

Gerenciamento de Dados Agrícolas Utilizando a Computação Móvel em Dispositivos com Limitada Capacidade de Armazenamento

Ricardo da Silva Ogliari¹, Cristiano Roberto Cervi¹, Willingthon Pavan¹, Carina Friedrich Dorneles¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Geociências – Universidade de Passo Fundo (UPF)
Caixa Postal 611 – 99.001-970 – Passo Fundo – RS – Brasil

ping@kwead.com, {cervi,pavan,dorneles}@upf.br

Abstract. *Considering the dissemination of mobile computing, and the location based systems, this paper presents a software building for mobile devices with limited storage capacity, that makes possible the management of agricultural data in country properties. The software executes the data persistency directly in the mobile device, a time that this approach is considered as a way to reduce costs and to make the data available in an immediate way, supplying the limitation of covered areas in the mobile phone services.*

Resumo. *Estimulado pela crescente disseminação da computação móvel e de sistemas baseados em localização, este artigo apresenta um software desenvolvido para dispositivos móveis com limitada capacidade de armazenamento, que possibilita o gerenciamento de dados agrícolas em propriedades rurais. O software efetua a persistência dos dados diretamente nos dispositivos móveis, uma vez que esta abordagem é utilizada como meio de reduzir custos e disponibilidade imediata dos dados, suprindo a limitação das áreas de cobertura da telefonia móvel.*

1. Introdução

A competição pelos novos mercados fez com que o setor agrícola buscasse a perfeição em seus produtos, principalmente na exportação, uma vez que vários países exigem normas rígidas de controle de qualidade nos alimentos que consomem. Isto desencadeou um processo de utilização de novas tecnologias neste setor, sendo a agricultura de precisão um termo que ganhou força e adeptos nos últimos anos. A agricultura de precisão busca dar condições ao produtor rural de obter o máximo proveito de suas áreas de plantio, pois envolve a utilização de diversos equipamentos, novos métodos de plantio e colheita, até pessoal treinado para assegurar a correta aplicação das tecnologias disponíveis.

As diferentes informações gerenciais que são geradas mediante análise das áreas de plantio são um fator importante para aprimorar e agilizar o gerenciamento das propriedades rurais. Nesse sentido, os dispositivos móveis podem fornecer aos produtores a possibilidade de ter um melhor gerenciamento de sua propriedade, impactando uma melhoria em sua produtividade e reduzindo custos, em virtude das diversas aplicações que estão surgindo neste segmento.

A área agrícola não é a única que vem se beneficiando pela utilização da computação móvel. Diversas áreas do conhecimento fazem uso de dispositivos móveis,

absorvendo as capacidades e vantagens da filosofia da mobilidade. Dentro deste cenário podem ser citados alguns exemplos, como a área médica, com prontuários e informações sobre os pacientes na tela de um *smartphone* ou até mesmo em empresas, onde dados são manipulados através de planilhas de cálculo e movimentações financeiras.

A utilização de dispositivos móveis em propriedades rurais está limitada pela área de cobertura da telefonia móvel no Brasil, pois existem áreas com falhas ou com baixa capacidade, impedindo o uso da computação móvel em diversos lugares. Isso se torna um problema para os produtores rurais, pois dificulta a utilização de alguns equipamentos que fazem uso da telefonia celular para poderem operar. Este cenário vai contra as características da computação ubíqua, que se baseia no princípio da mobilidade e da conectividade a todo o instante, onde os equipamentos estão sempre disponíveis para serem utilizados (Araújo, 2003).

Diante dessa deficiência, ocasionada pelas atuais redes de comunicação, e sendo crescente a utilização da computação móvel na agricultura, é fundamental que os dispositivos móveis façam a persistência dos dados nos próprios equipamentos, sem que dependam da rede para proverem seu armazenamento. Magalhães et al (2004) e Boni (2006) apresentam formas para realizar persistência de dados em dispositivos móveis com elevados recursos computacionais, utilizando-se de bancos de dados relacionais.

A vantagem dessa abordagem é que os Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBDs) possuem uma base sólida, fundamenta na organização dos dados em disco. Porém, com o elevado número de pequenos e médios sistemas em funcionamento e o alto custo do fator humano, soluções que focam em simplicidade e minimizam a manutenção mostram ser uma boa alternativa aos bancos de dados tradicionais. A abordagem que utilizamos neste trabalho busca atender essa demanda, persistindo os dados diretamente nos dispositivos móveis. A expectativa de vantagens sobre os bancos de dados vêm com a redução dos custos e disponibilidade dos dados mesmo com a limitação das áreas de cobertura da telefonia móvel.

Este artigo apresenta um software que busca integrar a computação móvel, os sistemas baseados em localização, a agricultura e a persistência de dados em dispositivos móveis. O aplicativo foi projetado para ser utilizado em dois ambientes distintos: em equipamentos móveis, como telefones celulares e PDAs (*Personal Digital Assistants*); e um módulo disponibilizado na Web.

O trabalho é organizado como segue. O capítulo 2 apresenta a descrição detalhada do *software*. As tecnologias estudadas e aplicadas em seu desenvolvimento são apresentadas no capítulo 3. O capítulo 4 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. Descrição do Software

O Aplicativo é destinado a telefones celulares e PDA's, onde os agricultores ou pessoas ligadas à área agrícola podem coletar e trocar dados sobre as áreas de plantio. Eles envolvem desde números e textos simples, até conteúdos multimídia como imagens, áudio e vídeo. Alguns exemplos dos dados manipulados podem ser: a quantidade de insumos aplicados; imagens do crescimento de plantas; vídeos de espécies cultivadas; resultados de produção; e um dos mais importantes, a captura de possíveis sintomas de doenças encontrados nas plantações.

O processo de comunicação entre os agricultores e os responsáveis técnicos pelas áreas agrícolas são muito importantes para um gerenciamento eficaz das propriedades rurais. Nesse sentido, o software busca oportunizar que o processo de coleta e armazenamento dos dados, bem como o envio dos mesmos, seja prático e funcional. As próximas seções apresentam o software em maiores detalhes.

A especificação dos envolvidos no sistema se dá através dos agentes Situação, Produtor e Responsável Técnico, conforme a Figura 1. A Situação é definida quando o produtor detecta um sintoma de doença em sua plantação ou quando acontece determinado evento que tem importância para o gerenciamento das informações da área agrícola, tal como aplicação de insumos ou resultados de produção. O Produtor é o que gerencia a área de plantio, podendo ser o proprietário, o arrendatário ou um funcionário da propriedade. O mesmo será quem verificará o estado da plantação e descobrirá as situações decorrentes. O Responsável Técnico é a pessoa que possui o conhecimento necessário para auxiliar o produtor mediante a ocorrência de uma situação. Pode ser tanto um técnico agrícola, um engenheiro agrônomo, bem como um fiscal ou orientador agrícola.



Figura 1. Comunicação entre os agentes envolvidos

O sistema tem como princípio de funcionamento um cenário definido como Situação. Esta é definida e encaminhada pelo produtor ao responsável técnico da área agrícola. O responsável, por sua vez, analisa os dados referentes àquela região, bem como a área de plantio onde a situação foi descrita. Posteriormente, envia uma mensagem ao produtor com orientações de como o mesmo deve proceder.

Para que se mantenha um histórico de todos os dados enviados pelo agricultor, bem como de todas as análises efetuadas pelo responsável técnico, é utilizado um servidor web que faz o recebimento dos dados através da rede de telefonia celular. Para facilitar a portabilidade, o aplicativo presente no dispositivo do produtor tenta enviar as informações coletadas tanto para o responsável técnico, através de SMS (*Short Message Service*) ou e-mail, como para o servidor.

Para evitar que no momento em que o agricultor ou o responsável técnico se encontre em uma área sem cobertura celular, ficando impossibilitado de usar o sistema, todos os dados cadastrados são salvos no próprio dispositivo móvel. Eles são armazenados na forma de registros, através do RMS (*Record Management System*) da plataforma Java ME (*Micro Edition*). Posteriormente, quando seu equipamento estiver dentro de uma área de cobertura da telefonia celular, o agricultor ou o responsável técnico podem enviar os dados para o servidor web ou para outro dispositivo móvel.

Alguns módulos secundários, mas não menos importantes, também foram desenvolvidos. Um deles é destinado ao envio de mensagem referente aos sintomas de determinada doença, que podem ser enviadas aos produtores que estejam próximos a área onde ocorreu a situação. Dessa maneira, evitaria que doenças se alastrassem, sanando o problema no início de seu aparecimento. Outro módulo é relativo ao responsável técnico, onde o mesmo pode visualizar de forma gráfica e intuitiva alguns dados, como por exemplo: o histórico de surgimento de doenças; dados meteorológicos relevantes para o aparecimento de doenças; produtos químicos aplicados durante um período de tempo. Este módulo está disponível na Web e permite que o responsável técnico envie dicas de procedimento, elaboradas a partir dos dados informados pelo produtor.

2.1. Arquitetura do software

O sistema está disponível no ambiente móvel e no ambiente web, onde ambos terão acesso à mesma base de dados armazenada em um servidor web. Para dispositivos móveis, existe uma versão destinada ao produtor ou proprietário da área de plantio, e outra versão para o responsável técnico. A comunicação entre os dispositivos móveis e o servidor web se dá através do protocolo http (*HyperText Transfer Protocol*) e na comunicação *peer-to-peer* (P2P) entre dois aparelhos móveis, há opções para envio das informações através de SMS ou *e-mail*.

2.1.1. Aplicativo no ambiente móvel

O aplicativo para o ambiente móvel possui duas interfaces diferenciadas, uma para o produtor e outra para o responsável técnico. A versão para o produtor possui as opções Situações, Meus Dados, Áreas, Responsável, Insumos, Aplicações, Multimídia e Caixa de E-mail. Já como opções secundárias, possui os itens Sobre, Ajuda e Sair.

Na opção Situações, ficam cadastrados os avisos emitidos pelo produtor, e possíveis respostas retornadas pelo responsável técnico. Meus Dados refere-se aos dados pessoais do usuário. Em Áreas são representadas todas as áreas de plantio cadastradas pelo produtor. Os responsáveis técnicos são visualizados pelo menu Responsável. Em Insumos encontram-se os produtos químicos que serão usados nas futuras aplicações, acessíveis pelo menu Aplicações. Todos os dados envolvendo mídias estão dentro da opção Multimídia. Por fim, a opção Caixa de E-mail serve para o produtor visualizar os e-mails recebidos dos responsáveis técnicos.

Toda a interface do aplicativo foi desenvolvida usando a API (*Application Programming Interface*) de baixo nível da plataforma Java ME, provendo assim, um comportamento padrão referente à apresentação do sistema para o usuário. A API de alto nível facilita a criação de interfaces que funcionam corretamente em um grande número de dispositivos. Porém, o preço a ser pago por isso, é o uso exclusivo dos componentes fornecidos pelo pacote *javax.microedition.lcdui*, além de um controle muito pequeno sobre o comportamento de interface do aplicativo (Topley, 2002).

O padrão MVC (*Model-View-Controller*) modelou a organização e distribuição das classes. Permitindo uma rápida compreensão e facilidade em manutenções futuras. O MVC divide a aplicação em três camadas, cada uma delas pode conter vários objetos. O MVC define claramente suas funções e responsabilidades internas: **Model**, responsável pela estrutura dos dados e a lógica da aplicação, **View**, responsável pela interface da aplicação e **Controller**, que gerencia a ligação entre as camadas de modelo e visão (Yacktmann, 2003).

Para evitar que no momento em que o agricultor ou o responsável técnico se encontre em uma área sem cobertura celular, ficando impossibilitado de usar o sistema, todos os dados cadastrados são salvos no próprio dispositivo móvel. A persistência na Java ME difere um pouco da maneira já conhecida nos aplicativos *desktop*. Os dados são armazenados através da utilização do RMS (*Record Management System*), que organiza os dados utilizando-se de registros. Posteriormente, quando seu equipamento estiver dentro de uma área de cobertura da telefonia celular, o agricultor ou o responsável técnico podem enviar os dados para o servidor web ou para outro dispositivo móvel.

Para fornecer segurança e robustez ao aplicativo, os registros dos *Record Stores* são inseridos tendo um identificador temporário, representado por um número real inteiro menor que zero, concatenado com uma informação única do dispositivo, como o código IMEI (*International Mobile Equipment Identity*), que é único para cada telefone celular. Quando a informação é sincronizada com o servidor web, receberá um código inteiro real maior que zero, gerado pelo sistema gerenciador do banco de dados.

Como um dos objetivos deste trabalho é a integração de sistemas baseados em localização (LBS), computação móvel e agricultura, no módulo de cadastro de áreas, o aplicativo busca automaticamente a posição geográfica do usuário, através da *Java Location API* (JSR 179), identificando o local onde o agricultor possui a área de plantio. A especificação da JSR 179 define um pacote opcional para a plataforma Java ME que possibilita que aplicativos baseados em localização sejam inseridos em dispositivos com recursos computacionais limitados. A API foi projetada para ser compacta e genérica, além disso, fornece informações sobre a posição geográfica do terminal Java ME (Kolodziej, 2006).

2.1.2. Aplicativo no ambiente web

O sistema utilizado na Web é direcionado aos responsáveis técnicos e aos produtores, sendo solicitado um usuário e senha para terem acesso ao sistema. A tela inicial apresenta um texto descritivo sobre a ferramenta e um *menu* na parte esquerda com todas as cidades cadastradas no banco de dados. Escolhendo uma delas, o usuário visualizará a imagem via satélite do município, porém, não em tempo real, uma vez que foi utilizada a API do Google Maps.

Utilizando a mesma área, quando o usuário optar por visualizar as aplicações, o JSP fará uma requisição HTTP e recuperará todas as informações sobre insumos utilizados naquela área de plantio. Como retorno são informadas todas as aplicações, com nome do insumo, a data e hora em que foi efetuada a operação, a quantidade, o tempo e a forma de aplicação. Também é possível visualizar as imagens e os vídeos registrados pelo produtor daquela área de plantio.

3. Tecnologias utilizadas

Para a codificação do aplicativo foi utilizada a IDE (*Integrated Development Environment*) NetBeans, da Sun Microsystems. Esta ferramenta foi escolhida devido a sua integração com pacotes de programação para Java ME, bem como pela facilidade na construção automática de pacotes e geração automática de arquivos JAR (*Java Archive*) e JAD (*Java Application Descriptor*). Para testar o aplicativo foi utilizada a ferramenta Sun Java Wireless Toolkit, também da Sun Microsystems, que se propõe a emular um telefone celular em um computador *desktop*.

A linguagem de programação utilizada foi Java ME, levando-se em conta alguns pontos relevantes, tais como a extensa comunidade de desenvolvedores, a abundância de documentação, o alto nível de portabilidade e a incorporação das diversas API's utilizadas no desenvolvimento do aplicativo (Wireless Message API, Bluetooth/OBEX for Java ME, Location API for Java ME e MMAPI).

A plataforma Java EE (*Enterprise Edition*) foi utilizada para o desenvolvimento das aplicações no servidor web. Como se sabe, esta plataforma é um conjunto de diversas tecnologias, porém, as páginas dinâmicas com a tecnologia JSP (*Java Server Pages*) foram utilizadas para a programação.

A tecnologia *Bluetooth* foi escolhida para a comunicação a curta distância entre o responsável técnico e o produtor. Dentre os principais motivos para a escolha estão a sua crescente utilização em pequenos dispositivos e a capacidade de fornecer uma comunicação eficaz mesmo sem linha direta de visada entre os dois dispositivos (Taurion, 2002).

Na comunicação entre o dispositivo móvel e o servidor web foi utilizado o protocolo HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure*), mas apenas nos equipamentos que oferecem suporte a tal protocolo, e HTTP nos que não suportam esse tipo de conexão. A escolha por estes protocolos se deu principalmente pelo fato de que HTTP é implementado de forma obrigatória em toda Máquina Virtual Java que dê suporte a Java ME, resultando em um bom nível de portabilidade. Já onde o HTTPS for suportado, pode-se oferecer, ainda, uma conexão segura. Na comunicação P2P (celular para celular, por exemplo) foi dada preferência à comunicação por SMS, também pela portabilidade nos serviços. Já o banco de dados utilizado para o armazenamento no servidor web foi o PostgreSQL.

4. Considerações finais

Este artigo apresentou um software que busca integrar a computação móvel, os sistemas baseados em localização, a agricultura e a persistência de dados em dispositivos móveis com limitada capacidade de armazenamento de dados, tendo como foco de aplicação o gerenciamento de dados agrícolas.

O software foi desenvolvido com base em informações de pessoas ligadas à área da agricultura e encontra-se em operação para ajustes e correções por alguns profissionais, dentre eles produtores, engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas. Até o momento, o retorno destes profissionais tem sido muito positivo, necessitando apenas alguns ajustes com relação à interface e adaptabilidade dos equipamentos.

Pode-se constatar até o presente momento, que a abordagem de se realizar a persistência dos dados no próprio dispositivo móvel, mesmo sendo estes de capacidade limitada com relação a espaço de armazenamento, torna o processo de coleta e análise dos dados agrícolas mais dinâmico, com menos probabilidade de ocorrência de falhas e ainda a não dependência da rede de telefonia móvel para prover o acesso ao sistema visando a consulta dos dados manipulados.

Como continuação do trabalho, está em estudo uma nova forma de persistir dados em dispositivos móveis que possuam a CLDC (*Connected Limited Device Configuration*), escondendo a complexidade da abordagem orientada a registros que esta configuração possui. Para isso, deverá ser criada uma API que simule a linguagem SQL, facilitando a interação com os dados persistidos. Pretende-se ainda, desenvolver uma ferramenta para modelagem de dados objeto-relacional que fará a transposição do modelo para código

executável na plataforma Java ME, de forma que, o modo usual de projeção de persistência de dados seja mantido na construção de novos sistemas móveis.

Referências

- Araújo, R. B. Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologia e Desafios. In XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, Natal, 2003.
- Boni, G. N.; Morgado, E. M.; Goulart, L. J.; Tokunaga, M. K.; Borna, B. S.; Domingues, B. J.; Netto, M. C. Desenvolvimento de um Software de Coleta de Dados para Pesquisas de Campo Através de Dispositivos Móveis. In: X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Florianópolis, 2006.
- Magalhães, K. C. P.; Carvalho, W. V.; Lemos, F.; Machado, J. C.; Andrade, R. M. C. FramePersist: An Object Persistence Framework for Mobile Device Applications. In: XIX Simpósio Brasileiro de Banco de Dados. Brasília, 2004.
- Muchow, J. W. Core J2ME: Tecnologia e MIDP. São Paulo: Pearson Education, 2004.
- Kolodziej, K. W.; Hjelm, J. Local Positioning Systems: LBS Applications and Services. CRC Press, 2006.
- Taurion, C. Internet Móvel: Tecnologias, Aplicações e Modelos. Rio de Janeiro, Campus, 2002.
- Topley, K. J2ME in Nutshell. O'Reilly, 2002.
- Yacktman, D. A.; Buck, E. M.; Anguish, S. Cocoa Programmi. Sams Publishing, 2003. Pg 127.