidade de 100:900:200 kg/ha de N:P:K, respectivamente, para a adubação. Temos duas alternativas (CFSEMG, 1999):

1. Alternativa A: Adquirir fertilizantes minerais simples e aplicar separadamente ou fazer a mistura dos mesmos desde que sejam compatíveis.

Utilizando sulfato de amônio (20 % N), superfosfato simples (18 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (58 % K<sub>2</sub>O), os cálculos seriam os seguintes:

100 kg de sulfato de amônio → 20 kg de N

x kg de sulfato de amônio → 100 kg de N

$$x \text{ kg de sulfato de amônio} = \frac{100 \text{ kg de N} \times 100 \text{ kg de sulfato de amônio}}{20 \text{ kg de N}}$$

$$\mathbf{x = 500 \text{ kg de sulfato de amônio}}$$

100 kg de superfosfato simples → 18 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

x kg de superfosfato simples → 900 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$x \text{ kg de superfosfato simples} = \frac{900 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \times 100 \text{ kg de superfosfato simples}}{18 \text{ kg de P}_2\text{O}_5}$$

$$\mathbf{x = 5000 \text{ kg de superfosfato simples}}$$

100 kg de cloreto de potássio → 58 kg de K<sub>2</sub>O

x kg de cloreto de potássio → 200 kg de K<sub>2</sub>O

$$x \text{ kg de cloreto de potássio} = \frac{200 \text{ kg de K}_2\text{O} \times 100 \text{ kg de cloreto de potássio}}{58 \text{ kg de N}}$$

$$\mathbf{x = 344,83 \text{ kg de cloreto de potássio}}$$

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos dos fertilizantes minerais simples encontra-se no ANEXO I.

2. Alternativa B: Verificar, entre as fórmulas de fertilizantes encontradas no mercado, quais poderiam atender às exigências do fornecimento de 100:900:200 kg/ha de N:P:K para adubação.

Para encontrar as relações dos fertilizantes formulados, basta dividir os números das fórmulas pelo menor deles, que sejam diferentes de zero. Da mesma forma, para estabelecer a relação entre kg/ha de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O, basta dividir as doses recomendadas pela menor delas.

A adubação recomendada 100:900:200 kg/ha de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O deve ser dividida por 100 para se obter a relação, ou seja, 1:9:2.

Encontrada a relação 1:9:2 devemos multiplicá-la por um número para encontramos um fertilizante formulado disponível. Por exemplo, se multiplicarmos por 4 teremos a fórmula 4:36:8, teremos 48 que é a soma da relação de todos nutrientes. A legislação brasileira de fertilizantes especifica os valores totais de nutrientes contidos em uma fórmula de fertilizante (Brasil, 1982). Essa soma que resultou em 48 está dentro da especificação da legislação (mínimo 24% e máximo 54%), mas existe ou tem disponível essa fórmula no mercado? Outro exemplo, se multiplicamos a relação encontrada por 10 teremos a fórmula 10:90:20; somando a relação de todos nutrientes temos 120, valor acima do valor máximo especificado pela legislação. Podemos então utilizar a fórmula 10:0:20 e aplicar o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> separadamente.

Considerando que encontramos a fórmula desejada (10:0:20), o próximo passo é verificar quantos kg/ha irão fornecer os 100:0:200 kg/ha de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O por hectares.

Como a relação N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O é a mesma, basta dividir qualquer dos elementos necessários, por hectare, pelo elemento correspondente do fertilizante formulado comercial, multiplicando o resultado por 100, para obter a quantidade de adubo a ser aplicado por hectare.

Assim, no exemplo citado, tem-se:

- Para o nitrogênio:  $100 / 10 = 10 \times 100 = 1000$  kg/ha do fertilizante 10:0:20, ou
- Para o fósforo: optou-se aplicar separadamente
- Para o potássio:  $200 / 20 = 10 \times 100 = 1000$  kg/ha do fertilizante 10:0:20.

Se a adubação é para uma cultura plantada em covas, divide-se a quantidade de adubo pelo número de covas por hectares, ou seja:

- Número de covas/ha = área de 1 ha / área da cova
- Área da cova =  $1 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} = 0,7 \text{ m}^2$
- Número de covas/ha =  $10000 \text{ m}^2 / 0,7 \text{ m}^2 = 14285,7$  covas
- Total da fórmula 10:0:20 = 1000 kg/ha ( $1000000 \text{ g} / 14286 \text{ covas} = 70 \text{ g/cova}$ )

O resultado de 70 g/cova do exemplo aplica-se a uma única aplicação de fertilizantes. Quando se tratar da cultura do tomate tutorado, por exemplo, teríamos que encontrar a relação para cada parcelamento com suas respectivas porcentagens de N-P-K.

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos dos fertilizantes formulados encontra-se no ANEXO H.

Depois de encontrada a quantidade de adubação mineral, define-se o parcelamento desta para o tomate rasteiro e tutorado, respectivamente, através dos QUADROS 16 e 17:

**QUADRO 16 - Parcelamento adubação NPK do tomate rasteiro**

Nutriente	Idade da planta, em dias após a sementeira direta		
	0	25-30	50-60
	Sementeira	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
	----- % do total indicado acima -----		
N	20	40	40
P	70	30	0
K	50	30	20

Fonte: CFSEMG – 5<sup>a</sup> aproximação

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação do QUADRO 16 encontra-se no ANEXO E.

**QUADRO 17 - Parcelamento adubação NPK do tomate tutorado**

Nutriente	Idade da planta, em dias após a sementeira para obtenção de mudas						
	25	40	55	70	85	100	115
	Plantio	1 <sup>a</sup> 1/	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
	----- % do total indicado acima -----						
N	10	10	10	20	20	15	15
P	70	30	0	0	0	0	0
K	10	15	15	20	20	15	5

<sup>1/</sup> A primeira aplicação de fertilizantes em cobertura é incorporada pela amontoa.

Fonte: CFSEMG – 5<sup>a</sup> aproximação

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação do QUADRO 17 encontra-se no ANEXO F.

Os cálculos das doses de micronutrientes (Boro e Zinco) foram fundamentados na TAB. 2 da CFSEMG – 5<sup>a</sup> aproximação:

TABELA 1 - Classe de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes

Micronutriente	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio <sup>1/</sup>	Bom	Alto
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup> -----				
Zinco disponível (Zn) <sup>3/</sup>	≤ 0,4	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	1,6 - 2,2	> 2,2
Manganês disponível (Mn) <sup>3/</sup>	≤ 2	3 - 5	6 - 8	9 - 12	> 12
Ferro disponível (Fe) <sup>3/</sup>	≤ 8	9 - 18	19 - 30	31 - 45	> 45
Cobre disponível (Cu) <sup>3/</sup>	≤ 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,2	1,3 - 1,8	> 1,8
Boro disponível (B) <sup>4/</sup>	≤ 0,15	0,16 - 0,35	0,36 - 0,60	0,61- 0,90	> 0,90

<sup>1/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico. <sup>2/</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v).  
<sup>3/</sup> Método Mehlich-1. <sup>4/</sup> Método água quente.

Fonte: CFSEMG – 5ª aproximação

O código fonte do sistema responsável pelos cálculos de interpretação da TAB. 1 encontra-se no ANEXO G.

A FIG. 7 apresenta o modelo de *slices* da entidade Relatório, que é composto pelos *slices* “Produtores”, “Propriedades/ Áreas” e “Calagem e adubação”, que possuem as seguintes características:

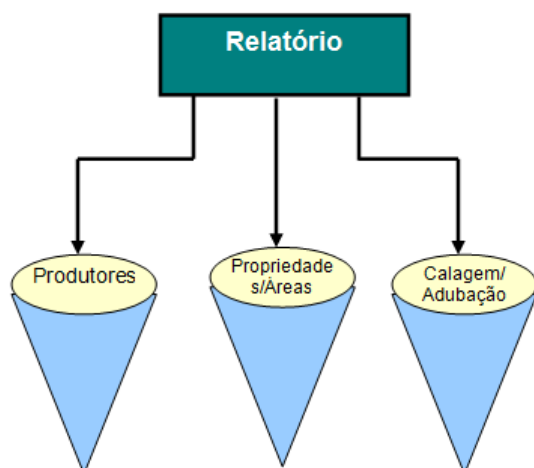


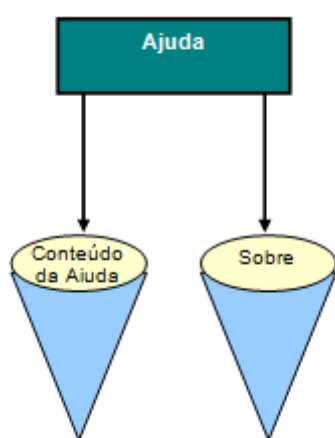
FIGURA 7 - Modelo de Slice da entidade Relatório

- *slice Produtores*: indica que a entidade Relatório possui um módulo onde o usuário poderá emitir um relatório de todos os dados dos produtores cadastrados.
- *slice Propriedades/Áreas*: indica que a entidade Relatório possui um módulo onde o usuário poderá emitir um relatório de todos os dados das propriedades cadastradas e respectivas áreas de plantio com os dados das análises de solo.

- *slice Recomendação de Calagem e Adubação*: indica que a entidade Relatório possui um módulo onde o usuário poderá emitir um relatório de recomendação da calagem e adubação das respectivas áreas de plantio.

Para confecção de todos os relatórios utilizou-se a ferramenta de geração de relatórios iReports que utiliza a biblioteca JasperReports, configurada para ser utilizada no NetBeans.

A FIG. 8 apresenta o modelo de *slices* da entidade Ajuda, que é composto pelos *slices* “Conteúdo da Ajuda”, e “Sobre” que possuem as seguintes características:



**FIGURA 8 - Modelo de Slice da entidade Ajuda**

- *slice Conteúdo da Ajuda*: indica que a entidade Ajuda possui um módulo onde o usuário poderá obter ajuda para utilização do *software*.
- *slice Sobre*: indica que a entidade Ajuda possui um módulo onde o usuário poderá obter informações sobre a utilidade do software, versão, sistema operacional necessário e a licença de utilização.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de um sistema para utilização via *Web* apresenta várias vantagens. Por ser uma aplicação alojada em um servidor na *Web* permite o acesso em qualquer lugar do mundo, não necessita de grande capacidade de processamento e nem instalação local no usuário, facilita a atualização e manutenção por ser instalada somente em um computador (servidor) e independe de sistema operacional específico para sua execução, podendo ser utilizado em qualquer dispositivo dotado de um navegador web.

Na aplicação via *Web* denominada “Adubatomate”, o usuário, após a realização de seu cadastro, poderá cadastrar os produtores, propriedade e respectivas áreas de plantio e realizar os cálculos de calagem e adubação. Posteriormente, acessando seus dados através de seu *login*, ele poderá visualizar todo o histórico da situação de suas áreas de plantio, bem como da formulação recomendada nas diversas ocasiões. Para Prates e Souza (1999), o avanço tecnológico e o conseqüente crescimento do uso de redes de computadores permitiram e motivaram o desenvolvimento de aplicações de software destinadas a servir vários usuários ao mesmo tempo. Os novos sistemas desenvolvidos nesta direção têm sido denominados sistemas multiusuários, sistemas de/para grupos ou ainda groupware.

Desde o início da elaboração deste *software*, preocupou-se em desenvolver um sistema com uma interface simples e amigável, permitindo a utilização do mesmo sem a necessidade de maiores conhecimentos prévios em relação ao uso de sistemas via *Web*, permitindo assim a utilização por um maior número de usuários. Dentro de alguns princípios básicos para facilitar a utilização de interface *Web*, segundo Nielsen (1999) (apud ROCHA; BARANAUSKAS, 2003), podemos destacar a simplicidade, a clareza e a facilidade de navegação para que o usuário consiga encontrar o mais rápido possível o que deseja no máximo em três cliques.

Buscou-se desenvolver um programa para utilização por agrônomos, técnicos e produtores rurais. Contudo quando se tratar da utilização do software por produtores sugere-se que a recomendação gerada automaticamente pelo sistema seja mostrada a um técnico especializado em adubação ou a um agrônomo.

Espera-se que, a partir da utilização do sistema, os usuários que elaboram manualmente os cálculos de calagem e adubação alcancem uma maior eficiência e organização das informações geradas.

O acesso ao sistema, pode ser feito gratuitamente por qualquer dispositivo com acesso à internet e que possua um navegador *web* (*browser*) através do endereço [www.tuliodias.com.br](http://www.tuliodias.com.br), o usuário será redirecionado para a página de *login* do sistema. Caso o usuário possua um cadastro poderá identificar-se através de seu *login* e senha e “logar” no sistema, FIG. 9. Se não possui *login* poderá criar um novo usuário através do *link* Novo Usuário ou através do *menu* CADASTRO, Usuário.

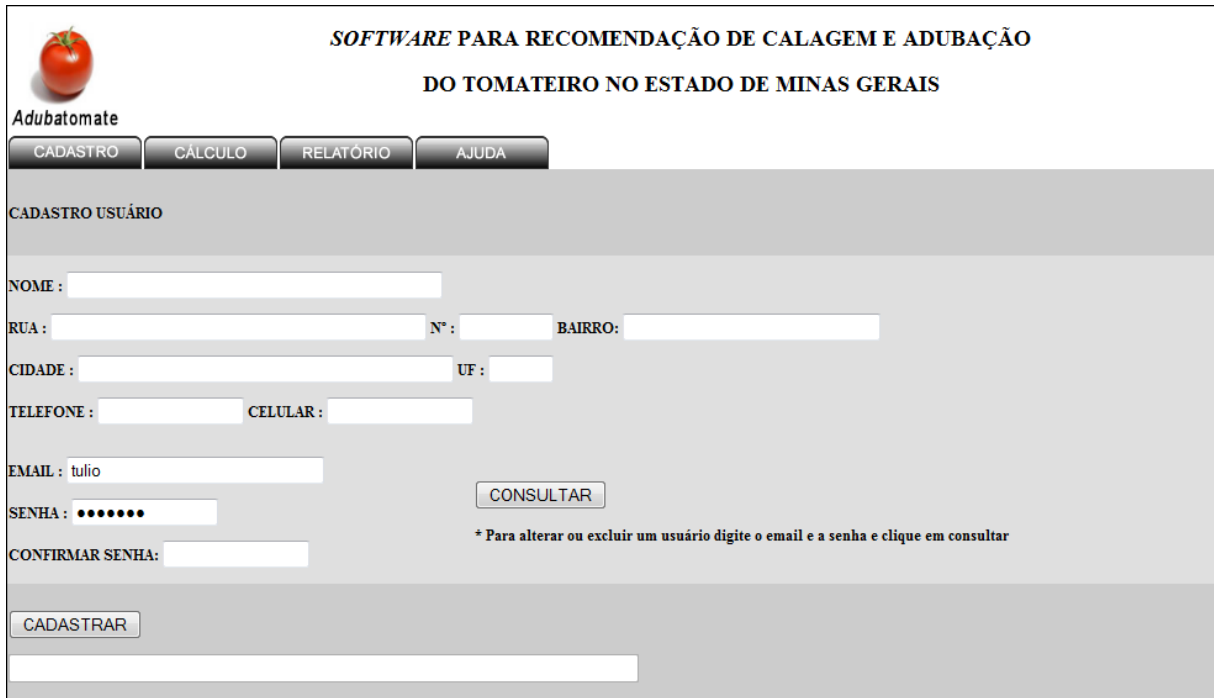


The screenshot shows the login interface for the software 'Adubatamate'. At the top left is a tomato icon and the text 'Adubatamate'. The main title is 'SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS'. Below the title are four menu buttons: 'CADASTRO', 'CALCULO', 'RELATÓRIO', and 'AJUDA'. The login form contains a 'Login(email):' field with the value 'tulio', a 'Senha:' field with masked characters, and an 'OK' button. A link for 'Novo Usuário' is visible below the password field. A red message states 'logoff efetuado com sucesso!'. At the bottom, there are three asterisked instructions: '\*Se você já possui um cadastro, então identifique-se usando seu login e senha!', '\*Se você já estava utilizando o software, sua sessão pode ter expirado portanto apenas faça o login novamente e continue normalmente de onde parou.', and '\*Se você ainda não possui um login e senha, cadastre-se gratuitamente.'. The contact email 'tuliodias@yahoo.com.br' is listed at the very bottom.

FIGURA 9 - Tela login usuário

Na tela de cadastro de usuário (FIG. 10) os campos obrigatórios para efetivação do cadastro são os campos nome, e-mail e senha. Para alteração de dados do usuário ou exclusão é necessário digitar e-mail e senha e clicar no botão consultar.





**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO  
DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Adubatomate**

CADASTRO CÁLCULO RELATÓRIO AJUDA

**CADASTRO USUÁRIO**

NOME :

RUA :  N° :  BAIRRO:

CIDADE :  UF :

TELEFONE :  CELULAR :

EMAIL : tulio

SENHA :

CONFIRMAR SENHA:

CONSULTAR

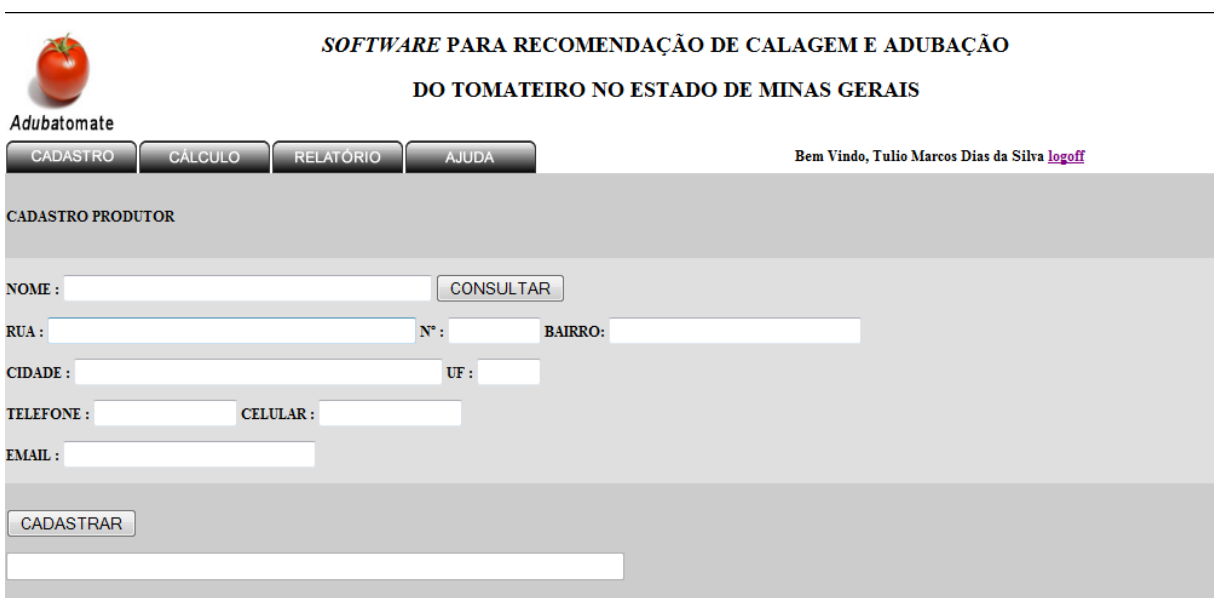
\* Para alterar ou excluir um usuário digite o email e a senha e clique em consultar

CADASTRAR

**FIGURA 10 - Tela cadastro usuário**

Após o cadastro do usuário, o mesmo poderá “logar” no sistema para utilização das demais funcionalidades.

Na tela de cadastro de produtor (FIG. 11) os campos obrigatórios para efetivação do cadastro são os campos nome e e-mail. Para alteração de dados do produtor ou exclusão é necessário digitar o nome e clicar no botão consultar.



**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO  
DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Adubatomate**

CADASTRO CÁLCULO RELATÓRIO AJUDA

Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva [logoff](#)

**CADASTRO PRODUTOR**

NOME :  CONSULTAR

RUA :  N° :  BAIRRO:

CIDADE :  UF :

TELEFONE :  CELULAR :

EMAIL :

CADASTRAR

**FIGURA 11 - Tela cadastro produtor**

Na tela de cadastro da propriedade (FIG. 12) os campos obrigatórios para efetivação do cadastro são os campos nome propriedade e produtor, que deverá ser cadastrado antecipadamente para listagem e escolha do mesmo. Para alteração de dados da propriedade ou exclusão é necessário digitar o nome da propriedade e clicar no botão consultar.

The screenshot shows the 'Adubatomate' software interface. At the top left is a tomato logo. The main title is 'SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS'. Below the title are four buttons: 'CADASTRO', 'CÁLCULO', 'RELATÓRIO', and 'AJUDA'. On the right, it says 'Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva logoff'. The main content area is titled 'CADASTRO PROPRIEDADE'. It contains a search form with a text input for 'NOME PROPRIEDADE' and a 'CONSULTAR' button. Below that is a dropdown menu for 'PRODUTOR' with the text 'Selecione'. At the bottom left, there is a 'CADASTRAR' button and a text input field.

**FIGURA 12 - Tela cadastro propriedade**

Na tela de cadastro da área de plantio (FIG. 13) os campos obrigatórios para efetivação do cadastro são os campos nome da propriedade, que deverá ser cadastrado previamente, nome da área de plantio, extensão da área de plantio em ha, textura do solo (Argilosa, Média ou Arenosa), tipo de plantio (Tutorado ou Rasteiro), P da análise, P-rem da análise, K da análise, argila (%) da análise, CTC da análise, V% da análise, PRNT do calcário, Zn da análise, B da análise, o método para cálculo da quantidade de P e K (P-Rem ou Argila) e a data de plantio. Para alteração dos dados da área de plantio ou exclusão é necessário digitar o nome da área e clicar no botão consultar.

**FIGURA 13 - Tela cadastro área de plantio**

Para realizar os cálculos de calagem e adubação é necessário clicar no menu Cálculo, submenu Calagem e adubação (FIG. 14). Para consultar uma área de plantio digite o nome do produtor e clique no botão Consultar. Não é necessário digitar o nome completo do produtor.

**FIGURA 14 - Tela consulta produtor**

Serão listadas todas as propriedades e respectivas áreas de plantio (FIG. 15), podendo o tipo de plantio ser tutorado ou rasteiro conforme cadastro na área de plantio.

IDCLI	NOMECLI	IDPRO	NOMEPRO	NOMEAREA	EXTENSAO	TEXTURA	TIPOPLANTIO	SELECIONAR
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Área teste	2	Media	Tutorado	
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Quadra 12	1	Media	Tutorado	
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Quadra 13	20	Media	Rasteiro	

FIGURA 15 - Tela lista propriedades

Depois de selecionada a área desejada, foi apresentada a tela dividida em partes para melhor explanação. Na FIG. 16 visualiza-se o primeiro cálculo, que é a quantidade de plantas por área total do plantio. No exemplo acima foi selecionada uma área com o tipo de plantio tutorado e com o espaçamento fixo de 1 metro entre linhas e 0,70 cm entre plantas, conforme especificado pela CFSEMG (1999), em uma área de 1 ha, resultando em um total de plantas de 14286.



**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO  
DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Adubatomate**

CADASTRO	CÁLCULO	RELATÓRIO	AJUDA
----------	---------	-----------	-------

Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva [logoff](#)

**CÁLCULO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO**

NOME PRODUTOR:

Sítio Shalom - Quadra 12 - 1 ha

TIPO DE PLANTIO: **Tutorado**

ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

Espaçamento:  x  =  plantas/área

FIGURA 16 - Cálculo de calagem e adubação - parte 1

Na FIG. 17 são apresentados os dados da análise de solo para simples conferência. Caso seja necessária a alteração dos mesmos, deverão ser alterados no cadastro da área de plantio.

**DADOS DA ANÁLISE DE SOLO**

Análise do Solo:

P (Rem):  P  K  Zn  B  CTC  V  Argila (%):  Textura:

FIGURA 17 - Cálculo de calagem e adubação - parte 2

Na FIG. 18 é apresentado o resultado do cálculo da quantidade de calcário em toneladas por área total do plantio.

RESULTADO DO CÁLCULO DA CALAGEM	
PRNT do calcário:	85 %
Quantidade de Calcário:	3.301176 t/área

FIGURA 18 - Cálculo de calagem e adubação - parte 3

Na FIG. 19 é apresentado o resultado do cálculo de macronutrientes necessários (NPK), por área total do plantio e o parcelamento desses macronutrientes.

RESULTADO DO CÁLCULO DE MACRONUTRIENTES NECESSÁRIO (NPK) , POR ÁREA TOTAL							
Total de nutrientes (NPK) P-Rem :							
N	100.0	- k					
P	900.0	- k					
K	200.0	- k					
RESULTADO DO PARCELAMENTO DE MACRONUTRIENTES NPK, GRAMAS/PLANTA:							
Nutriente	Idade da planta, em dias após a semeadura para obtenção de mudas						
	25	40	55	70	85	100	115
	Plantio	1ª *	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Gramas de nutrientes do total indicado acima							
N	0.70	0.70	0.70	1.40	1.40	1.05	1.05
P	44.10	18.90	0	0	0	0	0
K	1.40	2.10	2.10	2.80	2.80	2.10	0.70
* A primeira aplicação de fertilizante em cobertura é incorporada pela amontoa.							

FIGURA 19 - Cálculo de calagem e adubação - parte 4

Na FIG. 20 é apresentado o resultado do cálculo de macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), necessários por área total do plantio e o parcelamento desses macronutrientes convertidos em fertilizantes. No exemplo para N utilizou-se o Sulfato de Amônio, para P o Superfosfato Simples e para K o Cloreto de Potássio.

TOTAL DE FERTILIZANTES N(Sulfato de Amônio) - P(Superfosfato Simples) - K(Cloreto de Potássio), ÁREA TOTAL:							
N (Sulfato de Amônio)	500.00 - k						
P (Superfosfato Simples)	5000.00 - k						
K (Cloreto de Potássio)	344.83 - k						
RESULTADO DO PARCELAMENTO DE FERTILIZANTES N(Sulfato de Amônio) - P(Superfosfato Simples) - K(Cloreto de Potássio), GRAMAS/PLANTA:							
Nutriente	Idade da planta, em dias após a semeadura para obtenção de mudas						
	25	40	55	70	85	100	115
	Plantio	1ª *	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Gramas de fertilizante do total indicado acima							
N (Sulfato de Amônio)	3.50	3.50	3.50	7.00	7.00	5.25	5.25
P (Superfosfato Simples)	245.00	105.00	0	0	0	0	0
K (Cloreto de Potássio)	2.41	3.62	3.62	4.83	4.83	3.62	1.21
* A primeira aplicação de fertilizante em cobertura é incorporada pela amontoa.							

FIGURA 20 - Cálculo de calagem e adubação - parte 5

Na FIG. 21 é apresentado o resultado do cálculo de macronutrientes necessários (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), por área total do plantio e o parcelamento desses macronutrientes convertidos

em fertilizantes formulados. Em cada parcelamento é encontrada a relação de NPK correspondente e todos, inicialmente, são multiplicados por 10, gerando o fertilizante formulado e a quantidade em gramas. Pode-se optar por fornecer o Fósforo separado e mudar o número 10 para multiplicar com a relação NPK encontrada, determinando outras fórmulas e quantidades em gramas de cada parcelamento. É necessário clicar no botão Gerar Fórmula para recalcular.

RESULTADO DO PARCELAMENTO DE FERTILIZANTES FORMULADO, GRAMAS/PLANTA:														
Digite um n° para multiplicar com a relação de NPK encontrada	n°	NPK - p	n°	NPK - 1°	n°	NPK - 2°	n°	NPK - 3°	n°	NPK - 4°	n°	NPK - 5°	n°	NPK - 6°
	10	1.0 - 63.0 - 2.0	10	1.0 - 27.0 - 3.0	10	1.0 - 0 - 3.0	10	1.0 - 0 - 2.0	10	1.0 - 0 - 2.0	10	1.0 - 0 - 2.0	10	1.5 - 0 - 1.0
<input checked="" type="checkbox"/> P - Fósforo Separado	Idade da planta, em dias após a semeadura para obtenção de mudas													
Gerar Fórmula	25		40		55		70		85		100		115	
	Plantio		1° *		2°		3°		4°		5°		6°	
Gramas de fertilizante do total indicado acima														
Gramas / planta	7.0		7.0		7.0		14.0		14.0		10.5		10.5	
Fórmula	N	10	N	10	N	10	N	10	N	10	N	10	N	15
	P	0	P	0	P	0	P	0	P	0	P	0	P	0
	K	20	K	30	K	30	K	20	K	20	K	20	K	10
* A primeira aplicação de fertilizante em cobertura é incorporada pela amontoa.														

FIGURA 21 - Cálculo de calagem e adubação - parte 6

Na FIG. 22 é apresentado, caso necessário, o resultado do cálculo de micronutrientes (Boro e Zinco) e outras recomendações da CFSEMG (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais) como a aplicação cálcio, caso ocorra podridão apical, e magnésio, caso ocorra o amarelo baixeiro.

RESULTADO CÁLCULO MICRONUTRIENTES (Boro e Zinco): Aplicar 4 Kg/ha de Zinco no sulco de plantio
OUTRAS RECOMENDAÇÕES:
* Caso ocorra "podridão apical", pulverizar os frutos em formação com solução 6g/l de cloreto de cálcio comercial, semanalmente, enquanto persistir a ocorrência nos frutos novos.
* A deficiência de magnésio ("amarelo baixeiro") pode ser corrigida com pulverizações nas folhas de solução 1,5 g/l de sulfato de magnésio, duas a três vezes. A adição de uréia (5g/l) favorece a absorção foliar do magnésio.
* O termofosfato magnésiano aplicado ao sulco de plantio pode substituir parte do adubo fosfatado mais solúvel e fornece quantidades apreciáveis de magnésio, cálcio, silício e micronutrientes.
(Fonte: Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação.)

FIGURA 22 - Cálculo de calagem e adubação - parte 7

Após conferência e modificação dos dados é necessário clicar no botão Salvar para que os cálculos sejam salvos para geração de relatório (FIG. 23).


Produtividade esperada = 100 t/ha de produto comercial

Salvar

© Copyright 2011, Tulio Marcos Dias Silva.

**FIGURA 23 - Cálculo de calagem e adubação - parte 8**

O Sistema possui quatro tipos de relatórios que podem ser impressos ou salvos no formato de arquivo PDF. O primeiro listado através do *menu* relatório é o de produtores, contendo os dados de cadastro dos produtores (FIG. 24).



**Relatório Produtores**

NOME	RUA	Nº	BAIRRO	CIDADE	UF	TELEFONE	CELULAR	EMAIL
Nivaldo Orestes da Silva	Av. Santa Cruz	35	Centro	Machado	MG	35-	35-	nivaldoorestes@hotmail.com
João Alves da Silva	Rua dos Pintados	12	Morada da Serra	Machado	MG	35-	35-	joaoalves@tuliodias.com.br
Daniela Auguta	Rua 7 de setembro	1234	Centro	Alfenas	MG	35-	35-	daniguim3@hotmail.com
Paola Guimarães Dias	Rua dos Pintados	12	Morada da Serra	Machado	MG	35-	35-	paola@tuliodias.com.br

Página 1 de 1

**FIGURA 24 - Relatório produtores**

Na FIG. 25 é visualizado o segundo relatório, onde lista todos os produtores cadastrados e vinculados as suas respectivas propriedades, e estas vinculadas a suas áreas de plantio com os dados referentes ao tamanho da área em ha, textura do solo, tipo de plantio, método para cálculo do P<sub>2</sub>O e dados da análise de solo da área.



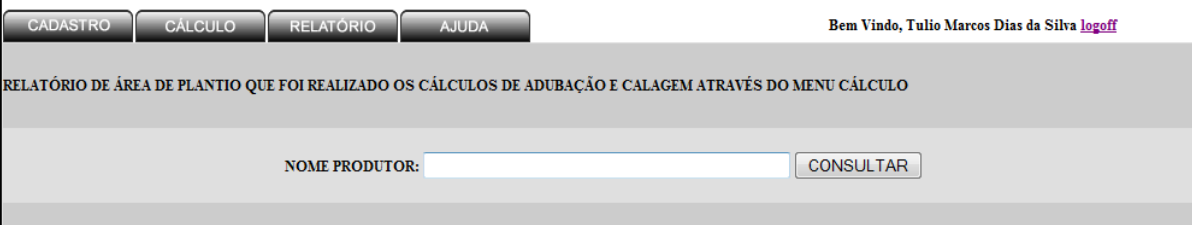
### RELATÓRIO PROPRIEDADE/ÁREA DE PLANTIO

NOME	PROPRIEDADE	ÁREA	EXTENSÃO(ha)	TEXTURA	PLANTIO	MÉTODO	P	K	Z	B	CTC	V	ARGILA	Prem
Nivaldo Orestes da Silva	Sítio Shalom	Area teste	2.0	Media	Tutorado	Argila	2	2	1	0.4	2	2	12	2
Nivaldo Orestes da Silva	Sítio Shalom	Quadra 12	1.0	Media	Tutorado	Prem	5.1	147	0.5	0.8	6.1	34	20	5
Nivaldo Orestes da Silva	Sítio Shalom	Quadra 13	20.0	Media	Rasteiro	Prem	6.5	220	0.9	0.8	7.1	70	20	6
João Alves da Silva	Fazenda Ponte	Baixada 01	3.0	Argilosa	Tutorado	Prem	25	156	0.2	0.3	6.2	58	23	24

Página 1 de 1

**FIGURA 25 - Relatório propriedade e área de plantio**

Após salvar os cálculos no *menu* cálculo, poderão ser emitidos os relatórios de recomendação de adubação e calagem para o tomate rasteiro ou tutorado; para isso clique na terceira opção do menu relatório e procure a área de plantio pelo nome do produtor (FIG. 26).



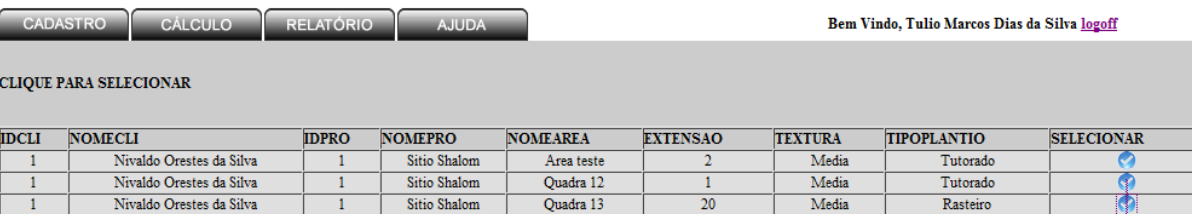
Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva [logoff](#)

RELATÓRIO DE ÁREA DE PLANTIO QUE FOI REALIZADO OS CÁLCULOS DE ADUBAÇÃO E CALAGEM ATRAVÉS DO MENU CÁLCULO

NOME PRODUTOR:

**FIGURA 26 - Localiza produtor**

Posteriormente serão listadas as áreas de plantio vinculadas ao produtor (FIG. 27).



Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva [logoff](#)

CLIQUE PARA SELECIONAR

IDCLI	NOMECLI	IDPRO	NOMEPRO	NOMEAREA	EXTENSÃO	TEXTURA	TIPOPLANTIO	SELECIONAR
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Area teste	2	Media	Tutorado	<input type="checkbox"/>
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Quadra 12	1	Media	Tutorado	<input type="checkbox"/>
1	Nivaldo Orestes da Silva	1	Sítio Shalom	Quadra 13	20	Media	Rasteiro	<input type="checkbox"/>

**FIGURA 27 - Área de plantio**

Para emitir o relatório, clique em uma área de plantio (FIG. 27) para geração do relatório de recomendação de adubação e calagem. Segue um relatório exemplo de uma área de plantio com tomate tutorado (FIG. 28).




		<b>RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM</b>	
Adubatomate		Tipo de plantio: Tutorado	
Produtor:	Nivaldo Orestes da Silva		
Propriedade:	Sítio Chalom		
Área:	Quadra 12	Extensão:	1.0 ha
Espaçamento:	1 x 0.7 = 14286.0 plantas/área		
Quantidade de oalório:	3.30117 t/área		
<b>OPÇÃO 1 - PARCELAMENTO DE FERTILIZANTES FORMULADOS (gramas/planta)</b>			
Plantio (25 dias):	7.0	g/p de:	10-0-20 Total/área(k) = 100.0
1ª oobertura ( 40 dias):	7.0	g/p de:	10-0-30 Total/área(k) = 100.0
2ª oobertura ( 55 dias):	7.0	g/p de:	10-0-30 Total/área(k) = 100.0
3ª oobertura ( 70 dias):	14.0	g/p de:	10-0-20 Total/área(k) = 200.0
4ª oobertura ( 85 dias):	14.0	g/p de:	10-0-20 Total/área(k) = 200.0
5ª oobertura (100 dias):	10.5	g/p de:	10-0-20 Total/área(k) = 150.0
6ª oobertura (115 dias):	10.5	g/p de:	15-0-10 Total/área(k) = 150.0
* A primeira aplicação de fertilizantes em cobertura é incorporada pela aração.			
<b>OPÇÃO 2 - PARCELAMENTO DE FERTILIZANTES SEPARADOS (gramas/planta)</b>			
Plantio (25 dias):	3.5 g/ Sulfato de Amônio - 245.0 g/p Superfosfato Simples - 2.4 g/p Cloreto de Potássio		
1ª oobertura (40 dias):	3.5 g/ Sulfato de Amônio - 105.0 g/p Superfosfato Simples - 3.6 g/p Cloreto de Potássio		
2ª oobertura (55 dias):	3.5 g/ Sulfato de Amônio - 3.6 g/p Cloreto de Potássio		
3ª oobertura (70 dias):	7.0 g/ Sulfato de Amônio - 4.8 g/p Cloreto de Potássio		
4ª oobertura (85 dias):	7.0 g/ Sulfato de Amônio - 4.8 g/p Cloreto de Potássio		
5ª oobertura (100 dias):	5.2 g/ Sulfato de Amônio - 3.6 g/p Cloreto de Potássio		
6ª oobertura (115 dias):	5.2 g/ Sulfato de Amônio - 1.2 g/p Cloreto de Potássio		
<b>TOTAL DE FERTILIZANTE POR ÁREA:</b>			
Sulfato de Amônio	500.0	K	Superfosfato Simples 5000.0 K Cloreto de Potássio = 344.8 K
<b>MICRONUTRIENTES (Boro e Zinco)</b>			
Aplicar 4 Kg/ha de Zinco no sulco de plantio			
* Caso ocorra "podridão apical", pulverizar os frutos em formação com solução 6g/l de cloreto de cálcio comercial, semanalmente, enquanto persistir a ocorrência nos frutos novos.			
* A deficiência de magnésio ("amarelo baixeiro") pode ser corrigida com pulverizações nas folhas de solução 1,5 g/l sulfato de magnésio, duas a três vezes. A adição de uréia (5g/l) favorece a absorção foliar do magnésio.			
* O termofosfato magnésico aplicado ao sulco de plantio pode substituir parte do adubo fosfatado mais solúvel e fornecer quantidades apreciáveis de magnésio, cálcio, silício e micronutrientes.			
Produtividade Esperada: 100.0 toneladas de produto comercial.			
Responsável pela recomendação:		Página 1 de 1	

FIGURA 28 - Relatório de uma área de plantio no sistema tutorado

Para obter ajuda para utilização do *software* o usuário poderá clicar no menu Ajuda na opção Conteúdo da Ajuda e seguinte tela será exibida (FIG. 29).

**MENU CADASTRO:**

**USUÁRIO:**  
É necessário o cadastro de um usuário para utilização do software.

**PRODUTOR:**  
É o proprietário da área a ser analisada para recomendação da calagem e adubação.

**PROPRIEDADE:**  
Podem-se cadastrar várias propriedades e vinculá-las ao um produtor cadastrado anteriormente.

**ÁREA DE PLANTIO:**  
Área onde será realizado o plantio, com a análise laboratorial em mãos realizar o cadastro. Podem-se cadastrar várias áreas de plantio e vinculá-las a uma propriedade cadastrada anteriormente.

**MENU CÁLCULO:**

**CALAGEM E ADUBAÇÃO:**  
Principal funcionalidade do software é realizada neste menu, digite o nome do produtor (não é necessário digitar o nome completo), será listado todas as área de plantio relacionadas a este, selecione uma e será calculado a quantidade de plantas por área, a quantidade de calcário em toneladas por área, o total de fertilizantes N(Sulfato de Amônio) - P(Superfosfato Simples) - K(Cloreto de Potássio) e/ou o total de fertilizantes formulados por área e o parcelamento(gramas/planta) destes de acordo com o tipo de plantio e o cálculo de micronutrientes(Boro e Zinco).  
Através de o botão Gerar Fórmula poderá ser recalculado o parcelamento de fertilizantes formulados. Digite um n° para multiplicar com a relação de NPK até encontrar a fórmula desejada.  
Salve os cálculos realizados para geração de relatórios.

**MENU RELATÓRIO**

**PRODUTORES:**  
Gera o relatório de todos os produtores cadastrados.

**PROPRIEDADES/ÁREAS:**  
Gera o relatório de todas as áreas de plantio cadastradas.

**RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO:**  
Gera dois tipos de relatório, dependendo do tipo de plantio realizado (tutorado ou rasteiro), digite o nome do produtor e localize a área para geração do relatório. Não responsabilizamos por possíveis erros de cálculo.

FIGURA 29 - Tela Conteúdo da Ajuda

Para obter informações sobre a utilidade do *software*, versão, sistema operacional necessário e a licença de utilização, é necessário clicar na opção Sobre do menu Ajuda e foi exibida a seguinte tela (FIG. 30).

**SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Adubatomate

CADASTRO | CALCULO | RELATÓRIO | AJUDA

Bem Vindo, Tulio Marcos Dias da Silva [logout](#)

**SOFTWARE PARA CÁLCULO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO DO TOMATE**

Adubatomate

Este software destina-se ao cálculo da quantidade necessária de calagem e adubação por área do tomate rasteiro e tutorado, de acordo com que foi estabelecido pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - S' aproximação .

No desenvolvimento da aplicação utilizou-se das tecnologias JAVA (Linguagem de Programação), MYSQL (Banco de Dados) e UML (Linguagem para Modelagem do Sistema).

Versão: 1.0  
Sistema: Multiplataforma e Multiusuário.  
Gratuito.

© Copyright 2011, Tulio Marcos Dias Silva.

FIGURA 30 - Tela Sobre - informações do software

## 5 CONCLUSÕES

O software para recomendação da calagem e adubação do tomate rasteiro ou tutorado para o estado de Minas Gerais é de fácil utilização, pois possui interface simples com poucos dados de entrada e não necessita de instalação, por ser uma aplicação disponível na internet.

O sistema desenvolvido relaciona os valores obtidos na análise de solo com as exigências ideais da cultura do tomate, e calcula a quantidade da calagem e adubação necessárias. É uma ferramenta de extrema importância, principalmente para os profissionais das ciências agrárias, que prestam consultoria na área de fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroJuris Informatica Rural Ltda. **Agrophytos Solo SAAT**. Disponível em: <[http://loja.agrojuris.eng.br/product\\_info.php?cPath=130&products\\_id=434&osCsid=823bd14b53be65083efb2690ca6a3914](http://loja.agrojuris.eng.br/product_info.php?cPath=130&products_id=434&osCsid=823bd14b53be65083efb2690ca6a3914) />. Acesso em: 03 out. 2011.
- ALVARENGA, Marco Antônio Rezende. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004.
- ALVES, William Pereira. **Banco de Dados: teoria e desenvolvimento**. São Paulo – SP. Érica, 2009.
- ANGELOTTI, Elaini Simoni. **Banco de Dados**. Curitiba – PR: Editora do Livro Técnico, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE (ABES). **Mercado Brasileiro de Softwares: Panorama e Tendências 2011**. São Paulo, 2012. Disponível em <[http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado\\_BR2011.pdf](http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2011.pdf)>. Acesso em: mar. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS – ABCSEM. Disponível em: <[www.abcsem.com.br](http://www.abcsem.com.br)>. Acesso em: 08 de jul. 2011.
- BIEBER, M., ISAKOWITZ, T. Introduction to the special Communication ACM issue on Designing Hypermedia Applications. **Communications of the ACM**, v.38, n.8, p.26-29,1995
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes e biofertilizantes destinados à agricultura - Legislação e Fiscalização**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Divisão de Corretivos e Fertilizantes, 1982. 88p.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 2009, Viçosa. SBIAgro 2009. Viçosa: UFV, 2009. v. 7.
- ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA, Escritório no Brasil, 301p. 1991.
- FONTES, Paulo Cesar Resende; SILVA, José Henrique da. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 08 de jul. 2010.
- GONÇALVES, Edson. **Desenvolvendo Relatórios Profissionais com iReport para NetBeans IDE**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

GONÇALVES, Edson. **Dominando Relatórios JasperReports com iReport**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>.

Acesso em: 08 de jul. 2010.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Tomate**. Vitória – ES. Incaper, 2010.

MACEDO, D. H. ; MENDES, A. I. C. ; VENDRUSCULO, L. G. . O potencial do mercado de software para o agronegócio: uma análise quantitativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA: Anais... Sbiagro, 2009. Viçosa: UFV, 2009. v. 7.

MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. **Projeto de Banco de Dados: uma visão prática**. São Paulo – SP. Érica, 2009.

MENDES, A. I. C. et al. Empresas desenvolvedoras de software para o agronegócio: um retrato preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA: Anais... Sbiagro, 2009. Viçosa: UFV, 2009. v. 7.

MORAES, M. A. S. et al. Demanda de software pela agricultura familiar: entraves e potenciais para micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA: Anais... Sbiagro, 2009. Viçosa : UFV, 2009. v. 7.

MySQL AB. **Manual do Gerenciado de Banco de Dados MYSQL**. Disponível em: <<http://downloads.mysql.com/docs/refman-4.1-pt.a4.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2010.

NETO, Antônio Eduardo Furtini et al. **Fertilidade do Solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

NIELSEN, J. **Design Web Usability**. Indianapolis, Indiana: New Riders Publish, 1999.

OLIVEIRA, D. R. M. dos S.; MENDES, C. I. C. Oportunidades de negócios e tendências em agroinformática: relato de debate com especialistas. In: SIMPÓSIO SOBRE INOVAÇÃO E CRIATIVIDADE CIENTÍFICA NA EMBRAPA, 2., Brasília, DF, 2010. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2010.

PAZINATO, B.C; GALHARDO, R. C.. **Processamento artesanal do tomate**. 2 ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997.

Portal RuralSoft.com. **Software para recomendação de calagem e adubação baseado em análise de solo**. Disponível em: <[http:// http://agroutilplus.blogspot.com.br/](http://http://agroutilplus.blogspot.com.br/)>. Acesso em: 03 out. 2011.

PRATES, R. O. ; SOUZA, Clarisse Sieckenius de. **Um modelo de apoio à expressão de projetos de interfaces multi-usuário**. In: WORKSHOP DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 2, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas, 1999.

VAN RAIJ, B.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. (Boletim Técnico, 81).

RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ, Victor Hugo. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de fertilidade de solo do estado de MG, 1999.

ROCHA, Heloísa Vieira da; BARANAUSKAS, Maria Cecília. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Nied - Núcleo de Informática Aplicada à Educação, 2003.

RODRIGUES, Andréa. **Desenvolvimento para internet**. Curitiba – PR. LT, 2010.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO LTDA - ITX. Disponível em:  
<[http://www.webintegrator.com.br/sistemanagerwi/index\\_produtos.htm](http://www.webintegrator.com.br/sistemanagerwi/index_produtos.htm)>. Acesso em: 08 jul. 2010.

## ANEXO A – Sintaxe SQL para criação das tabelas do banco de dados

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `usuario` (
  `IDUSUARIO` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `NOME` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `RUA` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `NUMERO` varchar(15) DEFAULT NULL,
  `BAIRRO` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `CIDADE` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `UF` varchar(2) DEFAULT NULL,
  `TELEFONE` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `CELULAR` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `E-MAIL` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `SENHA` varchar(20) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`IDUSUARIO`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cliente` (
  `IDCLI` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `IDUSUARIO` int(10) NOT NULL,
  `NOMECLI` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `RUA` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `NUMERO` varchar(15) DEFAULT NULL,
  `BAIRRO` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `CIDADE` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `UF` varchar(2) DEFAULT NULL,
  `TELEFONE` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `CELULAR` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `E-MAIL` varchar(50) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`IDCLI`,`IDUSUARIO`),
  KEY `fk_cliente_usuario1` (`IDUSUARIO`),
  CONSTRAINT `fk_cliente_usuario1` FOREIGN KEY (`IDUSUARIO`) REFERENCES
`usuario` (`IDUSUARIO`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO ACTION
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `propriedade` (
  `IDPRO` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `IDCLI` int(10) NOT NULL,
  `NOMEPRO` varchar(50) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`IDPRO`,`IDCLI`),
  KEY `fk_PROPRIEDADE_CLIENTE1` (`IDCLI`),
  CONSTRAINT `fk_PROPRIEDADE_CLIENTE1` FOREIGN KEY (`IDCLI`)
REFERENCES `cliente` (`IDCLI`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO ACTION
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `area` (
  `IDAREA` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `IDPRO` int(10) NOT NULL,
  `NOMEAREA` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `EXTENSAO` double DEFAULT NULL,
```

```

`TEXTURA` varchar(10) DEFAULT NULL,
`TIPOPLANTIO` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEP` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEPREM` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEK` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEZ` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEB` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISECTC` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEV` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ANALISEARGILA` varchar(10) DEFAULT NULL,
`PRNTCALCARIO` varchar(10) DEFAULT NULL,
`METODOP` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ESPACAMENTO1` varchar(10) DEFAULT NULL,
`ESPACAMENTO2` varchar(10) DEFAULT NULL,
`DATAPLANTIO` date DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`IDAREA`,`IDPRO`),
KEY `fk_AREA_PROPRIEDADE` (`IDPRO`),
CONSTRAINT `fk_AREA_PROPRIEDADE` FOREIGN KEY (`IDPRO`) REFERENCES
`propriedade` (`IDPRO`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO ACTION
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `recomendacaor` (
`IDRECOMENDACAOR` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`IDAREA` int(10) NOT NULL,
`TOTALN` double DEFAULT '0',
`TOTALP` double DEFAULT '0',
`TOTALK` double DEFAULT '0',
`P1NR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P1PR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P1KR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P2NR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P2PR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P2KR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P3NR` varchar(10) DEFAULT '0',
`P3KR` varchar(10) DEFAULT '0',
`GRAMAS1` double DEFAULT '0',
`FORMULA1` varchar(20) DEFAULT '0',
`GRAMAS2` double DEFAULT '0',
`FORMULA2` varchar(20) DEFAULT '0',
`GRAMAS3` double DEFAULT '0',
`FORMULA3` varchar(20) DEFAULT '0',
`TEXTOZNEB` varchar(50) DEFAULT '0',
`PRODUTIVIDADE` double DEFAULT '0',
`QTDPLANTA` int(10) DEFAULT '0',
`QTDALCARIO` varchar(50) DEFAULT '0',
`PSEPARADO` varchar(10) DEFAULT '0',
PRIMARY KEY (`IDRECOMENDACAOR`,`IDAREA`),
KEY `fk_recomendacaor_area1` (`IDAREA`),
CONSTRAINT `fk_recomendacaor_area1` FOREIGN KEY (`IDAREA`) REFERENCES
`area` (`IDAREA`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO ACTION

```



```
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `recomendacaot` (
  `IDRECOMENDACAOT` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `IDAREA` int(10) NOT NULL,
  `TOTALN` double DEFAULT '0',
  `TOTALP` double DEFAULT '0',
  `TOTALK` double DEFAULT '0',
  `P1NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P1PT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P1KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P2NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P2PT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P2KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P3NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P3KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P4NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P4KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P5NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P5KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P6NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P6KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P7NT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `P7KT` varchar(10) DEFAULT '0',
  `GRAMAS1` double DEFAULT '0',
  `FORMULA1` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS2` double DEFAULT '0',
  `FORMULA2` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS3` double DEFAULT '0',
  `FORMULA3` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS4` double DEFAULT '0',
  `FORMULA4` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS5` double DEFAULT '0',
  `FORMULA5` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS6` double DEFAULT '0',
  `FORMULA6` varchar(20) DEFAULT '0',
  `GRAMAS7` double DEFAULT '0',
  `FORMULA7` varchar(20) DEFAULT '0',
  `TEXTOSNEB` varchar(50) DEFAULT '0',
  `PRODUTIVIDADE` double DEFAULT '0',
  `QTDPLANTA` double DEFAULT '0',
  `QTDALCARIO` varchar(50) DEFAULT '0',
  `PSEPARADO` varchar(10) DEFAULT '0',
  PRIMARY KEY (`IDRECOMENDACAOT`,`IDAREA`),
  KEY `fk_recomendacaot_area1` (`IDAREA`),
  CONSTRAINT `fk_recomendacaot_area1` FOREIGN KEY (`IDAREA`) REFERENCES
`area` (`IDAREA`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO ACTION
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

## ANEXO B – Código fonte do sistema responsável pela interpretação do QUADRO 13

Código:

```
//calcula p através prem
if (!(analise.equals("")) && !(analiseprem.equals(""))) {
    double pdouble = Double.parseDouble(analise);
    double premdouble = Double.parseDouble(analiseprem);
    if (premdouble <= 4) {
        if (pdouble <= 17.2) {
            resultatoprem = "baixo";
        } else if (pdouble > 17.2 && pdouble <= 24) {
            resultatoprem = "medio";
        } else if (pdouble > 24 && pdouble <= 36) {
            resultatoprem = "bom";
        } else if (pdouble > 36) {
            resultatoprem = "muitobom";
        }
    } else if (premdouble > 4 && premdouble <= 10) {
        if (pdouble <= 24) {
            resultatoprem = "baixo";
        } else if (pdouble > 24 && pdouble <= 33.2) {
            resultatoprem = "medio";
        } else if (pdouble > 33.2 && pdouble <= 50) {
            resultatoprem = "bom";
        } else if (pdouble > 50) {
            resultatoprem = "muitobom";
        }
    } else if (premdouble > 10 && premdouble <= 19) {
        if (pdouble <= 33.2) {
            resultatoprem = "baixo";
        } else if (pdouble > 33.2 && pdouble <= 45.6) {
            resultatoprem = "medio";
        } else if (pdouble > 45.6 && pdouble <= 70) {
            resultatoprem = "bom";
        } else if (pdouble > 70) {
            resultatoprem = "muitobom";
        }
    } else if (premdouble > 19 && premdouble <= 30) {
        if (pdouble <= 45.6) {
            resultatoprem = "baixo";
        } else if (pdouble > 45.6 && pdouble <= 63.2) {
            resultatoprem = "medio";
        } else if (pdouble > 62.2 && pdouble <= 96) {
            resultatoprem = "bom";
        } else if (pdouble > 96) {
            resultatoprem = "muitobom";
        }
    } else if (premdouble > 30 && premdouble <= 44) {
```

```

if (pdouble <= 63.2) {
    resultatoprem = "baixo";
} else if (pdouble > 63.2 && pdouble <= 87.2) {
    resultatoprem = "medio";
} else if (pdouble > 87.2 && pdouble <= 132) {
    resultatoprem = "bom";
} else if (pdouble > 132) {
    resultatoprem = "muitobom";
}
} else if (premdouble > 44 && premdouble <= 60) {
    if (pdouble <= 87.2) {
        resultatoprem = "baixo";
    } else if (pdouble > 87.2 && pdouble <= 120) {
        resultatoprem = "medio";
    } else if (pdouble > 120 && pdouble <= 180) {
        resultatoprem = "bom";
    } else if (pdouble > 180) {
        resultatoprem = "muitobom";
    }
}
}

//calculo p através argila
if (!(analiseargila.equals("")) && !(analisep.equals(""))) {
    double pdouble = Double.parseDouble(analisep);
    double argiladouble = Double.parseDouble(analiseargila);
    if (argiladouble <= 15) {
        if (pdouble <= 80) {
            resultatopargila = "baixo";
        } else if (pdouble > 80 && pdouble <= 120) {
            resultatopargila = "medio";
        } else if (pdouble > 120 && pdouble <= 180) {
            resultatopargila = "bom";
        } else if (pdouble > 180) {
            resultatopargila = "muitobom";
        }
    } else if (argiladouble > 15 && argiladouble <= 35) {
        if (pdouble <= 48) {
            resultatopargila = "baixo";
        } else if (pdouble > 48 && pdouble <= 80) {
            resultatopargila = "medio";
        } else if (pdouble > 80 && pdouble <= 120) {
            resultatopargila = "bom";
        } else if (pdouble > 120) {
            resultatopargila = "muitobom";
        }
    } else if (argiladouble > 35 && argiladouble <= 60) {
        if (pdouble <= 32) {
            resultatopargila = "baixo";
        } else if (pdouble > 32 && pdouble <= 48) {

```

```

        resultadopargila = "medio";
    } else if (pdouble > 48 && pdouble <= 72) {
        resultadopargila = "bom";
    } else if (pdouble > 72) {
        resultadopargila = "muitobom";
    }
} else if (argiladouble > 60 && argiladouble <= 100) {
    if (pdouble <= 21) {
        resultadopargila = "baixo";
    } else if (pdouble > 21 && pdouble <= 32) {
        resultadopargila = "medio";
    } else if (pdouble > 32 && pdouble <= 48) {
        resultadopargila = "bom";
    } else if (pdouble > 48) {
        resultadopargila = "muitobom";
    }
}
}
}

```

```

//calculo potassio k
double kdouble = Double.parseDouble(analisek);
String resultadok = "";
if (kdouble <= 50) {
    resultadok = "baixo";
} else if (kdouble > 50 && kdouble <= 90) {
    resultadok = "medio";
} else if (kdouble > 90 && kdouble <= 140) {
    resultadok = "bom";
} else if (kdouble > 140) {
    resultadok = "muitobom";
}
}

```

### ANEXO C – Código fonte do sistema responsável pela interpretação do QUADRO 14

```
// cálculo p por prem
if (tipoplantio.equals("Rasteiro")) {
    if (resultadoprem.equals("baixo")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 600;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 500;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 400;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("medio")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 500;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 400;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 300;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("bom")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 400;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 300;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 200;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("muitobom")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 300;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 200;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 100;
        }
    }
}

// cálculo de P pela argila
if (resultadopargila.equals("baixo")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 600;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 500;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 400;
    }
} else if (resultadopargila.equals("medio")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
```

```

        parcialpargila = 500;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 400;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 300;
    }
} else if (resultadopargila.equals("bom")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 400;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 300;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 200;
    }
} else if (resultadopargila.equals("muitobom")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 300;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 200;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 100;
    }
}
}

// cálculo total de k e p
else if (tipoplantio.equals("Tutorado")) {
    if (resultadok.equals("baixo")) {
        totalk = 800;
        totaln = 400;
    } else if (resultadok.equals("medio")) {
        totalk = 600;
        totaln = 300;
    } else if (resultadok.equals("bom")) {
        totalk = 400;
        totaln = 200;
    } else if (resultadok.equals("muitobom")) {
        totalk = 200;//por ha
        totaln = 100;//por ha
    }
}
}

```

## ANEXO D – Código fonte do sistema responsável pela interpretação do QUADRO 15

//Cálculo de p pelo prem

```

if (tipoplantio.equals("Tutorado")) {
    if (resultadoprem.equals("baixo")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 1200;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 900;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 600;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("medio")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 1000;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 800;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 500;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("bom")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 700;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 600;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 400;
        }
    } else if (resultadoprem.equals("muitobom")) {
        if (textura.equals("Argilosa")) {
            parcialprem = 500;
        } else if (textura.equals("Media")) {
            parcialprem = 400;
        } else if (textura.equals("Arenosa")) {
            parcialprem = 300;
        }
    }
}

```

// cálculo de p pela argila

```

if (resultadopargila.equals("baixo")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 1200;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 900;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 600;
    }
} else if (resultadopargila.equals("medio")) {

```

```

if (textura.equals("Argilosa")) {
    parcialpargila = 1000;
} else if (textura.equals("Media")) {
    parcialpargila = 800;
} else if (textura.equals("Arenosa")) {
    parcialpargila = 500;
}
} else if (resultadopargila.equals("bom")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 700;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 600;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 400;
    }
} else if (resultadopargila.equals("muitobom")) {
    if (textura.equals("Argilosa")) {
        parcialpargila = 500;
    } else if (textura.equals("Media")) {
        parcialpargila = 400;
    } else if (textura.equals("Arenosa")) {
        parcialpargila = 300;
    }
}
}

```

//cálculo total de N e K

```

if (tipoplantio.equals("Rasteiro")) {
    if (resultadok.equals("baixo")) {
        totalk = 200;
        totaln = 120;
    } else if (resultadok.equals("medio")) {
        totalk = 150;
        totaln = 100;
    } else if (resultadok.equals("bom")) {
        totalk = 100;
        totaln = 80;
    } else if (resultadok.equals("muitobom")) {
        totalk = 60;
        totaln = 50;
    }
}

```



## ANEXO E – Código fonte do sistema responsável pela interpretação do QUADRO 16

```

//////////cálculo do parcelamento npk tomate rasteiro
double p1NR, p2NR, p3NR, p1PR, p2PR, p1KR, p2KR, p3KR;
double p1NRPuro, p2NRPuro, p3NRPuro, p1PRPuro, p2PRPuro, p1KRPuro,
p2KRPuro, p3KRPuro;
p1NR = 20 * gplantaN / 100;
p2NR = 40 * gplantaN / 100;
p3NR = 40 * gplantaN / 100;

p1PR = 70 * gplantaP / 100;
p2PR = 30 * gplantaP / 100;

p1KR = 50 * gplantaK / 100;
p2KR = 30 * gplantaK / 100;
p3KR = 20 * gplantaK / 100;

// npk puro

p1NRPuro = 20 * gplantaNPuro / 100;
p2NRPuro = 40 * gplantaNPuro / 100;
p3NRPuro = 40 * gplantaNPuro / 100;

p1PRPuro = 70 * gplantaPPuro / 100;
p2PRPuro = 30 * gplantaPPuro / 100;

p1KRPuro = 50 * gplantaKPuro / 100;
p2KRPuro = 30 * gplantaKPuro / 100;
p3KRPuro = 20 * gplantaKPuro / 100;

```

## ANEXO F – Código fonte do sistema responsável pela interpretação do QUADRO 17

```

//////////cálculo do parcelamento npk tomate tutorado
double p1NT, p2NT, p3NT, p4NT, p5NT, p6NT, p7NT, p1PT, p2PT, p1KT, p2KT,
p3KT, p4KT, p5KT, p6KT, p7KT;
double p1NTPuro, p2NTPuro, p3NTPuro, p4NTPuro, p5NTPuro, p6NTPuro,
p7NTPuro, p1PTPuro, p2PTPuro, p1KTPuro, p2KTPuro, p3KTPuro, p4KTPuro, p5KTPuro,
p6KTPuro, p7KTPuro;
p1NT = 10 * gplantaN / 100;
p2NT = 10 * gplantaN / 100;
p3NT = 10 * gplantaN / 100;
p4NT = 20 * gplantaN / 100;
p5NT = 20 * gplantaN / 100;
p6NT = 15 * gplantaN / 100;
p7NT = 15 * gplantaN / 100;

p1PT = 70 * gplantaP / 100;
p2PT = 30 * gplantaP / 100;

p1KT = 10 * gplantaK / 100;
p2KT = 15 * gplantaK / 100;
p3KT = 15 * gplantaK / 100;
p4KT = 20 * gplantaK / 100;
p5KT = 20 * gplantaK / 100;
p6KT = 15 * gplantaK / 100;
p7KT = 5 * gplantaK / 100;

//npk puro

p1NTPuro = 10 * gplantaNPuro / 100;
p2NTPuro = 10 * gplantaNPuro / 100;
p3NTPuro = 10 * gplantaNPuro / 100;
p4NTPuro = 20 * gplantaNPuro / 100;
p5NTPuro = 20 * gplantaNPuro / 100;
p6NTPuro = 15 * gplantaNPuro / 100;
p7NTPuro = 15 * gplantaNPuro / 100;

p1PTPuro = 70 * gplantaPPuro / 100;
p2PTPuro = 30 * gplantaPPuro / 100;

p1KTPuro = 10 * gplantaKPuro / 100;
p2KTPuro = 15 * gplantaKPuro / 100;
p3KTPuro = 15 * gplantaKPuro / 100;
p4KTPuro = 20 * gplantaKPuro / 100;
p5KTPuro = 20 * gplantaKPuro / 100;
p6KTPuro = 15 * gplantaKPuro / 100;
p7KTPuro = 5 * gplantaKPuro / 100;

```

**ANEXO G – Código fonte do sistema responsável pela interpretação da TAB. 1**

```
//cálculo micronutrientes boro e zinco
String textozneb = "";
if (!(analiseb.equals("")) || !(analisez.equals(""))) {
    double bdouble = Double.parseDouble(analiseb);
    double zdouble = Double.parseDouble(analisez);
    if (zdouble <= 0.9) {
        textozneb = "4 Kg/ha de Zinco";
    }
    if (bdouble <= 0.35) {
        if (textozneb.equals("")) {
            textozneb = "Aplicar 2 a 3 Kg/ha de Boro";
        } else {
            textozneb = "Aplicar 2 a 3 Kg/ha de Boro e " + textozneb;
        }
    } else {
        if (textozneb.equals("")) {
            textozneb = "Não é necessário aplicação de Boro e Zinco";
        } else {
            textozneb = "Aplicar 4 Kg/ha de Zinco";
        }
    }
}
}
```

## ANEXO H – Código fonte do sistema responsável pelos cálculos dos fertilizantes formulados

```

// cálculo da fórmula tomate rasteiro
double tp = 0;
if (metodop.equals("Prem")) {
    tp = totalprem;
} else {
    tp = totalpargila;
}
double menor1 = 0;
if (totalarean < totalareak) {
    menor1 = totalarean;
} else {
    menor1 = totalareak;
}
if (menor1 > tp) {
    menor1 = tp;
}
menor1 = menor1 / 10;

// 1ª parcelamento de adubação rasteiro

double relacaop1NR = p1NRPuro;
double relacaop1PR = p1PRPuro;
double relacaop1KR = p1KRPuro;

double menor2 = 0;
if (relacaop1NR < relacaop1PR) {
    menor2 = relacaop1NR;
} else {
    menor2 = relacaop1PR;
}
if (menor2 > relacaop1KR) {
    menor2 = relacaop1KR;
}

relacaop1NR = relacaop1NR / menor2;
relacaop1PR = relacaop1PR / menor2;
relacaop1KR = relacaop1KR / menor2;

double relacaop1NRForm = relacaop1NR;//somente mostrar formulario
double relacaop1PRForm = relacaop1PR;
double relacaop1KRForm = relacaop1KR;

int intrrel1 = Integer.parseInt(rrel1);
int intrrel2 = Integer.parseInt(rrel2);
int intrrel3 = Integer.parseInt(rrel3);

```

```

relacaop1NR = relacaop1NR * intrrel1;//10 usuario entra
relacaop1PR = relacaop1PR * intrrel1;//10 usuario entra
relacaop1KR = relacaop1KR * intrrel1;// usuario entra

// quantidade de gramas
double gramas1 = ((menor1 / intrrel1) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramas1 = gramas1 * 20 / 100;//20% 1º parcelamento
// 2ª parcelamento de adubação rasteiro

double relacaop2NR = p2NRPuro;
double relacaop2PR = p2PRPuro;
double relacaop2KR = p2KRPuro;

menor2 = 0;
if (relacaop2NR < relacaop2PR) {
    menor2 = relacaop2NR;
} else {
    menor2 = relacaop2PR;
}
if (menor2 > relacaop2KR) {
    menor2 = relacaop2KR;
}

relacaop2NR = relacaop2NR / menor2;
relacaop2PR = relacaop2PR / menor2;
relacaop2KR = relacaop2KR / menor2;

double relacaop2NRForm = relacaop2NR;//somente mostrar formulario
double relacaop2PRForm = relacaop2PR;
double relacaop2KRForm = relacaop2KR;

relacaop2NR = relacaop2NR * intrrel2;//5 usuario entra
relacaop2PR = relacaop2PR * intrrel2;//5 usuario entra
relacaop2KR = relacaop2KR * intrrel2;//5 usuario entra

// quantidade de gramas
double gramas2 = ((menor1 / intrrel2) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramas2 = gramas2 * 40 / 100;//40% 1º parcelamento

// 3ª parcelamento de adubação rasteiro

double relacaop3NR = p3NRPuro;
double relacaop3KR = p3KRPuro;

menor2 = 0;

if (relacaop3NR < relacaop3KR) {

```

```

    menor2 = relacaop3NR;
} else {
    menor2 = relacaop3KR;
}

```

```

relacaop3NR = relacaop3NR / menor2;
relacaop3KR = relacaop3KR / menor2;

```

```

double relacaop3NRForm = relacaop3NR;//somente mostrar formulario
double relacaop3KRForm = relacaop3KR;

```

```

relacaop3NR = relacaop3NR * intrrel3;//5 usuario entra
relacaop3KR = relacaop3KR * intrrel3;//5 usuario entra

```

```

// quantidade de gramas
double gramas3 = ((menor1 / intrrel3) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramas3 = gramas3 * 40 / 100;//40% 1º parcelamento
//fim parcelamento adubação rastereiro

```

```

/// cálculo da fórmula tomate tutorado

```

```

// 1ª parcelamento de adubação tutorado
double relacaop1NT = p1NTPuro;
double relacaop1PT = p1PTPuro;
double relacaop1KT = p1KTPuro;

```

```

menor2 = 0;
if (relacaop1NT < relacaop1KT) {
    menor2 = relacaop1NT;
} else {
    menor2 = relacaop1KT;
}
if (menor2 > relacaop1KT) {
    menor2 = relacaop1KT;
}

```

```

relacaop1NT = relacaop1NT / menor2;
relacaop1PT = relacaop1PT / menor2;
relacaop1KT = relacaop1KT / menor2;

```

```

double relacaop1NTForm = relacaop1NT;//somente mostrar formulario
double relacaop1PTForm = relacaop1PT;
double relacaop1KTForm = relacaop1KT;

```

```

int intrel1 = Integer.parseInt(trel1);
int intrel2 = Integer.parseInt(trel2);
int intrel3 = Integer.parseInt(trel3);
int intrel4 = Integer.parseInt(trel4);
int intrel5 = Integer.parseInt(trel5);
int intrel6 = Integer.parseInt(trel6);
int intrel7 = Integer.parseInt(trel7);

relacaop1NT = relacaop1NT * intrel1;//5 usuario entra
relacaop1PT = relacaop1PT * intrel1;//5 usuario entra
relacaop1KT = relacaop1KT * intrel1;//5 usuario entra

// quantidade de gramas
double gramasT1 = ((menor1 / intrel1) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT1 = gramasT1 * 10 / 100;//10% 1º parcelamento

// 2ª parcelamento de adubação tutorado
double relacaop2NT = p2NTPuro;
double relacaop2PT = p2PTPuro;
double relacaop2KT = p2KTPuro;

menor2 = 0;
if (relacaop2NT < relacaop2KT) {
    menor2 = relacaop2NT;
} else {
    menor2 = relacaop2KT;
}
if (menor2 > relacaop2KT) {
    menor2 = relacaop2KT;
}

relacaop2NT = relacaop2NT / menor2;
relacaop2PT = relacaop2PT / menor2;
relacaop2KT = relacaop2KT / menor2;

double relacaop2NTForm = relacaop2NT;//somente mostrar formulario
double relacaop2PTForm = relacaop2PT;
double relacaop2KTForm = relacaop2KT;

relacaop2NT = relacaop2NT * intrel2;//5 usuario entra
relacaop2PT = relacaop2PT * intrel2;//5 usuario entra
relacaop2KT = relacaop2KT * intrel2;//5 usuario entra

// quantidade de gramas
double gramasT2 = ((menor1 / intrel2) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT2 = gramasT2 * 10 / 100;//10% 1º parcelamento

```

```
// 3ª parcelamento de adubação tutorado
```

```
double relacaop3NT = p3NTPuro * 1000;
double relacaop3KT = p3KTPuro * 1000;
```

```
menor2 = 0;
if (relacaop3NT < relacaop3KT) {
    menor2 = relacaop3NT;
} else {
    menor2 = relacaop3KT;
}
```

```
relacaop3NT = relacaop3NT / menor2;
relacaop3KT = relacaop3KT / menor2;
```

```
double relacaop3NTForm = relacaop3NT;//somente mostrar formulario
double relacaop3KTForm = relacaop3KT;
```

```
relacaop3NT = relacaop3NT * intrel3;//5 usuario entra
relacaop3KT = relacaop3KT * intrel3;//5 usuario entra
```

```
// quantidade de gramas
double gramasT3 = ((menor1 / intrel3) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT3 = gramasT3 * 10 / 100;//10% 1º parcelamento
```

```
// 4ª parcelamento de adubação tutorado
```

```
double relacaop4NT = p4NTPuro * 1000;
double relacaop4KT = p4KTPuro * 1000;
```

```
menor2 = 0;
if (relacaop4NT < relacaop4KT) {
    menor2 = relacaop4NT;
} else {
    menor2 = relacaop4KT;
}
```

```
relacaop4NT = relacaop4NT / menor2;
relacaop4KT = relacaop4KT / menor2;
```

```
double relacaop4NTForm = relacaop4NT;//somente mostrar formulario
double relacaop4KTForm = relacaop4KT;
```



```
relacaop4NT = relacaop4NT * intrel4;//5 usuario entra
relacaop4KT = relacaop4KT * intrel4;//5 usuario entra
```

```
// quantidade de gramas
double gramasT4 = ((menor1 / intrel4) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT4 = gramasT4 * 20 / 100;//10% 4º parcelamento
```

```
// 5ª parcelamento de adubação tutorado
```

```
double relacaop5NT = p5NTPuro * 1000;
double relacaop5KT = p5KTPuro * 1000;
```

```
menor2 = 0;
if (relacaop5NT < relacaop5KT) {
    menor2 = relacaop5NT;
} else {
    menor2 = relacaop5KT;
}
```

```
relacaop5NT = relacaop5NT / menor2;
relacaop5KT = relacaop5KT / menor2;
```

```
double relacaop5NTForm = relacaop5NT;//somente mostrar formulario
double relacaop5KTForm = relacaop5KT;
```

```
relacaop5NT = relacaop5NT * intrel5;//5 usuario entra
relacaop5KT = relacaop5KT * intrel5;//5 usuario entra
```

```
// quantidade de gramas
double gramasT5 = ((menor1 / intrel5) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT5 = gramasT5 * 20 / 100;//20% 5º parcelamento
```

```
// 6ª parcelamento de adubação tutorado
```

```
double relacaop6NT = p6NTPuro * 1000;
double relacaop6KT = p6KTPuro * 1000;
```

```
menor2 = 0;
if (relacaop6NT < relacaop6KT) {
    menor2 = relacaop6NT;
} else {
    menor2 = relacaop6KT;
}
```

```
}

```

```
relacaop6NT = relacaop6NT / menor2;
relacaop6KT = relacaop6KT / menor2;
```

```
double relacaop6NTForm = relacaop6NT;//somente mostrar formulario
double relacaop6KTForm = relacaop6KT;
```

```
relacaop6NT = relacaop6NT * intrel6;//5 usuario entra
relacaop6KT = relacaop6KT * intrel6;//5 usuario entra
```

```
// quantidade de gramas
double gramasT6 = ((menor1 / intrel6) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT6 = gramasT6 * 15 / 100;//15% 6º parcelamento
```

```
// 7ª parcelamento de adubação tutorado
```

```
double relacaop7NT = p7NTPuro * 1000;
double relacaop7KT = p7KTPuro * 1000;
```

```
menor2 = 0;
if (relacaop7NT < relacaop7KT) {
    menor2 = relacaop7NT;
} else {
    menor2 = relacaop7KT;
}
```

```
relacaop7NT = relacaop7NT / menor2;
relacaop7KT = relacaop7KT / menor2;
```

```
double relacaop7NTForm = relacaop7NT;//somente mostrar formulario
double relacaop7KTForm = relacaop7KT;
```

```
relacaop7NT = relacaop7NT * intrel7;//5 usuario entra
relacaop7KT = relacaop7KT * intrel7;//5 usuario entra
```

```
// quantidade de gramas
double gramasT7 = ((menor1 / intrel7) * (1000000)) / totalPlantas;
//divide pelo usuario entra 10
gramasT7 = gramasT7 * 15 / 100;//15% 7º parcelamento
```

## ANEXO I – Código fonte do sistema responsável pelos cálculos dos fertilizantes minerais simples

```
// cálculo total de npk por planta
// cálculo por planta de N ( Sulfato de amonio )
double gplantaN = 0;
double gplantaNPuro = 0;
double totalN, totalP, totalK;

totalN = 100 * totalarean / 20; // 20 = quantidade N no sulfato de amonio
gplantaN = totalN * 1000 / totalPlantas;

// quantidade N puro
gplantaNPuro = totalarean * 1000 / totalPlantas;

// cálculo por planta de P ( Super Simples) prem colocar tambem na argila
double gplantaP = 0;
double gplantaPPuro = 0;
totalP = (100 * totalprem) / 18; // 18 = quantidade P no super simples
gplantaP = (totalP * 1000) / totalPlantas;

// quantidade P puro
gplantaPPuro = totalprem * 1000 / totalPlantas;

// cálculo por planta de K ( Cloreto de Potassio )
double gplantaK = 0;
double gplantaKPuro = 0;
totalK = 100 * totalareak / 58; // 58 = quantidade K no cloreto de potassio
gplantaK = totalK * 1000 / totalPlantas;

// quantidade K puro
gplantaKPuro = totalareak * 1000 / totalPlantas;
```