

Balanço Energético na Cultura do Dendê para Produção de Biodiesel – Parte Agrícola.

BORGES, J.L.B.¹; FELICI, P.H.N.¹; ÁVILA, M.T.²; GAZZONI, D.L.²; ¹Universidade Estadual de Londrina – UEL, CCA/Agronomia, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina-PR, borges@cnpso.embrapa.br, ²Embrapa Soja.

Além das vantagens econômicas e dos benefícios ambientais, a produção de biodiesel em larga escala será importante instrumento de geração de renda no meio rural, com impacto significativo sobre a agricultura familiar. Várias são as culturas viáveis para a pequena propriedade, e dentre elas, destaca-se a cultura do dendê, sendo considerada a oleaginosa de maior produtividade em óleo bruto (Sluszz & Machado, 2006).

A cultura do dendezeiro é praticada com baixo nível de agressão ambiental, estabelecendo rapidamente uma cobertura arbórea e protegendo o solo contra a lixiviação e a erosão. Constitui-se de uma atividade economicamente viável que assegura bons preços nos mercados nacional e internacional, apresentando ainda, baixo custo de produção, estimado em US\$ 250,00 por tonelada de óleo. A cultura dessa oleaginosa absorve mão-de-obra pouco qualificada, perfil da maior parte da população rural da região Amazônica. (Furlan Júnior & Muller, 2004).

De acordo com Lora et al. (2006), a análise da diferença entre a energia consumida (entrada) e a energia produzida (saída), ambas por unidade de área, pode ser uma valiosa ferramenta para a formulação de indicadores de viabilidade técnico-econômica e ambiental na comparação entre diferentes oleaginosas, sendo uma forma de diagnosticar a melhor cultura para a produção de biodiesel.

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) tem um alto teor de óleo nos frutos, de 55 % a 58 %, e a produtividade é, em média, 3,7 t de óleo por hectare. (Lima et al., 2002).

Ainda segundo os autores, esta é uma cultura perene que começa a produzir comercialmente 3 anos após o plantio, atingindo a produtividade máxima entre os 7 e 12 anos. Produz-se com viabilidade econômica por cerca de 25 anos, quando a coleta dos frutos torna-se antieconômica, devido à altura alcançada pela palma.

Segundo Sluszz & Machado (2006), a região Norte do Brasil é a que apresenta as características climáticas ideais para o cultivo de dendê, sendo os estados do Pará, Amazonas e Amapá, os mais promissores. O Pará já é o maior produtor de óleo de palma do Brasil, concentrando mais de 80 % da área plantada.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é efetuar o balanço energético da cultura do dendezeiro visando à produção de biodiesel, considerando nesses cálculos apenas os gastos durante a atividade agrícola.

As atividades que demandam gasto energético no processo produtivo agrícola e no transporte para a cultura do dendezeiro são mostradas na Tabela 1.

Para os cálculos de conversão energética para a produção de fertilizantes, agrotóxicos e diesel consumido, consideraram-se os valores de Pimentel & Patzek (2005). Esses estudos fornecem a quantidade de energia consumida em kcal por unidade de produto.

Tabela 1. Atividades que requerem gastos de energia no cultivo de dendê no Brasil.

Preparo das mudas	Preparo da área	Plantio	Manejo	Colheita	Transporte
Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra
Sementes	Trator	Adução	Tratos fitossanitários		Caminhão
Adução	Combustível		Adução		Combustível
Tratos fitossanitários					
Irrigação					

Segundo Pimentel & Patzek (2005), uma pessoa trabalha em média 2.000 horas anuais, gastando o equivalente em energia a 8.000 litros de óleo diesel. Baseando-se nesse dado, estimou-se o gasto energético com mão-de-obra. Já o cálculo da depreciação de máquinas e equipamentos foi baseado em Pimentel & Pimentel (1996).

Desta maneira, durante o processo agrícola, são necessários 85 homens, de acordo com Lima et al. (2002); assumindo que tenham uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, durante 300 dias por ano, o equivalente energético é de 6.800.000 kcal.

A adubação do dendezeiro varia de acordo com os níveis de deficiência do nutriente e a idade de plantio; note-se que o potássio é o nutriente mais exigido pela palma. De acordo com Lima et al. (2002), os teores médios de nutrientes exigidos pela palma africana são 80,3 kg de nitrogênio, 21,4 kg de fósforo, 162 kg de potássio e 6 kg de boro, divididos em duas etapas distintas: viveiro e campo. Esses valores referem-se às quantidades que devem ser aplicadas por hectare ao ano.

Ainda segundo o autor, uma outra técnica utilizada pelos produtores para manutenção da fertilidade do solo é o plantio de cobertura da leguminosa *Pueraria phaseoloides*, que é capaz de realizar fixação simbiótica de nitrogênio do ar, podendo contribuir com até 300 kg N/ha/ano. Essa leguminosa ainda evita o crescimento de plantas daninhas na área, mantém o solo permanentemente coberto, além de incorporar grande quantidade de matéria orgânica da própria leguminosa.

Geralmente, o plantio do dendê é feito num espaçamento de 9 m x 9 m, em um esquema de triângulo equilátero, proporcionando, assim, uma população de 143 plantas por hectare. Para isso são utilizadas cerca de 220 sementes para a semeadura no viveiro, sendo que cada semente pesa em média de 3 a 4 gramas (LIMA, 2007).

No cultivo da palma africana, o herbicida utilizado é o glifosate, na dosagem de 2,5 kg ia = 5 l/ha. Já os inseticidas utilizados durante os tratamentos culturais são: Endosulfan 4 g ia/ha para o controle da broca-das-raízes, Carbaryl 85PM (200 g/ha) no controle da *Sibine fusca*

(Lepidóptera), 150 g/ha de Triclorfon 80PM no combate à *Castnia daedalus* (Lepidóptera) e 300 g/ha de Dipel no controle da *Brassolis sophorae* (Lepidóptera) (Embrapa/CPAA).

O balanço final energético é calculado subtraindo-se a energia gasta na produção agrícola da energia obtida com a produção das sementes, óleo e subprodutos.

Em média, para cada tonelada de cachos produzidos, são obtidos 220 kg de óleo, 120 kg de fibras, 50 kg de cascas e 35 kg de torta.

São necessários 4,54 kg de sementes de dendê para a produção de 1 kg de óleo de dendê. Dividindo sua produtividade média de 25.000 kg/ha de cachos, obtém-se 5.500 kg de óleo por hectare, com valor energético de 49.500.000 kcal/ha.

De acordo com a Tabela 2, a estimativa de gastos da parte agrícola para produzir 25 toneladas de cachos/ha de dendê foi de 10.151.000 kcal/ha.

Considerou-se uma produtividade de 25.000 kg de cachos de dendê por hectare para o cálculo na Tabela 3. Os subprodutos podem ser relacionados da seguinte maneira: 22 % de óleo, 5 % de casca, 12 % de fibras e 3,5 % de torta, com poder calorífero de 9.000 kcal para o óleo, 4.420 para as fibras e para a casca e 4.000 kcal para a torta.

Verifica-se um balanço energético positivo para o dendê de 61.634.000 kcal/ha; para cada unidade de energia que entra no sistema, produzem-se 7 unidades de energia, levando-se em conta para esses cálculos somente os gastos energéticos das operações agrícolas.

Estudos estão sendo realizados para que sejam adicionados, nesse balanço, os gastos energéticos nas operações industriais de processamento do óleo e transformação em biodiesel.

Tabela 2. Entradas de energia na produção de dendê por hectare no Brasil.

Fator	Dendê	
	Quantidades	Mcal
Mão-de-obra	85 homens/dia	6800
Maquinário	4.400 kg	230
Combustível	70 lts	700
Nitrogênio	80,3 kg	1.280,4
Fósforo	21,4 kg	88,3
Potássio	162 kg	525,4
Boro	6 kg	22
Sementes de Puerária	1,5 kg	12
Sementes	1 kg	8
Herbicidas	2,5 kg	272,5
Inseticidas	1,2 kg	120
Transporte	110 km	90
Cachos	25.000 kg	-
Total de entradas	-	10.172,6
Saída	-	

Tabela 3. Saídas de energia do sistema de produção.

Fator	Dendê Quantidade	Mcal
Óleo ⁴	5.500 kg	49.500
Casca ⁴	1.250 kg	5.525
Fibras ⁴	3.000 kg	13.260
Torta de palmiste ⁴	875 kg	3.500
*	14.375 kg	*
Total	25.000 kg	71.785
Entrada	Agrícola	10.151
Balanco Óleo	5.500 kg	39.349 (1:4,8)
Balanco Geral	10.625 kg	61.634 (1:7)

* dado indisponível na literatura pesquisada

Referências

A CULTURA do dendê. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 68p. (Embrapa/CPAA, Coleção Plantar, 32)

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos, 16).

FURLAN JÚNIOR, J.; MULLER, A. A. A Agricultura Familiar e a Dendeicultura na Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004, 3p. (Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico, 107).

LIMA, S. M. V.; FREITAS FILHO, A. de; CASTRO, A. M .G. de; SOUZA, H. R. de. **Desempenho da cadeia produtiva do dendê na Amazônia Legal.** Belém: PRODEAM, 2002. 162 p. Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica SUDAM/OEA, mediante contrato de consultoria com a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco-FADE e cooperação técnica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA.