

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA DETERMINAR A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE TRATORES AGRÍCOLAS

SOFTWARE TO DETERMINE THE PREVENTIVE MAINTENANCE OF AGRICULTURAL TRACTORS

**Pablo Pereira Corrêa Klaver¹, Ricardo Ferreira Garcia², José Francisco Sá
Vasconcelos Júnior³, Delorme Corrêa Junior⁴**

Universidade Estadual do Norte Fluminense/Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.
pablo@uenf.br

²Universidade Estadual do Norte Fluminense/Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.
garcia@uenf.br

³Universidade Estadual do Norte Fluminense/Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.
ferrete@uenf.br

⁴Universidade Estadual do Norte Fluminense/Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.
delormeminas@hotmail.com

Resumo – O uso de programas computacionais no setor agrícola permite atingir objetivos específicos na área. Dentre esses, um dos mais complexos é a seleção adequada de máquinas e implementos agrícolas visando a otimização de operações agrícolas, devido, principalmente, à grande variedade de equipamentos existentes no mercado e a gama de tarefas e situações de trabalho que estas são submetidas no campo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um programa computacional para determinar a manutenção preventiva de tratores agrícolas normalmente utilizados na condução de operações de campo. Desenvolvido em linguagem PHP o programa desenvolvido, tornou possível a execução de tarefas que permitem ao usuário do programa adicionar alguma manutenção periódica ao banco de dados do programa, como o número de horas e sua respectiva manutenção de forma simplificada através da internet.

Palavras-chave: manutenção, mecanização agrícola, programação, informática

Abstract - The use of computer programs in the agricultural sector could achieve specific objectives in area. Among these, one of most complex is the selection of farm machinery and implements for optimization of agricultural operations, primarily due to wide variety of equipment on market and range of tasks and work situations that they are subjected in the field. The aim of this study was to develop a computer program to determine preventive maintenance of agricultural tractors normally used in conducting field operations. Developed in PHP the software, made possible the execution of tasks that allow user to program add some periodic maintenance to database program, such as number of hours and its maintenance simplified form over the internet.

Keywords - maintenance, agricultural machinery, programming, computer

1. Introdução

Com o aumento das populações e a necessidade de se produzir mais alimentos, com um número cada vez menor de pessoas empregadas na agricultura, as operações agrícolas começaram a ser mecanizadas (GARCIA et al., 1998), e a grande variedade de máquinas agrícolas disponíveis hoje, para realizar estas operações permite ao agricultor uma escolha adequada para atender a sua demanda. Porém, as características de cada modelo variam e podem interferir no desenvolvimento da cultura, interferindo negativamente ou positivamente desde o plantio até a colheita.

Atualmente há a necessidade do aumento da eficiência em todos os setores da economia para a manutenção da competitividade, especialmente no setor agrícola. A otimização do projeto, adequação de maquinário, práticas de irrigação, desenvolvimento de sistemas de informação geográfica e de posicionamento global e muitas outras técnicas estão proporcionado à agricultura ganhos crescentes, permitindo aumento da produção com redução de áreas cultivadas, insumos e danos ambientais.

Ao oferecer vantagens no setor agrícola, com aumentos de produtividade, a informática também vem conquistando espaço neste setor. O uso dos computadores na agricultura aumentou consideravelmente nos últimos dez anos, período em que ocorreu rápido desenvolvimento na tecnologia, redução no tamanho do equipamento e no seu preço final. No caso do produtor rural, o computador auxilia na coleta,

armazenamento e processamento de dados e informações de maneira mais eficiente nos mais variados processos produtivos do setor. Assim, a informação passa a ser extremamente valiosa e deve ser considerada como mais um insumo no processo produtivo (KLAVER, 2009).

Atualmente, com o surgimento de empresas especializadas e o trabalho dos órgãos governamentais de pesquisa e de assistência técnica, já existe uma quantidade considerável de programas específicos voltados para o campo (MEIRA et al., 1996).

Segundo KLAVER (2006), uma das ferramentas atuais mais usadas para o desenvolvimento de programas de comunicação via internet é o PHP (Hypertext Preprocessor). O fato de seu código ser executado no servidor permite que computadores com poucos recursos de processamento executem-no. Este tipo de utilização torna mais fácil o uso do programa uma vez que não existe a necessidade de instalação de arquivos específicos e o usuário pode ter acesso em locais diferentes ou acesso remoto utilizando algum dispositivo de conexão sem fio.

O uso da informática e programas computacionais no setor agrícola permite atingir objetivos específicos na área. Dentre esses, pode-se dizer que um dos mais complexos é a seleção adequada de máquinas e implementos agrícolas, devido, principalmente, à grande variedade de equipamentos existentes no mercado.

MERCANTE et al. (2010), utilizando a linguagem de programação Borland Delphi 3.0, desenvolveram o *software* PRAPRAG, ferramenta para selecionar máquinas e implementos agrícolas que apresentam o menor custo por área ou por quantidade produzida, bem como, planejar a aquisição de máquinas para a propriedade agrícola, do ponto de vista técnico e econômico. O *software* mostrou-se uma ferramenta útil e uso amigável. O *software* proporcionou maior rapidez, segurança e confiabilidade ao processo produtivo e econômico das propriedades, na seleção e aquisição de conjuntos mecanizados agrícolas, e na determinação de custos com a mão de obra utilizada.

LOPES et al. (1995) desenvolveram um programa computacional, em linguagem Pascal, para selecionar um sistema de mecanização agrícola visando atender às exigências técnicas e econômicas de uma propriedade agrícola. Com o uso do programa desenvolvido, observaram-se resultados satisfatórios, nas

condições em que foi testado, concluindo-se que poderia se constituir numa ferramenta de grande utilidade na seleção do sistema de mecanização agrícola.

A seleção de pulverizadores agrícolas que se adaptem às necessidades da propriedade é um processo trabalhoso, sendo uma das etapas mais importantes dentro do processo produtivo. Neste sentido, BAIO et al. (2004) desenvolveram um modelo de programação linear com o objetivo de auxiliar na seleção de pulverizadores de barras, baseado no menor custo horário do equipamento. O modelo matemático desenvolvido facilitou a realização da análise de sensibilidade que foi processada em um tempo muito pequeno.

Com a finalidade de avaliar a influência do atraso no dimensionamento da frota e no custo da operação de colheita, devido à importância da cultura e da pontualidade, BORGES et al. (2006) avaliaram a influência do atraso no dimensionamento da frota e no custo da operação de colheita. Para tanto, desenvolveram um modelo computacional em linguagem Borland® Delphi 5.0, em que a entrada de dados inclui os atributos da região agroclimática, da colhedora e das cultivares de soja. O resultado é a renda líquida como indicador da pontualidade na operação para a colhedora selecionada. O programa foi utilizado para simular cenários numa propriedade na região de Ponta Grossa - PR, e os valores obtidos revelaram que a frota de colhedoras da propriedade opera com capacidade ociosa, produzindo renda líquida abaixo do potencial.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um programa computacional utilizando a linguagem PHP para determinar a manutenção preventiva de tratores agrícolas normalmente utilizados na condução de operações de campo.

2. Material e métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ.

Um programa computacional para determinação da manutenção preventiva

de tratores agrícolas foi desenvolvido em linguagem PHP, sendo utilizado o programa Macromedia Dreamweaver MX para a edição da linguagem de marcação do hipertexto e PHP. No desenvolvimento, utilizou-se o banco de dados MySQL, que é um sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza a linguagem SQL (Structured Query Language, ou Linguagem de Consulta Estruturada) como interface.

O programa computacional foi desenvolvido para ser executado via internet, bastando o usuário ter acesso à rede para entrar no endereço que disponibiliza o programa, sendo hospedado em um servidor que se encontra em um provedor de serviços de internet nos EUA, que conta com capacidade de 300 MB.

Para a avaliação do programa computacional desenvolvido, utilizou-se a metodologia GQM (Goal Question Metric) (GLADCHEFF, 2001).

Foram disponibilizados a 31 alunos dos cursos de Agronomia e Zootecnia, da UENF, um endereço eletrônico na internet permitindo o acesso livre para executar o programa. Todos os alunos haviam concluído as disciplinas de Mecânica Aplicada e Mecanização Agrícola. Os alunos, após fazerem uso do programa, responderam questionários de avaliação do mesmo, contendo os seguintes tópicos: funcionalidade, objetivo, projeto visual, compatibilidade, aplicabilidade, confiabilidade e usabilidade. As opções de resposta eram sim, médio ou não, com espaço para respostas adicionais quando necessárias. Com base nos dados coletados através dos formulários respondidos, realizou-se uma avaliação estatística utilizando-se o teste t de Student a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

O programa computacional para manutenção preventiva apresenta para o usuário uma tela inicial, onde o usuário tem as opções de inserir e pesquisa (Figura 1).

No ambiente inserir, é permitido ao usuário do programa adicionar alguma manutenção periódica ao banco de dados do programa, como o número de horas e sua respectiva manutenção. Enquanto isto, no ambiente de pesquisa, o usuário é conduzido a outra opção permitindo acessar a manutenção periódica estabelecida

para as horas acumuladas de trabalho.



Figura 1. Tela inicial do programa.

Em seguida, o programa apresenta a tela de inserção do número de horas do trator registrado em seu horímetro. (Figura 2).



Figura 2. Tela de inserção do número de horas do trator.

Após a entrada dos dados, o programa exibe o conjunto de manutenções que o operador deve realizar, de acordo com a recomendação do fabricante do trator, informando o setor do trator e a operação específica (Figura 3).



Figura 3. Tela de resultados.

Conforme Tabela 1, na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de funcionalidade, foi observado que 89,85% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de objetivo, foi observado que 78,72% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de projeto visual, foi observado que 89,85% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de compatibilidade, foi observado que 72,64% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de aplicabilidade, foi observado que 94,78% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de confiabilidade, foi observado que 99,09% dos entrevistados aprovaram o programa.

Na avaliação do programa computacional, em relação à sua característica de usabilidade, foi observado que 89,85% dos entrevistados aprovaram o programa.

Não foram computados votos de desaprovação do programa neste quesito.

Característica	Opinião			
Funcionalidade	Sim	89,85%	$\pm 16\%$	a
	Médio	29,29%	$\pm 13\%$	b
	Não	20,25%	$\pm 11\%$	c
Objetivo	Sim	78,72%	$\pm 17\%$	a
	Médio	33,49%	$\pm 14\%$	b
	Não	33,49%	$\pm 14\%$	b

Projeto visual	Sim	89,85%	$\pm 16\%$	a
	Médio	33,49%	$\pm 14\%$	b
	Não	15,24%	$\pm 9\%$	c
Compatibilidade	Sim	48,98%	$\pm 17\%$	a
	Médio	24,89%	$\pm 12\%$	ab
	Não	72,64%	$\pm 18\%$	b
Aplicabilidade	Sim	94,78%	$\pm 14\%$	a
	Médio	29,29%	$\pm 13\%$	b
	Não	9,54%	$\pm 6\%$	b
Confiabilidade	Sim	99,09%	$\pm 12\%$	a
	Médio	15,24%	$\pm 9\%$	b
	Não	15,24%	$\pm 9\%$	b
Usabilidade	Sim	89,85%	$\pm 16\%$	a
	Médio	33,49%	$\pm 14\%$	b
	Não	15,59%	$\pm 9\%$	c

Tabela 1: Avaliação do programa computacional desenvolvido.

*. Percentuais seguidos por pelo menos uma mesma letra na coluna de cada característica do programa não diferem entre si pelo intervalo de confiança t de Student a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

A partir do programa computacional desenvolvido, tornou-se possível a execução de tarefas para determinação da manutenção preventiva de tratores agrícolas de forma simplificada usando a internet, sem a necessidade de instalação de programas específicos.

O programa computacional desenvolvido foi avaliado obtendo boa aprovação em itens específicos como funcionalidade, objetivo, projeto visual, compatibilidade, aplicabilidade, confiabilidade e usabilidade.

O programa desenvolvido permite livre acesso a qualquer usuário que interessar, não possuindo senha ou regra para sua execução, porém os códigos fontes dos programas são indisponíveis aos usuários, protegendo os direitos autorais dos desenvolvedores.

O programa apresenta a vantagem de ser oferecido sem a necessidade de arquivo de instalação, bastando o usuário ter acesso a rede internet. Porém, há a versão de instalação remota no modo PHP-GTK, caso o usuário não tenha acesso à internet.

Referências

- ASAE. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. *Standards 2003. Agricultural Machinery Management Data*. St. Joseph, 2003. ASAE D497.4.
- BAIO, F.H.R.; ANTUNIASSI, U.R.; BALASTREIRE, L.A.; CAIXETA FILHO, J.V. Modelo de programação linear para seleção de pulverizadores agrícolas de barras. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.2, p.355-363, 2004.
- BORGES, I.O.; MACIEL, A.J.S.; MILAN, M. Programa computacional para o dimensionamento de colhedoras considerando a pontualidade na colheita de soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.26, n.1, p.131-141, 2006.
- GARCIA, R.F.; QUEIROZ, D.M.; GARCIA, R. Otimização do projeto de um rotor de corte de uma colhedora de forragem. *Engenharia Agrícola*. Jaboticabal, v.17, p.92-104, 1998.
- GLADCHEFF, A.P. *Um instrumento de avaliação da qualidade para software*

educacional de matemática. 2001. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

KLAVER, P.P.C. *Desenvolvimento de programas computacionais visando a otimização de operações agrícolas mecanizadas*. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

KLAVER, P.P.C. *Desenvolvimento de fórum eletrônico de discussão on line sobre clínica fitossanitária e análise sobre a atividade no Brasil*. 2006. 30 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.

LOPES, J. D. S.; MANTOVANI, E. V.; PINTO, F. A. C., QUEIROS, D. M. Desenvolvimento de um programa computacional para selecionar, economicamente, um sistema de mecanização agrícola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.4, p.537-542, 1995.

MEIRA, C. A. A.; MANCINI, A. L.; MAXIMO, F. A.; FILETO, R.; MASSRUHÁ, S. M. F. S. Agroinformática: qualidade e produtividade na agricultura. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.13, n.2, p.175-194, 1996.

MERCANTE, E., SOUZA, E.G., JOHANN, J.A., GABRIEL FILHO, A., URIBE-OPAZO, M.A. PRAPRAG - Software para planejamento racional de máquinas agrícolas. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.30, n.2, p.322-333, mar./abr. 2010.