

BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADO E SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA A CULTURA DE MILHO

MARCELO GONÇALVES NARCISO¹
DANILO F PEREIRA²
IRENILZA A NÄÄÄ³
AMARINDO FAUSTO SOARES⁴

RESUMO

Com um banco de dados espaço-temporal, é possível integrar dados referentes a parâmetros físicos, químicos e biológicos do solo, referentes a uma dada cultura, possibilitando ao usuário (produtor) fazer consultas importantes ou fazer simulações. Um sistema de apoio a decisão poderá fornecer para o usuário uma previsão da produtividade esperada para área, considerando o máximo de variáveis relevantes que atuam sobre a planta. Este trabalho tem como objetivo descrever e mostrar a importância de um banco de dados espaço-temporal para a disponibilização de dados sobre a cultura de Milho e o sistema de apoio à decisão Pró-Milho, conforme preceitos da Agricultura de Precisão.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, banco de dados georeferenciado, sistema de apoio à decisão.

GEOREFERED DATA BASE AND DECISION SUPPORT SYSTEM FOR MAIZE CULTURE

ABSTRACT

With a spatial and temporal data base, it is possible to integrate soil physical, chemical and biological parameters of one culture, making possible to the user to extract important information or to make simulation. A decision support system can supply the user with a forecast of the productivity waited for one given area, considering the maximum of important variables that act on the plant. This work has as objective to describe and to show to the importance of a spatial and temporal data base for the disponibilization of data about Maize culture and the decision support system Pró-Milho, in accordance to Precision farm.

KEYWORDS: precision farm, georefered data base, decision support system.

¹ Dr. em Computação Aplicada, Pesquisador III da Embrapa Informática Agropecuária. Caixa Postal 6041, Barão Geraldo, CEP 13083-970, Campinas-SP. Telefone: (19) 3789-5762. E-mail: narciso@cnptia.embrapa.br.

² Professor Assistente UNESP- UD de Tupã e Doutorando em Engenharia Agrícola. E-mail: daniilo@tupa.unesp.br.

³ Dra. em Engenharia Agrícola, Professora Titular FEAGRI/UNICAMP. E-mail: irenilza@agr.unicamp.br

⁴ MSc. em Geoprocessamento, Pesquisador II da Embrapa Informática Agropecuária. C. P. 6041, Barão Geraldo, CEP 13083-970, Campinas-SP. Telefone: (19) 3789-5780. E-mail: fausto@cnptia.embrapa.br.

1. INTRODUÇÃO

O projeto PRODETAB 030-01/99 (PRODETAB, 2003), cujo título é “Desenvolvimento, Ajuste e Aplicação de Técnicas de Agricultura de Precisão para o Aumento de Eficiência e Redução de Impactos Ambientais de Sistemas de Produção Agrícola sob Condições de Plantio Direto”, teve como parte de seus resultados um banco de dados voltado para a cultura de milho, cujos dados são temporais e georeferenciados e o acesso é feito pela Internet. Além do banco de dados fornecer relatórios a partir de consultas, pode ser usado para fornecer dados de entrada para SIG, pacotes estatísticos, etc. Outro produto importante gerado por este projeto foi um sistema de apoio a decisão (SAD), chamado de Pró-Milho, para estimar, a partir de uma produtividade desejada, a adubação e correção do solo para a cultura de milho. A importância de um sistema de apoio a decisão para este fim, bem como o banco de dados pode ser vista em (Mattoso, 2002) e (Gomide, 2003).

Com o advento da agricultura de precisão, o desenvolvimento de *softwares* para o tratamento de dados e suporte a decisão na agricultura é essencial, como pode ser visto em (Botrel, 2000) e (Marchant, 2001). Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo descrever e mostrar a importância dos software banco de dados para espaço-temporal para a cultura de milho e do sistema de apoio à decisão Pró-Milho, ambos segundo o enfoque de Agricultura de Precisão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Banco de Dados Georeferenciado

Os resultados dos experimentos feitos no projeto PRODETAB 030-01/99 foram armazenados em um banco de dados georeferenciado. Cada dado obtido do experimento tem associado suas coordenadas (latitude, longitude e altitude). Este banco de dados está disponível na Internet e a página de acesso é <https://www.cnptia.embrapa.br/projetos/agpr/AGPRNOVO>. As páginas de acesso ao banco de dados foram construídas usando-se a linguagem HTML e PHP (PHP, 2003; Oliviero, 2003), este último usado para a geração de páginas dinâmicas como, por exemplo, um resultado de uma consulta de uma tabela do banco de dados. A página está em contínuo processo de melhoria. O sistema de gerenciamento de banco de dados usado foi o mysql (MYSQL, 2003; Lima, 2003).

Sistema de Apoio a Decisão – Pró-Milho

A partir dos dados de análise do solo e a previsão de produção para o local, o SAD Pró-Milho retorna ao produtor um relatório com a quantidade de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), cálcio e magnésio necessários para se obter a produção desejada, já nas formulações comerciais, levando em consideração as necessidades de reposição dos nutrientes no solo, recomendadas, a partir das características físicas do solo, os períodos e quantidades de aplicação da adubação de cobertura. O relatório fornece também a quantidade e o tipo de calcário necessário para fazer a correção do pH do solo. O programa conta ainda com um módulo de verificação das condições de ambiente, retornando a máxima produtividade esperada para as condições climáticas estimadas do local durante o ciclo de produção.

Para os produtores que não possuem um histórico ou análise do solo da sua propriedade, este poderá recorrer ao banco de dados da Embrapa Informática Agropecuária e buscar as informações que melhor aproximam da sua realidade.

A respeito do software Pró-Milho, foi desenvolvido um algoritmo que contém fatores de relevância na produção, sendo eles: a temperatura média no período da plantação; a água (irrigação e chuva) durante todo o ciclo; o pH do solo e a quantidade de nitrogênio na adubação, sendo para sistema irrigado ou de sequeiro. O pró-Milho foi feito utilizando o Microsoft Visual Basic® v.6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Banco de dados georeferenciado

Ao acessar a página relativa ao banco de dados, ficarão disponíveis botões com os temas (ou tabelas) para consulta (produtividade, clima, condutividade elétrica, etc.).

Após a escolha de um tema, são disponibilizadas ao usuário variáveis relativas ao tema, ficando o usuário livre para estruturar as consultas. O usuário pode escolher as variáveis a serem consultadas e obter o correspondente arquivo que contém os resultados da consulta.



Figura 1 - Consulta relativa concentração de magnésio

Como exemplo pode ser citado a distribuição do magnésio em uma dada área, vista na Figura 1. Após escolher o tema “Fertilidade do solo”, foram escolhidas as opções altitude, longitude e concentração de magnésio.

Após escolher os parâmetros de consulta e ativar o botão “submeter”, os dados resultantes da consulta aparecerão.

Para salvar o arquivo em formato texto click aqui com o botão direito e escolha salvar destino como!

| Latitude | Mg-Magnésio | Longitude |
|--------------|-------------|--------------|
| -19.46750000 | 0.31000 | -44.17694444 |
| -19.46750000 | 0.42000 | -44.17666667 |
| -19.46750000 | 0.36000 | -44.17638889 |
| -19.46722222 | 0.41000 | -44.17638889 |
| -19.46722222 | 0.29000 | -44.17611111 |
| -19.46722222 | 0.39000 | -44.17583333 |
| -19.46722222 | 0.35000 | -44.17555556 |
| -19.46694444 | 0.33000 | -44.17527778 |
| -19.46694444 | 0.44000 | -44.17527778 |
| -19.46694444 | 0.39000 | -44.17527778 |
| -19.46666667 | 0.40000 | -44.17472222 |
| -19.46777778 | 0.40000 | -44.17833333 |
| -19.46750000 | 0.41000 | -44.17777778 |
| -19.46750000 | 0.56000 | -44.17750000 |

Figura 2 – Resultado da consulta.

A Figura 2 descreve a saída em forma de tabela, na qual se tem a concentração de magnésio em cada ponto (latitude, longitude) da área em questão. Nesta página de saída, tem-se um link, o qual está descrito como “[Para salvar o arquivo em formato texto click aqui com o botão direito e escolha salvar destino como!](#)”. Após um “click” com o lado direito do mouse, aparecerá uma tela para o usuário escolher onde quer salvar o arquivo. Os dados serão salvos como arquivo texto, cujas colunas estarão separadas por espaço em branco.

Pró-Milho

O Pró-Milho funciona de maneira simples, onde os Dados do Solo, Dados do Ambiente e Dados da Produção (aqui resumidos nos manejos de Sequeiro ou Irrigado), consistem nas variáveis de entrada do sistema. O usuário informa também a produtividade desejada. O programa verifica, utilizando as regras construídas, se a produtividade desejada é possível para aquele solo. Caso afirmativo, o programa calcula a adubação e a correção do solo para que se atinja aquela produtividade. Caso negativo, o programa calcula a máxima produtividade possível, e retorna o cálculo da adubação e correção do solo para atingir essa produtividade máxima.

O *layout* do programa foi desenvolvido de forma ao usuário ter, em uma única tela, todas as informações de entrada para a simulação e os resultados desta simulação, procurando facilitar o manuseio e criando uma interface amigável, conforme a Figura 3. O usuário tem a opção de imprimir um relatório, visualizando este antes da impressão, conforme a Figura 4. Da mesma forma que ocorre na janela principal do programa, todas as informações, de entrada e saída estão disponíveis para a impressão, além da data da simulação.

The screenshot shows the PRO-MILHO 1.0 software interface. The window title is "PRO-MILHO 1.0 - [Produção Média]". The menu bar includes "Arquivo", "Produção", and "Ajuda".

Dados do Solo

- Cálcio (Ca) : 3,71 cmol/dm³
- Magnésio (Mg) : 0,66 cmol/dm³
- Potássio (K) : 0,28 cmol/dm³
- Fósforo (P) : 10,5 mg/dm³
- Matéria Org : 2,97 dag/dm³
- pH : 4,22 mS/m
- Porcentagem de Argila no Solo : 20 %

Dados do Ambiente

- Altitude : 755,01 m
- Temperatura : 25 °C
- Água : 750 mm

Dados da Produção

- Produção Desejada : 5 t/ha
- Sistema de Manejo : Irrigado

Relatório e Estimativa da Produção

Para obter uma produção de 5 t/ha você deve adicionar ao solo:

- 16 kg/ha de Fósforo (P). Aplicar 36 kg/ha de P2O5
- 89 kg/ha de Potássio (K). Aplicar 106 kg/ha de K2O
- 15 kg/ha de Cálcio (Ca). Aplicar 20 kg/ha de CaO
- 14 kg/ha de Magnésio (Mg). Aplicar 23 kg/ha de MgO
- 96 kg/ha de Nitrogênio (N). Aplicar 20% do Nitrogênio (N) no plantio e 80% quando a cultura apresentar de 7 a 8 folhas totalmente emergidas.

A condição de fertilidade do seu solo é:

- Fósforo (P) está BAIXO.
- Potássio (K) está MUITO BAIXO.
- A quantidade de Cálcio (Ca) esta BOM.
- A quantidade de Magnésio (Mg) esta MUITO BAIXO.
- O pH do solo está MUITO BAIXO.

A quantidade de água estimada está dentro dos limites recomendado para a cultura.

A temperatura média estimada para o período está dentro dos limites recomendado.

Você deve aplicar para a correção do solo:

- 1,28 t/ha de calcário DOLOMÍTICO para corrigir o pH do solo.

Buttons: "Limpar Campos" (red), "Importar Dados" (yellow), "Exibir Relatório" (green).

Footer: 4035, 7590

Figura 3. Tela com os valores digitados e o relatório com seus resultados.

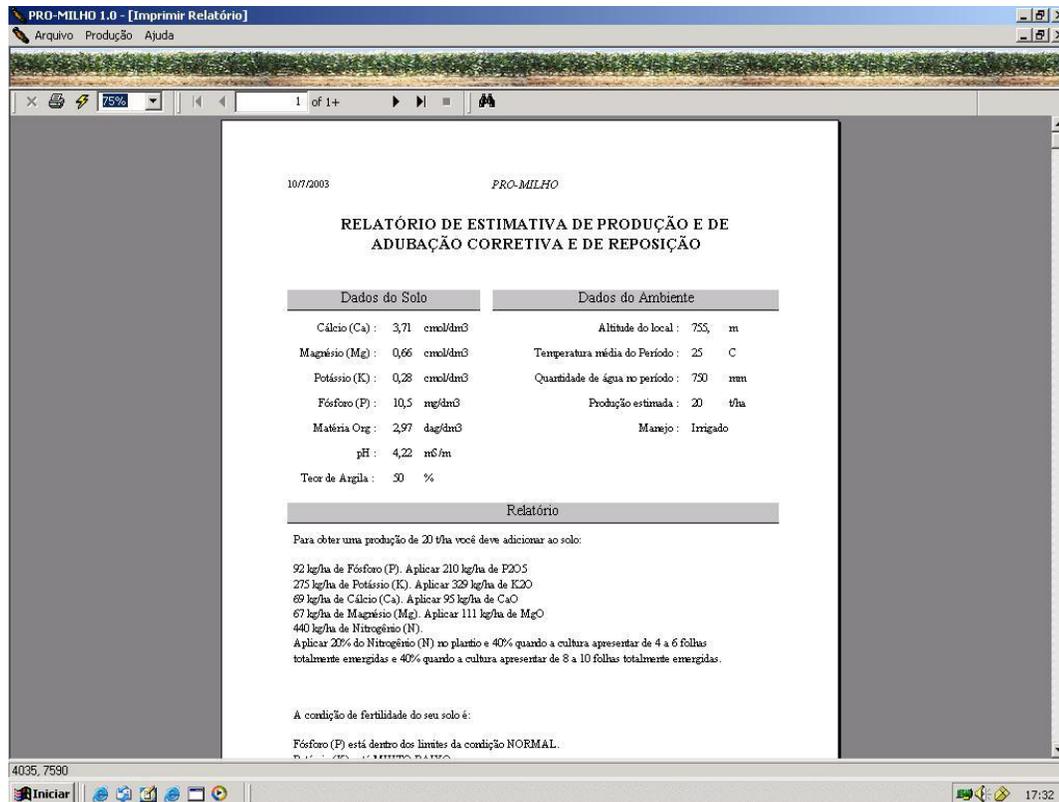


Figura 4. Visualização do relatório.

4. CONCLUSÕES

O Banco de dados, cujos dados são georeferenciados, foi construído com ferramentas *freeware* (mysql e php) e tem a função de disponibilizar dados sobre experimentos relativos a milho, usando-se técnicas da agricultura de precisão. Estes dados foram obtidos a partir de várias fontes (dados gerados de experimentos, GPS, imagens, etc.).

Foi possível integrar dados referentes a parâmetros físicos, químicos e biológicos do solo, referentes a cultura do milho, construindo uma base de dados importante para o setor, possibilitando ao usuário (produtor) estruturar as consultas e extrair informações pontuais. O banco de dados fornecerá subsídios (dados) para outros sistemas (simulação, estatística, etc) que conduzirá a um melhor entendimento da dinâmica da matéria orgânica do solo, ajudando a obter os objetivos do projeto relativos à simulação e extração de conhecimento do banco de dados.

O PRO-MILHO é um programa que agrega em seu algoritmo conhecimentos científicos relacionados a clima e condições físico-químico do solo para a cultura do milho, fornecendo para o usuário uma aproximação da produtividade esperada para área, considerando o máximo de variáveis relevantes que atuam sobre a planta. Espera-se que o PRO-MILHO sirva como uma ferramenta de Agricultura de Precisão para fazer uma primeira estimativa da produtividade e gere propostas de ação quanto à aplicação de insumos, contribuindo para o processo decisório do plantio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCVIEW. Disponível em www.esri.com. Acessado em 30/05/2005

BOTREL, T A , MARQUES, P A A. **Software for the calculations of furrow irrigation projects**. *Sci. agric.*, Oct./Dec. 2000, vol.57, no.4, p.803-811. ISSN 0103-9016.

Gomide, R. L., Mattoso, M. J.; Queiroz, D. M. e Mantovani, E. C. Economic Analysis of a Precision Agriculture System Under Brazilian Irrigated Field Conditions, Paper No. 001015, 2000 ASAE Annual International Meeting, Milwaukee, Wisconsin, July 9-12, 2000

Lima, A S. Mysql Sever. Editora Érica, São Paulo, 2003.

Oliviero, C. A J. PHP4 com base de dados Mysql. Editora Érica, São Paulo, 2003.

MARCHANT, J.A., ANDERSEN, H.J., ONYANGO, C.M. **Evaluation of an imaging sensor for detecting vegetation using different waveband combinations**, *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 32, pp. 101-117, 2001.

Mattoso, M.J. **Subprojeto Custos de Produção da Cultura do Milho no Brasil, in Projeto Sistemas de Produção da Agropecuária Brasileira**.SEA, Embrapa Sede. Brasília,DF. 2002.

MYSQL. Disponível em www.mysql.org. Acessado em 30/05/2005.

PHP. Disponível em www.php.net. Acessado em 30/05/2005

PRODETAB. Disponível em <https://www.cnptia.embrapa.br/agpr/AGPRNOVO>. Acessado em 30/05/2005

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. CFSEMG, Viçosa, MG, 1999, 349p.

**V Congresso Brasileiro de Agroinformática, SBI-AGRO
Londrina, 28 a 30 de setembro de 2005**