



7º Congresso Brasileiro de Agroinformática
Agroinformática e a sustentabilidade do agronegócio e dos recursos naturais



21 a 25 de setembro de 2009
Universidade Federal de Viçosa • Viçosa/MG



DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE QUALISOLO MOBILE PARA CONTROLE GEORREFERENCIADO DE IRRIGAÇÃO

AGOSTINHO BARONE RIBEIRO DA SILVA¹
LUÍS HENRIQUE BASSOI²
JOÃO DE MENDONÇA NAIME³

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um software livre para gerenciamento da irrigação de culturas perenes utilizando computador de mão (PDA) equipado com GPS. Objetiva-se oferecer uma solução de manejo da irrigação que possa ser utilizada em larga escala, em diferentes regiões do País e com baixo custo de implantação. Tendo como entrada leituras de tensiômetros, o programa informa se é necessário irrigar e o período de tempo adequado. O mapeamento da característica de retenção da água no solo pode ser feito *in situ*, em propriedades rurais por meio da implementação da fórmula de Vincenty e fazendo uso das coordenadas fornecidas pelo GPS para determinação da distância entre dois pontos. Assim demarca-se áreas de uma propriedade rural de acordo as propriedades físicas do solo. As regiões demarcadas são armazenadas em um banco de dados relacional e suas características podem ser recuperadas por meio da consulta de um ou mais atributos. Este software também possui um módulo de visualização isométrica, o que permite distinguir as três dimensões dos talhões utilizando processamento gráfico bidimensional. Desta forma, o PDA não precisa ter recursos de visualização 3D para ter esse recurso e não há perda de desempenho com relação à visualização bidimensional convencional.

PALAVRAS-CHAVE: software livre, GPS, controle de irrigação, PDA.

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE QUALISOLO MOBILE FOR GEORREFERENCED IRRIGATION CONTROL

ABSTRACT: This work presents the development of a free software designed to manage irrigation of perennial crops using a pocket PC (PDA) with integrated GPS. The aim is to provide a solution for irrigation management that can be used in a large-scale basis, in different regions of the country at low-cost implementation. Pressure readings from tensiometers are the inputs of the software to be able to inform if irrigation is needed and how long the water should be supplied. Soil water retention mapping can be done *in situ*, by means of the Vincenty equation combined with GPS coordinates to calculate the distance between two points. In this manner, the soil physical property can be delimited. The regions are stored in a relational database and their characteristic can be retrieved by consulting one or more attributes. The software also has a module of isometric visualization that enables to distinguish the three dimensions of the plots using bi-dimensional graphic processing. Thus,

¹ Graduando em Engenharia de Computação, UFSCar, agostinhobarone@hotmai.com

² Engenheiro Agrônomo, Embrapa Semi-Árido, lhassoi@cpatsa.embrapa.br

³ Engenheiro Eletrônico, Embrapa Instrumentação Agropecuária, naime@cnpdia.embrapa.br

the PDA does not need to be 3D capable in order to have this resource available and there is no performance loss compared with conventional 2D visualization.

KEY-WORDS: free software, GPS, irrigation management, PDA.

1. INTRODUÇÃO

Segundo TSCHIEDEL; Ferreira (2002), a agricultura de precisão, por meio da utilização de novas tecnologias da era da informação, permite a aplicação de insumos agrícolas nos locais corretos e nas quantidades requeridas. Isto representa um grande avanço, pois, de acordo com SERRANO et al. (2005), a agricultura tem se apoiado no princípio da homogeneidade das parcelas que compõem o processo de produção agrícola; fato que implica na diminuição da eficiência do uso de recursos e insumos à medida que crescem as dimensões territoriais de uma propriedade rural.

Entretanto, alguns obstáculos têm dificultado a expansão da agricultura de precisão. Dentre estes, a maioria está diretamente relacionada ao desenvolvimento e utilização de sistemas de tecnologia de informação. Segundo MURAKAMI (2006), embora existam muitos pacotes disponíveis no mercado (com características diversas), a natureza proprietária desses softwares é um fator determinante para impedir o uso desses pacotes em larga escala. Neste artigo apresentamos o Qualisolo Mobile, uma ferramenta para manejo de irrigação para PDA conectado a GPS que foi desenvolvida utilizando exclusivamente pacotes de software gratuitos, desenvolvidos por terceiros ou pela Embrapa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Qualisolo Mobile foi desenvolvido utilizando a plataforma SuperWaba, que permite desenvolver softwares para PDAs gratuitamente. O Qualisolo Mobile é constituído dos seguintes módulos:

- QMGUI
- QMGeodesy
- QMIsometric
- QMDb
- QMShapes
- QMGPS

O módulo QMGUI implementa a interface gráfica de usuário do Qualisolo Mobile, contendo todas as classes que geram as janelas, bem como os métodos diretamente ligados às ações (eventos) de cada uma delas.

QMGeodesy é o módulo que reúne as classes que implementam e utilizam a fórmula de VINCENTY (1975). Este módulo oferece funções que possibilitam a determinação de rotas, distância e áreas utilizando como base as informações fornecidas pelos módulos QMGPS e QMGUI. A fórmula de VINCENTY (1975), como foi implementada, é a seguinte:

a, b = maior e menor semi-eixos do elipsoide

f = achatamento $(a-b)/a$

φ_1, φ_2 = latitude geodética

L = diferença de longitude

$U_1 = \text{atan}((1-f) \cdot \tan \varphi_1)$ (U é a latitude reduzida)

$$U_2 = \text{atan}((1-f) \cdot \tan \varphi_2)$$

$$\lambda = L \text{ (primeira aproximação)}$$

repetir até que a mudança em λ seja desprezível {

$$\sin \sigma = \sqrt{(\cos U_2 \cdot \sin \lambda)^2 + (\cos U_1 \cdot \sin U_2 - \sin U_1 \cdot \cos U_2 \cdot \cos \lambda)^2}$$

$$\cos \sigma = \sin U_1 \cdot \sin U_2 + \cos U_1 \cdot \cos U_2 \cdot \cos \lambda$$

$$\sigma = \text{atan2}(\sin \sigma, \cos \sigma)$$

$$\sin \alpha = \cos U_1 \cdot \cos U_2 \cdot \sin \lambda / \sin \sigma$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos 2\sigma_m = \cos \sigma - 2 \cdot \sin U_1 \cdot \sin U_2 / \cos^2 \alpha$$

$$C = f/16 \cdot \cos^2 \alpha \cdot [4 + f \cdot (4 - 3 \cdot \cos^2 \alpha)]$$

$$\lambda' = L + (1 - C) \cdot f \cdot \sin \alpha \cdot \{ \sigma + C \cdot \sin \sigma \cdot [\cos 2\sigma_m + C \cdot \cos \sigma \cdot (-1 + 2 \cdot \cos^2 2\sigma_m)] \}$$

}

$$u^2 = \cos^2 \alpha \cdot (a^2 - b^2) / b^2$$

$$A = 1 + u^2 / 16384 \cdot \{ 4096 + u^2 \cdot [-768 + u^2 \cdot (320 - 175 \cdot u^2)] \}$$

$$B = u^2 / 1024 \cdot \{ 256 + u^2 \cdot [-128 + u^2 \cdot (74 - 47 \cdot u^2)] \}$$

$$\Delta \sigma = B \cdot \sin \sigma \cdot \{ \cos 2\sigma_m + B/4 \cdot [\cos \sigma \cdot (-1 + 2 \cdot \cos^2 2\sigma_m) - B/6 \cdot \cos 2\sigma_m \cdot (-3 + 4 \cdot \sin^2 \sigma) \cdot (-3 + 4 \cdot \cos^2 2\sigma_m)] \}$$

$$s = b \cdot A \cdot (\sigma - \Delta \sigma)$$

$$\alpha_1 = \text{atan2}(\cos U_2 \cdot \sin \lambda, \cos U_1 \cdot \sin U_2 - \sin U_1 \cdot \cos U_2 \cdot \cos \lambda)$$

$$\alpha_2 = \text{atan2}(\cos U_1 \cdot \sin \lambda, -\sin U_1 \cdot \cos U_2 + \cos U_1 \cdot \sin U_2 \cdot \cos \lambda)$$

Onde:

- s é a distância (nas mesmas unidades de a e b)
- α_1 é o rumo inicial (ou azimute frontal)
- α_2 é o rumo final

O módulo QMIsometric possui classes que convertem as coordenadas cartesianas em coordenadas isométricas e utilizam a biblioteca gráfica do SuperWaba para desenhar os objetos na tela aplicando a projeção isométrica.

Em QMDB encontra-se a implementação das funções necessárias para a conexão e o gerenciamento de um banco de dados relacional (utilizando SQL para as operações). A ferramenta utilizada para a implementação do banco de dados foi a IBM DB2 Everyplace (KARLSSON et al., 2001) cuja licença foi obtida gratuitamente por meio do programa de parceria acadêmica da IBM.

QMShapes foi o nome dado ao conjunto de classes de manipulação de formas 2D implementadas durante o projeto para suprir as lacunas existentes na plataforma SuperWaba em relação a plataforma Java. Esse módulo tornou possível conversões (da linguagem Java para SuperWaba) que deram origem às várias classes presentes nos demais módulos.

Por fim, QMGPS é o módulo de acionamento e gerenciamento de dispositivos GPS padrão NMEA. Este módulo converte as cadeias de caracteres obtidas do dispositivo GPS em informações relevantes para o usuário, como as coordenadas geográficas do ponto em que se encontra e o número de satélites ao qual o seu dispositivo está conectado naquele instante.

O Qualisolo Mobile vem sendo testado no PDA Mio P350, que é equipado com um receptor de GPS SiRF Star III de 20 canais padrão NMEA (LANGLEY, 1995) e utiliza o sistema operacional Windows Mobile 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Qualisolo Mobile, principal resultado deste trabalho, está em fase final de desenvolvimento e os testes de usabilidade deverão ser iniciados em pouco tempo.

A ferramenta desenvolvida oferece diversas funções para auxiliar no manejo de irrigação de culturas perenes, tais como: mapeamento de talhões, mapeamento do sistema de irrigação, cálculo de umidade do solo a partir da leitura de tensiômetros, cálculo de tempo de irrigação necessário para uma umidade desejada, conversão de unidades de área, georreferenciamento instantâneo, determinação de rotas, cálculo de distância entre pontos geográficos, armazenamento e consulta das características das regiões da propriedade rural.

A utilização da tecnologia DB2 para o armazenamento dos dados permite que estes sejam gravados instantaneamente, consultados com rapidez e exigindo espaço mínimo para armazenamento, algo essencial para a escalabilidade de softwares desenvolvidos para equipamentos portáteis como o PDA.

A utilização de receptor GPS para georreferenciamento é opcional, o que permite utilizar a maioria das funções do Qualisolo Mobile mesmo em situações ou em aparelhos nos quais não seja possível fazer uso do GPS, inserindo coordenadas geográficas manualmente. O software também é compatível com sistemas que utilizem receptores GPS não integrados.

Os dados que são obtidos de receptores GPS de uso civil possuem certo grau de imprecisão, o que pode se refletir no mapeamento de talhões. Entretanto, existem pesquisas (LIMA et al., 2003) que buscam diminuir o erro de posicionamento dos dados desses receptores. Em trabalhos posteriores seria interessante avaliar o funcionamento do Qualisolo Mobile utilizando algum desses mecanismos de redução de erros em georreferenciamento.

Na continuidade deste projeto serão realizados testes exaustivos do software desenvolvido, para determinar as modificações necessárias na interface gráfica, bem como a possível necessidade de incorporar novas funções à ferramenta.

A seguir são apresentadas algumas figuras que mostram a interface gráfica provisória do programa (Fig. 1a e Fig. 1b) e o sistema de projeção isométrica em funcionamento (Fig. 1c).

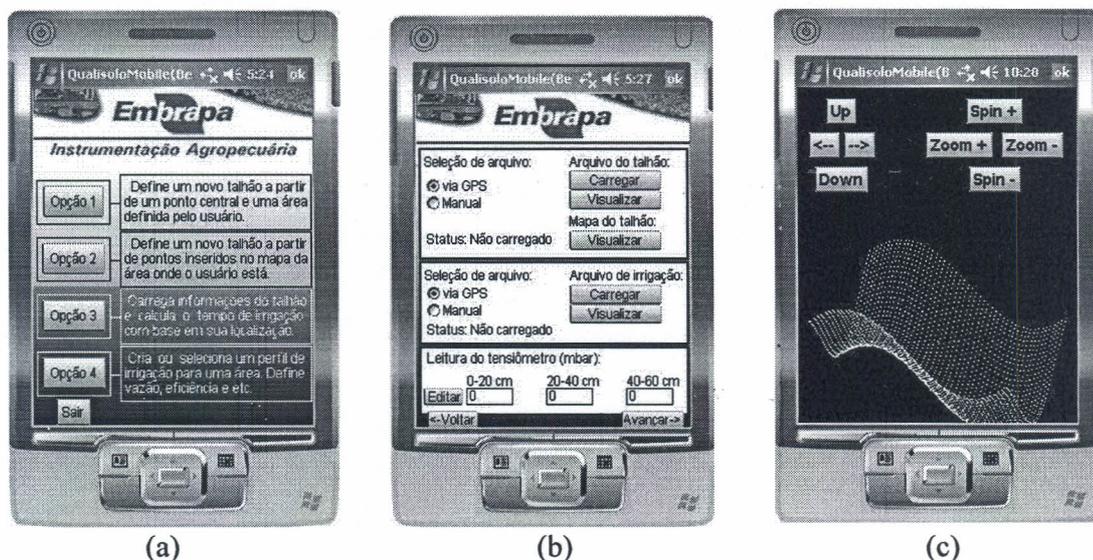


Figura 1 – Interface gráfica do Qualisolo Mobile: (a) tela inicial de opções de tarefas; (b) opções de leitura de arquivo, manual ou automática (GPS); (c) visualizador isométrico.

4. CONCLUSÕES

Neste desenvolvimento, houve a necessidade de criar classes de manipulação gráfica e de padrões de design para suprir lacunas existentes no pacote padrão da linguagem SuperWaba. Esta linguagem foi utilizada por sua portabilidade e por não existir uma máquina virtual gratuita oficial da plataforma Java para arquiteturas Pocket PC, entretanto, suas lacunas em relação à linguagem Java retardaram o desenvolvimento deste software. A conversão de bibliotecas já existentes em linguagem Java foi um dos caminhos adotados para otimizar o processo de desenvolvimento.

Uma forma de reduzir o esforço de desenvolvimento de software livre é buscar parcerias acadêmicas com empresas como IBM, Oracle e Microsoft, que possuem projetos específicos para iniciativas que não visam comercializar o software que será desenvolvido.

Neste trabalho foi utilizado o pacote DB2 Everyplace para a implementação do banco de dados do programa, e este pacote foi obtido de forma gratuita por meio de uma parceria com a IBM.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem à Embrapa pelo apoio (projeto 03.06.06.007).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VINCENY, T. Direct and inverse solutions of geodesics on the ellipsoid with application of nested equations. *Survey Review*, 176, p. 88-93, 1975.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002.

SERRANO, J. M. P. R., PEÇA, J. M. N. O., PALMA, P., SILVA, J. R. M., ROMA, J., CARVALHO, M., MENDES, J., CRESPO, D. & Casas Novas, A. 2005. Agricultura de Precisão: primeiros testes experimentais em pastagens permanentes no Alentejo (Portugal). *Proceedings of the III Congresso Nacional de AgroIngenieria*, León, 21-24 de Septiembre, pp.1-6.

MURAKAMI, E. **Uma infra-estrutura de desenvolvimento de sistemas de informação orientados a serviços distribuídos para agricultura de precisão.** 2006. 192 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo,

LIMA, T.C.B.; CAPPELLI, N.L.; UMEZU, C.K.; NUNES, E.F. Sistema de geração de sinais de correção diferencial para GPS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA À AGROPECUÁRIA E À AGROINDÚSTRIA, 4., 2003, Porto Seguro. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e à Agroindústria, 2003. 1 CD-ROM.

SUPERWABA – Informações. Disponível em <<http://superwaba.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2009.

KARLSSON, J.S.; LAL, A.; LEUNG, C.; PHAM, T.. IBM DB2 Everyplace: A Small Footprint Relational Database System. In *Proc. of 17th International Conference on Data Engineering*, 2001.

LANGLEY, R. B., NMEA 0183: A GPS Receiver Interface Standard, *GPS World*, 54–57, July 1995.