

AÇÃO PARA RACIONALIZAR O USO DE COMBUSTÍVEIS NA AGRICULTURA

Edwin O. Finch*
Adhemar Brandini**

1. INTRODUÇÃO

A mecanização da agricultura brasileira é relativamente recente. Em 1960 iniciou-se a fabricação de tratores no País. Anteriormente àquela data, estima-se a existência de cerca de 75.000 tratores, sendo hoje, raros os tratores importados ainda em uso.

Considerando o uso normal e a vida média de um trator agrícola, na ausência de um Censo Agrícola mais preciso, pode-se estimar que cerca de 510.000 tratores (BRANDINI *et alii*, 1979) estão em funcionamento a serviço da agricultura brasileira. Soma-se a estes, cerca de 44.000 colhedeiros combinadas automotrizes, quase totalidade produzidas pela indústria nacional.

As melhores estimativas, quanto ao consumo de combustíveis, para tal parque de máquinas agrícolas, elevam-se a 1.700.000 toneladas de óleo diesel, o que representa cerca de 12% do total nacional de consumo de tal derivado do petróleo.

Observa-se, por outro lado, que tem sido muito pequena a contribuição da pesquisa e desenvolvimento nesta área da Engenharia Agrícola no País para o conhecimento de parâmetros básicos de dinâmica dos solos para a otimização da seleção de implementos agrícolas e seleção do conjunto trator-implemento adequado a cada tipo de solo. Sabe-se que o uso impróprio de um implemento ou da seleção trator-implemento pode acarretar um drástico aumento no consumo de combustível, até a ordem de 50% a mais daquele quando há uma seleção adequada do conjunto.

Dada a crescente preocupação dos órgãos do governo para enfrentar, racionalmente, a crise energética oriunda da crise do petróleo, urge a adoção de medidas que busquem reduzir o consumo dos combustíveis derivados do petróleo, quer por redução dos consumos específicos, quer por substituição dos mesmos por combustíveis de outras fontes alternativas.

No caso específico da mecanização agrícola, recomenda-se as medidas que se seguem, para racionalizar o uso de combustíveis na agricultura.

2. RECOMENDAÇÕES PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NA AGRICULTURA

A. Medidas propícias a gerar resultados imediatos ou a curto prazo, sem mudança nos motores e máquinas:

1. Revisão dos sistemas de produção com objetivo de recomendar poupança de combustível através de reduções em operações no campo, do uso racional dos outros insumos, e da divulgação dos mesmos.

2. Divulgação pelos boletins da EMBRAPA e EMBRATER dos métodos para melhor uso do conjunto trator-implemento, tendo em vista, como uma das metas, a poupança de combustível:

- a. cuidados do trator
- b. seleção do conjunto trator-implemento
- c. cuidados dos implementos

(*) Engenheiro Agrícola, MS, Consultor ao Convênio IICA/EMBRAPA, CNPMS, Sete Lagoas - MG

(**) Engenheiro Mecânico, MS, PhD (Engenharia Agrícola), Assessor do DTC/ EMBRAPA, Brasília, DF.

Trabalho elaborado em maio de 1979 - EMBRAPA, Brasília - DF.

- d. tipo de engate - (engate correto)
- e. uso do "draft control" ou controle de ondulação para poupar combustível etc.

É razoável esperar uma redução no consumo de combustível na ordem de 5 a 10%.

- B. Medidas propícias a gerar resultados imediatos ou a curto prazo, sem mudanças drásticas nos motores e máquinas:

1. Pequenas mudanças nos tratores (com breve consulta ao seu fabricante) no sentido de:

- a. aumentar a temperatura da operação do motor (troca do termostato, e adotar o refrigerante, "cooling fluid", já usado nos EUA e na Europa), em vez de água. Isto aumentará a eficiência térmica dos motores
- b. substituir o óleo do carter (GOLDMANN, 1976) por óleo sintético possível. Isto aumenta a resistência da película de óleo entre as peças móveis permitindo o uso de viscosidades menores. A própria característica desses óleos associados a uma viscosidade menor, reduz o atrito, e economiza combustível, comprovadamente, na ordem de 5%.

É razoável esperar uma redução no consumo de combustível na ordem de 5 a 10%.

- C. Medidas propícias a gerar resultados a curto ou médio prazo, envolvendo mudanças radicais nos motores:

1. A Ford tem um modelo a gasolina (tipo Otto), na mesma faixa do 4600 e 6600 vendido no Brasil. Esses tratores poderiam ser introduzidos no Brasil num tempo mínimo em versão a álcool, devido ao máximo intercâmbio de peças, que a Ford mantém entre os modelos Diesel e Otto. Nota-se que isto é 100% álcool. Os outros fabricantes de tratores e motores para tratores e colhedoras poderiam ser estimulados nesse mesmo sentido.

2. Adaptações de tratores existentes no País para uso de outros combustíveis, além de óleo Diesel. Trata de reajustes e modificações de motores:

- a. Misturas de 80% etanol com 20% óleo vegetal e/ou outra combinação de óleos vegetais com óleo Diesel leva as seguintes considerações:

- 1. recalibração do sistema injetor
- 2. verificação dos efeitos das misturas sobre compatibilidade e durabilidade do motor
- 3. disponibilidade do óleo vegetal em quantidades e a preços razoáveis. No momento, o preço de óleo vegetal é de CR\$15 a 25 por litro
- 4. uma possível redução no desempenho do trator, conforme resultados obtidos pelo CTA e IPT.

- b. O uso de gasogênio merece uma nova avaliação. Em um sentido, significa reviver a década de 40, mas a tecnologia desenvolvida, principalmente na Suécia, França e EUA já mostram sistemas de manejo propícios aos tratores agrícolas, embora não tenham sido aproveitados em larga escala nesses países (onde os preços de óleo Diesel são bem mais baixos que o nosso). No Brasil, baseado no preço do carvão vegetal a CR\$1.200,00 por tonelada, o gasogênio já é competitivo com o óleo Diesel por unidade de energia. O aproveitamento dos resíduos agrícolas pode oferecer vantagens ainda maiores. Por exemplo 1/3 do total de sabugo de milho deixado no campo poderia mover uma colhedora automotriz de 100 CV.

Recomenda-se pesquisas, ações e desenvolvimento, no sentido de:

- Intercâmbio técnico entre os técnicos brasileiros da EMBRAPA com os da Suécia, França e EUA.
- Desenvolvimento de geradores de gás (gasogênio) com meta de comercialização imediata.

- Pesquisas sobre efeitos no motor, em termos de durabilidade e confiabilidade.
 - Pesquisas na EMBRAPA dirigidas ao aproveitamento dos resíduos agrícolas em geradores de gás (gasogênio).
 - Pesquisas no sistema de gasogênio em motores para obter maiores eficiências.
- c. Pesquisa sobre a utilização de tratores depois da conversão, já com potência reduzida de 20-25%.

3. Utilização do etanol aditivado para uso em motores Diesel (Mercedes Benz do Brasil S.A., 1978.) com pequena modificação no motor.

D. Medidas propícias a longo prazo (2 a 10 anos).

1. Recomendação para que novos modelos de tratores (principalmente na faixa de microtratores) sejam movidos a álcool (motor Otto).

2. Possível conversão da indústria para produzir motores a etanol para todos os tratores (motor Otto). Esta medida parece muito drástica, e não deve ser feita sem um estudo maior das aplicações.

3. Introdução, pela indústria, em modelos Diesel ou na próxima geração de motores de itens promissores para reduzir o seu consumo. Exemplos:

- a. turbo-alimentação com refrigeração do ar na entrada do motor
- b. motores de volume de combustão variável
- c. controles eletrônicos para manter operação do motor no ponto ótimo em quaisquer condições de carga do motor.
- d. manter o regime do motor, e a taxa de redução da transmissão no ponto ótimo.
- e. redução de atritos de acessórios do motor (alternador, ventilador, bomba d'água, bomba de óleo etc) até o ponto permissível. Por exemplo, pode ser mais eficiente redimensionar o radiador e reduzir o tamanho do ventilador. Também existem possibilidades de reduzir os gastos de energia pelo ventilador (às vezes em volta de 5 a 7 HP) pela utilização de projetos mais eficientes. O sistema hidráulico, que consome energia só na hora de demanda, é outro item que pode produzir atritos desnecessários. Deve ser considerado também o próprio projeto da transmissão, diferencial, redução final e rodas para limitar as perdas de energia desnecessárias. Esta última, a roda, ou o pneu precisa uma investigação mais ampla e profunda.

4. Pesquisas sobre tração é uma meta urgente para a mecanização no Brasil, sob vários pontos de vista. Este assunto afeta:

- a. seleção do implemento mais adequado
- b. consumo de combustível, de qualquer tipo que seja
- c. compactação e outras características do solo
- d. produtividade agrícola

As prioridades para essas pesquisas são:

- a. dados básicos sobre resistência (shear strength) dos vários solos brasileiros em condições normais de preparo, e em regimes de umidade do solo entre 5 a 30 por cento.
- b. outros dados sobre tais solos em relação aos fatores que afetam a força de resistência num implemento (draft force), tal como: a velocidade do trator, umidade do solo, tendência do solo a aderir ao implemento etc.
- c. juntamente com os itens a e b, chegar-se-á a resultados práticos em termos de: tipo e tamanho dos implementos e velocidades de operações do arado (e demais implementos, no solo), para os vários tipos de solos. Pela experiência nos EUA (Gill, 1971), a resistência dos três tipos de implementos:

1) arado de disco; 2) arado de aiveca e 3) arado "pé de pato" (ou subsolador), os efeitos da velocidade nas forças de tração são apresentados na Figura 1.

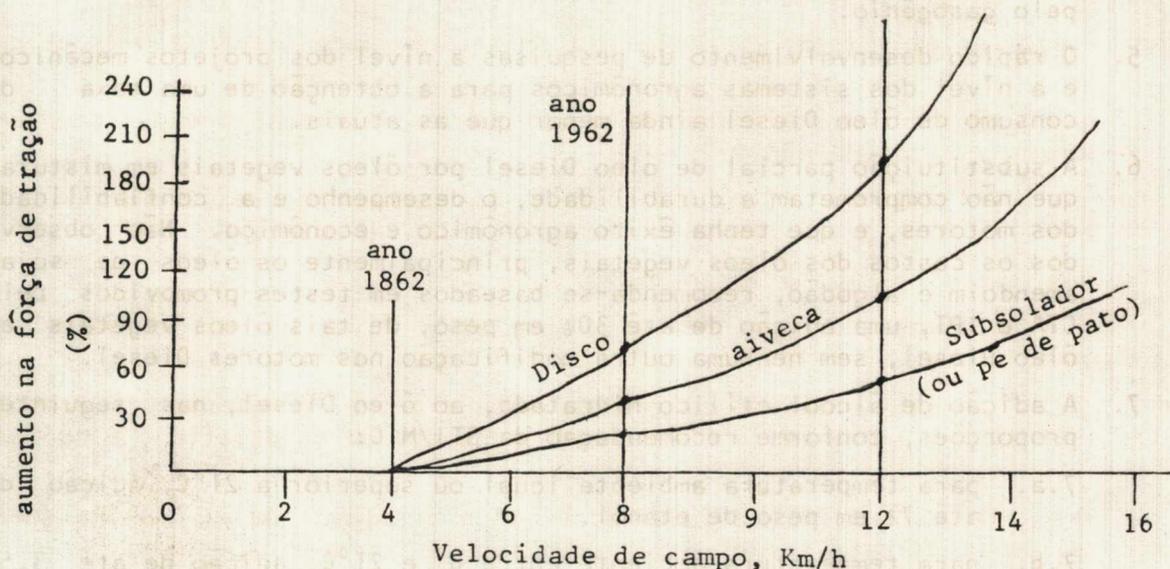


FIGURA 1 - Aumento na resistência a tração sobre a resistência estática, em função das velocidades de operação no campo (1).

Se o solo brasileiro tem comportamento semelhante ao do solo americano a vantagem de aumentar a velocidade e diminuir o tamanho do implemento sendo esta característica mais vantajosa ainda no caso de aiveca ou subsolador em comparação com o arado de disco. Recomenda-se, pois:

- d. A EMBRAPA, junto à indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas, preparar um programa de pesquisa e desenvolvimento para os arados de aiveca adequados às situações brasileiras
- e. A EMBRAPA, junto à indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas, coordenar um programa de modernização de outros implementos, tais como: plantadeiras, cultivadores, grades, adubadeiras etc principalmente no sentido de aproveitar no máximo a capacidade dos tratores modernos.

5. Pesquisas no aproveitamento dos resíduos agrícolas devem objetivar:

- a. biodigestores para a produção de biogás (metano) para aplicação em vários fins: queima direta em fogões, iluminação, aquecimento e acionamento de motores estacionários (ciclo Otto)
- b. utilização em geradores de gás (gasogênio) para tratores e colhedoras automotrizes.
- c. conversão em álcool por hidrólise ácida
- d. a colheita, o transporte, e o processamento dos resíduos agrícolas.

Finalmente, o modelo mais viável para conter as despesas com combustíveis em tratores e colhedoras automotrizes, seria:

1. O uso racional do conjunto trator-implemento
2. Pequenas providências para obter maiores eficiências em tratores e colhedoras automotrizes

3. O lançamento de novos tratores e micro-tratores com motores a álcool (Otto, não Diesel); pode-se atender de 15 a 20% da produção de tratores dentro de 5 anos.
4. A conversão de uma parcela da frota de tratores já nas fazendas para o uso de gasogênio em sistema dual - 10% Diesel e 90% gás produzido pelo gasogênio.
5. O rápido desenvolvimento de pesquisas a nível dos projetos mecânicos e a nível dos sistemas agrônômicos para a obtenção de uma taxa de consumo de óleo Diesel ainda menor que as atuais.
6. A substituição parcial de óleo Diesel por óleos vegetais em misturas que não comprometam a durabilidade, o desempenho e a confiabilidade dos motores, e que tenha êxito agrônômico e econômico. Não observados os custos dos óleos vegetais, principalmente os óleos de soja, amendoim e algodão, recomenda-se baseados em testes promovidos pelo CTA e IPT, uma adição de até 30% em peso, de tais óleos vegetais em óleo Diesel, sem nenhuma outra modificação nos motores Diesel.
7. A adição de álcool etílico hidratado, ao óleo Diesel, nas seguintes proporções, conforme recomendação da STI/MIC:
 - 7.a. para temperatura ambiente igual ou superior a 21°C, adição de até 7% em peso de etanol.
 - 7.b. para temperatura ambiente entre 0° e 21°C, adição de até 3,5% em peso de etanol.
8. Para motor de 2 tempos "Detroit Diesel", com taxa de compressão 23:1 substituição do óleo Diesel, por uma mistura de 80% de etano hidratado e 20% de óleo de mamona.
9. Para motor de 4 tempos, com taxa de compressão no entorno de 16:1:
 - a. substituição do óleo Diesel por uma mistura de 80% de etanol hidratado, contendo cerca de 10% de aditivo acelerador de combustão, e 20% de óleo de mamona, acompanhado de avanço da injeção para 16° APMS.

Notas: 1 - Recomendações de testes realizados pelo IPT (IPT, 1978) baseado em ensaios de um motor Diesel YANMAR AE-1 (18 CV) com taxa de compressão 17:1, em potência plena.

2 - Para outros motores Diesel, com taxa de compressão mais baixas, de ordem de 14.5:1, ainda não possuímos informações de desempenho.

b. 90% de etanol hidratado contendo cerca de 10% de aditivo de combustão e bomba injetora com lubrificação forçada.

LITERATURA CITADA

- GILL, W.R. Economic Assessment of Soil Compaction. Pp. 431-458. Em Compaction of Agricultural Soils, *American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, Michigan. 1971.
- IPT. *Uso de Óleos Vegetais em Motores Diesel Relatório* IPT Nº 11276. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo SP. 1978.
- BRANDINI, A., FINCH, E.O., e NETTO, P.S. Termo de Referência para um programa Nacional de Pesquisa de Desenvolvimento em Engenharia Agrícola. EMBRAPA / DTC, Brasília, DF. 1979.
- MERCEDES-BENZ DO BRASIL S.A. *O Diesel e o Álcool*. Mercedes-Benz do Brasil S.A., São Paulo, SP. 1978.
- GOLDMANN, C.E., A Synthesized Engine Oil Providing Fuel Economy Benefits, *Papel Number 760854, Society of Automotive Engineers*, Warrendale, Pennsylvania. 1976.

