



Verificou-se também maior eficiência da ação dos herbicidas na área do cultivo tradicional em relação ao cultivo mínimo e revolvimento de superfície, provavelmente pelo maior destorroamento causado pela grade niveladora. Isto provavelmente causa uma melhor distribuição dos herbicidas entre as partículas de solo. Não houve diferença significativa na produtividade da área de plantio direto em relação a área de cultivo tradicional, mas a produtividade dos outros dois tratamentos foi sensivelmente menor (Tabela 2).

Observou-se que não foi necessária a secagem mecânica dos grãos colhidos na área de plantio direto, onde pela quase total ausência de ervas daninhas se observou um secamento natural maior dos grãos, economizando-se a operação de secagem.

Considerando-se a economia de combustível, o menor distúrbio causado no solo e os efeitos benéficos da matéria orgânica que se acumula na superfície do solo onde se pratica o plantio direto, esta prática pode vir a ser uma opção muito proveitosa para a região de cerrados.

TABELA 1 — Número médio de plantas invasoras por m<sup>2</sup>.

Invasora	Vibronivelador	Cultivo mínimo	Cultivo tradicional	Plantio direto
1 braquiária	0	0	0	1
carrapicho	5	33	2	7
2 braquiária	0	0	0	0
carrapicho	52	82	31	2
3 braquiária	0	0	0	0
carrapicho	4	4	18	1
4 braquiária	0	0	0	1
carrapicho	6	60	31	0
5 braquiária	0	1	0	0
carrapicho	37	11	34	0
6 braquiária	0	0	0	1
carrapicho	15	43	8	0
Média braquiária	0	0,16	0	0,5
carrapicho	34	39	19	1,6

TABELA 2 — Produtividade média da soja em quatro tipos de cultivo (kg).

	Vibronivelador	Cultivo mínimo	Cultivo tradicional	Plantio direto
1	1890	1760	2200	1600
2	1840	1510	2730	1700
3	1480	1690	1750	2100
4	1280	2810	1610	2180
5	1960	1160	1860	2250
Média	1690	1590	2030	1966

## Consumo de combustível e energia na produção de soja

Antonio Carlos Roessing  
Dionísio L. P. Gazziero  
Cezar de Mello Mesquita  
Pesquisadores do CNPSo/EMBRAPA

A avaliação do consumo de energia em sistemas de produção no setor agropecuário tem sido pouco feita. A importância de se poupar energia, principalmente a proveniente de combustíveis líquidos, começou após o primeiro "choque do petróleo" em 1973/74.

Apesar do setor agropecuário participar apenas com cerca de 15% no consumo total de energia a nível nacional, torna-se importante para o agricultor o conhecimento de alternativas de sistemas de produção que possibilitem menos consumo de energia, tornando os custos de produção mais baixos.

### EXPERIMENTO

Com essa finalidade foi iniciado, no ano de 1978/79, um experimento onde se tem estimado a energia consumida na produção e na operação de tratores e equipamentos, na produção e na aplicação de defensivos e fertilizantes, no transporte de implementos e insumos, bem como na energia contida no combustível consumido e na dispendida pelo operador.

O combustível, por sua vez, pode apresentar intensa variação de consumo em uma mesma operação, a qual depende dos fatores clima, topografia, tipo de solo, profundidade, tamanho e forma da área de trabalho, habilidade do operador e outros fatores. Desta maneira, torna-se difícil a determinação exata dos valores energéticos de cada operação e consequentemente de cada sistema.

Entretanto, a crise de combustível líquidos se agrava e produtores, fornecedores de insumos, equipamentos e outros produtos, bem como os órgãos governamentais e particulares de apoio à produção, necessitam de toda a informação da pesquisa sobre estimativas de consumo de combustível e energia requerida nas operações e nos sistemas de produção agrícola.

Os três sistemas de produção estudados com suas respectivas operações foram os seguintes:

#### a) Convencional

Aração; Gradagem destorroadora; Gradagem niveladora; Aplicação de herbicida em pré-plantio incorporado (p.p.i.); Gradagem de incorporação; Semeadura e adubação; Aplicação de inseticida; Colheita.

#### b) Reduzido

Gradagem pesada; Gradagem niveladora; Aplicação de herbicida em pré-plantio incorporado (p.p.i.); Gradagem de incorporação; Semeadura e adubação; Cultivo mecânico; Aplicação de inseticidas; Colheita.

#### c) Direto

Aplicação de herbicida dessecante; Aplicação de herbicida dessecante (2ª aplicação); Aplicação de herbicida residual; Semeadura e adubação; Aplicação de herbicida pós emergente; Aplicação de inseticida; Colheita.

Para o cálculo da energia necessária para a fabricação dos fertilizantes e dos defensivos, e do valor energético do óleo diesel e da energia contida na semente de soja foram tomados os valores sugeridos por Christenson (1977). Esses valores fornecem a energia neces-

sária, em KCal, para a produção de cada unidade do insumo empregado. A energia empregada na fabricação, no transporte e nos reparos do trator e equipamentos, envolvidos em cada operação, foi determinada pelo método de Bridges e Smith (1979).

O consumo de combustível foi medido durante a realização de cada uma das operações. A relação energética produto/insumo foi calculada dividindo-se a energia potencial contida nos grãos de soja produzidos (output) pela energia empregada para produzi-los (input).

O consumo de combustível de cada sistema é apresentado nas tabelas 1, 2 e 3, e representa a média de quatro safras de soja.

TABELA 1 — Consumo de combustível, por operação, no sistema convencional de preparo de solo para plantio de soja. Média de quatro safras. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1983.

Operação	Consumo de combustível (l/ha)	Porcentagem
Aração	26,37	40,36
Gradagem destorroadora	6,33	9,69
Gradagem niveladora	6,69	10,24
Aplicação de herbicida em p.p.i. *	0,74	1,13
Gradagem de incorporação	5,10	7,80
Semeadura e adubação	3,15	4,82
Cultivo mecânico	2,65	4,06
Aplicação de inseticida	0,75	1,15
Colheita	13,56	20,75
Total	65,34	100,00

\* pré-plantio incorporado.

TABELA 2 — Consumo de combustível, por operação, no sistema reduzido de preparo de solo para o plantio da soja. Média de quatro safras. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1983.

Operação	Consumo de combustível (l/ha)	Porcentagem
Gradagem pesada	13,85	32,48
Gradagem niveladora	5,00	11,73
Aplicação de herbicida em p.p.i.	1,00	2,35
Gradagem de incorporação	5,34	12,52
Semeadura e adubação	2,74	6,43
Cultivo mecânico	2,74	6,43
Aplicação de inseticida	0,50	1,17
Colheita	11,47	26,89
Total	42,64	100,00

TABELA 3 — Consumo de combustível, por operação, no sistema de plantio direto da soja. Média de quatro safras. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1983.

Operação	Consumo de combustível (l/ha)	Porcentagem
1ª aplicação de herbicida dessecante	1,14	5,36
2ª aplicação de herbicida dessecante e residuais	1,02	4,79
Semeadura e adubação	4,88	22,94
Aplicação de herbicida pós-emergente	1,02	4,82
Aplicação de inseticida	0,67	3,15
Colheita	12,54	58,94
Total	21,27	100,00

Pode-se observar através das tabelas que o sistema de plantio direto consumiu a metade do combustível em relação ao sistema reduzido e três vezes menos que o convencional. Observa-se, também, que as operações de movimentação do solo e colheita são as que mais consomem combustível.

Como combustível possui alto valor energético, é evidente que o maior consumo de energia deverá ser o do sistema que consumir mais combustível. Isto é verdade desde que não haja diferenças entre os sistemas quanto ao emprego de outros insumos. A Tabela 4 apresenta os valores da energia empregada em cada sistema, expressa em KCal/t, a energia produzida e a capacidade de conversão energética de cada sistema de produção.

TABELA 4 — Demonstrativo da energia empregada, da produzida e da capacidade de conversão energética nos três sistemas estudados. Média de quatro safras. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1983.

Sistema	Energia empregada KCal/t	Energia produzida KCal/l	Capacidade de conversão energética
Convencional	334.866	1.918.000	5,73
Reduzido	288.569	1.918.000	6,65
Direto	239.849	1.918.000	8,00

A análise da produtividade média dos sistemas utilizados nos quatro anos não mostra diferença estatística significativa. Assim, para os cálculos contidos na Tabela 4, foi utilizado o valor médio dos três sistemas nas quatro safras, sendo a energia produzida e a empregada calculadas em toneladas.

Conclui-se que o sistema direto possui alta capacidade de conversão energética, isto é, a cada KCal empregada são produzidas 8 KCal. A quantidade total de energia necessária para o sistema direto é menor que os demais, principalmente devido a grande economia de combustível na eliminação das operações de movimentação do solo.