

## EFICIÊNCIAS DE USO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

\*N.H. GONÇALVES, \*E.B. LIMA, \*\*A.D. BANCHI, \*\*R.S.A. PINTO E \*\*J.R. LOPES  
\*DESTILARIA ALTA MOGIANA; \*\*ASSISTE - ACESSORIA EM SISTEMAS TÉCNICOS

### RESUMO

O presente trabalho discute a metodologia vigente de avaliação e classificação de tempos trabalhados e parados de equipamentos agrícolas sob os prismas sistêmico e gerencial. De posse dos resultados, propõe nova classificação das eficiências de uso de máquinas agrícolas.

São apresentados, a título de ilustração, parte dos resultados da aplicação de sistema de avaliação de eficiências de uso de maquinário agrícola na Destilaria Alta Mogiana.

### SUMMARY

This paper reports on a discussion and new classification of agricultural machinery use efficiencies for sugarmill manager. A partial example of application results in Alta Mogiana Destilary is exposed.

### INTRODUÇÃO

A utilização de máquinas agrícolas, além de essencial para o aumento das áreas cultivadas e agilização da execução dos serviços, há tempo é um dos mais importantes fatores internos de produção nas empresas do setor de cana-de-açúcar. Contudo, seu custo é expressivo, aproximando-se de 20% do total de gastos de produção de uma empresa sucroalcooleira, conforme BANCHI; MACHADO (1988). Trata-se de uma parcela significativa que, por si só, induz a grande acompanhamento técnico e gerencial.

O trabalho de máquinas no campo envolve muitos momentos de paralisação que alteram, de forma variável segundo os motivos, o desempenho das mesmas. Para melhor embasar a tomada de decisões dos profissionais envolvidos com o gerenciamento deste maquinário, vários conceitos foram definidos.

O presente trabalho discute tais conceitos e formula algumas alterações, visando otimizar o enquadramento dos tempos inativos do maquinário agrícola e facilitando sua avaliação e gerenciamento.

### MATERIAL E MÉTODOS

Toda a conceituação utilizada no presente trabalho sobre classificação dos tempos ativos e inativos de maquinário agrícola, além de suas eficiência de uso, foram propostas por GAGO (1986). Para os tempos de operação da máquinas, ele os distribuiu da seguinte maneira:

- a) tempos produtivos (TPR): aqueles contabilizados quando um determinado equipamento está efetivamente desempenhando sua função produtiva;
- b) tempos auxiliares (TAX): correspondem aos tempos dispendidos com funções auxiliares, obrigatoriamente exigidas pela operação do equipamento;
- c) tempos perdidos (TPE): englobam os períodos em que o equipamento está disponível para operar, porém não é utilizado em virtude de situações gerenciais do sistema, independentes da máquina;
- d) jornada de trabalho diária (JTD): número de horas do dia em que o sistema produtivo está à disposição do setor agrícola;
- e) hora produtivas diárias (HPRD): correspondem ao total dos tempos produtivos em uma jornada de trabalho. De forma análoga são definidas as horas auxiliares diárias (HAXD) e as horas perdidas por dia (HPED);
- f) horas utilizadas por dia (HUTD): soma das horas produtivas com as horas auxiliares diárias, correspondendo ao total de horas em que o equipamento foi efetivamente utilizado;
- g) horas disponíveis por dia (HDPD): horas em que o equipamento está disponível para operar, ou seja, a soma das horas utilizadas com as horas perdidas por dia;
- h) horas de manutenção diárias (HMND): horas que a máquina exige para a sua manutenção, dentro da jornada de trabalho.

Já as eficiências foram definidas como:

- a) eficiência operacional (EFOP): relação entre as horas produtivas e as horas utilizadas diariamente, permitindo avaliar o efeito das funções auxiliares da operação da máquina sobre a produção diária;
- b) eficiência de utilização (EFUT): corresponde à relação entre as horas utilizadas e as horas disponíveis, refletindo o efeito das horas perdidas sobre a produção diária da máquina;
- c) eficiência de disponibilidade (EFDP): indica a porcentagem da jornada de trabalho em que a máquina está disponível para o trabalho, ou seja, representa a influência do tempo de manutenção sobre a produção diária da máquina;
- d) eficiência de aproveitamento (EFAP): mostra a parcela das 24 horas do dia que é ocupada pela jornada de trabalho;
- e) eficiência global (EFGL): produto de todas as eficiências anteriores. Informa em que porcentagem do dia o equipamento está, de fato, cumprindo a sua função produtiva.

Através da avaliação de implantações e acompanhamentos de sistemas de controle de uso de máquinas agrícolas em dez empresas produtoras de cana-de-açúcar, foram levantadas algumas limitações que as proposições descritas acima traziam aos responsáveis pelo gerenciamento do uso de máquinas agrícolas.

A primeira delas se refere à definição de tempos auxiliares, que envolvem tanto tempo inativo da máquina para realização de funções auxiliares à operação como tempo ativo da máquina com o mesmo fim. Como exemplo, podemos citar que o tempo inativo de um equipamento durante abastecimento de insumos acha-se classificado da mesma forma do tempo ativo do equipamento quando em manobra ao término da área de trabalho. Tal procedimento pode se enquadrar em medições instantâneas de uma máquina durante testes em campo objetivando exclusivamente sua avaliação operacional, contudo carece de embasamento para alimentar um sistema de informações dinâmico.

Em segundo lugar, atenta-se para a definição de tempo perdido, onde acham-se unidas as horas perdidas por falhas da administração do equipamento com as horas perdidas por falta de condições climáticas para a operação. Tratam-se de duas situações singulares com relação à tomada de decisão.



Esta realidade forçou a adoção de algumas retificações na classificação apresentada, redefinindo-a como:

- a) tempos produtivos (TPR): aqueles contabilizados quando um determinado equipamento está efetivamente desempenhando sua função produtiva;
- b) tempos acessórios (TAC): correspondem aos tempos ativos do equipamento, dispendidos com funções auxiliares, obrigatoriamente exigidas pela sua operação - tais tempos só teriam interesse em medições instantâneas de campo, tal como "manobras";
- c) tempos auxiliares (TAX): tempos inativos do equipamento, dispendidos com funções auxiliares, obrigatoriamente exigidas pela sua operação, como, por exemplo, "abastecimento de insumos" ou "regulagem de implemento";
- d) tempos de inaptidão (TIN): tempos em que o equipamento está apto a operar, porém não é usado devido às inadequações climáticas ou do estado do solo, tal como "chuva" ou "vento";
- e) tempos perdidos (TPE): englobando os períodos em que o equipamento está disponível para operar, incluindo condições de clima e estado do solo, mas não é utilizado em função de situações administrativo-gerenciais do setor agrícola, como "aguardando programação" ou "falta de insumos";
- f) definição de "tempos trabalhados (TTR)" como a soma dos tempos produtivos com os tempos acessórios do equipamento;
- g) jornada diária de trabalho (JTD): número de horas do dia em que o sistema produtivo está à disposição do setor agrícola;
- h) horas trabalhadas diárias (HTRD): o total de tempos trabalhados em uma jornada de trabalho;
- i) horas auxiliares diárias (HAXD): o total de tempos auxiliares em uma jornada de trabalho;
- j) horas inaptas diárias (HIND): correspondem ao total de tempos inaptos para atividade do equipamento em uma jornada de trabalho;
- k) horas perdidas por dia (HPED): o total de tempos perdidos em uma jornada de trabalho;
- l) horas utilizadas por dia (HUTD): a soma das horas trabalhadas com as horas auxiliares diárias, correspondendo ao total de horas em que o equipamento foi efetivamente utilizado. Sua equação é:  

$$HUTD = HTRD + HAXD$$
- m) horas aptas por dia (HAPD): designam as horas em que o equipamento está apto para trabalhar, ou seja, a soma das horas utilizadas com as horas inaptas diárias, segundo a equação:  

$$HAPD = HUTD + HIND = HTRD + HAXD + HIND$$
- n) horas disponíveis por dia (HDPD): correspondem às horas que o equipamento está disponível para operar, ou seja, a soma da horas aptas com as horas perdidas por dia. Sua equação é:  

$$HDPD = HAPD + HPED = HTRD + HAXD + HIND + HPED$$
- o) horas de manutenção diárias (HMND): horas que a máquina exige para a sua manutenção, dentro da jornada de trabalho. Com isso, obtêm-se as relações:  

$$JTD = HTRD + HAXD + HIND + HPED + HMND$$

$$JTD + \text{horas fora de uso} = 24$$

As eficiências alteraram-se, então, para:

- a) eficiência operacional (EFOP): relação entre as horas trabalhadas e as horas utilizadas diariamente, permitindo avaliar o efeito das funções auxiliares à operação, que param o equipamento, sobre seu tempo trabalhado diário. É definido por:

$$EFOP = \frac{HTRD}{HUTD} = \frac{HTRD}{HTRD + HAXD}$$

- b) eficiência de aptidão (EFAT): é a relação entre as horas utilizadas e as horas aptas, mostrando o efeito das horas de inaptidão sobre a produção diária da máquina. Sua equação é:

$$EFAT = \frac{HUTD}{HAPD} = \frac{HTRD + HAXD}{HTRD + HAXD + HIND}$$

- c) eficiência de utilização (EFUT): corresponde à relação entre as horas aptas e as horas disponíveis, refletindo o efeito das horas perdidas sobre a produção diária da máquina. Tem por equação:

$$EFUT = \frac{HAPD}{HDPD} = \frac{HTRD + HAXD + HIND}{HTRD + HAXD + HIND + HPED}$$

- d) eficiência de disponibilidade (EFDP): indica a porcentagem da jornada de trabalho em que a máquina está disponível para o trabalho, ou seja, representa a influência do tempo de manutenção sobre a produção diária da máquina. É definida pela relação:

$$EFDP = \frac{HDPD}{JTD} = \frac{HTRD + HAXD + HIND + HPED}{HTRD + HAXD + HIND + HPED + HMND}$$

- e) eficiência de aproveitamento (EFAP): mostra a parcela das 24 horas do equipamento ativo no dia que é ocupada pela jornada de trabalho. É determinada a partir da relação:

$$EFAP = \frac{JTD}{24} = \frac{HTRD + HAXD + HIND + HPED + HMND}{24}$$

- f) eficiência global (EFGL): produto de todas as eficiências anteriores. Informa em que porcentagem das 24 horas do dia o equipamento está, de fato, trabalhando. Sua equação é:

$$EFGL = EFOP \cdot EFAT \cdot EFUT \cdot EFDP \cdot EFAP = \frac{HTRD}{24}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo apresentam-se os dados levantados junto à Destilaria Alta Mogiana durante o seu período de moagem na safra de 1992/1993 enquadrados tanto na metodologia GAGO (1986) na Figura 1 como na proposta por este trabalho (Figura 2), nas avaliações de eficiências, a saber:

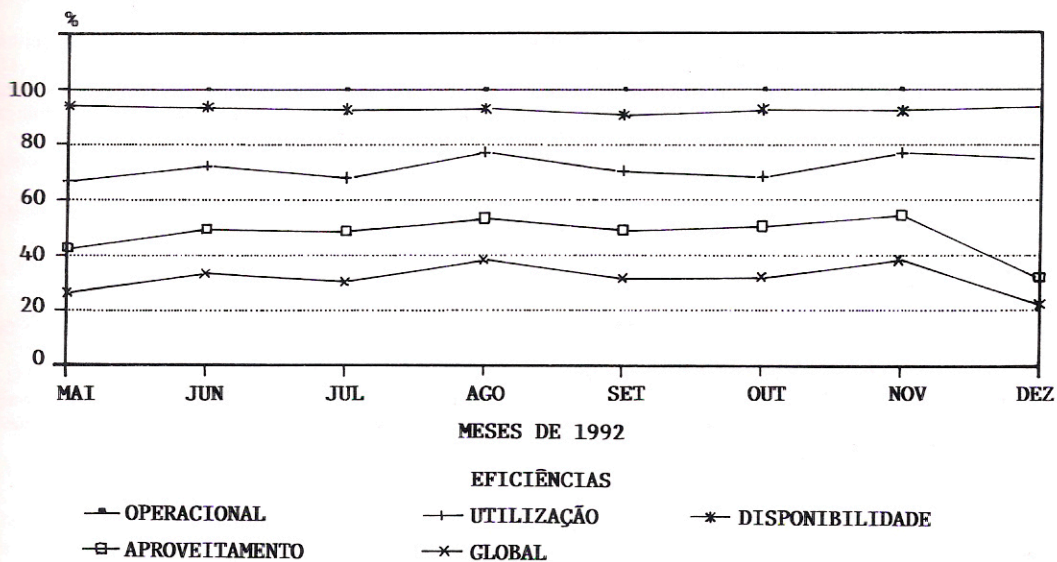


FIGURA 1 - EFICIÊNCIAS DA FROTA DA DESTILARIA ALTA MOGIANA OBEDECENDO À METODOLOGIA DE GAGO (1986) DURANTE A MOAGEM DA SAFRA 1992/1993.

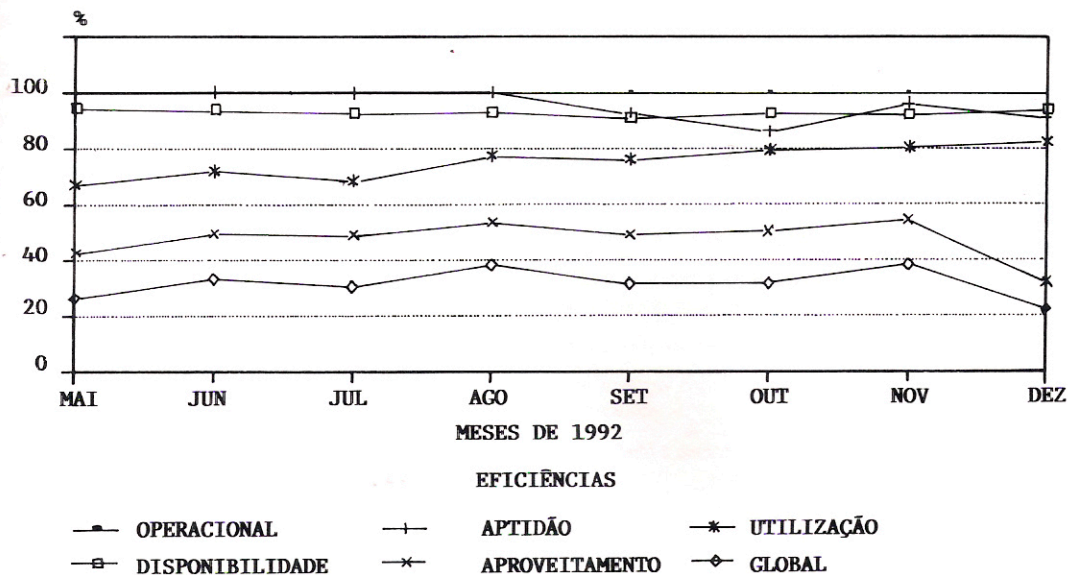


FIGURA 2 - EFICIÊNCIAS DA FROTA DA DESTILARIA ALTA MOGIANA OBEDECENDO À METODOLOGIA DESTE TRABALHO DURANTE A MOAGEM DA SAFRA 1992/1993.

Analisando as Figuras 1 e 2, percebe-se que, entre ambas as metodologias, a diferença dos resultados está no desmembramento da eficiência de utilização proposta por GAGO (1986) nas eficiências de aptidão e utilização, propostas por este trabalho.

Na Figura 1, percebe-se que, entre maio e julho e entre setembro e outubro, a empresa trabalhou em seu patamar superior de incidências de motivos de parada por horas perdidas, tais como: "aguardo para ser transportado", "aguardo de caminhão/julieta",



“aguardo de transporte”, “aguardo de programação”, “fila de descarregamento”, “fila de carregamento no campo”, “falta de cana”, “falta de caminhão”, “falta de julietta”, “falta de comunicação”, “chuva/solo úmido ou seco” e “vento”. Contudo, como as horas perdidas podem ser causadas por situações gerenciais ou climáticas, não podemos dimensionar suas representatividades.

Nota-se na Figura 2 que entre maio e julho, os motivos gerenciais é que foram responsáveis pela baixa eficiência, pois a eficiência de aptidão manteve-se em seus melhores números. Contudo, tal situação se inverteu entre setembro e outubro, quando a empresa evoluía no tocante às paradas por motivos gerenciais e naufragava junto às paradas por situações de cunho climático.

Outro resultado obtido dos dados apresentados é o acompanhamento das eficiências globais. Os piores números ocorreram tanto no início como no fim da moagem de cana (26,22 % e 22,13%, respectivamente). A eficiência global média de uso da frota foi de 31,41%.

No tocante às demais eficiências, notam-se nas Figuras 1 e 2 que, ao longo da moagem, a empresa disponibilizou jornadas cada vez maiores para os equipamentos, como mostra a eficiência de aproveitamento. As eficiências operacional e de disponibilidade mantiveram-se estáveis ao longo do período avaliado.

Com o acompanhamento diário dos tempos parados da frota, percebe-se na Figura 2 uma diminuição, de julho para dezembro, na incidência de paradas devido a situações gerenciais, ilustrada pela eficiência de utilização.

A classificação de eficiências proposta por GAGO (1986) não distingue paradas de equipamentos por situações gerenciais ou climáticas, prejudicando decisões para sanar tais problemas e deturpando avaliações.

## CONCLUSÕES

Com os incrementos sugeridos neste trabalho, o novo sistema de classificação atinge os objetivos de gerenciamento de frota desejados, distinguindo paradas por situações gerenciais ou climáticas.

Tanto os números de eficiências globais, como os demais apresentados, obtidos junto a uma empresa bastante evoluída no gerenciamento de frota agrícola, denotam a grande atenção que se deve dar ao acompanhamento dos tempos inativos dos equipamentos nas empresas do setor de cana-de-açúcar. Uma maior eficiência global do maquinário redundará em reduções no parque de máquinas e, por conseguinte, de custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCHI, A.D.; MACHADO, M.C. Controle computacional de frota. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 4., Piracicaba, 1988. *Anais ...* Piracicaba: COPERSUCAR, 1988. p.431-92.

GAGO, J.S.N. Corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar; comparação de sistemas alternativos. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 3., Piracicaba, 1986. *Anais...* Piracicaba: COPERSUCAR, 1986. p.489-522.