



**v.3, n.6, junho 2008**

## **Análise Energética da Produção de Oleaginosas no Estado de São Paulo**

A partir da década de 1960, para subsidiar o Programa de Substituição de Importações, a Política Econômica Nacional investiu no aumento da produtividade agrícola, visando elevar a oferta de alimentos e, assim, reduzir os preços. Nos anos 1980, constatou-se que a Revolução Verde, enquanto Plano da política agrícola, cumpriu o seu objetivo, pois aumentou a oferta das *commodities* e, conseqüentemente, reduziu os preços domésticos e internacionais. No entanto, a desarticulação entre as políticas setoriais trouxe inúmeros impactos sócio-ambientais, decorrentes de um crescimento econômico baseado na produção em escala. Dentre eles, a Revolução Verde difundiu insumos provenientes de energia fóssil, conferindo aos sistemas agropecuários grande dependência e vulnerabilidade aos derivados do petróleo.

Nos anos 1990, o processo de conscientização sobre os males ao meio ambiente, saúde e qualidade de vida decorrentes do uso em alta escala dos combustíveis fósseis, em pró do desenvolvimento econômico, começa a sair dos meios acadêmicos e expandir-se para as esferas sociais e políticas.

Nos últimos tempos, as constantes elevações do preço do petróleo têm onerado os custos de produção agrícola, o que pode ter reflexos tanto na queda da rentabilidade dos agricultores como no aumento dos preços dos alimentos.

Uma ação estratégica do Governo Federal é a expansão da biomassa, para fins energéticos, em que as oleaginosas destacam-se para a produção de biodiesel, em substituição ao diesel mineral (amplamente utilizado nas máquinas agrícolas).

Os balanços energéticos são condicionantes importantes para avaliar a sustentabilidade do meio ambiente e da rentabilidade do produtor agrícola. É um instrumental que quantifica o fluxo de energia de sistemas produtivos, ou seja, a quantidade energética utilizada para a produção de um bem e a energia fornecida após o processo. Supostamente, esse método permite a racionalização do uso de energia, pois identifica em quais etapas do

processo produtivo o consumo de energia é maior visando a adoção e/ou o aperfeiçoamento de tecnologias já existentes o que, indiretamente, indica como reduzir os custos de produção agrícola (diretamente ligado ao uso de combustíveis fósseis e à degradação do meio ambiente).

Dentre os insumos envolvidos nos sistemas de produção direto milho, girassol e soja, nutrientes e óleo diesel são os principais responsáveis pelo custo energético (Tabela 1).

**Tabela 1** - Custo Energético de Oleaginosas Cultivadas em Sistema de Plantio Direto, por Hectare, Estado de São Paulo, Safra 2005/06

Item	Girassol		Milho		Soja	
	(kcal/ha)	(% total)	(kcal/ha)	(% total)	(kcal/ha)	(% total)
Óleo diesel	383.115,2	12,8	691.316,2	18,8	656.018,4	33,9
Óleo lubrificante	4.801,0	0,2	6.372,4	0,2	6.105,6	0,3
Graxa	2.028,2	0,1	5.180,7	0,1	5.123,3	0,3
<b>Subtotal</b>	<b>389.944,4</b>	<b>13,1</b>	<b>702.869,3</b>	<b>19,1</b>	<b>667.247,3</b>	<b>34,5</b>
Semente	24.965,0	0,8	73.800,0	2,0	320.000,0	16,6
Nutrientes	2.376.555,0	79,6	2.293.110,0	62,4	587.081,3	30,4
Defensivos	152.728,3	5,1	552.724,5	15,0	303.685,2	15,7
Máquinas e equipamentos	40.565,3	1,4	48.679,6	1,3	48.679,6	2,5
Mão-de-obra	2.115,8	0,1	6.137,3	0,2	5.754,0	0,3
<b>Subtotal</b>	<b>2.596.929,4</b>	<b>86,9</b>	<b>2.974.451,4</b>	<b>80,9</b>	<b>1.265.200,1</b>	<b>65,5</b>
<b>Total</b>	<b>2.986.873,8</b>	<b>100,0</b>	<b>3.677.320,7</b>	<b>100,0</b>	<b>1.932.447,4</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Os nutrientes têm alto poder calorífico devido à presença de nitrogênio. O custo energético decorrente do uso dos nutrientes no sistema de plantio direto do girassol e do milho foram maiores do que o da soja. Esta, por ser uma leguminosa, fixa e aproveita o nitrogênio no solo. Milho e girassol, além de necessitarem da uréia no sistema de produção, exigem também percentuais mais elevados de adubos formulados.

Especificamente no caso do girassol do Estado de São Paulo, sugere-se a substituição de fertilizantes químicos por adubos orgânicos e de origem animal, dado que grande parte desse cultivo destina-se à alimentação animal. Outra forma de reduzir a dependência de nutrientes de origem fóssil é a prática de rotação e/ou consórcio de leguminosas.

Embora em termos percentuais pareça que a soja tenha um maior custo energético com o item óleo diesel, em volume absoluto na cultura do milho, o dispêndio deste combustível fóssil está pouco acima do da soja, o que é justificado pela proximidade do número de horas-máquina (4,55 e 4,78h/ha respectivamente), no caso do girassol o menor uso de horas-máquina (2,62h/ha) justifica o menor custo energético deste item entre as três culturas.

A quantidade de sementes utilizada na cultura da soja, bem como o maior poder calorífico embutido nesse insumo, é superior aos do milho e girassol, o que justifica o percentual apresentado.

No que concerne aos defensivos, o menor dispêndio energético é atribuído à cultura do girassol, que utiliza apenas dois produtos. Em termos percentuais, os defensivos parecem obter mais expressão na cultura da soja, onde nove produtos são utilizados. No entanto, o poder calorífico dos agrotóxicos utilizados no milho são bem maiores, fazendo com que a cultura consuma, em termos absolutos, maior energia.

Tomando-se por base as produtividades das culturas de soja, milho e girassol calculou-se a eficiência energética dos sistemas de produção analisados (Tabela 2).

**Tabela 2** - Balanço Energético das Culturas de Soja, Milho e Girassol, por hectare, Sistema de Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safra 2005/06  
(em kcal/ha)

Indicador	Girassol <sup>1</sup>	Milho	Soja
Dispêndio (A)	2.986.873,7	3.677.320,6	1.932.447,4
Receita (B)	11.733.550,0	22.140.000,0	12.000.000,0
Saldo (B-A)	8.746.676,3	18.462.679,4	10.067.552,6
Eficiência energética (B-A)/A	2,9	5,0	5,2

<sup>1</sup> Baseia-se em estudo de caso formulado pelos autores.

Fonte: Elaborada pelos autores com base na matriz de coeficientes técnicos do Instituto de Economia Agrícola.

De um modo geral, no Estado de São Paulo a cultura da soja apresenta maior eficiência energética que as demais culturas analisadas. Mesmo sendo o balanço energético capaz de medir com clareza as entradas e saídas de energia, ele não pode ser utilizado como indicativo na seleção de oleaginosas para produção de biodiesel, pois o seu resultado final é bastante dependente da produtividade, a qual se altera a cada região e condições edafoclimáticas, além de muitas delas, onde se insere as analisadas, serem altamente tecnificadas restringindo a absorção de mão-de-obra. Existe também o fato de diferentes níveis de tecnologias utilizadas nos sistemas de produção produzirem diferentes valores nos balanços energéticos.

O coeficiente de mão-de-obra merece ser aprimorado, pois aqui considerou-se igual o esforço e gasto calorífico do tratorista e o do trabalhador que executa diretamente as atividades agrícolas, o que constitui uma simplificação. Portanto, em função da precariedade desse coeficiente, os balanços energéticos da agricultura não são indicadores adequados para utilização na formulação de políticas públicas voltadas para a inclusão social e/ou geração de empregos.

**Palavras-chave:** balanço energético, oleaginosas, biodiesel.

Marli Dias Mascarenhas Oliveira  
Pesquisadora do IEA  
[marli@iea.sp.gov.br](mailto:marli@iea.sp.gov.br)

Silene Maria de Freitas  
Pesquisadora do IEA  
[silene@iea.sp.gov.br](mailto:silene@iea.sp.gov.br)

Carlos Eduardo Fredo  
Pesquisadora do IEA  
[cfredo@iea.sp.gov.br](mailto:cfredo@iea.sp.gov.br)

Liberado para publicação: 10/06/2008