

DISPÊNDIO ENERGÉTICO DA PRODUÇÃO DE MILHO EM DIFERENTES TECNOLOGIAS NA SAFRA 2005/2006

**MARLI DIAS MASCARENHAS OLIVEIRA¹, SILENE MARIA DE FREITAS²
CARLOS EDUARDO FREDO³**

¹Eng. Agr^a, Mestre, Pesquisadora Científica, Instituto de Economia Agrícola- APTA- SAA, São Paulo, fone (0XX11) 5067-0478, marli@iea.sp.gov.br;

²Socióloga, Pesquisadora Científica, Instituto de Economia Agrícola;

³Eng. de Computação, Pesquisador Científico, Instituto Economia Agrícola

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: A partir da matriz de coeficientes técnicos produzidas pelo Instituto de Economia Agrícola, de informações fornecidas por fabricantes de máquinas e equipamentos e de fontes bibliográficas, este trabalho avaliou o custo energético da produção agrícola de milho na safra 2005/06, no estado de São Paulo para dois sistemas tecnológicos: plantio convencional e direto. O dispêndio energético total no plantio direto é 30% menor que no sistema convencional. Avanços na redução do custo energético deverão ser provenientes da substituição dos nutrientes químicos por adubos orgânicos, rotação e/ou consórcio de leguminosas bem como pelo uso do biodiesel.

PALAVRA CHAVE: energia e desenvolvimento sustentável, sistemas agrícolas, milho

ENERGY GREAT EXPENSE OF THE PRODUCTION OF MAIZE IN DIFFERENT TECHNOLOGIES HARVEST 2005/2006

ABSTRACT: This work evaluated the cost energy of the maize production of in the state of São Paulo, harvest 2005/2006 for two technological systems: conventional tillage and no tillage. From the matrix of coefficients technician made by the Institute Agricultural Economics, about information supplied for manufacturers machines and equipment and bibliographical sources. The total energy spend in the no tillage system is 30% minor who in the conventional tillage system. Other advances in the reduction of the energy cost had must come from the substitution by the chemical fertilizers nutrients for organic seasonings, rotation and/or trust of leguminous as well as for the use of biodiesel.

KEYWORDS: energy and sustainable development, agricultural systems, maize

INTRODUÇÃO: A forte presença dos combustíveis de origem fóssil nos processos produtivos tem impactado a balança comercial brasileira, o meio ambiente e a qualidade de vida gerando a necessidade de buscar-se fontes alternativas de energia e técnicas produtivas compatíveis com o desenvolvimento sustentado e viáveis em termos de custo de produção e eficiência energética. Nesse contexto, os balanços energéticos quantificam o fluxo de energia de sistemas produtivos, ou seja, a quantidade energética obtida no processo de produção de um bem (receita) e quanto de energia foi necessário para a produção do mesmo (custo), identificando em quais etapas do processo produtivo o consumo de energia é maior e sugerir à adoção e/ou o aperfeiçoamento de tecnologias já existentes que minimizem este custo energético e maximizem a receita. CARMO e COMITRE (1991) utilizando as matrizes de coeficientes técnicos e fatores de produção efetuadas pelo Instituto de Economia Agrícola para as safras 1969/70, 1979/80 e 1989/90, analisaram o balanço energético da soja e do milho. Quanto ao segundo, verificaram que, no primeiro decênio (70-80) a participação da energia humana no custo energético passou de 53% para 4% e, os combustíveis fósseis, de 46% para 94%. Na transição entre o sistema de tração animal (1969/70) para o motomecanizado (1979/80) a eficiência

energética diminuiu (de 5,6 para 4,49). Na última safra analisada (1989/90) a eficiência energética saltou para 7,30, sem que houvesse aumento no consumo energético investido na cultura. Segundo as autoras, o quadro evolutivo do balanço deve-se aos aumentos de produtividade do milho, advindas com a introdução do híbrido. Este trabalho visa mensurar a custo energético das operações presentes em dois sistemas de produção da cultura do milho no estado de São Paulo e em épocas distintas: o plantio convencional (típico na década de 80) e o plantio direto (em expansão nos últimos anos).

MATERIAL E MÉTODO: O padrão tecnológico dos sistemas de produção tem como base o quadro de exigências físicas de fatores e custos operacionais elaborados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), para o estado de São Paulo. Estes, ao longo do ciclo produtivo, fornecem as horas utilizadas pelas máquinas, implementos e mão de obra e as quantidades de insumos. O balanço energético do plantio convencional refere-se à região de Itapetininga para uma produtividade esperada de 5.400 kg. ha⁻¹. Já, a matriz de coeficientes técnicos para o plantio direto de um hectare de milho, na região do Médio Paranapamena (Assis –SP), a produtividade esperada é de 6.000 kg. ha⁻¹. Informações sobre vida útil e consumo de combustíveis, óleos lubrificantes e graxa dos maquinários também foram fornecidos pelo IEA e utilizados para mensurar a quantidade de energia fóssil embutida nas máquinas e equipamentos. Para esse cálculo necessitou-se, também, dos valores médios de peso dos maquinários os quais foram obtidos junto aos respectivos fabricantes. Tendo em vista que os maquinários quando novos e em bom estado de conservação demandam menos energia e na impossibilidade de se poder caracterizar a amostra, utilizou-se a demanda específica de energia dos equipamentos motorizados (trator e colhedora) como sendo de 1,669* 10⁷ kcal.t⁻¹ e, para os equipamentos sem motores, de 1,367* 10⁷ kcal.t⁻¹, conforme sugerido por ULBANERE (1988). Converteu-se a quantidade de energia contida nos insumos em valores calóricos, com base no poder calorífico dos mesmos (fertilizantes, herbicidas, óleo diesel, graxa, combustível) ou do principal princípio ativo (no caso dos fertilizantes e herbicidas) os quais encontram-se em ROMANELLI (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dentre os insumos envolvidos nos sistemas de produção do milho, nutrientes e óleo diesel são os principais responsáveis pelo consumo energético (TABELA 1).

TABELA 1 – Custos energéticos para a produção de milho híbrido, plantios convencional e direto, estado de São Paulo, safra 2005/06

Insumos	Convencional (A)		Direto (B)		Variação (A/B)
	Safra 2005/06 (kcal. ha ⁻¹)	%	Safra 2005/06 (kcal. ha ⁻¹)	%	
Óleo Diesel	791.351,9	15,1	691.316,2	18,8	-12,6
Óleo Lubrificante	12.141,6	0,2	6.372,4	0,2	-47,5
Graxa	7.506,2	0,1	5.180,7	0,1	-31,0
Semente	79.298,1	1,5	73.800,0	2,0	-6,9
Nutrientes	4.206.152,7	80,2	2.293.110,0	62,5	-45,5
Inseticidas e fungicidas	23.333,1	0,4	29.915,9	0,8	28,2
Herbicidas	46.831,5	0,9	522.808,5	14,2	1.016,4
Máquinas e Equipamentos	75.481,7	1,4	48.679,6	1,3	-35,5
Total Geral	5.242.096,8	100,0	3.671.183,4	100,0	-30,0

Fonte: Dados da Pesquisa

Os nutrientes têm alto poder calorífico devido a presença de nitrogênio. O custo energético decorrente do uso dos nutrientes no sistema de plantio direto foi 45,5% menor do que no sistema convencional. Além da disparidade regional entre os dois cultivos avaliados, que reflete diferenças nas características do solo, no plantio direto os nutrientes foram aplicados em menor quantidade (250kg), uma vez que essa forma de cultivo reduz a lixiviação do solo. Para minimizar o empobrecimento do solo de forma sustentável sugere-se a substituição de fertilizantes químicos por adubos orgânicos e de origem animal, além de um retorno às práticas de rotação e/ou consórcio de leguminosas, as quais, por fixarem nitrogênio no solo, podem reduzir os custos energéticos. A participação do consumo energético do óleo diesel foi 12,6% menor no plantio direto o que pode ser atribuído à redução do

número de horas-uso dos equipamentos nas operações. Ou seja, para se cultivar um hectare de milho no sistema convencional, o trator utilizou 10,1 horas enquanto que no plantio direto utilizou-se 3,5 horas. Desagregando as operações do sistema convencional, a colheita é o item que mais consome energia (Tabela 2). Porém, atenta-se que o conjunto de operações do preparo do solo (aração, subsolagem, gradeação e conservação do solo) equivalem 50,3% do custo energético. No caso do plantio direto a maior variação em relação aos herbicidas se origina do fato dessa prática ser característica desse sistema de plantio.

TABELA 2. Energia gasta nas operações mecanizadas na produção de milho nos sistemas convencional e direto, no estado de São Paulo, safra 2005/06.

Operação	Plantio Convencional		Plantio Direto	
	Kcal ha ⁻¹	%	Kcal ha ⁻¹	%
Subsolagem	78.308,05	9,6	-	-
Conservação de terraço	46.984,83	5,8	-	-
Gradeção pesada	78.308,05	9,6	-	-
Aração	158.751,78	19,5	-	-
Gradeação leve	47.597,84	5,9	-	-
Aplicação de calcário	12.124,96	1,5	33.923,64	4,8
Plantio/adubação	59.258,30	7,3	140.843,07	20,0
Capina	82.621,81	10,2	147.394,79	21,0
Adubação de cobertura	47.080,19	5,8	35.621,99	5,1
Pulverização	108.381,76	13,3	233.030,06	33,2
Colheita	73.212,33	9,0	78.368,13	11,1
Transporte interno	20.505,50	2,5	33.687,60	4,8
Total	813.135,41	100,0	702.869,28	100,0

Fonte: Elaborada com dados da pesquisa.

O plantio direto elimina as operações de preparo do solo, diferindo-se do plantio convencional. Porém, aumenta o número de pulverizações (controle fitossanitário e aplicação de herbicidas), levando esta operação a contribuir com 33% do dispêndio energético desse tipo de plantio. As operações de capina mecânica e plantio também contribuem com boa parte do custo energético deste sistema devido a substituição do cultivador e a maior tração exigida pela máquina na realização do trabalho.

CONCLUSÕES: Grande parte dos insumos envolvidos na cultura do milho são, ainda, provenientes de energia fóssil, configurando grande dependência e vulnerabilidade dos sistemas de produção. Os maiores dispêndios energéticos do plantio direto concentram-se nas operações de pulverização, plantio/adubação e capina e apresentaram-se superiores aos do plantio convencional, porém o dispêndio energético total é menor (30%), isto porque as operações de preparo do solo do sistema convencional (que são eliminadas nesse sistema) representam 50,3%, provocando forte impacto contabilização geral. Desta maneira, não espera-se que outras operações sejam eliminadas a fim de se reduzir o custo energético. Assim, avanços na redução do custo energético voltam-se para a questão dos nutrientes e consumo de combustíveis fósseis. Nesses casos, sugere-se como alternativa de redução do dispêndio, o uso de adubos orgânicos, rotação e/ou consórcio de leguminosas e avanço nas pesquisas sobre biodiesel.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, A.T. et al. Balanço econômico e energético na produção de silagem de milho em sistema intensivo de produção de leite. *Engenharia Rural*, Piracicaba, v.9, n.1, p 10-20, 1998.
- CARMO, M. S. e COMITRE, V. Evolução do Balanço energético das culturas de soja e milho no estado de São Paulo. XXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. *Anais...* Brasília. 1991. pgs. 131- 149.

- ULBANERE, R.C. Análise dos balanços energético e econômico relativo à produção e perda de grãos de milho no estado de São Paulo. 1988. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.
- ROMANELLI, T. R. Modelagem do balanço energético na alimentação suplementar para bovinos. 2002. Tese (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ZANINI, Agostinho et al.. Análise do consumo de energia na produção de silagem de milho em plantio direto. *Acta Scintiarum Animal Sciences*, Maringá, v.25, n.2, p 249-253, 2003.