



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

RELATÓRIO PARCIAL

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM ALGORITMO DE ANÁLISE ECONÔMICA NO
MÓDULO DE CUSTOS DO PROGRAMA COMPUTACIONAL SOMA**

Evandro Zanatta

Aluno de Engenharia Agrícola, bolsista (Proic).

Carlos Alberto Alves Varella

Professor Adjunto, orientador DE/IT/UFRRJ.

SEROPÉDICA – RJ
FEVEREIRO – 2007

RESUMO

O presente relatório apresenta as etapas executadas até então, com relação ao projeto de pesquisa iniciado em agosto de 2006, referente à implementação de um algoritmo de análise econômica no módulo de custos do programa computacional SOMA. Nesta Para isso está sendo desenvolvido um programa computacional para determinar o ponto ótimo de substituição de máquinas agrícolas. A bolsa de iniciação científica foi concebida pelo programa **Proic** e teve início de vigência em agosto de 2006.

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 da utilização de 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. OLIVEIRA (2000), afirma que a máquina deve ser substituída quando os custos operacionais tornam-se antieconômicos.

A substituição de uma máquina por outra nova envolve um conjunto de procedimentos e princípios econômicos que indicarão a viabilidade de manter ou substituir o equipamento existente. Contudo, essa análise pode ser difícil de ser realizada 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 de modo a não causar prejuízos ao proprietário. A substituição se tardia causa descapitalização devido aos elevados custos operacionais e de manutenção, além do reduzido valor de revenda das máquinas.

OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo desenvolver um algoritmo computacional para determinar o ponto ótimo de substituição de máquinas agrícolas com base no método do custo anual equivalente, proposto por OLIVEIRA (2000). Esse método tem como base a substituição de máquinas agrícolas a partir do custo operacional e do fluxo de caixa. Segundo SAMANEZ (2002), citado por FRARE, et al. (2006), o método do custo anual equivalente permite encontrar o custo anual que equivale ao investimento inicial. O método estima qual a quantia uniforme que deverá ser investida a cada ano durante a vida útil de uma máquina correspondente ao investimento inicial. Para calcular o valor do CAE é preciso antes determinar o investimento e a vida útil da máquina. Segundo SAMANEZ (2002), pode-se estimar a vida útil de máquinas agrícolas em 10 anos. Contudo, BARGER et al. (1966), afirma que existem dificuldades para se estimar a vida útil de máquinas agrícolas. Em muitas regiões agrícolas brasileiras, a idade da frota de tratores é muito superior à idade econômica estimada, isto é a vida útil. PACHECO (2000) afirma que conhecer o custo operacional de um conjunto moto mecanizado é importante não só para a tomada de decisão no momento da seleção de máquinas, mas também para comparação entre preços de hora-máquina praticados na região. Contudo

para isso, existe a necessidade de manipular um grande número de informações, que pode tornar-se tarefa difícil sem auxílio de uma ferramenta computacional.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Depreciação

Todos os bens sejam eles máquinas, equipamentos ou instalações prediais sofrem uma perda de valor e de eficiência produtiva, causada pelo passar do tempo, através do desgaste ou da obsolescência tecnológica. Essa perda seja de que natureza for, representa um custo real para a empresa e é conhecida como custo de depreciação.

Para HIRSCHFELD (1992), a depreciação é a diminuição do valor de um bem, seja de natureza real ou contábil. A depreciação real é a diminuição efetiva do valor de um bem, resultante do desgaste pelo uso, pela ação da natureza ou pela obsolescência normal. A depreciação contábil é a diminuição em valores contábeis resultante do decurso do prazo entre a data de aquisição e o instante em que se calculam os custos atribuídos ao desgaste físico ou a obsolescência.

PADOVEZE (1991) define depreciação financeira como o valor ou o custo da recuperação dos valores gastos na realização dos investimentos no negócio. Este custo ou depreciação deve ser considerado na análise do retorno do investimento.

Segundo MIALHE (1994), vida útil é o tempo que decorre da compra do equipamento e a sua rejeição como sucata, mas que, no entanto deveria ser visto como o seu tempo de uso econômico.

Reparos e Manutenção

A conservação do sistema mecanizado é definida por NORONHA et al. (1991), como o conjunto de procedimentos que visam sua confiabilidade operacional. Os custos de conservação abrangem os itens abrigo, serviços de apoio no campo e outros custos (lubrificantes peças de reposição e serviços mecânicos).

TUFTS e HITT (1983) estudaram as distribuições de tempo entre as quebras e o tempo para reparos de três tipos de tratores florestais. Detectou considerável variabilidade entre as máquinas do mesmo tipo, o que indica efeito do ambiente de trabalho, do operador e práticas de manutenção.

MORRIS (1988) pesquisando dados de reparos e manutenção dos últimos 30 anos de uma empresa agrícola computou mensalmente os custos de manutenção. Verificou que os pneus representaram em torno de 28% dos custos totais de reparos executados no maquinário da empresa.

Substituição de Máquinas Agrícolas

Segundo VALVERDE & REZENDE (1997), se uma unidade é retirada e outra é adquirida para desenvolver a mesma tarefa, isto é uma substituição. Os métodos normalmente utilizados para estimar o ponto de substituição de máquinas e equipamentos agrícolas são: método do custo médio total (CMT) e método do custo anual equivalente (CAE). O sucateamento de uma máquina agrícola é conhecido contabilmente como 'retirada', mas nem todas as retiradas envolvem um sucateamento real. Uma unidade dispensada pode ser vendida antes que esteja sucateada. Para HIRSCHFELD (1992), o desgaste é típico dos equipamentos cuja eficiência decresce gradativamente com o tempo ou com o uso.

OLIVEIRA (2000), PETERSON (1976), AUDSLEY (1978) estudaram o uso do método do custo anual equivalente (CAE) para estimar o ponto de substituição de máquinas agrícolas. Concluíram que o método CAE pode ser utilizado para fazer comparações entre valores de fluxos de caixa de diferentes pontos no tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto está sendo desenvolvido no Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Desenvolvimento das interfaces

As interfaces visuais foram desenvolvidas no programa computacional 'DELPHI 5.0'. As interfaces são apresentadas ao usuário de maneira amigável, com pouca quantidade de elementos e objetos, mas sem comprometer a eficácia e desempenho do programa.

Desenvolvimento do algoritmo

Um algoritmo é uma seqüência de rotinas computacionais desenvolvidas para um mesmo fim. Neste projeto foi desenvolvido um algoritmo para estimar o ponto ótimo de renovação de máquinas agrícolas. O algoritmo gera planilhas de custos operacionais, calcula o fluxo de caixa de cada máquina e com esses dados estima a variação do custo anual equivalente (CAE) ao longo do tempo. Para o cálculo do custo operacional de cada trator, considerou-se o método tradicional de custos fixos e variáveis citado por HOFFMANN et al. (1976). Os custos fixos são aqueles que não variam com a quantidade de uso da máquina (juros sobre o capital investido, seguro, depreciação anual, abrigo e outros). Os custos variáveis são aqueles que variam com a quantidade de uso da máquina, compreendendo os gastos com manutenção, reparos e operação. As planilhas geradas pelo algoritmo para cada máquina agrícola cadastrada foram compostas pelos seguintes itens: combustíveis, lubrificantes e filtros, graxa, peças, pneus e câmaras, mão-de-obra mecânica, salário do operador e outros materiais. Os dados utilizados para testar o algoritmo foram obtidos de OLIVEIRA (2000), assim foi possível comparar os resultados gerados pelo algoritmo 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. Exemplos de fluxo de caixa podem ser encontrados em OLIVEIRA (2000).

O custo anual equivalente descrito por Lins (1975), consiste em se calcular um fluxo de caixa para cada máquina agrícola. Para o cálculo do fluxo de caixa considerou-se o investimento inicial, a estimativa de todas as despesas em dinheiro durante a permanência da máquina na empresa e o valor de revenda no final da vida útil. A rentabilidade do investimento foi analisada pelo método do custo anual equivalente, estimado 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 até onde será calculado o CAE;
- ρ = taxa de desconto;
- VI = valor inicial da máquina;
- Dt = despesas totais até o ano t;
- VRt = valor de revenda ao final do ano t.

Banco de dados

Banco de dados são conjuntos de dados armazenados em uma estrutura regular de organização. Nessa estrutura, normalmente os dados são armazenados para um mesmo fim. Um banco de dados é mantido e acessado por meio de programas computacionais denominados de sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD's). Atualmente, os seguintes modelos de dados são utilizados pelos SGBD's: modelo hierárquico, modelo em redes, modelo relacional e o modelo orientado a objetos (TAKAI, 2005). Neste projeto utilizou-se o modelo relacional e o sistema gerenciador do banco de dados foi desenvolvido no ambiente computacional DELPHI 5.0. O sistema gerenciador é um conjunto de algoritmos construídos para um mesmo fim. Um algoritmo é uma seqüência de rotinas computacionais que vão transformar dados em informações para o usuário. Nesta fase do projeto foram desenvolvidas as seguintes rotinas computacionais: acesso ao banco de dados, operações matemáticas entre variáveis contidas no banco de dados, interfaces gráficas para entrada de dados e apresentação de resultados ao usuário. A variação do custo anual equivalente é apresentada em forma de gráficos e tabelas facilmente interpretados pelo usuário. O algoritmo foi estruturado de forma que é possível a análise técnica dos custos anuais de tratores, colhedoras ou qualquer outro tipo de máquina agrícola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra a interface gráfica desenvolvida para cadastramento da frota de máquinas agrícolas.

Máquina	Marca/modelo	Numerodefrota	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

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 gráfica para cadastramento da frota de máquinas agrícolas.

A Figura 2 ilustra a interface desenvolvida para apresentação de resultados da análise econômica. Os resultados são apresentados em forma de tabelas e gráficos. Observa-se no gráfico que a máquina apresentou CAE mínimo aos quatro de idade. Na tabela da Figura 1 é possível verificar que o valor mínimo do CAE foi de 14,47 R\$. h⁻¹, e que isso ocorre quando a máquina apresenta 12.067 horas de uso.

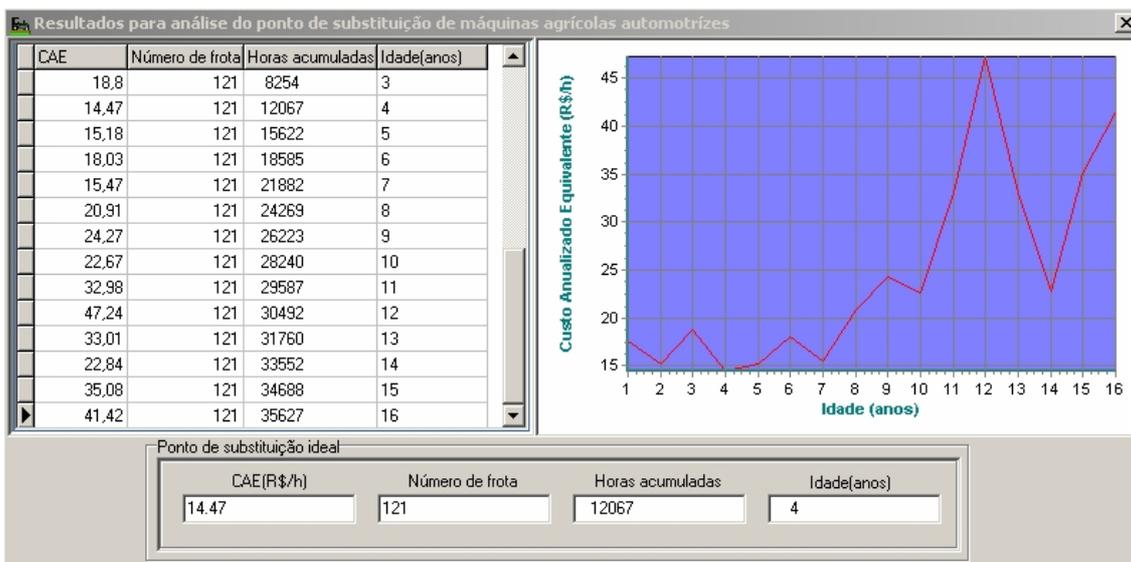


Figura 2. Interface gráfica para apresentação de resultados da análise econômica.

A próxima etapa deste projeto será testar a funcionalidade dos módulos de custos e análise econômica no programa computacional SOMA (ZANATTA & VARELLA, 2006). Os testes serão realizados na Usina Santos Cruz, Campos dos Goytacazes, RJ.

CONCLUSÕES

O algoritmo foi implementado no módulo de custo e estimou a variação do custo anual equivalente com coerência dos resultados.

A interface gráfica é de fácil entendimento podendo ser manuseada por diversos tipos de usuários do setor agrícola.

Demonstrou ser uma ferramenta computacional que pode auxiliar no gerenciamento de máquinas agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- AUDSLEY, E.; WHEELER, J. The annual cost machinery calculated using actual cash flows. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 23, p. 189 – 201, 1978.
- BARGER, E.L.; LILJEDHAL, J. B.; CARLETON, J. B.; et al. **Tratores e seus motores**. Rio de Janeiro: Edgard Bluchuer, 1966. 397 p.
- 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.
- MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1994. 301p.
- MORRIS, J. Estimation of tractor repair end maintenance cost. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.41, n.3, p.191 – 200. Nov. 1988.
- NORONHA, J.F. Projetos agropecuários: **Administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. São Paulo: Atlas, 1981. 274p.

- NORONHA, J.F.; MIALHE, L.G.; DUARTE, L.P. **Custos de sistemas tratorizados na agricultura brasileira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 29, Campinas, 1991. Anais. Brasília: SOBER, p.13–33. 1991.
- 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).
- PADOVEZE, C.L. **Manual de contabilidade básica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1991. 294p.
- 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. Disponível em: < <http://www.agrisoft.com.br>>. Acesso em: 11 abr. 2006.
- TAKAI, O. K.; ITALIANO, I.C.; FERREIRA, J.E. **Introdução a banco de dados**. DCC-IME-USP, fev. 2005. Disponível em: < <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2007.
- TUFTS, R.A.; HITT, J.A. Failure cause, frequency, and repair for forest harvesting equipment. **Transactions of the ASAE**. v.26, n.6, p.1673 – 1677, Nov./Dec., 1983.
- VALVERDE, S.R.; REZENDE, J.L.P. **Substituição de máquinas e equipamentos agrícolas: Métodos e aplicações**. Revista Árvore, v.21, n.3, p.353 – 364, 1997.
- ZANATTA, E. & VARELLA, C.A.A. **Programa computacional para otimização da mecanização agrícola**. XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. João Pessoa, PB, 31/7 a 4/8/2006.