

## Sistema computacional de gerenciamento para acompanhamento de desempenho de máquinas agrícolas instrumentadas com sensores

Computer system management for monitoring performance of agricultural machinery instrumented with sensors

Oni Reasilvia de Almeida Oliveira Sichonany<sup>I\*</sup> José Fernando Schlosser<sup>II</sup> Roseclea Duarte Medina<sup>III</sup>  
Iria Brucker Roggia<sup>I</sup> Jaziel Souza Lôbo<sup>IV</sup> Fernando Beux dos Santos<sup>IV</sup>

- NOTA -

### RESUMO

*O G-SADA é um sistema computacional de gerenciamento que auxilia o gerente da propriedade rural e o operador da máquina agrícola nas tomadas de decisão, informando sobre valores de operações fora dos padrões. O sistema tem como características permitir a) o acompanhamento do desempenho da máquina enquanto ela está em operação no campo, com funcionalidades em tempo real, b) a mobilidade do usuário por poder ser acessado a partir de qualquer tipo de computador, incluindo dispositivos móveis, como smartphones, e c) possuir funcionalidades de acesso à base de dados estática. Um dos resultados deste trabalho é a modelagem de dados e de funções de uma aplicação que utiliza dados armazenados dinamicamente com a máquina em operação no campo, fornecidos por sensores implantados na máquina agrícola, disponibilizando informações em tempo real.*

**Palavras-chave:** sistema de apoio à decisão, sistema gerencial, computação pervasiva.

### ABSTRACT

*The G-SADA is a computer system that assists the management of the farm manager and the operator of agricultural machinery in decision making, reporting values of non-standard operations. The system is characterized by allowing a) monitoring the performance of the machine while it is operating in the field, with features in real time, b) mobility of the user because it can be accessed from any computer, including mobile devices such as smartphones, c) and features with access to the database static. One of the results of this research is the modeling data and functions of an application*

*that uses data stored dynamically with the machine in operation in the field, provided by sensors deployed in agricultural machinery, showing real time information.*

**Key words:** decision support system, management system, pervasive computing.

A automação da produção agrícola, ocorrida nas últimas décadas, proporcionou algumas mudanças na estrutura dos custos dos produtos das organizações rurais. Houve uma significativa redução dos custos com mão de obra e a evolução dos custos com depreciação e manutenção de máquinas. Os chamados custos de mecanização passaram a representar o segundo principal componente do custo de produção na atividade rural, perdendo apenas para os insumos (VIEIRA & BRIZOLLA, 2009). Por isso, nas propriedades mecanizadas, a monitoração do trabalho realizado pelas máquinas e implementos agrícolas merece grande atenção.

A agricultura moderna busca uma produção de alimentos de alta qualidade e em quantidades suficientes para uma gama diversificada de clientes. Os meios para alcançar esses objetivos são máquinas, equipamentos e processos com alta eficiência e efetividade, formando vários subsistemas que devem interagir através de fluxos de informações. Para tal, faz-se necessário um grande número de informações que

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rua Jorge Pedro Abelin, 158/03, 97050-390, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: oni@inf.ufsm.br. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>III</sup>Departamento de Eletrônica e Computação, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>IV</sup>Programa de Pós-graduação em Informática, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

só será possível com os avanços obtidos no processamento computacional. Os desafios são transformar dados em informações e conhecimentos que poderão ser utilizados para tomada de decisões.

O SADA, Sistema de Apoio à Decisão para utilização no Agronegócio, coleta dados de desempenho de máquinas agrícolas por meio de sensores implantados na máquina e os transmite, por rede sem fio, para uma central de dados. Seu intuito é monitorar o desempenho da máquina em trabalho e alertar sobre operações errôneas realizadas, buscando melhorar a eficiência e reduzir os custos operacionais. O sistema é composto de dois módulos, o T-SADA e o G-SADA. O T-SADA faz a transmissão dos dados obtidos da máquina agrícola para um computador servidor (SANTOS, 2010).

O sistema gerencial G-SADA, apresentado nesta nota técnica, é o sistema computacional que permite ao gerente do agronegócio ter conhecimento de informações de desempenho da máquina agrícola em operação no campo (em tempo real), através de mensagens, gráficos e mapa de posicionamento. Para monitorar o comportamento da máquina, o sistema emite mensagens para o celular do operador e do gerente quando valores, tal como consumo de combustível, estiverem fora dos valores padrões, possibilitando assim ao gerente tomar decisões proativas (evitando que problemas ou custos maiores ocorram) e não apenas decisões reativas.

As etapas na criação do G-SADA foram a aquisição dos computadores e dispositivos móveis utilizados no desenvolvimento e nos testes do sistema, a definição das ferramentas computacionais que serviram tanto na modelagem quanto na implementação, a escolha do banco de dados, a criação dos modelos de dados e de funções, a criação do código (implementação) e os testes.

O sistema foi modelado através da *Unified Modeling Language* (UML) (WAZLAWICK, 2004), que é uma linguagem de modelagem que permite a representação dos objetos da aplicação através de uma notação gráfica e a criação de diagramas padronizados. Os diagramas utilizados foram o Diagrama de Casos de Uso e descrições dos casos de uso, para as funções, o Diagrama de Classes, para os dados e seus relacionamentos, e o Diagrama de Sequência, que mostra as classes que estão interagindo para que uma função dê a resposta solicitada. Além disso, usou-se o Modelo Entidade-Relacionamento para fazer a modelagem da base de dados (MACHADO & ABREU, 1996).

O *software* está instalado em um computador servidor e pode ser acessado por

computadores de mesa (*desktop*), dispositivos móveis, como telefone celular e *smartphone*, e computadores portáteis. O sistema é conceituado em duas partes, uma estática e outra dinâmica. A parte estática, denominada E-SADA, que correspondente aos dados cadastrais, permite ao gerente fazer o controle das operações e culturas dentro dos talhões, além de controlar fazendas, máquinas e seus operadores, fabricantes de máquinas, tipos de máquinas, alertas e tipos de alertas. A parte dinâmica, chamada de D-SADA, possibilita o gerenciamento em tempo real, durante a execução da operação agrícola no campo.

As principais informações que são dadas pelo sistema D-SADA, com a máquina em operação no campo, são: em qual lavoura e posição da lavoura a máquina se encontra; a altura da plataforma de corte da colhedora, para que a operação ocorra na altura ideal e haja a menor perda possível de grãos no momento da colheita; o consumo de combustível, que auxilia o gerente no controle do consumo real comparado ao que foi estimado e no planejamento dos gastos; e por último, a velocidade da máquina, cuja manutenção nos valores ideais para cada operação determina a qualidade da operação, podendo ser obtido um melhor resultado.

O sistema possui três tipos de usuários que irão interagir: o administrador, que faz a manutenção das tabelas de dados armazenadas no banco de dados, incluindo, alterando e excluindo dados; o gerente, que pode enviar e receber informações; e o operador da máquina agrícola, que não envia dados, mas recebe informações através de mensagens para o seu telefone celular, sinalizando valores operacionais fora de padrão durante a operação agrícola. As mesmas mensagens são enviadas também ao gerente, se o operador já recebeu duas, sem que os valores tenham sido alterados. O gerente pode executar, além das funções disponibilizadas para ele, também as que são do administrador.

Além dos usuários mencionados, o G-SADA se comunica com o sistema de transmissão de dados (T-SADA) através de uma tabela da base de dados chamada "DadosHistóricos", que armazena as informações passadas pelos sensores instalados na máquina agrícola.

O G-SADA foi desenvolvido para ser executado pela *Internet* a partir de qualquer tipo de computador, que pode ser um *desktop*, *notebook* ou *smartphone*. A figura 1A mostra o sistema disponibilizado nesses tipos de computadores.

O sistema admite dois perfis de usuário, que são reconhecidos pelo usuário/senha digitados. Os

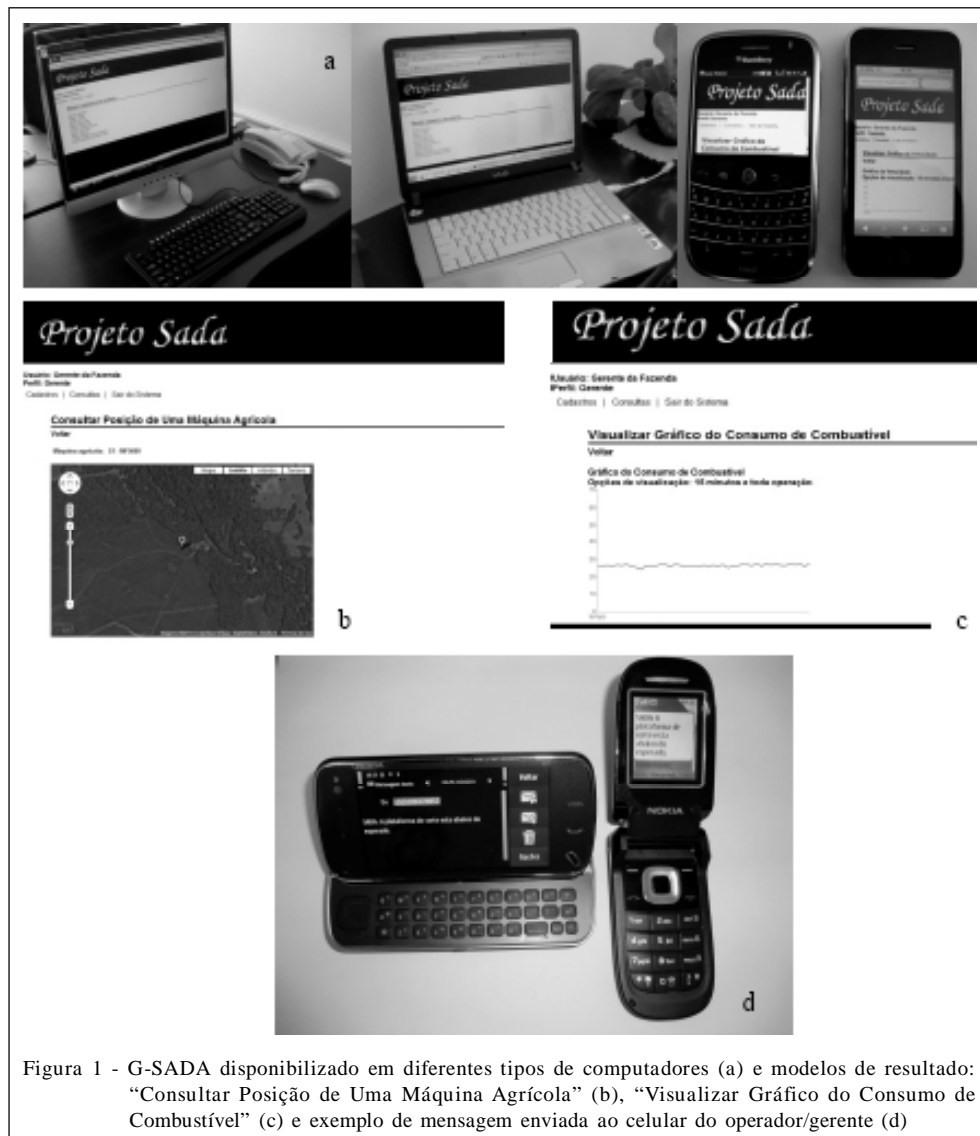


Figura 1 - G-SADA disponibilizado em diferentes tipos de computadores (a) e modelos de resultado: “Consultar Posição de Uma Máquina Agrícola” (b), “Visualizar Gráfico do Consumo de Combustível” (c) e exemplo de mensagem enviada ao celular do operador/gerente (d)

perfis possíveis são o de administrador e o de gerente. As funções apresentadas para um e para outro são diferentes. Ao administrador, são apresentadas as funções de manutenção de cadastro, enquanto que para o gerente, além das funções do administrador, ele pode também consultar cadastros e visualizar gráficos e mapas.

Os testes foram feitos em laboratório, inserindo dados na base de dados e executando cada função, tanto do administrador quanto do gerente.

A função “Consultar Posição de Uma Máquina Agrícola” mostra um mapa conforme o da tela da figura 1B. Um exemplo de resultado da função “Visualizar Gráfico do Consumo de Combustível” é o apresentado pela figura 1C. A figura 1D apresenta um modelo de mensagem enviada ao celular do operador/

gerente quando a altura da plataforma de corte da colhedora está abaixo do desejável.

Como ferramenta de auxílio no desenvolvimento dos modelos do sistema, utilizou-se o JUDE, versão 5.5, *software* de domínio público que permite criar as representações da UML. Para o modelo da base de dados, foi usada a ferramenta *DBDesign*. O desenvolvimento foi feito por meio do ambiente de programação Java *Enterprise Edition* (EE), usado para aplicações *web* com páginas dinâmicas e consultas a banco de dados, e o banco de dados *PostgreSQL* 8.4, para persistência dos dados. Como servidor de aplicações *web*, utilizou-se o *Tomcat* 6.

O sistema desenvolvido demonstrou ser tecnicamente viável, podendo ser utilizado com diferentes tipos de máquinas agrícolas. O sistema

permite a mobilidade do usuário, pois todas as telas de resultados apresentadas podem ser visualizadas por meio de qualquer dispositivo móvel ou aparelho de celular que tenha plano de acesso à *Internet*.

As principais contribuições deste trabalho são a modelagem de dados e de funções de uma aplicação que utiliza informações coletadas em tempo real, fornecidas por sensores; e um protótipo de sistema computacional de gerenciamento da propriedade rural, desenvolvido para a *web* e disponibilizado a partir de qualquer tipo de computador. Essa é uma forma diferenciada de gerenciar, ou seja, não é apenas uma verificação em relatórios, fazendo correções de fatos já ocorridos.

## REFERÊNCIAS

MACHADO, F.N. ABREU, M. **Projeto de banco de dados: uma visão prática.** São Paulo: Érica, 1996. 298p.

SANTOS, F.B. **TSADA - sistema de telemetria redundante e tolerante a falhas utilizando tecnologia GSM/GPRS e Zigbee.** 2010. 115f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

WAZLAWICK, R.S. **Análise e projeto de sistemas de informação orientados a objetos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 298p.

VIEIRA, E.P.; BRIZOLLA, M. M. **A influência da mecanização da atividade agrícola na composição do custo de produção.** Disponível em: <[http://www.furb.br/congressocont/\\_files/CCG%20152.pdf](http://www.furb.br/congressocont/_files/CCG%20152.pdf)>. Online. Acesso em: 15 abr. 2009.