

Servidor de mapas para o gerenciamento espaço-temporal da produtividade de milho no Brasil

Fernando Martins Pimenta¹
Elena Charlotte Landau²
André Hirsch¹

¹ Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ/USL
Caixa Postal 56 - 35701-970 – Sete Lagoas - MG, Brasil
pimenta_fm@yahoo.com.br, hirsch.andre@gmail.com

² Embrapa Milho e Sorgo - CNPMS
Caixa Postal 285 - 35701-970 – Sete Lagoas - MG, Brasil
eclr2009@gmail.com

Abstract. The increasing use of geotechnology has enabled the cartographic databases production that gather great diversity of multidisciplinary geographic information. However, the publication or availability of this information to society in general is still poor, mainly due to lack of funds for marketed programs and professionals with the technological knowledge for programming applications using free integrated computational tools. This paper presents procedures for programming a map server for providing digital cartographic databases on the World Wide Web (Internet) in an interactive and dynamic, using only free software (free and / or open source). Routines are presented for programming map servers on Windows and Linux, allowing the integration of spatial information from different multidisciplinary geographical sources and presenting various digital formats. The development is part of the Research Project CAG-APQ-00387-10: "Environmental Indicators and Socio-Economic of Maize Productivity" funded FAPEMIG, attended by professionals from Embrapa / CNPMS, UFSJ / CSL, UMFG / CEDEPLAR and IBGE. The map servers can integrate both dynamic geographic information represented by thematic maps (derived from abstract models and simplified land surface), as satellite images, orthorectified aerial photographs and 3D models or virtual reality georeferenced. The availability of information through a map server allows encompass a diverse audience. The viewing and consultation with georeferenced information can assist in making decisions based on integrated analysis of multidisciplinary information covering various knowledge areas as agricultural sciences, education and climatology.

Palavras-chave: web maps, MapServer, p.mapper, web gis, GIS geotechnology, databases, mapas interativos, servidores de mapas, SIG, geotecnologias.

1. Introdução

Compreender a dinâmica espaço-temporal da produção e produtividade de milho no Brasil, sob a ótica da integração multidisciplinar de variáveis ambientais, sociais, econômicas e demográficas objetivando identificar indicadores municipais de alta produtividade da cultura diante da crescente demanda pela produção de grãos para consumo humano, animal e biocombustíveis, a identificação de áreas agricultáveis com potencial para o plantio de grãos como milho com alta produtividade é importante para o planejamento de estratégias para uso futuro da área agrícola.

O manejo de agroecossistemas, numa perspectiva voltada à sustentabilidade, demanda a compreensão do ambiente onde estão inseridos, subsidiando a implementação de estratégias de desenvolvimento que atendam a diversas realidades regionais. As estatísticas nacionais referentes aos últimos 30-35 anos têm retratado mudanças significativas na exploração agrícola nacional (pesquisas do IBGE e da CONAB). Nas últimas décadas a Embrapa e outras instituições têm gerado conhecimentos e tecnologias estimulando o aumento da produção e produtividade. A princípio, o aumento de produtividade possibilita o incremento da produção de grãos sem necessariamente aumentar, no mesmo nível, a pressão sobre áreas naturais e degradação ambiental.

Para auxiliar na tomada de decisões para direcionamento da logística envolvendo a definição de novas áreas para estimular o aumento da produtividade de milho, indicação de novas demandas de pesquisa, e o gerenciamento geral das informações relacionadas à produtividade de milho no Brasil, bem como a atualização periódica dos dados e disponibilização para o público, foi proposto no projeto “Indicadores Ambientais e Sócio-Econômicos da Produtividade de Milho”, sob a coordenação da pesquisadora Dra. Elena Charlotte Landau, da Embrapa / CNPMS, que está sendo financiado pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Minas Gerais) e do qual participam profissionais da Embrapa / CNPMS (Embrapa Milho e Sorgo), UFSJ / CSL (Universidade Federal de São João Del-Rei - Campus Sete Lagoas), CEDEPLAR / UFMG (Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Minas Gerais) (LANDAU *et al.*, 2010) o desenvolvimento de um servidor de mapas que permita o processamento, a consulta e o armazenamento de dados e variáveis geo-espacializadas, onde todas as informações possam ser acessadas e analisadas pelos usuários em qualquer lugar do mundo de forma fácil, precisa, georreferenciada e atualizada periodicamente (Jones, 1997; Clarke, 1999).

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Seleção dos programas utilizados

A partir de pesquisas na *Internet* e na literatura corrente foram selecionadas ferramentas computacionais gratuitas do tipo *API* (*Application Programming Interface*) e *IMS* (*Internet Map Server*) disponíveis na rede mundial de computadores e que permitem o desenvolvimento de aplicações para gerar mapas interativos a partir de banco de dados georreferenciados (Marisco, 2004).

Para esta escolha foram consideradas a flexibilidade para reconhecimento de arquivos nos formatos mais frequentemente utilizados para representação de informações geográficas na forma de mapas vetoriais e matriciais: *SHP*, *DXF*, *IMG*, *GeoTIFF*, etc., a possibilidade de sobreposição de camadas de informações, realização de pesquisas estruturadas em *SQL*, a relação custo benefício no investimento em software livre e facilidade no desenvolvimento e manutenção.

Foram selecionados para a preparação das bases cartográficas os Sistemas de Informações Geográficas: gvSIG, Quantum GIS e SAGA; para elaboração da interface para o servidor de mapas: Apache, MapServer e o *framework* p.mapper; para design gráfico: GIMP; e para edição de textos: Vim (Linux) e NotePad++ (Windows).

Todas as ferramentas computacionais utilizadas neste trabalho foram configuradas e testadas nos seguintes sistemas operacionais: Fedora 17, CentOS 5, Debian 6, Ubuntu 12.04 LTS, Kubuntu 12.04 LTS, Xubuntu 12.04 LTS, OSGeo Live 6 e Windows.

2.2. Organização da base de dados

Para o desenvolvimento do servidor de mapas visando disponibilizar dados geográficos multidisciplinares foram considerados mapas digitais nos formatos vetorial (pontos, linhas e polígonos) e matricial (= *raster*) gerados ou organizados no âmbito do Projeto de Pesquisa CAG-APQ-00387-10: “Indicadores Ambientais e Sócio-Econômicos da Produtividade de Milho”, financiado pela FAPEMIG, do qual participam profissionais da Embrapa / CNPMS, UFSJ, CEDEPLAR/UFMG e IBGE. Também foi considerado o acesso instantâneo a bases de dados disponíveis na *Internet* via WMS (*Web Map Server*). A resolução e escala geográfica das informações apresentadas no servidor de mapas pode variar de acordo com cada mapa incluído (Pimenta *et al.*, 2012).

2.3. Exportação da base de dados para mapfile

O *Mapfile* é um arquivo de texto ASCII (*American Standard Code for Information Interchange* ou "Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação") de configuração básica para acesso a dados e estilos interpretados pelo programa *MapServer*. Representa um arquivo que possibilita a interpretação dos dados da base cartográfica, incluindo informações sobre as diferentes camadas de informação ou variáveis associadas a cada mapa temático. Trata-se de um arquivo necessário para que o *MapServer* reconheça cada base de dados gerada. A importância do *Mapfile* está relacionada à renderização da base de dados pelo *MapServer* de acordo com uma série de objetos e parâmetros pré-estabelecidos, como o tipo de camada (*POINT*, *POLYGON*, *RASTER*), a projeção cartográfica (WGS84, SAD69, entre outras), a extensão do mapa e muitos outros parâmetros que possibilitam o reconhecimento e representação adequada das informações incluídas na base cartográfica.

Para possibilitar a análise e o discernimento das informações representadas em um mapa é necessária a implementação de uma simbologia adequada a cada tema. Nos mapas digitais, pontos, linhas, polígonos e células podem ser representados graficamente por uma grande diversidade de símbolos e/ou cores, procurando facilitar a visualização e diferenciação dos diversos tipos de informações representadas (nominais, ordinais ou intervalares) (Pimenta *et al.*, 2012). Na **Figura 1** são apresentados exemplos de símbolos cartográficos disponíveis no *MapServer*.

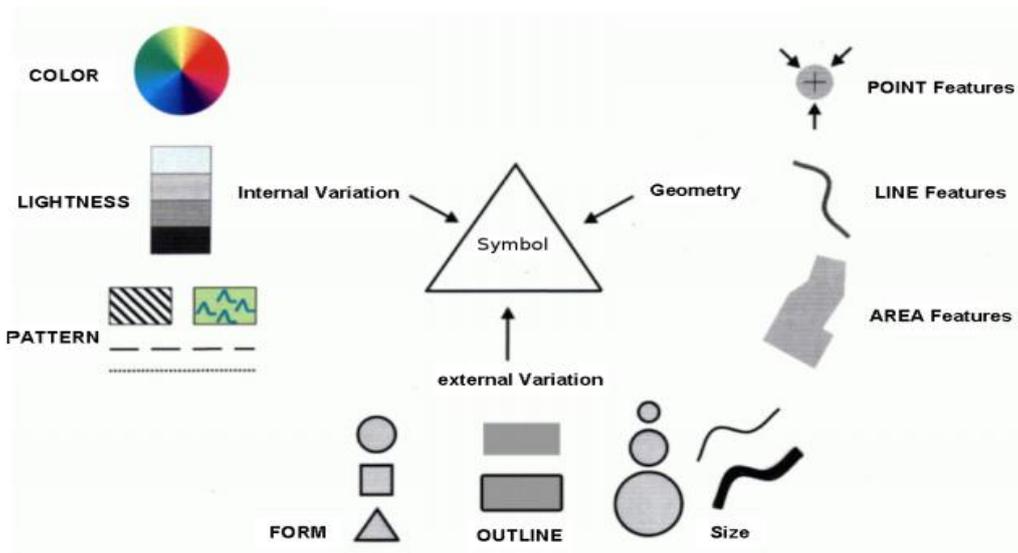


Figura 1. Estrutura dos símbolos cartográficos do MapServer (MapServer, 2012).

2.4. Implementação dos dados cartográficos no servidor de mapas

A implementação da base de dados no servidor de mapas foi programada utilizando o *framework p.mapper*. Para as configurações dos *plugins*, ferramentas da aplicação e *layout* foram utilizadas as linguagens *HTML*, *XML*, *PHP*, *JavaScript* e *CSS*. Toda a base de dados foi customizada e exportada para o formato *Mapfile*.

3. Resultados e Discussão

O servidor de mapas organizado permite tanto a visualização independente de cada camada de informação, quanto a visualização integrada (sobreposição espacial) das bases cartográficas multidisciplinares geradas, considerando mapas em diferentes formatos digitais, provenientes de diferentes fontes e com variadas características em termos de resolução espacial, etc. Cada camada de informação (mapa temático) pode ser “ligada” ou “desligada” pelo usuário, simplesmente, clicando no *checkbox* correspondente (Figura 2).



Figura 2. Interface do servidor de mapas mostrando algumas camadas de informação e controles do aplicativo.

Adicionalmente, o servidor de mapas configurado permite a exploração de diversas funcionalidades, como: efetuar *zoom in* / *zoom out*, onde o usuário pode ampliar uma área específica do mapa para melhorar o nível de detalhamento na visualização da área; procurar informações através de função que permite a busca pontual ou busca sobre uma área geográfica selecionada pelo usuário; solicitar o cálculo de distâncias, áreas e perímetros; alterar o nível de opacidade de uma camada de informação, tornando-a mais ou menos transparente; realizar pesquisas simples ou complexas e estruturadas sobre as camadas de informação disponibilizadas; Imprimir *layouts* considerando a escala, as camadas de informação selecionadas na tela do usuário e incluindo a legenda dos mapas temáticos selecionados; exportar dados (*Download*) para os formatos *PDF*, *PNG* e *GeoTIFF* (**Figuras 3 a 6**).

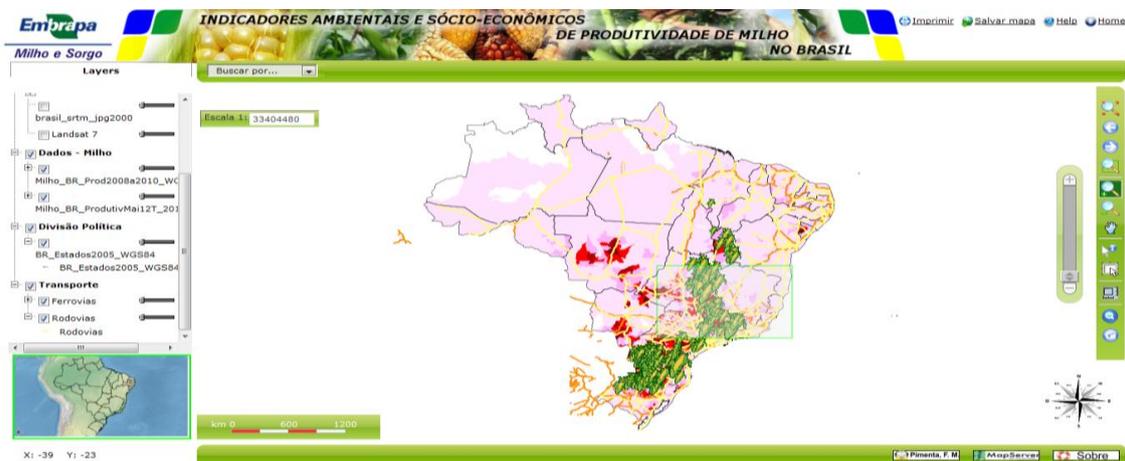


Figura 3. Visualização prévia ao comando para *zoom*, com seleção da área a ser ampliada, utilizando o comando *zoom in*.

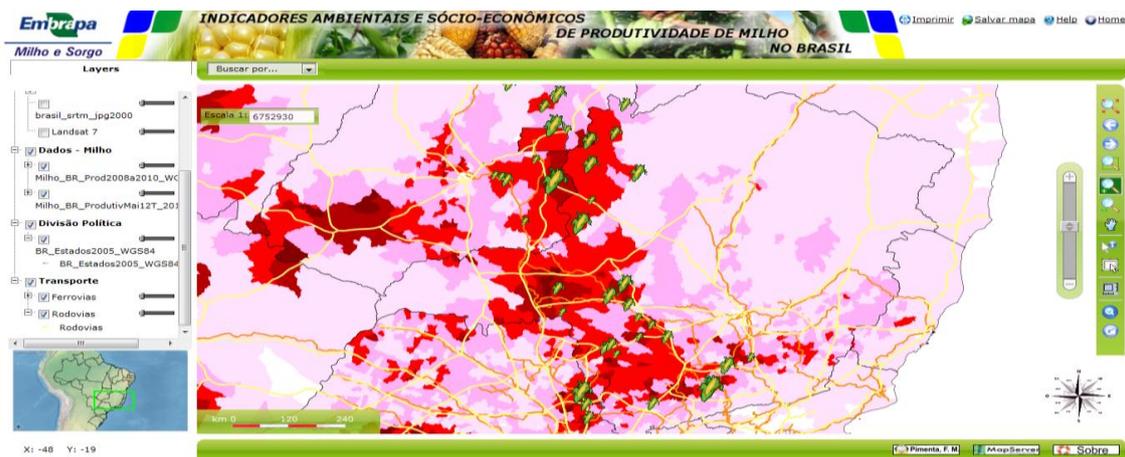


Figura 4. Visualização ampliada da área selecionada, utilizando o comando *zoom in*.



Figura 5. Visualização de imagens via WMS de imagens QuickBird em escala local representando a área situada em torno do edifício-sede da Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), no Município de Sete Lagoas, Minas Gerais.



Figura 6. Mapa interativo mostrando uma função de pesquisa na camada de informação sobre produtividade de milho no período 2008-2010.

Atualmente, grande parte dos serviços de disseminação de dados geográficos está armazenada em páginas espalhadas pela rede global de computadores (*www*) as quais estão hospedadas em servidores para acesso remoto *online* através de linguagens conhecidas (como *Java*, *C*, *C++*, *etc.*). Estas linguagens possuem grande compatibilidade com várias plataformas computacionais, como *Windows*, *Linux*, *Mac OS X*, sendo possível desenvolver *sites* e *softwares* sem o problema da incompatibilidade com o equipamento do usuário (Gavlak *et al.*, 2009). Existem várias tecnologias para disponibilização de mapas na *internet*, comerciais e gratuitas, que oferecem diversas possibilidades de acesso e interação.

4. Conclusões

O Servidor de Mapas da Embrapa / CNPMS desenvolvido neste trabalho mostrou-se eficiente para a visualização e disponibilização de mapas interativos de forma rápida, fácil e amigável, mostrando ao usuário uma interface com diversas funcionalidades para visualização, análise e impressão das informações geográficas de interesse. Além disso, este Servidor de Mapas possibilita a sobreposição espacial simultânea de diversos mapas temáticos, permitindo analisar camadas de informação separadamente ou em conjunto. Outra grande vantagem oferecida por este é a integração de informações providas de outros servidores de mapas e de imagens de satélite, como as do *Landsat*, *Ikonos* e *QuickBird*, estas últimas recentemente atualizadas e acessíveis via plataforma *Bing Maps*.

Adicionalmente, este Servidor de Mapas possibilita a realização de pesquisas estruturadas considerando mais de um atributo das camadas de informação disponibilizadas, além de apresentar compatibilidade com várias plataformas, como *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*, sendo possível a sua aplicação para desenvolver *sites* e *softwares* sem o problema da incompatibilidade com o equipamento do usuário.

O baixo custo envolvido no desenvolvimento do aplicativo também é uma grande vantagem, devido à utilização total de ferramentas computacionais *free* e *open source* no seu desenvolvimento e operação.

Do ponto de vista operacional, a programação foi concebida de tal forma que permita a implementação futura de outras aplicações e opções, de modo que se possa inserir novas funcionalidades e bases cartográficas mais detalhadas e/ou precisas da área de estudo, bem como informações multidisciplinares adicionais. Assim, em futuras versões, será possível incluir informações mais completas sobre todas as funções do aplicativo, além da disponibilização dos metadados, viabilizando a apresentação de informações sobre autoria, procedimentos para geração de cada mapa temático, características técnicas específicas e detalhes dos campos de informação (variáveis) incluídos no banco de dados relacional associado a cada mapa temático.

Assim, pode se considerar que o objetivo deste trabalho foi plenamente alcançado, sendo a programação computacional apresentada perfeitamente aplicável para configuração de acesso, gerenciamento e manutenção dos Bancos de Dados Geográficos no Servidor de Mapas da Embrapa / CNPMS.

E não somente isto, já que esta programação também pode ser aplicada e estendida para a organização de quaisquer outros bancos de dados georreferenciados, seja nas áreas de ciências agrárias (bancos de sêmen de bovinos, bancos de germoplasma de culturas agrícolas), ciências humanas, meio ambiente e ecologia (banco de dados climáticos e de estoque de carbono em florestas plantadas) ou diversas outras, tanto por profissionais autônomos quanto por instituições governamentais ou privadas.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento deste Projeto de Pesquisa CAG-APQ-00387-10. À Embrapa / Milho e Sorgo (CNPMS) e à UFSJ / Campus Sete Lagoas pelo apoio logístico e de infraestrutura gentilmente cedidos para a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

CONAB – Companhia nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Safra 2009/10. Sexto Levantamento. Março/2010. Brasília**, Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/downloads>. Acesso em: 25/03/2010.

Clarke, K.C. 1999. **Getting Started with Geographic Information System. 2nd ed.** Prentice Hall, Upper Saddle River / NJ. 338pp.

Gavlak, N. F.; Gavlak, A. A. 2009. **Serviços de disseminação de informações geográficas: uma análise de servidores de mapas online que disponibilizam dados sobre áreas localizadas no Pantanal**. Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 7-11 novembro 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.167-176.

IBGE, 2008. **Levantamento da produção agrícola municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo>. Acessado em: outubro/2008.

Jones, C. 1997. **Geographical Information Systems and Computer Cartography**. Longman, London. 319pp.

Landau, E.C.; Hirsch, A.; Guimarães, D.P.; Mendes, S.M.; Oliveira, A.C.; Duarte, J.O.; Garcia, J.C.; Cruz, J.C.; Alves, J.D. e Oliveira E Silva, A.B. 2010. **Indicadores Ambientais e Socioeconômicos de Produtividade de Milho**. EMBRAPA / CNPMS – Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, Sete Lagoas. Projeto de Pesquisa aprovado no Edital Universal 01/2010, FAPEMIG. 22pp.

Marisco, N.; Philips, J.; Pereira, H.R. 2004. **Protótipo de Mapa para Web Interativo: uma abordagem utilizando Código Aberto**. Revista Brasileira de Cartografia, 56(01):75–87.

Pimenta F. M.; Landau, E. C.; Guimarães, D. P.; Hirsch, A. **Servidores de Mapas: Programação para disponibilizar dados geográficos multidisciplinares utilizando tecnologias livres**. Livro. 2012. No prelo.