

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO
UNIFENAS**

**SOFTWARE COMO SUPORTE PARA
RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO
PARA CAFEIEIRO EM PRODUÇÃO**

Renato Magalhães de Carvalho

**Alfenas – MG
2008**

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO
UNIFENAS**

**SOFTWARE COMO SUPORTE PARA
RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO
PARA CAFEIEIRO EM PRODUÇÃO**

Renato Magalhães de Carvalho

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

Orientador: Prof. Dr. Jose Ricardo Mantovani

Co-orientador: Prof. Dr. José Messias Miranda

**Alfenas – MG
2008**

Carvalho, Renato M.

Software para recomendação de adubação e calagem para
cafeeiro em produção / Renato Magalhães de Carvalho. –
Alfenas: UNIFENAS, 2008.

47 f.: il.

Orientador: Jose Ricardo Mantovani

Dissertação (Mestrado) – Universidade José do Rosário
Vellano, 2008.

Cafeicultura. 2. Agricultura familiar. 3. Software. 4.
Adubação. 5. Calagem I. Título.

CDU:633.73(043)

RENATO MAGALHÃES DE CARVALHO

Software para recomendação de adubação e calagem para cafeeiro em produção

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano para obtenção do título
Mestre em Sistemas de produção na Agropecuária

Prof. Dr José Messias Miranda

Prof. Dr Leandro Carlos Paiva

Prof. Dr Francisco Rodrigues da Cunha Neto

Prof. Dr Gustavo Augusto de Andrade

Prof. Dr José Ricardo Mantovani
Orientador

*Seja fascinado pelo realizar,
que o dinheiro virá como consequência.
quem pensa só em dinheiro
não consegue sequer ser nem um grande bandido,
nem um grande canalha.*

*Este trabalho é dedicado
aos meus filhos, Natan e Ana Clara,
minha esposa Elizângeli,
e meus pais Maurílio e Dulce*

*Agradeço a Deus, por me presentear com esta oportunidade.
Sou grato aos meus amigos e profissionais que, de alguma forma
contribuíram para a concretização deste trabalho.
Agradeço de coração aos meus professores, orientador e co-orientador pela
orientação, ensinamentos, amizade, apoio e incentivo.*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – tela Software EquiBase | 23 |
| Figura 2 - Tela de senha do software | 30 |
| Figura 3 - Tela Principal do software | 30 |
| Figura 4- Tela de opções de cálculos | 31 |
| Figura 5- Tela Calcular Nutrientes Fosforo com teor de Argila | 32 |
| Figura 6- Tela Calcular Nutrientes com Fosforo com P-Rem | 33 |
| Figura 7- Tela Calcular Nutrientes com N Foliar e com Argila | 34 |
| Figura 8- Tela Calcular Nutrientes com N Foliar e com P-Rem | 36 |
| Figura 9- Tela Calcular Fertilizante com Análise de Solo de Acordo Procafé | 38 |
| Figura 10- Tela Cálculo de Calagem | 40 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1- Cálculo da população de plantas..... | 26 |
| Quadro 2- Doses de nitrogênio e doses de K_2O | 27 |
| Quadro 3 - Cálculo dos valores de P_2O_5 | 28 |
| Quadro 4 - Cálculo da quantidade de fósforo..... | 29 |

RESUMO

CARVALHO, Renato M. Software para Recomendação de Adubação e Calagem para Cafeeiro Em Produção. Orientador: Jose Ricardo Mantovani. Co-orientador: Jose Messias Miranda. Alfenas: UNIFENAS, 2008. (Dissertação de Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária).

A cultura do cafeeiro depende de vários fatores para alcançar níveis adequados de produtividade. Segundo Guimarães e Mendes (2000), as principais causas da baixa produtividade dos cafezais brasileiros são: existência de lavouras velhas e decadentes; falta de controle de pragas e doenças; podas inadequadas ou falta dessas; falta ou inadequação de adubação e calagem. O presente trabalho desenvolveu um software como suporte de RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA LAVOURA CAFEEIRA EM PRODUÇÃO, com base na análise de solo e ou foliar.

O software foi desenvolvido em linguagem de programação VBA (Visual basic application) e base de dados em Microsoft Access 2002, e poderá ser operacionalizado por agricultor, pois a interface é simples com poucos dados de entrada e cálculos simplificados. Iniciado em agosto de 2007 e implementado nas dependências da Escola Agrotécnica Federal de Machado MG. O software possibilita o armazenamento das informações referente à análise de solo e ou foliar por talhão de café de uma propriedade rural, sendo possível o acompanhamento da fertilidade da lavoura cafeeira durante todo o seu ciclo. O SOFTWARE COMO SUPORTE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA CAFEEIRO EM PRODUÇÃO calcula as quantidades de calcário e macronutrientes (N,P,K) a serem aplicadas por hectare/ano/planta.

Palavras chaves: cafeicultura; agricultura familiar; software; adubação; calagem

ABSTRACT

CARVALHO, Renato M. **Software for** Guider: Mantovani, Jose Ricardo. Co-guider: Miranda, José Messias. UNIFENAS: Alfenas, 2008 (Dissertation of Master's dissertation in Agropecuary Production Systems).

The software "RECOMMENDATION OF MANURING AND CORRECTION OF SOIL WITH CALCAREOUS TO THE COFFE PLANTATION IN A STAGE OF PRODUCTION", the calcareous and macronutrients (n, p, k) quantity to be applied in a coffee plantation by hectare in a stage of production is calculated, basing in a analysis of soil fertility comission of Minas Gerais state (5^a approximation e procafe fundation). This software was developed in a VBA (Visual Basic Aplication) programation language and data base in Microsoft Access and it will can be operated by agriculturist, because the interface is simple disposing a few data of entering and singlified calculations.

Keywords: coffee; family farming; software, fertilizing, liming

SUMÁRIO

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | |
| 2.1 | A importância da Cafeicultura..... | 10 |
| 2.2 | Amostragem do solo..... | 11 |
| 2.3 | Calagem..... | 12 |
| 2.4 | Diagnose Foliar..... | 12 |
| 2.5 | Adubação de Produção..... | 13 |
| 2.6 | A Informática no Campo..... | 13 |
| 2.7 | Software..... | 14 |
| 2.7.1 | Conceitos desoftware..... | 14 |
| 2.7.2 | Engenharia de software e prototipação..... | 16 |
| 2.7.3 | O valor e o custo da informação | 18 |
| 2.8. | Informática na Cafeicultura | 20 |
| 2.9 | Resistências e limitações à implantação de tecnologias | 21 |
| 2.10 | Softwares para Cafeicultura | 23 |
| 3. | MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.1 | Coleta de dados e testes..... | 24 |
| 3.2 | Desenvolvimento do sistema..... | 24 |
| 3.3 | Elaboração do Banco de dos..... | 29 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 4.1 | Telas do Software..... | 30 |
| 5 | CONCLUSÕES | 39 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS | 40 |
| | ANEXO A – Estrutura dos dados da tabela Elementos e seus campos..... | 43 |
| | ANEXO B – Estrutura dos dados da tabela Calcário e seus campos | 44 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 30% do mercado internacional, volume equivalente à soma da produção dos outros seis maiores países produtores. É também o segundo mercado consumidor, atrás somente dos Estados Unidos.

A cultura do cafeeiro depende de vários fatores para alcançar níveis adequados de produtividade. Segundo Guimarães e Mendes(2000), as principais causas da baixa produtividade dos cafezais brasileiros são: existência de lavouras velhas e decadentes; falta de controle de pragas e doenças; podas inadequadas ou falta dessas; falta ou inadequação de adubação e calagem. A análise química do solo é o instrumento básico para a transferência de informações sobre calagem e adubação, sendo possível, por meio de uma análise de solo, avaliar as condições de acidez e os teores de nutrientes do solo e determinar as quantidades de calcário e de adubo a serem aplicadas. A análise do solo para fins de fertilidade tem como objetivo conhecer o nível de fertilidade do solo para uma adequada recomendação de corretivos e fertilizantes, visando sempre a produção (COFFEE BREAK, 2007).

A agroinformática, termo utilizado para referenciar a informática aplicada à agricultura, certamente tem papel fundamental no processo de modernização, possibilitando acesso a informações de forma rápida e precisa, contribuindo para o aumento na produtividade e a melhoria da qualidade.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software como suporte para recomendação de calagem e adubação para cafeeiro em produção, com base nos resultados de análise de solo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância da cafeicultura

A produção de café arábica se concentra em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e parte do Espírito Santo, enquanto o café robusta é plantado principalmente no Espírito Santo e Rondônia. As principais regiões produtoras no Estado de São Paulo são a Mogiana, Alta Paulista e Região de Pirajú. Uma das mais tradicionais regiões produtoras de café, a Mogiana, está localizada ao norte do estado, com cafezais a uma altitude que varia entre 900 e 1.000 metros. A região produz somente café da espécie arábica, sendo que as variedades mais cultivadas são o Catuaí e o Mundo Novo. Localizada na região oeste do estado, a Alta Paulista tem uma altitude média de 600 metros. A região é produtora de café arábica, sendo que a variedade mais cultivada é a Mundo Novo. A região de Piraju, a uma altitude média de 700 metros, produz café arábica, com cerca de 75% sendo da variedade Catuaí, 15% da variedade Mundo Novo e 10% de novas variedades, como Obatã, Icatu, entre outras. Em Minas Gerais, as principais regiões produtoras são: Cerrado Mineiro, Sul de Minas, Matas de Minas e Jequitinhonha. A altitude média do Cerrado Mineiro é de 800 metros e dentre o café arábica cultivado, a predominância é de plantas das variedades Mundo Novo e Catuaí. O Sul de Minas também produz apenas café arábica e a altitude média é de aproximadamente 950 metros. As variedades mais cultivadas são o Catuaí e o Mundo Novo, mas também há lavouras das variedades Icatu, Obatã e Catuaí Rubi. A região das Matas de Minas e Jequitinhonha está a uma altitude média de 650 metros e possui lavouras de arábica das variedades Catuaí (80%), Mundo Novo, entre outras. O Paraná chegou a ter 1,8 milhão de hectares dedicados ao cultivo de café. Hoje esse número é de apenas 156 mil hectares, mas o café ainda está presente em aproximadamente 210 municípios do estado e é responsável por 3,2% da renda agrícola paranaense. O café é cultivado nas regiões do Norte Pioneiro, Norte, Noroeste e Oeste do Estado. As áreas de cultivo são muito extensas, o que justifica a grande variação de altitudes. A altitude média é de aproximadamente 650 metros, sendo que na região do Arenito, próximo ao rio Paraná, a altitude é de 350 metros e na região de Apucarana chega a

900 metros. No Estado é cultivada a espécie arábica e as variedades predominantes são Mundo Novo e Catuaí. A cafeicultura na Bahia surgiu a partir da década de 1970 e teve uma grande influência no desenvolvimento econômico de alguns municípios. Há atualmente três regiões produtoras consolidadas: a do Planalto, mais tradicional produtora de café arábica; a Região Oeste, também produtora de café arábica, sendo uma região de cerrado com irrigação, e a Litorânea, com plantios predominantes do café robusta (variedade Conillon). Na Região Oeste, um número expressivo de empresas utilizando alta tecnologia para café irrigado vem se instalando, contribuindo, assim, para a expansão da produção em áreas não tradicionais de cultivo e consolidando a posição do Estado como o quinto maior produtor, com aproximadamente, 5% da produção nacional. No parque cafeeiro estadual predomina a produção de café arábica com 76% da produção (com 95% sendo da variedade Catuaí) contra 24% de Café Robusta (ABIC, 2007).

No Espírito Santo, os principais municípios produtores são Linhares, São Mateus, Nova Venécia, São Gabriel da Palha, Vila Valério e Águia Branca. O café foi o produto responsável pelo desenvolvimento de um grande número de cidades no Estado. São cultivadas no estado as espécies arábica e robusta (Conillon), tendo sido marcante a produção desta última, que se expandiu principalmente nas regiões baixas, de temperaturas elevadas. Atualmente as lavouras de robusta ocupam mais de 73% do parque cafeeiro estadual e respondem por 64,8% da produção brasileira da variedade. O Estado coloca o Brasil como segundo maior produtor mundial de Conillon. No Estado de Rondônia a produção de café está concentrada nas cidades de Vilhena, Cafelândia, Cacoal, Rolim de Moura e Ji-Paraná. No cenário nacional, Rondônia representa o sexto maior estado produtor e o segundo maior estado produtor de café robusta, com uma área de 165 mil hectares e uma produção de 2,1 milhões de sacas, constituídas exclusivamente pelo café robusta (variedade Conillon) (ABIC, 2007).

2.2 Amostragem do Solo

A amostragem do solo é a primeira e principal etapa de um programa de avaliação de fertilidade do solo, pois é com base na análise química da amostra do solo que se realiza a interpretação e que são definidas as doses de corretivos e de

adubos. Uma amostragem inadequada do solo resulta em uma análise inexata e em uma interpretação e recomendação equivocadas, podendo causar graves prejuízos econômicos ao produtor e ao meio ambiente. (RECOMENDACAO PARA USO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM MINAS GERAIS – 5ª APROXIMAÇÃO, 1999).

2.3 Calagem

A grande maioria dos solos de Minas Gerais e, notadamente os da região de vegetação de cerrado, que cada vez mais são utilizados com o avanço da atividade agropecuária, mesmo dotados de boas propriedades físicas, apresentam, em geral, características químicas inadequadas, tais como: elevada acidez, altos teores de Al (alumínio) trocável e deficiência de nutrientes, especialmente fósforo(P) . Solos dessa natureza, uma vez corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial agrícola, possibilitando uma agropecuária tecnificada com elevadas produtividades. Como efeitos do uso adequado de calcário, percebem-se, além da correção de acidez do solo, o estímulo à atividade microbiana, a melhoria da fixação simbiótica de (N) nitrogênio pelas leguminosas e, ainda, o aumento da disponibilidade da maioria de nutrientes para as plantas. O uso adequado de calcário acarreta a preservação e, se possível, o aumento do teor de matéria orgânica do solo. (RECOMENDAÇÃO PARA USO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM MINAS GERAIS – 5ª APROXIMAÇÃO, 1999).

2.4 Diagnose Foliar

Existe uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e o teor dos nutrientes em seus tecidos. O conhecimento dos teores de nutrientes nos tecidos relacionados com cada uma dessas regiões permite que, por meio de sua análise, se avalie o estado nutricional das culturas. O solo é heterogêneo e nele ocorrem reações complexas, envolvendo os nutrientes adicionados pelos adubos, que, muitas vezes, embora presentes em quantidades adequadas, não estão disponíveis para a absorção pelas raízes. Os tecidos da planta, por sua vez, mostram o *status* nutricional da planta em dado momento, de modo que a análise dos tecidos, aliada à análise do solo, permite uma avaliação

mais eficiente do estado nutricional da cultura e das necessidades de redirecionamento do programa de adubação. A parte da planta geralmente usada para o diagnóstico do estado nutricional é a folha, por ser a sede do metabolismo e refletir bem, na sua composição, as mudanças nutricionais. (RECOMENDAÇÃO PARA USO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM MINAS GERAIS – 5ª APROXIMAÇÃO, 1999).

2.5 Adubação de Produção

A quantidade de fertilizantes é determinada em função da expectativa de produtividade média da lavoura e dos teores de nutrientes no solo, exceto para o nitrogênio, para o qual pode considerar-se o teor da análise foliar.

A adubação nitrogenada pode ser feita de acordo com doses preestabelecidas e com a produtividade esperada ou, preferivelmente, em função da produtividade esperada e do teor foliar de N, ajustando as doses de nitrogênio a serem adicionadas nas duas coberturas posteriores. (RECOMENDAÇÃO PARA USO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM MINAS GERAIS – 5ª APROXIMAÇÃO, 1999).

2.6 A Informática no Campo

A tarefa de gerar informações gerenciais que permitam a tomada de decisão, com base em dados consistentes e reais, é uma das dificuldades constantes dos produtores rurais. O administrador de um empreendimento agrícola tem a necessidade de saber onde e de que forma está aplicando seus recursos e qual está sendo o retorno financeiro obtido. As atividades agropecuárias apresentam características próprias necessitando gerar informações específicas para o seu gerenciamento, pois, a informação gerencial é a resultante do que na realidade ocorre com o empreendimento agrícola (JESUS, 2002).

Em primeiro lugar é preciso considerar que, ao administrar sua propriedade, o produtor tem em mãos a maioria dos dados necessários para definir a situação econômico-financeira de seu empreendimento. Assim, o que falta é trabalhar com tais informações a fim de obter os resultados indispensáveis para um gerenciamento profissional do empreendimento. Este ponto é o mais importante a ser analisado: o

modelo de controle gerencial a ser adotado e agilidade necessária de manipulação dos dados que hoje é possível através da informática, uma vez que o que interessa é o controle para resultados. O importante é poder avaliar rapidamente os resultados das decisões tomadas para poder efetuar os ajustes necessários. Existem diversas técnicas de controle que podem auxiliar na obtenção das informações gerenciais. A definição por uma solução sofisticada e detalhada passa pelo fato de existir ou não condições para se efetuar uma coleta eficiente de dados de campo. O ideal, neste caso, é apurar resultados por unidade de trabalho. A apuração depende dos dados coletados em campo, como análise de solo, análise foliar, mão-de-obra e serviços mecanizados. A ordenação dos dados, ou seja, no processamento destas informações para a obtenção de resultados, será muito facilitado e ágil se o processamento puder ser feito por um computador. Isto pode ser realizado com um microcomputador e um *software* de apuração de resultados, dos que existem atualmente no mercado, e que não são uma sofisticação e nem chegam a ser um investimento pesado, pois, além de aumentar a segurança, trará eficiência e rapidez, agilidade, confiabilidade e fornecerá as informações em tempo real. A qualidade dos resultados apresentados será, sem dúvida, melhor que de um processo manual. Atualmente, há inúmeras opções no mercado em termos de *software*, que podem efetuar projeções, trabalhar com outras moedas, elaborar gráficos demonstrativos, relatórios, cálculos de fertilizantes a serem empregados na lavoura e muitos outros recursos, gerando parâmetros de suma importância tanto à administração no dia-a-dia quanto para a tomada de decisões (ZAMBALDI, 1999).

2.7 SOFTWARE

Diversos conceitos de software são descritos na literatura, alguns mais completos e outros mais superficiais. Devemos observar que as definições formais do software são insuficientes para seu entendimento. Suas características e aplicações complementam tal entendimento (PRESSMAN, 1995).

2.7.1 Conceitos de software

Os conceitos de software são apresentados como uma referência inicial para o estudo do software e de seus processos de desenvolvimento.

Partindo do significado léxico da palavra software, os seguintes conceitos são destacados:

“Conjunto de todos os recursos humanos, lógicos e mesmo de instalação e de organização, com os quais se explora uma máquina, equipamento ou sistema.”

“Qualquer programa ou grupo de programas que instrui o hardware sobre a maneira como ele deve executar uma tarefa, inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas de aplicação.”

“Conjunto de programas para uma determinada espécie de computador, incluindo documentação tal como manuais, diagramas e instruções de operação. PRESSMAN (1995, p. 12) conceitua o software como “(1) Instruções (programas de computador) que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejados; (2) Estruturas de dados que possibilitam que os programas manipulem adequadamente a informação; (3) Documentos que descrevem a operação e o uso dos programas.”

Definições do software e também de seus componentes e processos são apresentados em normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Segundo a norma NBR ISO 9000-3 (1993, p. 2), que é uma interpretação da norma de garantia de qualidade ISSO 9001 para aplicação aos produtos de software, as seguintes definições são apresentadas:

“Software: Criação intelectual compreendendo os programas, procedimentos, regras e qualquer documentação correlata à operação de um sistema de processamento de dados.

Produto de software: Conjunto completo de programas de computador, procedimentos e documentação correlata, assim como dados designados para entrega a um usuário.

Item de software: Qualquer parte identificável de um produto de software em etapa intermediária ou na etapa final de desenvolvimento.

Desenvolvimento: Todas as atividades a serem realizadas para a criação de um produto de software.

Fase: Segmento definido do trabalho.”

O conjunto de conceitos estabelece que o software é um produto que exige uma visão mais ampla, contemplando toda sua complexidade.

2.7.2 Engenharia de software e prototipação

Engenharia é a análise, o projeto, a construção, a verificação e a gestão de elementos técnicos, ou sociais (PRESSMAN, 2002).

Apesar de já estar completando sua maioridade, o termo engenharia de software ainda não obteve uma definição consensual, porém pode-se adotar a seguinte definição: Engenharia de software é a área interdisciplinar que engloba vertentes tecnológica e gerencial visando a abordar, de modo sistemático, os processos de construção, implantação e manutenção de produtos de software com qualidade assegurada por construção, segundo cronogramas e custos previamente definidos (MAFFEO, 2002).

Maffeo (2002) ainda considera que os objetivos primários da Engenharia de software são o aprimoramento da qualidade dos produtos de software e o aumento da produtividade dos engenheiros de software, além do atendimento aos requisitos de eficácia e eficiência. Associado a esses objetivos, o termo engenharia pretende indicar que o desenvolvimento de software deve submeter-se a leis similares às que governam a manufatura de produtos industriais em engenharias tradicionais, exigindo que seja considerada a análise e especificação dos requisitos, bem como a seleção criteriosa da metodologia de produção. Evidentemente que aspectos gerenciais não se harmonizam de modo espontâneo a aspectos tecnológicos e, em consequência, deve-se promover o processo de desenvolvimento de software com um modelo de alto nível, onde os dois aspectos coexistam. Foi desse processo que surgiu a denominação ciclo de vida do software.

Dentre algumas das propostas de ciclo de vida atualmente utilizadas pela comunidade de engenheiro de software encontramos a prototipação, como um modelo de desenvolvimento de software bastante aceito.

Nos primeiros vinte e cinco anos da era da computação, segundo Jones (1991), a prototipação não era uma parte normal do ciclo de vida típico do desenvolvimento de sistemas de software. A razão pela qual essa poderosa tecnologia era incomum teria como o centro as limitações das linguagens de programação disponíveis. Fazer um protótipo naquela época exigiria cerca de talvez 50% de toda codificação exigida para o sistema.

No modelo de prototipagem o cliente, freqüentemente, segundo Pressman (2002), define um conjunto de objetivos gerais para o software, mas não identifica detalhadamente requisitos de entrada, processamento ou saída. Neste caso, o desenvolvedor pode estar inseguro da eficiência do sistema a ser desenvolvido, ou da forma com que a interação homem/máquina deve assumir, nessas e em muitas outras situações, e um modelo de prototipagem pode oferecer a melhor abordagem.

Este modelo enfatiza as diferentes fontes de demanda por software, os principais pontos de decisão durante o processo de desenvolvimento e o uso de protótipo (MAFFEO, 1992).

A prototipação começou a ser difundida em 1985, já com a disponibilidade de linguagens não procedurais muito potentes, que permitiam que um sistema fosse desenvolvido muito rapidamente, muitas vezes medido em horas ou dias, pelo menos da entrada primária, telas de saída e algoritmos-chaves dos sistemas projetados, se tornando assim uma das tecnologias mais eficientes desde que teve início a indústria da computação (JONES, 1991).

O modelo de prototipagem começa com a definição de requisitos. O desenvolvedor e o cliente encontram-se e definem os objetivos gerais do software, identificam as necessidades conhecidas e delineiam áreas que necessitam de mais definições. Um projeto rápido é então realizado. Esse projeto concentra-se na representação daqueles aspectos do software que vão ficar visíveis ao cliente/usuário. O projeto rápido parte de um protótipo, que é avaliado pelo cliente/usuário e usado para refinar os requisitos do software que será desenvolvido. Interações ocorrem à medida que o protótipo é ajustado para satisfazer às necessidades do cliente, enquanto, ao mesmo tempo, permitem ao desenvolvedor entender melhor o que precisa ser feito (PRESSMAN, 2002).

Segundo pesquisas citadas por Jones (1991) indicou-se a surpreendente descoberta de que os projetos de software que haviam passado por protótipos alcançavam uma média de 45% de menos esforço de desenvolvimento do que o software convencionalmente especificado.

Idealmente, segundo Pressman (2002), o protótipo serve como um mecanismo para a identificação dos requisitos do software. Se um protótipo executável é elaborado, o desenvolvedor tenta usar partes de programas existentes ou aplica ferramentas como, por exemplo, geradores de relatórios, que possibilitam que programas executáveis sejam gerados rapidamente. O protótipo pode servir

como primeiro sistema, mas é recomendável que se descarte. Alguns problemas podem surgir com a prototipação, pois o cliente vê o que parece ser um produto final acabado, sem saber que não foi considerada a qualidade global ou manutenibilidade do sistema a longo prazo. Outro fator é que o desenvolvedor freqüentemente faz concessões na implementação a fim de conseguir rapidamente um protótipo executável. Assim um algoritmo ineficiente, por exemplo, pode ser implementado simplesmente para demonstrar uma possibilidade.

Um protótipo deve incorporar características do produto real, deve exibir as interfaces importantes e executar as principais funções, ainda que não atenda a restrições referentes a tempo de processamento, espaço de armazenamento e custo, às quais o sistema final deverá submeter-se (MAFFEO, 1992).

Pressman (2002) ressalta que, apesar desses problemas que podem ocorrer, a prototipação, pode ser um modelo efetivo para a engenharia do software. O importante é definir regras no início, isto é, o cliente e o desenvolvedor devem estar de acordo que o protótipo seja construído para servir como um mecanismo para definição dos requisitos, e depois ele é descartado, pelo menos em parte, e o software real será instalado, com qualidade e manutenibilidade.

Do ponto de vista do desenvolvedor, o propósito de um protótipo deve ser o de tornar mais concreta a estrutura conceitual de uma especificação de requisitos, permitindo, assim, testar essa especificação com referência a sua consistência, correção e validade, bem como facilidade de utilização do produto a ser gerado. Do ponto de vista do cliente/usuário, o propósito de um protótipo é de servir como instrumento para a validação dos aspectos funcionais que o sistema a ser construído deverá possuir para atender suas necessidades, bem como garantir que a interface humana tornará simples sua operação. Em outras palavras, um protótipo deve ser usado como instrumento de análise, visando superar as dificuldades de comunicação entre o desenvolvedor e o cliente/usuário do sistema (MAFFEO, 1992).

2.7.3 O valor e o custo da informação

A informação não tem valor intrínseco algum, o que ela vale é determinado unicamente por aqueles que a usam (Norton, 1996). Mesmo que o computador ajude as pessoas a gerenciar informações, os seres humanos ainda precisam avaliar essas informações para fazer escolhas e tomar suas decisões.

Dados são conjuntos de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos (Davenport, 1998). Segundo Marçula (2005), os dados por si só têm pouca relevância ou propósito; por outro lado, a informação sim, é a compreensão dos dados, a matéria-prima para o processamento mental. Os sistemas de computação trabalham somente com dados, permitindo a coleta, processamento, armazenamento e distribuição de enormes quantidades de dados, sendo que a transformação em informação é uma tarefa do ser humano, mas os sistemas computacionais podem auxiliar nesse processo. Para Stair (1996), sem os dados e a capacidade de processá-los, uma organização não teria condições de completar com sucesso a maioria das suas atividades empresariais.

Para as pessoas que dependem de informações para tomar decisões, três fatores que afetam o valor dos dados são: oportunidade (informação a tempo), precisão e apresentação. O valor da informação em geral está diretamente relacionado ao seu tempo de existência, ou ao momento em que ela é necessária, a oportunidade. A precisão como segundo fator no valor de uma informação, informações perfeitas (100% completas e 100% precisas) são inatingíveis, e, finalmente a apresentação pode ser crucial para o valor de uma informação. As pessoas em geral acham muito mais fácil compreender gráficos do que números, e uma imagem é capaz de transmitir uma idéia muito melhor do que simples palavras (NORTON, 1996).

O equilíbrio dessas necessidades cria muitos desafios para as pessoas que gerenciam as informações, segundo Norton (1996), determinar o que guardar e o que descartar; descobrir a melhor maneira de organizar as informações; construir sistemas automatizados para filtrar e relatar as informações; e controlar quem tem acesso a elas. Todas essas decisões têm de ser ponderadas em relação ao custo do gerenciamento das informações. Pode ser difícil definir exatamente o valor da informação, mas não o custo de gerenciá-la (ZAMBALDE, 1999).

Um dos aspectos mais difíceis a ser definido nos dias de hoje é o preço correto e justo de um software. Antunes e Angel (1996) dá como exemplo quando nós compramos um teclado, estamos comprando um equipamento tangível, isto é, você pode tocar e sentir aquilo pelo qual está pagando. Neste caso é fácil determinar o custo deste equipamento, bastando se determinar os tipos e quantidades de materiais utilizados e a mão-de-obra necessária para produzi-lo. Imaginem comprando uma estátua. Não há como determinar os custos de mão-de-obra através de tabelas fixas, pois estaríamos tabelando idéias e inspirações. Com um software

acontece, mais ou menos, a mesma coisa do que com uma estátua, pois um software não é uma coisa palpável e perfeitamente mensurável. Quando compramos um software, compramos idéias e inspirações. Ainda, segundo Antunes, um software é uma obra de arte desenvolvida para resolver certos problemas.

Para Stair (1996), a maior parte das empresas concorda que os sistemas de processamento valem o seu custo em equipamento de computação, programas de computador e pessoas e suprimentos especializados, pois eles agilizavam o processamento das atividades empresariais e reduziam os custos com funcionários. O fato mais significativo, que também valem esse custo, inclusive em nível social, é o acesso de grande parte da população aos microcomputadores e aos sistemas de gerenciamento de banco de dados, pois a cada dia o custo dos equipamentos de tecnologia de informação se reduz, viabilizando a todas as camadas da sociedade o alcance aos recursos de hardware e software.

2.8. Informática na Cafeicultura

Os empresários agrícolas, mais especificamente os cafeicultores, devem intensificar suas ações para a adoção de novas práticas de gestão, incorporando em seus processos a utilização da tecnologia de informação (TI), pois ela possibilita, dentre outros benefícios, prover as informações necessárias à tomada de decisão. Sendo o café um produto historicamente importante no agronegócio brasileiro, é de interesse estudar a adoção de TI por parte dos empresários do setor cafeeiro.

Apesar de ser um termo mais popular do que SI, tecnologia da informação (TI) é muitas vezes utilizado de forma inadequada ou parcial quando relacionado às mudanças organizacionais decorrentes de sua adoção. Não se trata de conceber esta tecnologia apenas em termos de computadores, mas sim da união dos recursos da informática e da tecnologia de telecomunicação, também conhecida como teleinformática (Castells, 1999).

Dentre os vários autores que buscam conceituar a TI, destacam-se Doyle, que a define como o "meio utilizado para processar, transmitir, manipular, analisar e explorar dados e informações", e Campos Filho, para quem "é o conjunto de *hardware* e *software* que desempenha uma ou mais tarefas de processamento de informações", fazendo parte dos sistemas de informação das organizações, que

incluem coleta, transmissão, estocagem, recuperação, manipulação e exibição de dados.

Os sistemas podem ser classificados como sistemas de nível operacional (decisões do tipo quando, onde e quem), quando servem aos gerentes operacionais na definição das atividades elementares e transacionais das organizações, sendo os Sistemas de Informação Transacionais (SIT) os representantes desta categoria. Os sistemas de nível tático ou gerencial têm como função responder às questões do tipo "como fazer" e servem aos gerentes intermediários nas atividades de monitoramento, controle e tomada de decisão, tendo os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) e Sistemas de Apoio à Decisão (SADs) como representantes neste nível. Já os sistemas de nível estratégico buscam responder às questões do tipo "o que fazer e quanto fazer", e são desenvolvidos de acordo com a análise ambiental da organização. Como categorias têm-se os Sistemas de Informação Estratégica (SIEs) e os Sistemas Especialistas (SEs).

2.9 Resistências e limitações à implantação de tecnologias

As pessoas e as empresas reagem de maneira muito diferente diante de qualquer mudança tecnológica proposta: algumas ficam fascinadas, outras perplexas; outras ainda estão ou deslumbradas ou totalmente descrentes; há ainda as que as aceitam sem maiores questionamentos e outras que relutam veementemente (SANTOS JÚNIOR, 2002).

Para Almeida (2003), as origens das resistências à tecnologia podem ser assim categorizadas:

- deficiência técnica do sistema implantado – estudos comprovam que mesmo sistemas tecnicamente perfeitos são abandonados após sua implantação, por não atingirem os objetivos desejados;
- comportamento individual ou em grupo:
 - o indivíduo resiste à mudança porque suas necessidades (proteção contra ameaças e privações) podem ser comprometidas;
 - o indivíduo pode acreditar que não é capaz de acompanhar a mudança;
 - o indivíduo pode não estar convencido dos objetivos e intenções da introdução da tecnologia;

– o indivíduo resistirá ao processo se sentir que sua posição na organização se encontra ameaçada;

– resistência de um grupo – quando mais de uma pessoa compartilham dos mesmos sentimentos que definem as resistências individuais, elas se agrupam, formando campos de poder para irem contra as mudanças.

Santos Júnior (2002) concorda com Almeida (2003) ao afirmar que, no contexto geral, fatores sociotécnicos relacionados aos recursos humanos – como necessidade de treinamento, falta de suporte técnico e de políticas motivacionais e a resistência cultural à mudança – são questões a serem resolvidas para uma melhor utilização das TIs disponíveis.

Já Yamaguchi *et al.* (2002) e Fernández & Flores-Cerda (2003) apresentam o seguinte conjunto de evidências no setor agrícola que dificultam a implantação das TIs:

- idade média avançada dos empresários agrícolas;
- baixo nível de escolaridade;
- migração dos filhos para outras atividades nas cidades;
- falta de recursos financeiros para aquisição de equipamentos, material de informática e treinamento de pessoal;
- precariedade ou ausência dos serviços de telefonia e energia elétrica;
- ausência de provedores de acesso à Internet;
- falta de visão administrativa dos dirigentes de cooperativas;
- falta de pessoal especializado para desenvolver *software* operacionalmente funcional para o segmento;
- apreensões dos técnicos em relação ao fato de os Sistemas Especialistas (SEs) futuramente virem a substituí-los;
- tipo de atividade, tamanho e número de funcionários da empresa;
- demanda de arquivamento de documentos.

Componente relevante para inibir resistências durante a adoção de TIs é a metodologia de desenvolvimento de *software*. Jesus (2002) faz uma reflexão sobre os benefícios de se aliarem a pesquisa-ação e a prototipação. Segundo este autor, o uso dessas metodologias colabora para o sucesso no desenvolvimento e implantação de *software*, pois elas permitem "a participação ativa e responsável dos usuários" em todas as etapas e evoluções do protótipo, além de despertar um sentimento de "paternidade com relação às versões dos protótipos do sistema, pois

eram as idéias discutidas que se cristalizavam na forma de um sistema de informação – o filho" (JESUS, 2002). Dessa forma, a participação e a compreensão dos envolvidos no processo são de fundamental importância para o sucesso da adoção.

2.10 Softwares para Cafeicultura

No mercado brasileiro existem poucos softwares na área de cafeicultura, e também poucos na área de fertilidade da lavoura cafeeira, mas dentre eles podemos citar o software EquiBase do Dr. Willian Albrecht. Este software tem uma interface relativamente fácil de operar, mas não cita para qual cultura esta sendo realizado o cálculo, não leva em consideração a produtividade esperada para a cultura e também não realiza o calculo para um dos principais macronutrientes que é o nitrogênio.

Programa para Cálculo do Equilíbrio de Base
Prof. Dr. Willian Albrecht

| Elementos | mEq Análise | CTC % | CTC % Ideal | CTC % Déficit | mEq Déficit | ppm Déficit | Kg/ha Déficit | Kg/ha corrigid* |
|-----------|----------------------|-------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|
| Ca | <input type="text"/> | 0,00 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mg | <input type="text"/> | 0,00 | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K | <input type="text"/> | 0,00 | 3,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| CTC | <input type="text"/> | | | | | | | |

* Valores corrigidos para CaO, MgO e K₂O

| Elementos | % Análise | % Ideal | % Déficit | ppm Déficit | Kg/ha Déficit |
|-----------|----------------------|---------|-----------|-------------|---------------|
| M.O. | <input type="text"/> | 2,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| Elementos | ppm Análise | ppm Ideal | ppm Déficit | Kg/ha Déficit |
|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------------|
| P | <input type="text"/> | 20 | 0,00 | 0,00 |
| S | <input type="text"/> | 15 | 0,00 | 0,00 |
| B | <input type="text"/> | 1,0 | 0,00 | 0,00 |
| Cu | <input type="text"/> | 2,0 | 0,00 | 0,00 |
| Fe | <input type="text"/> | 20 | 0,00 | 0,00 |
| Mn | <input type="text"/> | 20 | 0,00 | 0,00 |
| Zn | <input type="text"/> | 4 | 0,00 | 0,00 |

Calcular

Tab. Conversão

E-mail: agropcm@yahoo.com

FIGURA 1- Software EquiBase

3 MATERIAL E MÉTODOS

O Software para Recomendação de Adubação e Calagem para Cafeeiro em Produção, foi desenvolvido na linguagem de programação vba(Visual Basic Application), com a base de dados em Access versão 2002, iniciado em agosto de 2007 e implementado nas dependências da Escola Agrotécnica Federal de Machado MG. Este possibilita o armazenamento das informações referentes à análise de solo e ou foliar por talhão de café de uma propriedade rural, sendo possível o acompanhamento da fertilidade da lavoura cafeeira durante todo o seu ciclo.

O modelo de desenvolvimento do sistema baseou-se na prototipação, onde foram criados diversos protótipos, que depois de testados foram descartados, sendo criado o sistema final.

O objetivo principal é calcular os macro nutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio, e calagem nas lavouras em fase de produção, podendo ser operacionalizado por agricultores, técnicos, agrônomos, pois a interface é simples com poucos dados de entrada e resultados facilmente obtidos.

3.1 Coleta de dados e Testes

Os dados foram coletados para o cálculo de macronutrientes (N, P, K) e calagem sendo obtidos através da análise de solo e ou análise foliar no caso do N, na propriedade rural, em lavoura em produção, retornará a quantidade de fertilizantes para cada hectare do talhão mencionado, calcula-se também qual fertilizante deve ser aplicado para o talhão, e a quantidade deste para cada planta.

Os métodos empregados para os cálculos, foram da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação e Fundação ProCafé.

3.2 Desenvolvimento do Sistema

a) Adubação

A tela principal do Software possui um formulário chamado principal, no qual existem botões de comandos para *linkar*(chamar) com outros formulários, para os

diversos tipos de entradas existentes. Os botões de comando existentes nesta tela são: Calcular fertilizantes com análise de solo ou foliar, cálculo de calagem. A partir do primeiro botão, se tem acesso a um outro formulário, em que existem outras formas de entrada de dados através de dados da análise de solo e foliar: Calcular Nutrientes e P com teor de Argila; Calcular Nutrientes com (P-Rem) fósforo remanescente; Calcular Nutrientes com N foliar e Teor de Argila; Calcular Nutrientes com N Foliar e com P-Rem; Calcular nutrientes com P da Análise(Tabela Procafé). Conforme os dados na análise de solo em relação ao fósforo, poderá calcular os nutrientes, dando entrada nos seguintes dados: número da análise, nome do talhão, data, previsão de sacas limpas de café para o talhão, fósforo, potássio, argila ou fósforo, potássio, p-rem, espaçamento na linha, espaçamento na rua, nome do proprietário. O software irá realizar: Calcular nitrogênio; Calcular fósforo argila; ou calcular fósforo p-rem; Calcular potássio; Os dados irão ser mostrados nos campos, respectivamente: doses de N, doses de P_2O_5 , doses de K_2O . No botão calcular forma comercial, será apresentado o fertilizante a ser empregado no talhão; no botão calcular fertilizante por planta será apresentada a quantidade em gramas do fertilizante por planta de café, no botão calcular quantidade de fertilizante a comprar, exibir-se-á o total de fertilizantes para comprar para o talhão mencionado; no botão calcular plantas por ha, será exibido o total de plantas por hectare no talhão, e o calcular sistema exibirá o sistema do talhão, podendo ser: adensado, semi-adensado, tradicional.

Todos os cálculos são padronizados, recebendo os mesmos dados, somente diferindo quando se tem dados da análise foliar.

b) Calagem

No cálculo da calagem o produtor deverá dar entrada nos seguintes campos: número da análise de solo, nome do talhão, data, V%, (CTC) capacidade de troca de cátions, da análise de solo e o (PRNT) do calcário as ser aplicado; ao se clicar no botão calcular calcário, será calculada a necessidade de calcário do talhão por ha, sendo referenciado em tonelada por ha. Os cálculos da calagem foram baseados na bibliografia da quinta aproximação, sendo assim: $CALAGEM = ((V\% - 60) * ctc) / [PRNT]$; sendo que o V% e o CTC são dados da análise de solo e o 60 é o V desejável para a cultura de café.

Os cálculos das doses de N, P_2O_5 , K_2O , e sistemas de plantio serão realizadas através de consultas de atualizações feitas através das tabelas da

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação e Fundação ProCafé:

QUADRO 1: Cálculo da população de plantas por hectare considerando o sistema de cultivo utilizado.

| Sistema | População |
|---------------|----------------|
| | Plantas/ha |
| Tradicional | Ate 2.500 |
| Semi-adensado | 2.500 a 5.000 |
| Adensado | 5.000 a 10.000 |

Quadro 2: Doses de nitrogênio recomendadas em função da produtividade esperada e do teor foliar de N ou de doses preestabelecidas deste nutriente e doses de K₂O de acordo com a produtividade esperada e com a disponibilidade de potássio do solo.

| Produtividade Esperada | Teor de N foliar | | | Dose De N | Classes de Fertilizantes | | | |
|------------------------|------------------|----------|---------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------|-----------|
| | Baixo | Adequado | Alto | | Baixo | Médio | Bom | Muito Bom |
| | Dag/kg | | | | Teor de K no solo | | | |
| | <2,5 | 2,6-3,0 | 3,1-3,5 | | | Mg/dm ³ | | |
| | | | | | <60 | 60-120 | 120-200 | >200 |
| Sc/ha | Dose de N | | | Sem análise foliar | Dose de K | | | |
| kg/ha/ano | | | | | | | | |
| <20 | 200 | 140 | 80 | 200 | 200 | 150 | 100 | 0 |
| 20-30 | 250 | 175 | 110 | 250 | 250 | 190 | 125 | 0 |
| 30-40 | 300 | 220 | 140 | 300 | 300 | 225 | 150 | 0 |
| 40-50 | 350 | 260 | 170 | 350 | 350 | 260 | 175 | 50 |
| 50-60 | 400 | 300 | 200 | 400 | 400 | 300 | 200 | 75 |
| >60 | 450 | 340 | 230 | 450 | 450 | 340 | 225 | 100 |

FONTE: 5ª APROXIMAÇÃO

Quadro 3: Cálculo dos valores de P₂O₅ com base no teor de argila e no fósforo remanescente (P-rem)

| Característica | Classes de Fertilizantes | | | | |
|----------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Muito baixo | Baixo | Médio | Bom | Muito Bom |
| | Teor de P no Solo | | | | |
| Argila | Mg/dm ³ | | | | |
| % | | | | | |
| 60-100 | <1,9 | 2,0-4,0 | 4,1-6,0 | 6,1-9,0 | >9,0 |
| 35-60 | <3,0 | 3,1-6,0 | 6,1-9,0 | 9,1-13,5 | >13,5 |
| 15-35 | <5,0 | 5,1-9,0 | 9,1-15,0 | 15,1-22,5 | >22,5 |
| 0-15 | <7,5 | 7,5-15,0 | 15,1-22,5 | 22,6-33,8 | >33,8 |
| P-rem (mg/l) | | | | | |
| 0-4 | <2,3 | 2,4-3,2 | 3,3-4,5 | 4,6-6,8 | >6,8 |
| 4-10 | <3,0 | 3,1-4,5 | 4,6-6,2 | 6,3-9,4 | >9,4 |
| 10-19 | <4,5 | 4,6-6,2 | 6,3-8,5 | 8,6-13,1 | >13,1 |
| 19-30 | <6 | 6,1-8,5 | 8,6-13,1 | 12,0-18,0 | >18,0 |
| 30-44 | <8,3 | 8,4-11,9 | 12,0-16,4 | 16,5-24,8 | >24,8 |
| 44-60 | <11,3 | 11,4-16,4 | 16,5-22,5 | 22,6-33,8 | >33,8 |
| Produtividade | Dose de P ₂ O ₅ | | | | |
| sacas/ha | Kg/ha/ano | | | | |
| <20 | 30 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 21-30 | 40 | 30 | 20 | 0 | 0 |
| 31-40 | 50 | 40 | 25 | 0 | 0 |
| 41-50 | 60 | 50 | 30 | 15 | 0 |
| 51-60 | 70 | 55 | 35 | 18 | 0 |
| >60 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 |

FONTE: 5ª APROXIMAÇÃO

Quadro 4: Cálculo da quantidade de fósforo em quilogramas por hectare ano de acordo com valores indicados na análise de solo de acordo com níveis nutricionais da Fundação Procafé

| Padrões ou níveis nutricionais | | | |
|--------------------------------|-------|-------|------|
| | Baixo | Médio | Alto |
| P mg/dm ³ | <10 | 10-20 | >20 |

FONTE: FUNDAÇÃO PROCAFÉ

| Produtividade | Dose de P ₂ O ₅ | | |
|---------------|---------------------------------------|----|----|
| sacas/ha | Kg/ha/ano | | |
| <20 | 20 | 10 | 0 |
| 21-30 | 30 | 20 | 0 |
| 31-40 | 40 | 25 | 0 |
| 41-50 | 50 | 30 | 15 |
| 51-60 | 55 | 35 | 18 |
| >60 | 60 | 40 | 20 |

FONTE: 5ª APROXIMAÇÃO

3.2 Elaboração do Banco de Dados

Os dados obtidos na análise de solo serão informados ao sistema para serem calculados e depois armazenados em um banco de dados relacional, utilizando o sistema gerenciador de banco de dados Microsoft Access. Segundo Silberschatz (1999), um banco de dados é a união dos dados e dos programas que atuam sobre eles, e os sistemas gerenciadores de banco de dados administram os dados, cujo principal objetivo de um SGDB (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) é proporcionar um ambiente tanto conveniente quanto eficiente para a recuperação e armazenamento das informações do banco de dados.

No processo de prototipação foi criada uma base de dados que contém os dados relativos ao talhão e o proprietário do mesmo, e diante disto o proprietário poderá realizar cálculos em muitos talhões e em varias propriedades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este software foi desenvolvido para auxiliar o produtor rural, técnico ou agrônomo a adubar lavouras cafeeiras, e calcular a necessidade de calagem, relacionando os macro nutrientes com sua análise de solo e ou foliar no processo de nutrição de plantas.

4.1 Formulários(telas) do Software:

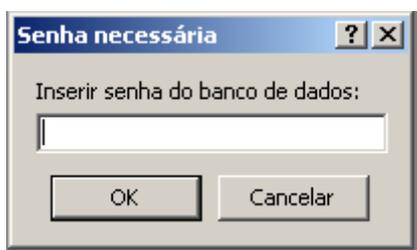


FIGURA 2 – Tela senha de acesso ao software

Ao iniciar o software exibirá uma tela, onde será necessária a inserção de uma senha para maior segurança de seus dados e software.

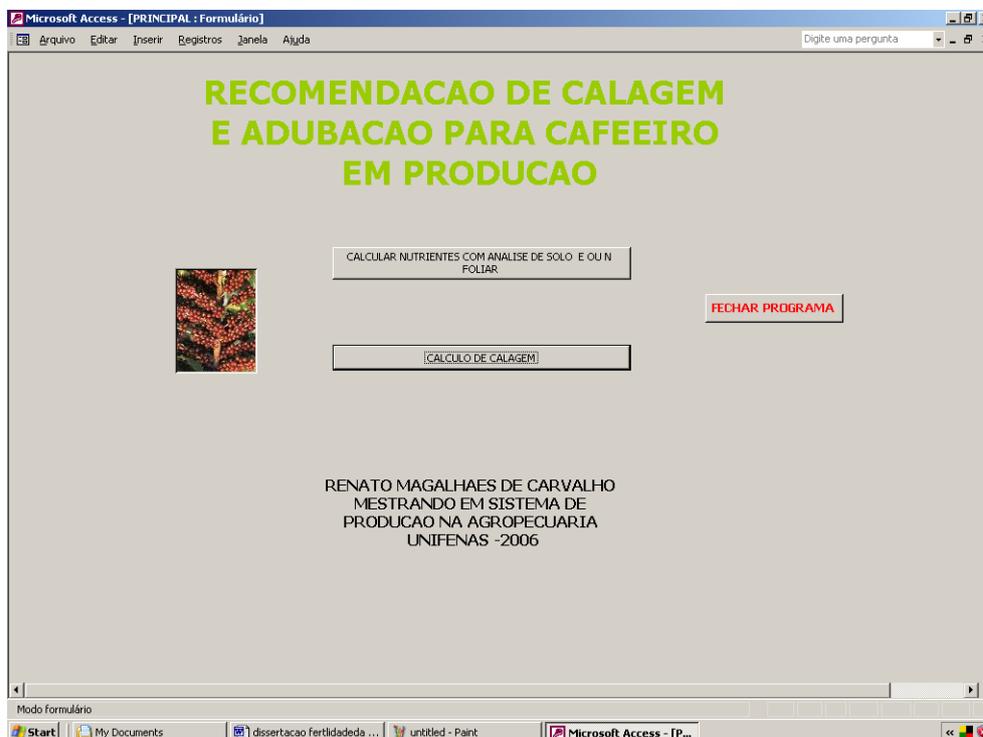


FIGURA 3 – Tela principal do software

Após a digitação da senha de segurança, será exibida a tela principal, mostrando qual tipo de cálculo irá ser realizado: Calcular Nutrientes com Análise de solo e ou foliar; Cálculo de Calagem, figura 4.

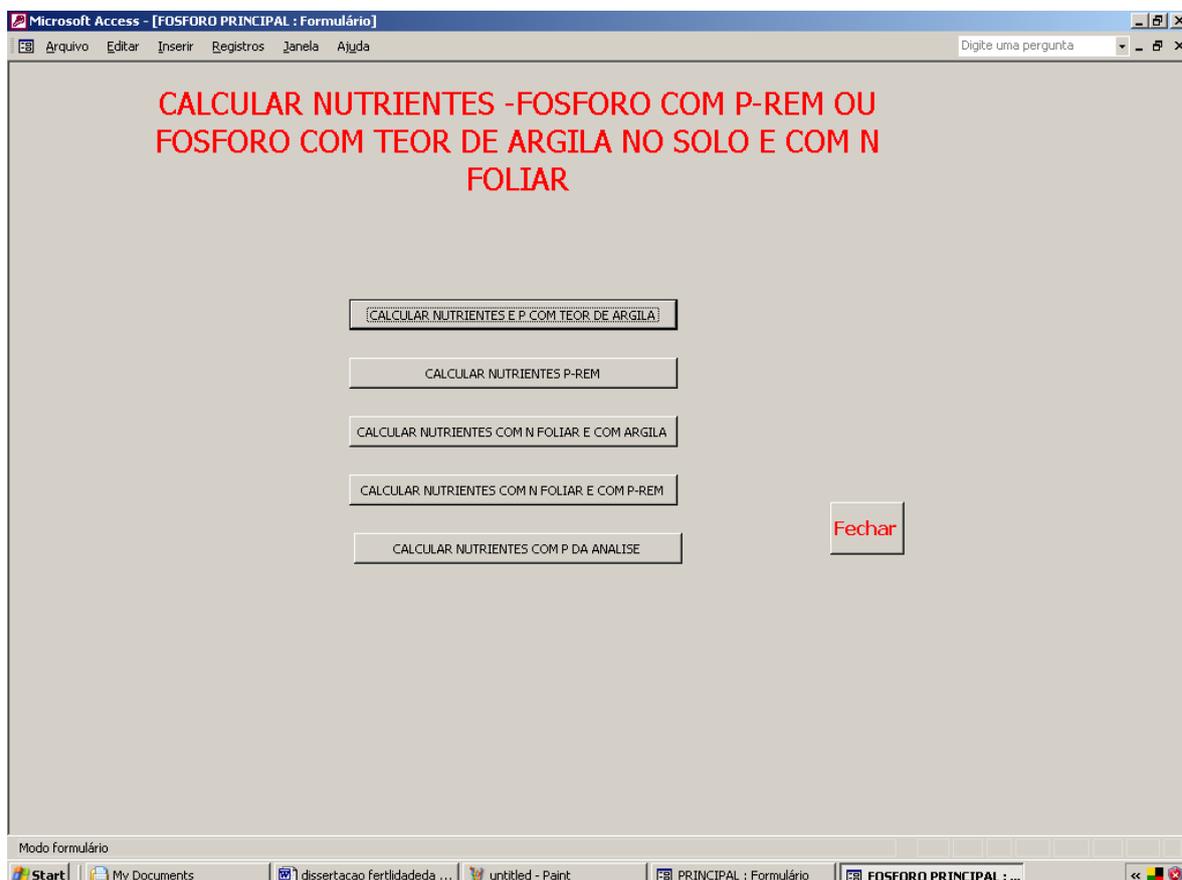


FIGURA 4 – Tela de opções de cálculo

Após escolher a primeira opção de Calcular nutrientes com análise de solo e ou foliar, aparecerão as opções: Calcular Nutrientes e P com teor de Argila; Calcular Nutrientes e P com P-Rem; Calcular nutrientes com N Foliar e P com Argila; Calcular nutrientes com N Foliar e com P com P-Rem; Calcular Nutrientes com P da análise de Solo (método procafé).

CALCULAR NUTRIENTES FOSFORO COM TEOR DE ARGILA

| | | | | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| NUMERO ANALISE 1 | TALHAO CIMA | PREVISAO DE SACAS LIMPAS 18 | DATA 20/8/2007 | CALCULAR NITROGENIO |
| P DISPONIVEL SOLO MEHLICH 25,00 mg/dm ³ | K DISPONIVEL SOLO 50 mg/dm ³ | ARGILA 40 % | | CALCULAR FOSFORO ARGILA |
| DOSE DE N 200 | DOSE P205 0 | DOSE DE K2O 200 | | CALCULAR POTASSIO |
| kg/ha/ano de nutriente | | | | |
| N 20 | P205 0 | K2O 20 | CALCULAR FORMULA COMERCIAL | |
| P205 EM SUPERFOSFATO SIMPLES: 0 kg/ha | | | CALCULAR SUPERFOSFATO | |
| FERTILIZANTE PLANTA: 240 | | | CALCULAR FERTILIZANTE POR PLANTA | |
| g/planta/ano de fertilizante | | | | |
| FERTILIZANTE COM 1000 | | | CALCULAR QUANTIDADE FERTILIZANTE A COMPRAR | |
| kg da formula comercial | | | | |
| PROPRIETARIO MAURILIO PEREIRA DE CARVALHO | | | ESPAÇAMENTO LINHA 0,80 | CALCULAR PLANTAS/ |
| | | | ESPAÇAMENTO RUA 3,00 | |
| | | | PLANTA HA 4167 | CALCULAR SISTEMA |
| | | | SISTEMA SEMI-ADENSADO | |
| | | | VARIEDADE RUBI | |

FIGURA 5 – Tela Calcular Nutriente Fósforo com teor de Argila

Nesta opção, figura 5, Calcular Nutrientes e Fósforo com teor de Argila, você escolherá quando sua análise de solo contiver os dados: P, K, e o teor de Argila. No primeiro campo (número análise) entrará com o número da análise de solo; segundo campo (Talhão), Nome ou referência do talhão; terceiro campo (previsão de sacas limpas), número de sacas de café beneficiadas prevista para o talhão; quarto campo (data), data da entrada dos dados; quinto campo (P disponível no Solo Mehlich), número relativo ao Fósforo (P) da análise de solo; sexto campo (K disponível no Solo), número do Potássio (K) da análise de solo; sétimo campo (argila) Porcentagem de Argila da Análise de Solo; oitavo campo (espaçamento linha), espaçamento da lavoura na linha; nono campo (espaçamento rua); espaçamento da lavoura na rua; décimo campo (proprietário), nome do proprietário do talhão.

Todos os outros campos serão calculados e estão em vermelho: calcular Nitrogênio calcula a quantidade de nitrogênio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fósforo Argila calcula a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Potássio calcula a quantidade de potássio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fórmula Nutrientes Calcula a fórmula exata do nutriente a ser

aplicada no talhão por hectare; Calcular Superfosfato transforma a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão em superfosfato; Calcular Fertilizante por Planta calcula a quantidade do nutrientes calculada anteriormente a ser aplicada em cada planta; Calcular Fertilizante a comprar calcula a quantidade de fertilizante a ser comprada para cada hectare do talhão; Calcular Plantas por ha calcula a quantidade de plantas que existe no talhão; Calcular Sistema calcula se o sistema de plantas é: tradicional, semi-adensado, adensado.

CALCULAR NUTRIENTES COM FOSFORO COM P-REM

1º CAMPO: NUMERO ANALISE: 1
 2º CAMPO: TALHÃO: CIMA
 3º CAMPO: PREVISÃO DE SACAS LIMPAS: 18
 4º CAMPO: DATA: 20/8/2007

5º CAMPO: P DISPONIVEL SOLO MEHLICH: 25,00 mg/dm³
 6º CAMPO: P-REM: 9,00 mg/L
 7º CAMPO: POTASSIO ANALISE (K): 50 mg/dm³

DOSE DE N: 200
 DOSE P2O5: 0
 DOSE DE K2O: 200

KG DE NUTRIENTE POR HECTARE POR ANO

N: 20 P2O5: 0 K2O: 20

P2O5 EM SUPERSIMPLES: 0 KG POR ha
 FERTILIZANTE PLANTA: 240
GRAMAS FERTILIZANTE POR PLANTA/ANO

FERTILIZANTE COMPRAR: 1.000

ESPACAMENTO RUA: 3,00
 ESPACAMENTO LINHA: 0,80
 PLANTA/HA: 4167
 SISTEMA:

CALCULAR FOSFORO P-REM
CALCULAR NITROGENIO
CALCULAR POTASSIO
CALCULAR FORMULA COMERCIAL
CALCULAR SUPER SIMPLES
CALCULAR FERTILIZANTE POR PLANTA
CALCULAR QUANTIDADE FERTILIZANTE A COMPRAR
CALCULAR PLANTAS/HA

FIGURA 6 – Tela Calcular Nutrientes com Fósforo com P-Rem

Nesta opção; Calcular Nutrientes e Fósforo com P-REM, você escolherá quando sua análise de solo contiver os dados: P, K, P-REM. No primeiro campo (número Análise) entrará com o número da Análise de solo, segundo campo (Talhão) nome ou referência do talhão; terceiro campo (Previsão de sacas limpas), número de sacas previsto para o talhão; quarto campo (Data), data da entrada dos dados; quinto campo (P Disponível no Solo Mehlich) número relativo ao fósforo (P) da análise de solo, sexto campo (K disponível no solo) número do Potássio (K) da análise de solo, sétimo campo (Argila), porcentagem de argila da análise de Solo; oitavo campo (Espaçamento linha), espaçamento da lavoura na linha, nono (Espaçamento Rua), espaçamento da lavoura na rua; décimo (Proprietário), nome do proprietário do talhão.

Todos os outros campos serão calculados: Calcular Nitrogênio calcula a quantidade de nitrogênio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fósforo Argila calcula a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Potássio calcula a quantidade de potássio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fórmula Nutrientes calcula o fórmula exata do nutriente a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Superfosfato transforma a quantidade de Fósforo a ser aplicada no talhão em superfosfato; Calcular Fertilizante por Planta calcula a quantidade do nutriente a ser aplicada em cada planta; Calcular Fertilizante a comprar calcula a quantidade de fertilizante a ser comprada para cada hectare do talhão; Calcular Plantas por ha calcula a quantidade de plantas que existe no talhão; Calcular Sistema calcula se o sistema de plantas é: tradicional, semi-adensado, adensado.

CALCULAR NUTRIENTES COM N FOLIAR E FOSFORO COM ARGILA

NUMERO ANALISE: 1 | TALHAO: CIMA | PREVISAO DE SACAS LIMPAS: 18 | DATA: 20/8/2007

N FOLIAR: 1,00 dag/kg | P DISPONIVEL SOLO MEHLICH: 25,00 mg/dm³ | POTASSIO (K2O): 50 mg/dm³ | ARGILA: 40 %

D.OSE DE N: 200 | D.OSE P205: 0 | D.OSE DE K20: 200

KG DE NUTRIENTE POR HECTARE POR ANO

N: 20 | P205: 0 | K20: 20

P205 EM SUPERSIMPLES: 0 KG POR ha

FERTILIZANTE PLANTA: 240

GRAMAS FERTILIZANTE POR PLANTA/ANO

FERTILIZANTE COMPRAR: 1000

KG DE FERTILIZANTE DA FORMULA COMERCIAL

PROPRIETARIO: MAURILIO PEREIRA DE CARVALHO

ESPAÇAMENTO LINHA: 0,80 | ESPAÇAMENTO RUA: 3,00 | PLANTA HA: 4167

SISTEMA: SEMI-ADENSADO | VARIEDADE: RUBI

Buttons: CALCULAR NITROGENIO FOLIAR, CALCULAR POTASSIO, CALCULAR FOSFORO ARGILA, CALCULAR FORMULA COMERCIAL, CALCULAR SUPER SIMPLES, CALCULAR FERTILIZANTE POR PLANTA, CALCULAR QUANTIDADE FERTILIZANTE A COMPRAR, CALCULAR PLANTAS, CALCULAR SISTEMA

Navigation: Primeiro registro, Próximo registro, Registro anterior, Último registro, Adicionar registro, Excluir registro

FIGURA 7 – Tela Calcular Nutrientes com N Foliar e com Argila.

Nesta opção, Calcular Nutrientes com N foliar e Fósforo com teor de Argila, você escolherá quando o agricultor fizer a análise foliar e análise de solo, tendo os dados: N foliar, P, K, e o teor de argila. No primeiro campo (Número análise) entrará com o número da análise de solo; segundo campo (Talhão), nome ou referência do talhão; terceiro campo (Previsão de sacas limpas), número de sacas de café beneficiadas prevista para o talhão; quarto campo (Data), data da entrada dos dados; quinto campo (N foliar), quantidade de nitrogênio disponível na análise foliar; sexto campo (P Disponível no Solo Mehlich), número relativo ao fósforo (P) da análise de solo;

sétimo campo (K disponível no Solo), número do Potássio (K) da análise de solo; oitavo campo (Argila), porcentagem de argila da análise de Solo; nono campo (Espaçamento linha), espaçamento da lavoura na linha; décimo campo (Espaçamento Rua) espaçamento da lavoura na rua, décimo primeiro campo (Proprietário), nome do proprietário do talhão.

Todos os outros campos serão calculados e estão em vermelho: Calcular Nitrogênio calcula a quantidade de nitrogênio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fósforo Argila calcula a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Potássio calcula a quantidade de potássio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fórmula Nutrientes calcula a fórmula exata do nutriente a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Superfosfato transforma a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão em superfosfato; Calcular Fertilizante por Planta calcula a quantidade do nutrientes a ser aplicada em cada planta; Calcular Fertilizante a comprar calcula a quantidade de fertilizante a ser comprada para cada hectare do talhão; Calcular Plantas por ha calcula a quantidade de plantas que existem no talhão; Calcular Sistema calcula se o sistema de plantas é tradicional, semi-adensado, adensado.

CALCULAR NUTRIENTES COM N FOLIAR E FOSFORO COM P-REM

NUMERO ANALISE: 1 | TALHAO: CIMA | PREVISAO DE SACAS LIMPAS: 18 | DATA: 20/08/2007

NITROGENIO: 1,00 dag/kg | P DISPONIVEL SOLO MEHLICH: 25,00 mg/dm3 | POTASSIO: 50 mg/dm3 | P-REM: 9,00 mg/L

DOSE DE N: 200 | DOSE P205: 0 | DOSE DE K2O: 200

KG DE NUTRIENTE POR HECTARE POR ANO

N: 20 | P205: 0 | K2O: 20

FOSFORO EM SUPERSIMPLES: 0

FERTILIZANTE PLANTA: 240

GRAMAS FERTILIZANTE POR PLANTA/ANO

FERTILIZANTE COMPRAR: 1000

KG DE FERTILIZANTE DA FORMULA COMERCIAL

PROPRIETARIO: MAURILIO PEREIRA DE CARVALHO

ESPAÇAMENTO LINHA: 0,80

ESPAÇAMENTO RUA: 3,00

PLANTA/HA: 4167

SISTEMA: SEMI-ADENSADO

VARIEDADE: RUBI

Buttons: CALCULAR NITROGENIO FOLIAR, CALCULAR FOSFORO P-REM, CALCULAR POTASSIO, CALCULAR FORMULA COMERCIAL, CALCULAR SUPER SIMPLES, CALCULAR FERTILIZANTE POR PLANTA, CALCULAR QUANTIDADE DE FERTILIZANTES A COMPRAR, CALCULAR PLANTAS, CALCULAR SISTEMA

FIGURA 8 – Tela Calcular Nutrientes com N Foliar e com P-Rem

Nesta opção, Calcular Nutrientes com N foliar e P-Rem, você escolherá quando o agricultor fizer a análise foliar e análise de solo, tendo os dados: N foliar, P, K, e o P-Rem. No primeiro campo (Número análise) entrará com o número da análise de solo, segundo campo (Talhão) nome ou referência do talhão; terceiro campo (Previsão de sacas limpas), número de sacas de café beneficiadas prevista para o talhão; quarto campo (Data) data da entrada dos dados; quinto campo (N foliar), quantidade de nitrogênio disponível na análise foliar; sexto campo (P Disponível no Solo Mehlich), número relativo ao fósforo (P) da análise de solo; sétimo campo (K disponível no Solo) número do potássio (K) da Análise de Solo; oitavo Campo (P-Rem), numero do P-Rem da análise de solo; nono campo (Espaçamento linha), espaçamento da lavoura na linha; décimo campo (Espaçamento Rua), espaçamento da lavoura na rua; décimo primeiro campo (Proprietário), nome do proprietário do talhão.

Todos os outros campos serão calculados e estão em vermelho: Calcular Nitrogênio, calcula a quantidade de nitrogênio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fósforo Argila calcula a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Potássio calcula a quantidade de Potássio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fórmula Nutrientes calcula o fórmula exata do Nutriente a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Superfosfato transforma a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão em superfosfato; Calcular Fertilizante por Planta calcula a quantidade do nutrientes a ser aplicada em cada planta; Calcular Fertilizante a comprar calcula a quantidade de fertilizante a ser comprada para cada hectare do talhão; Calcular Plantas por ha calcula a quantidade de plantas que existem no talhão; Calcular Sistema calcula se o sistema de plantas é tradicional, semi-adensado, adensado.

CALCULO DE FERTILIZANTES COM ANALISE DE SOLO DE ACORDO PROCAFE

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| NUMERO ANALISE | TALHAO | PREVISAO SACAS LIMPAS - ha | DATA | |
| | CIMA | 18 | 20/8/2007 | CALCULAR NITROGENIO |
| P DISPONIVEL SOLO MEHLICH | | POTASSIO ANALISE (K) | | |
| 25 mg/dm3 | | 50 mg/dm3 | | |
| DOSE DE N | DOSE P2O5 | DOSE DE K2O | | |
| 200 | 0 | 200 | | |
| KG DE NUTRIENTE POR HECTARE POR ANO | | | | |
| N | P2O5 | K2O | CALCULAR FORMULA COMERCIAL | |
| 20 | 0 | 20 | | |
| FOSFORO EM SUPERSIMPLES: | | | CALCULAR SUPER SIMPLES | |
| 0 | | | | |
| FERTILIZANTE PLANTA: | | | CALCULAR FERTILIZANTE POR PLANTA | |
| 240 | | | | |
| GRAMAS FERTILIZANTE POR PLANTA/ANO | | | | |
| FERTILIZANTE COMPRAR: | | | CALCULAR FERTILIZANTES A COMPRAR | |
| 1000 | | | | |
| KG DE FERTILIZANTE DA FORMULA COMERCIAL | | | | |
| <input type="button" value="Próximo registro"/> <input type="button" value="Registro anterior"/> <input type="button" value="Último registro"/> <input type="button" value="Adicionar registro"/> <input type="button" value="Excluir registro"/> | | | | |
| PROPRIETARIO: | | | | |

ESPACAMENTO LINHA:

 ESPACAMENTO RUA:

 PLANTA HA:
 CALCULAR PLAN
 SISTEMA:
 CALCULAR SISTI
 VARIEDADE:

FIGURA 9 – Tela Calcular Fertilizante com Análise de Solo de Acordo Procafé.

Nesta opção; Calcular Fertilizante com Análise de Solo de Acordo Procafé, você escolherá quando sua análise de solo contiver os dados: P, K. Esta opção será executada quando na sua análise de solo não constar os dados de P-rem ou teor de argila. No primeiro campo (Número Análise) entrará com o número da análise de solo, segundo campo (Talhão), nome ou referência do talhão; terceiro campo (Previsão de sacas limpas), número de sacas de café beneficiadas prevista para o talhão; quarto campo (Data), data da entrada dos dados; quinto campo (P Disponível no Solo Mehlich), número relativo ao fósforo (P) da análise de solo, sexto campo (K disponível no Solo), Número do potássio (K) da análise de solo; sétimo campo (Espaçamento linha), espaçamento da lavoura na linha; oitavo campo (Espaçamento Rua), espaçamento da lavoura na rua; nono campo (Proprietário), nome do proprietário do talhão.

Todos os outros campos serão Calculados e estão em vermelho: Calcular Nitrogênio calcula a quantidade de nitrogênio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fósforo Argila calcula a quantidade de Fósforo a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Potássio calcula a quantidade de Potássio a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Fórmula Nutrientes calcula o fórmula exata do nutriente a ser aplicada no talhão por hectare; Calcular Superfosfato, transforma a quantidade de fósforo a ser aplicada no talhão em superfosfato; Calcular Fertilizante por Planta

calcula a quantidade do nutrientes a ser aplicada em cada planta; Calcular Fertilizante a comprar calcula a quantidade de fertilizante a ser comprada para cada hectare do talhão; Calcular Plantas por ha, calcula a quantidade de plantas que existem no talhão; Calcular Sistema calcula se o sistema de plantas é: tradicional, semi-adensado, adensado.

CALCULO DE CALAGEM

| | | |
|----------------|--------|-----------|
| numero analise | talhao | data |
| 5454 | cima | 19/9/2007 |

V% 70.00 CTC 6.00 PRNT 70.00

CMOLC CM3

NECESSIDADE DE CALCARIO (t/ha) 0.9

CALCULAR CALCARIO

SE O VALOR FOR MENOR DO QUE 1 T/HA. PODE-SE OPTAR PELA NAO REALIZACAO DA CALAGEM.

proprietario
ESCOLA AGRONÔMICA FEDERAL DE MACHADO

Fechar Formulário

PRIMEIRO REGISTRO **PROXIMO REGISTRO** **REGISTRO ANTERIOR** **ÚLTIMO REGISTRO** **ADICIONAR REGISTRO** **EXCLUIR REGISTRO**

FIGURA 10 – Tela Cálculo de Calagem

Nesta opção, Calculo de Calagem, será calculada a quantidade de calcário que o talhão necessita, sendo dispensado quando este valor for menor do que 1(uma) tonelada por hectare. Os dados necessários para o calculo são: primeiro campo(Número Análise) entrará com o número da análise de solo, segundo campo (Talhão), nome ou referência do talhão; terceiro campo (Data), data da entrada dos dados; quarto campo (V%), V% da análise de solo em cmolc cm^3 ; quinto campo (CTC), número do CTC da Análise de Solo; sexto campo (PRNT) (Poder Relativo de Neutralização Total) do calcário a ser aplicado; sétimo campo (proprietário), nome do proprietário do talhão. No botão Calcular Calcário se realizará o cálculo.

5. CONCLUSÕES

O SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CAFEIRO EM PRODUÇÃO foi desenvolvido para técnicos e não técnicos possam utilizar, pois seu uso é simples, possui linguagem simplificada para a recomendação de adubos e calagem para lavoura de café em produção. Portanto, este programa de computador é uma valiosa ferramenta como suporte as pessoas que lidam com lavouras de café, possibilitando guardar dados para futuras recomendações e ter adubações mais precisas, evitando perder recursos econômicos e de causar danos a lavoura e ao meio ambiente.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.C. de. **Atores e Fatores na Introdução de um Sistema de Informação**. Disponível em: <http://www.fia.com.br/proinfo/artigos/>. Acesso em 01 de fev 2008.

ANTUNES, L. M., ANGEL, A. **A informática na agropecuária**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1996. 175p.

Associação Brasileira Indústria do Café. PESQUISA científica.. Machado, 17 fev. 2008. Disponível em: http://www.abic.com.br/scafe_historia.html. Acesso em: 18 fev. 2008.

CASTELS, M. **A Sociedade em Rede: a era da informação** : economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

Coffee Break. Disponível em:< <http://www.coffebreak.com.br>> Acesso em 15 fev. 2008

Comissão de fertilidade de solo do Estado de Minas Gerais

Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:5ª aproximação. Editado por Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V.. Viçosa-MG, 1999. 359p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/home_4.htm> Acesso em: 19 fev. 2008.

FERNÁNDEZ, G.L.; FLORES-CERDA, R. **Individual and Organizational Factors Associated with the Adoption and Use of Computers in Mexican Agribusiness**. Disponível em: <<http://wcca.ifas.ufl.edu/archive/7thProc/LOZANO/LOZANO.htm>> Acesso em: 1 dez. 2003.

Fundação Procafé. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br>> Acesso em 20 mar. 2008

GUIMARÃES, PT.G.; LOPES, A. S. Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo. In. RENA, A.B.; ET al (eds.). **Cultura do cafeeiro e fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.115-149.

JESUS, J.C. dos S. **Sistema de informação para o gerenciamento da colheita de café**: concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação dos seus impactos. 2002. 226 p. Tese de (Doutorado) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

JONES, Capers. **Produtividade no desenvolvimento de software**; tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão técnica Sílvio Carmo Palmeiri. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. 370p.

MAFFEO, Bruno. **Engenharia de software e especificação de sistemas**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 484p.

Malavolta, Eurípides, 1926- M239a **ABC da adubação**. São Paulo : Ed. Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MARÇULA, M. Benini FILHO, P. A. **Informática, conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2005. 406p.

NORTON, Peter. **Introdução à informática**. São Paulo: Makron Books, 1996. 636p.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia do software**. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002. 843p.

STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação**: Uma abordagem gerencial. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 451p.

SANTOS JUNIOR, S. *Fatores S3ocio-t3cnicos Inibidores da Ado33o de Modernas Tecnologias de Informa33o*: um estudo explorat33rio nas pequenas e m3dias empresas do meio oeste catarinense. Porto Alegre: UFRGS, 2002. (Disserta33o de Mestrado).

SILBERSCHATZ, Abraham, KORTH, Henry F. SUDARSHAN S. **Sistema de Banco de Dados**. S3o Paulo: Person Makron Books, 1999.778p.

ZAMBALDI, Andr3 Luiz; JESUS, Jos3 C. dos Santos. **Inform3tica na Agropecu3ria**: Hardware, Software e Recursos Humanos. Lavras: UFLA, 1999.

ANEXO A

Estrutura dos dados da entidade (tabela) elementos e seus campos

| Nome do campo | Tipo de dados | Descrição |
|----------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------|
| NUMERO ANALISE | Número | NUMERO DA ANALISE DE SOLO |
| TALHAO | Texto | REFERENCIA DO TALHAO (NOME OU NUMERO) |
| NUMERO DE SACAS | Número | PREVISAO DE SACAS LIMPAS A SER COLHIDA NO TALHAO |
| DATA | Data/Hora | DATA DA ANALISE |
| NITROGENIO | Número | VALOR REFERENTE AO NITROGENIO DA ANALISE FOLIAR |
| FOSFORO | Número | VALOR REFERENTE AO P DA ANALISE DE SOLO |
| ARGILA | Número | TEOR DE ARGILA NO SOLO |
| P-REM | Número | FOSFORO REMANESCENTE NO SOLO |
| POTASSIO | Número | VALOR REFERENTE AO K2O5 DA ANALISE DE SOLO |
| RESULTADO NITROGENIO FOLIAR | Número | QUANTIDADE EM KG A SER APLICADA NO SOLO POR HECTARE |
| RESULTADO NITROGENIO | Número | QUANTIDADE EM KG A SER APLICADA NO SOLO POR HECTARE |
| RESULTADO FOSFORO | Número | QUANTIDADE EM KG A SER APLICADA NO SOLO POR HECTARE |
| RESULTADO POTASSIO | Número | QUANTIDADE EM KG A SER APLICADA NO SOLO POR HECTARE |
| RESULTADO FOSFORO ARGILA | Número | RESULTADO FOSFORO COM TEOR DE ARGILA NO SOLO |
| RESULTADO FOSFORO P-REM | Número | RESULTADO FOSFORO COM TEOR DE P-REM NO SOLO |
| PROPRIETARIO | Texto | NOME DO PROPRIETARIO |
| ESPACAMENTO LINHA | Número | ESPACO DE PLANTAS NA LINHA |
| ESPACAMENTO RUA | Número | ESPACO DE PLANTAS NA RUA |
| PLANTA HA | Número | TOTAL DE PLANTAS HECTARE |
| SISTEMA | Texto | SISTEMA DE PLANTIO |
| VARIIDADE | Texto | VARIIDADE DO CAFE |
| FORMULA COMERCIAL N | Número | FORMULA COMERCIAL DO NITROGENIO |
| FORMULA COMERCIAL P | Número | FORMULA COMERCIAL DO FOSFORO |
| FORMULA COMERCIAL K | Número | FORMULA COMERCIAL DO POTASSIO |
| FORMULA COMERCIAL N FOLIAR | Número | |
| FORMULA COMERCIAL FOSFORO ARGILA | Número | |
| FORMULA COMERCIAL FOSFORO P-REM | Número | |

