



PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA GERENCIAR A SUBSTITUIÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

EVANDRO ZANATTA¹; CARLOS ALBERTO ALVES VARELLA².

¹Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola da UFRRJ, Seropédica, RJ. E-mail: evandrozanatta@yahoo.com.br.

²Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, IT-Departamento de Engenharia. E-mail: varella@ufrj.br.

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 – Bonito – MS

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um programa computacional para determinar a idade ótima de substituição de máquinas agrícolas. A interface gráfica foi desenvolvida no programa computacional DELPHI 5.0, e o algoritmo para estimar a idade ótima de substituição teve como base o método do custo anual equivalente.

PALAVRAS-CHAVE: Mecanização agrícola, custo anual equivalente, software agrícola.

COMPUTATIONAL PROGRAM TO MANAGE AGRICULTURAL MACHINERY REPLACEMENT

ABSTRACT: The present work had as goal the development of a computational program to determine the replacement optimum age for agricultural machinery. The graphic interface was developed in Delphi computational program version 5.0, and the algorithm to estimate the optimum replacement age was based on the equivalent annual cost method.

KEY WORDS: Agricultural mechanization, equivalent annual cost, agricultural software.

INTRODUÇÃO: Segundo SILVEIRA (2006) o custo da mecanização agrícola é de 20-40% do custo total de produção. PACHECO (2000) recomenda que o produtor faça uma análise dos custos das diversas operações agrícolas e afirma que para isso é necessário um controle que permita uma análise econômica de utilização das máquinas agrícolas. Conforme aumenta o número, tamanho e a complexidade das máquinas, mais importante se tornam o impacto do gerenciamento sobre a rentabilidade dos negócios. A renovação do maquinário é uma decisão importante e está relacionada com o custo de utilização da máquina. A questão é qual o momento ideal de substituição dos equipamentos de forma que a máquina recupere o capital investido e tenha retorno econômico. Segundo PETERSON (1976), AUDSLEY (1978) e OLIVEIRA (2000) o método do custo anual equivalente é eficiente na análise da vida econômica de tratores e na determinação do ponto de substituição de frota. Contudo, esse método de análise pode ser difícil de ser utilizado pelo produtor sem auxílio de ferramentas computacionais. Além disso, a mecanização agrícola vem exigindo cada vez mais a utilização de máquinas com tecnologias sofisticadas para atender as diversas demandas da atividade agrícola. Essas máquinas, no entanto apresentam maior valor de mercado e sua substituição deve ser mais criteriosa. Segundo HIRSCHFELD (1992), o desgaste é típico dos equipamentos cuja eficiência decresce gradativamente com o tempo ou com o uso, provocando aumento nos custos operacionais e de manutenção, além de prejudicar a qualidade do serviço realizado e diminuir a eficiência produtiva. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um programa computacional para determinar a idade ótima de substituição de máquinas agrícolas com base no método do custo anual equivalente, proposto por OLIVEIRA (2000).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Engenharia do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As interfaces visuais foram desenvolvidas no programa computacional 'DELPHI 5.0'. O algoritmo para estimativa do ponto ótimo de renovação é composto por três etapas: 1) geração da planilha de custo operacional; 2) cálculo do fluxo de caixa e cálculo da variação do custo anual equivalente ao longo do tempo, para cada máquina. Para o cálculo do custo operacional de cada trator, considerou-se o método tradicional em custos fixos e variáveis citado por HOFFMANN et al. (1976). Os custos fixos são aqueles que não variam com a quantidade utilizada de uma máquina (juros sobre o capital investido, seguro, depreciação anual e abrigo). Os custos variáveis são aqueles que variam com o nível de uso da máquina, compreendendo os gastos com manutenção, reparos e operação. As planilhas de custos operacionais de cada trator analisado são compostas pelos seguintes itens: combustíveis, lubrificantes e filtros, graxa, peças, pneus e câmaras, mão-de-obra mecânica, salário do operador e outros materiais. Os valores de fluxo de caixa utilizados para se testar o programa no momento do desenvolvimento dos algoritmos foram retirados de OLIVEIRA (2000), pois isto nos proporciona a confiabilidade nos resultados oferecidos pelo programa, no sentido de comparar os resultados gerados com outros já existentes. O fluxo de caixa definido por NORONHA (1981) é formado com valores monetários e reflete as entradas e saídas dos recursos por unidade de tempo, relativa ao investimento. Exemplos de fluxo de caixa podem ser encontrados em OLIVEIRA (2000). O custo anual equivalente (CAE) descrito por Lins (1975) e recomendado por OLIVEIRA (2000), consiste em se formar inicialmente um fluxo de caixa para o trator. Este fluxo de caixa reflete o investimento inicial do trator, todas as despesas em dinheiro previstas durante sua permanência na empresa e o seu valor de revenda no final da vida útil. Este método permite através da taxa de desconto, avaliar a rentabilidade do investimento. Assim pode-se através do planejamento adiar as despesas e permitir a antecipação das receitas sempre que possível. Após a construção do fluxo de caixa, calcula-se o custo anual equivalente do trator pela Equação 1.

$$CAE_{\rho}(T) = \left\{ \left[VI + \sum_{t=1}^T \frac{Dt}{(1+\rho)^t} - \frac{VR_t}{(1+\rho)^T} \right] \cdot \left[\frac{\rho(1+\rho)^T}{(1+\rho)^T - 1} \right] \right\} \quad (1)$$

em que,

- CAE = custo anual equivalente ;
- T = tempo de permanência da máquina na empresa;
- t = ano em que se deseja calcular o CAE;
- ρ = taxa unitária de desconto;
- VI = valor inicial da máquina;
- Dt = despesas totais no ano t;
- VRt = valor de revenda ao final do ano t.

De acordo com OLIVEIRA (2000), o termo do lado direito da Equação 1 é o produto do valor presente do fluxo de caixa multiplicado pelo fator de recuperação de capital. Portanto a Equação 1 permite transformar uma anuidade variável (fluxo de caixa) numa anuidade constante (CAE). Os resultados da equação para cada máquina analisada foram armazenados em um banco de dados mantendo relação com seus respectivos fluxos de caixa. Foram desenvolvidas interfaces interativas para possibilitar ao usuário a construção do banco de dados e a realização de análises financeiras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 ilustra a interface 'Renovação de tratores agrícolas de pneus'. Nesta interface é possível visualizar dados de cadastro das máquinas e seus respectivos custos fixos e variáveis. Na parte inferior da janela da Figura 1, a interface apresenta opções para incluir e excluir máquinas do cadastro, processar o cálculo do custo anual equivalente e inserção da taxa unitária de desconto.

Renovação de tratores agrícolas de pneus

Fechar Ajuda Calcular abrigo + seguro

Cadastro da Frota Referente aos Gastos Anuais

Máquina.....trator Aquisição (R\$)..... R\$ 26.802,70 Peças (R\$)..... R\$ 0,00
 Marca/modelo.....mf 296 Abrigo + Seguro (R\$)..... R\$ 536,20 Pneus + Câmaras (R\$)..... R\$ 1.285,31
 Nº de Frota..... 121 Combustível (R\$)..... R\$ 12.384,12 Mão-de-Obra Mecânica (R\$)..... R\$ 0,00
 Ano..... 1989 Lubrificantes + Filtros (R\$)..... R\$ 2.593,01 Salário do Operador (R\$)..... R\$ 12.132,96
 Horas trabalhadas (ano)..... 3297

Confirmar Alterar Incluir Excluir Cancelar Consulta(M/modelo)

Máquina	Marca/modelo	Numero defrota	Ano	Preço de aquisição (R\$)	Abrigo + seguro (R\$)	Combustível (R\$)
trator	mf 296	121	1989	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 12.384,12
trator	mf 296	121	1988	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 15.222,53
trator	mf 296	121	1987	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 19.337,38
trator	mf 296	121	1986	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 25.871,98

Incluir Processar (CAE) Excluir Cancelar Limpar Taxa unitária de desconto 0,08

Nº de frota	Ano	Preço de aquisição (R\$)	Abrigo + seguro (R\$)	Combustível (R\$)	Lubrif. + filtros (R\$)	Peças (R\$)	Pneus + câmaras (R\$)	Mão-de-
121	1998	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 2.592,45	R\$ 822,86	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
121	1997	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 3.288,97	R\$ 995,84	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
121	1996	R\$ 26.802,70	R\$ 536,20	R\$ 6.442,05	R\$ 1.692,31	R\$ 0,00	R\$ 701,09	

Figura 1. Interface ‘Renovação de tratores agrícolas de pneus’.

A Figura 2 ilustra a interface de resultados da análise da idade ótima de substituição para um trator agrícola. O custo anual equivalente mínimo foi obtido aos 4 anos de idade da máquina. O CAE foi de R\$ 14,47 por hora, com 12.067 horas de trabalho acumuladas. No entanto o valor R\$ de 14,47 é o CAE do ano dividido pelo número de horas trabalhadas no mesmo ano. Cabe ressaltar que para uma mesma empresa é importante formar grupos de máquinas com as mesmas características para avaliar a idade de substituição.

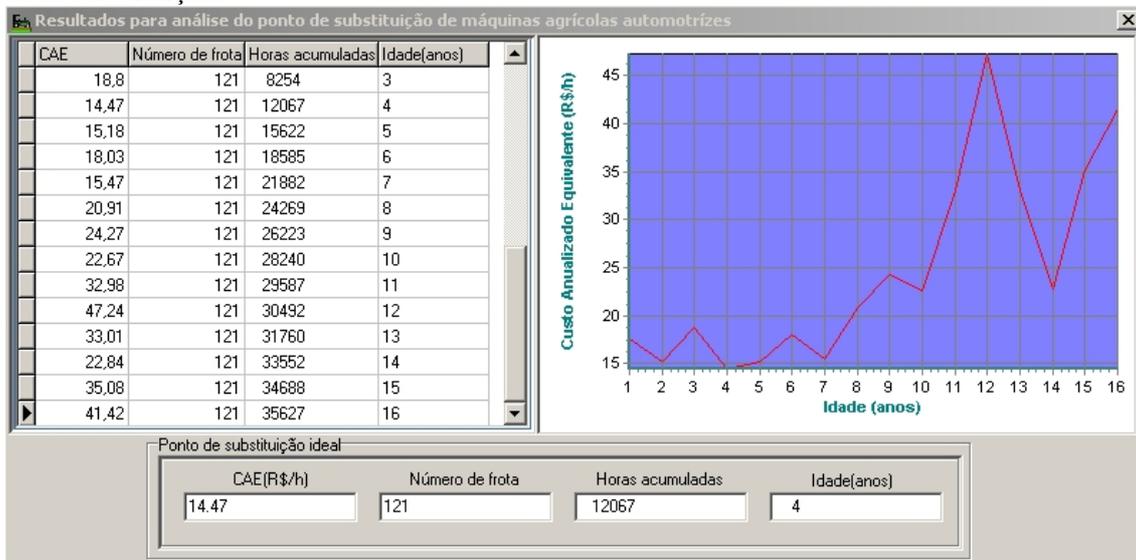


Figura 2. Interface de resultados da análise da idade ótima de substituição para um trator agrícola.

CONCLUSÕES: O programa computacional apresentou os mesmos resultados obtidos por OLIVEIRA (2000). Os resultados foram apresentados em forma de gráficos e tabelas, o que facilitou a análise e tomada de decisão pelo usuário. Apresentou ser uma ferramenta computacional que pode auxiliar no gerenciamento de máquinas agrícolas.



REFERÊNCIAS

- AUDSLEY, E.; WHEELER, J. The annual cost machinery calculated using actual cash flows. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.23, p.189–201, 1978.
- HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1992. 465p.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M.; et al. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1976. 323p.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: Administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. São Paulo: Atlas, 1981. 274p.
- OLIVEIRA, M. D. M. **Custo operacional e ponto de renovação de tratores agrícolas de pneus: avaliação de uma frota**. Piracicaba: 2000. 150p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PACHECO, E. P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p (Embrapa Acre, Documentos, 58).
- PETERSON, C.L.; MILLIGAN, J.H.; Economic life analyses for machinery replacement decisions. **Transactions of the ASAE**. v.19, n.5, p.819 – 822, 1976.
- SILVEIRA, G.M. **Custo horário das máquinas agrícolas**. IAC – Campinas. 4p. 2006.