



BALANÇO ENERGÉTICO DO PRIMEIRO ANO DE CULTIVO DE PINHÃO-MANSO EM SISTEMA DE CONDUÇÃO DE SEQUEIRO

Edney Leandro da Vitória¹, Pablo Souto Oliveira², Haroldo Carlos Fernandes³

1. Engenheiro Agrícola, Prof^o Adjunto do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas CEUNES/UFES, São Mateus-ES - Brasil (edney.vitoria@ceunes.ufes.br)
2. Graduando em Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo-Brasil
3. Engenheiro Agrícola, Prof^o Associado do DEA/UFV, Viçosa-MG - Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

A gradual redução das reservas de petróleo evidenciou a necessidade de avanços nas pesquisas em ciência e tecnologia de alternativas energéticas. O biodiesel é uma alternativa, sendo que a cultura do pinhão-manso *Jatropha curcas L.*, mostra-se bastante promissora. Estudos acerca desta cultura são escassos, tanto no que diz respeito às questões agrônômicas, energéticas e de utilização de biodiesel em motores de combustão interna. O objetivo deste projeto foi avaliar a viabilidade energética da cultura de pinhão-manso. O plantio pertence à Fazenda Estrela, Linhares-ES. Os coeficientes técnicos, a jornada de trabalho, o rendimento, a identificação do trator, implementos e equipamentos, suas especificações e respectivos consumos de combustível, lubrificantes e graxas, além da quantificação da mão-de-obra utilizada foram determinados a partir de dados primários e secundários. A metodologia adotada constituiu-se de determinação da “Eficiência Cultural Parcial” e “Eficiência Energética Parcial”. Com relação ao balanço energético parcial, eficiência cultural e energética parciais não houve grandes diferenças quando comparado com estudos semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel, fontes de energia, sustentabilidade.

ENERGY BALANCE OF FIRST CROP OF CULTURE JATROPHA SYSTEM IN CONDUCTION RAINFED SYSTEM

ABSTRACT

The gradual reduction of oil reserves has highlighted the need for advances in science and technology research in alternative energy. Biodiesel is an alternative, and the cultures of *Jatropha curcas L.*, appears to be quite promising. Studies on this crop are scarce, both with regard to agronomic issues, energy and use of biodiesel in internal combustion engines. The objective of this project was to evaluate the feasibility of energy crop *Jatropha*. The plant belongs to Star Farm, Linhares-ES, Brazil. The technical coefficients, the workload, performance, identification of the tractor, implements and equipment, their specifications and their consumption of fuel, lubricants and greases, as well as quantification of manpower used were derived from primary data and secondary. The methodology consisted of determining the

"Efficiency Cultural Partial" and "Energy Efficiency Partial". Regarding the energy balance in part, cultural and energy efficiency partial there were no major differences between the systems studied.

KEYWORDS: Biofuel, energy sources, sustainability

INTRODUÇÃO

O petróleo, uma *commodity* energética cotada nas bolsas de futuros, é assentado na competição imperfeita, a qual se encontra regida por uma estrutura mercadológica de oligopólio capaz de influenciar significativamente decisões geopolíticas. Analisando-se o balanço físico entre oferta e demanda, percebe-se que a elasticidade do mercado petrolífero pode comportar-se de distintas formas, dependendo do prazo da análise (MANKIW, 2008).

De fato, a divulgação recente *International Energy Agency* (IEA, 2009) permitiu aos observadores e estudiosos do assunto energia, revelações significativas sobre o petróleo no mundo. A revelação, por exemplo, de que se prevê uma queda aguda na projetada futura produção mundial, em comparação com expectativas anteriores e um aumento correspondente da dependência do que costuma ser chamado de “combustíveis não convencionais”, isto é, areias petrolíferas, petróleo ultraprofundo, óleo de xisto e biocombustíveis.

A busca por sustentáveis tornou-se meta fundamental para a sociedade como um todo, face às irreversíveis e negativas mudanças ocorridas no meio ambiente, geradas pelo processo de industrialização e seus desdobramentos (FRIGO *et al.*, 2008).

Em face desse quadro, somada à gradual redução das reservas de petróleo, alternativas produtivas vêm sendo estudadas, visando obter-se sistemas economicamente viáveis, socialmente justos, ecologicamente adequados e energeticamente equilibrados. Uma destas alternativas é o biodiesel, sendo que, dentre as culturas energéticas apontadas com grande potencial produtivo de óleo para fins combustíveis, a do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é a que representa o cenário mais positivo, seja pela alta produção de óleo por hectare, ou mesmo pela não concorrência com outros mercados, como ocorre com outras culturas oleaginosas (FRIGO *et al.*, 2008).

A espécie *Jatropha curcas* está distribuída em todas as regiões tropicais, inclusive no Brasil. Além de ser resistente à seca, pode se desenvolver em vários tipos de solo, inclusive naqueles arenosos, salinos, alcalinos e rochosos, os quais, sob o ponto de vista nutricional e físico, são restritivos ao pleno desenvolvimento de raízes. É também considerada uma espécie medicinal e produtora de óleo. Antigamente, era usada na fabricação caseira de sabão, e mais recentemente, como cerca viva. Seu maior atributo, entretanto, é o alto teor de óleo produzido pelas sementes, com 27 a 35% de óleo, podendo frutificar por mais de 40 anos (OJEWOLE & ODEBIYI, 1980; MUNCH & KIEFER, 1989; SUJATHA & DHINGRA, 1993; CARNIELLI, 2003; ARRUDA *et al.*, 2004; NUNES, 2007).

COMITRE (1993) expôs a importância da análise e do balanço energético para fornecer parâmetros com a finalidade de mensurar, interpretar e subsidiar a tomada de decisões no direcionamento das políticas tecnológicas.

A eficiência é medida pelo balanço de energia ou relação *output/input*, realizada determinando-se a quantidade de energia obtida no produto em relação à utilizada no sistema para produzi-lo (CAMPOS, 2009). A saída de energia é

determinada pela conversão direta do rendimento de produtos em energia (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

O balanço energético visa a estabelecer os fluxos de energia, identificando sua demanda total e eficiência, refletida pelo ganho líquido de energia e pela relação saída/entrada, além da quantidade necessária para produzir ou processar um quilograma de determinado produto. Nesse processo, quantificam-se todos os insumos utilizados e produzidos que são transformados em unidades de energia. A determinação da eficiência energética é importante instrumento no monitoramento da sustentabilidade da agricultura ante o uso de fontes de energia não renováveis (BUENO *et al.*, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade energética da cultura de pinhão-manso de sequeiro e quantificar todas as operações agrícolas realizadas para produção do pinhão-manso.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Estrela, localizada na região de Degredo, Distrito de Cacimbas distante a 19 quilômetros do município de Linhares, região norte do Espírito Santo. Localiza-se a uma latitude 19°23'28" sul e a uma longitude 40°04'20" oeste, estando a uma altitude de 33 metros.

A propriedade tem aproximadamente 300 ha, sendo dos quais 50 ha plantados com eucalipto, 200 ha destinados à pecuária e 50 ha destinados a cultura do pinhão-manso. A região caracteriza-se por solo arenoso, a precipitação média anual 1100 mm e temperaturas médias anuais superiores a 24 °C.

Após o levantamento de todas as operações, em seus diversos sistemas de cultivos, cada uma delas será detalhada quanto às suas unidades energéticas, de acordo com os parâmetros elegidos por BUENO *et al.*, (2002), que em seu trabalho indicou as diretrizes quanto à escolha dos coeficientes técnicos para os seguintes elementos de cálculo da energia consumida: mão-de-obra; sementes; animais de trabalho; combustíveis e outros lubrificantes; máquinas e implementos; e corretivos de solos e fertilizantes químicos.

A adoção de parâmetros pré-definidos está em consonância com o proposto por CAMPOS (2009), que em seu artigo concluíram pela não existência de uma metodologia padronizada para a realização de balanços energéticos, sugerindo a definição de um paradigma para isso, enfatizando inclusive pela subjetividade da escolha de classificações e métodos.

A medida da unidade energética usada foi a do Sistema Internacional de Unidades, ou seja, Joule (J) e seus respectivos múltiplos. Para a conversão de Calorias (cal) em Joules foi considerada a caloria dita IT (*International table*), na qual uma Caloria é equivalente a 4,1868 J, conforme definido na 5ª Conferência Internacional sobre as Propriedades do Vapor (INMETRO, 2003).

Dessa forma, os coeficientes técnicos, para cada uma das atividades envolvidas, para a análise energética foram assim definidos:

Para a determinação do dispêndio energético nas operações manuais realizadas, foi utilizado o modelo proposto por CARVALHO *et al.*, (1974), que consideram em seus cálculos que o consumo energético está em função do metabolismo basal o qual leva em conta o peso, altura, o sexo e a idade dos indivíduos, acrescidos de 8% para o trabalho da digestão e para a atividade física, ainda que mínima.

Em sua metodologia esses autores propõem que o dia seja dividido em três períodos de oito horas (sono, ocupações não profissionais e trabalho) e que os

dispêndios energéticos de cada atividade ou operação correspondem a frações do metabolismo basal, corrigidas em 8%, referente a um período de 24 horas.

Para o cálculo da energia gasta, JOHNSON (1998) propõe o uso do GER (gasto energético em repouso) que representa a energia gasta em condições similares ao gasto energético basal (GEB) ou taxa metabólica basal. Ainda segundo JOHNSON (1998), o GER é 10% superior ao GEB, uma vez que este leva em conta as mesmas condições apontadas por CARVALHO *et al.*, (1974), ou seja, o efeito térmico do alimento (energia gasta para digestão) e a influência da atividade física por mínima que seja. Assim, para o cálculo do GER, que servirá de base para a apuração dos dispêndios energéticos foram utilizadas as expressões propostas por Harris e Benedict apud MAHAN *et al.*, (1998), sendo a primeira equação usada para o sexo masculino e a segunda para o sexo feminino.

$$GER = 278,42 + 57,57P + 20,93A - 28,39I$$

$$GER = 2742,35 + 40,03P + 7,75A - 19,59I$$

Em que:

GER = gasto energético em repouso, em kJ;

P = massa, em kg

A = altura, em cm;

I = idade, em anos.

Dessa maneira, conjugando o proposto por CARVALHO *et al.*, (1974), adaptado por BUENO *et al.*, (2002), tendo como parâmetro a parcela do GER, os dispêndios de energia, por atividade manual, se encontram no Quadro 1.

Quadro 1 - Comparativo de dispêndio de energia de agricultores, por tipo de trabalho agrícola, em fração correspondente de GER.

Tipo de trabalho	Parcela correspondente do GER de 24 h
CARVALHO <i>et al.</i>, (1974)	Comparativo dos agricultores (BUENO, 2002)
Conduzir trator	Condução de trator, colhedora e caminhão
Atomizador	Plantio e adubação
Adubação	Adubação de cobertura
Poda	Transporte de sementes e adubos
Aplicação de herbicidas	Aplicação de calcário
Capina manual	Capina manual
Abrir covas	Abrir covas

Fonte: Carvalho *et al.*, (1974) adaptado por Bueno *et al.*, (2002)

Observação: As frações correspondentes ao tempo de sono de 8 horas, correspondente a 2/6 do GER de 24 horas e as ocupações não profissionais, 3/6 do GER de 24 horas, permanecem inalteradas,

Para a determinação dos coeficientes caloríficos das máquinas e implementos fez-se uso da metodologia proposta por DÖERING *et al.*, apud COMITRE (1993) e BUENO *et al.*, (2002) denominada Depreciação Energética que, à semelhança da

depreciação econômica, e tendo como parâmetros o peso das máquinas e dos pneus, consiste em depreciá-los durante sua vida útil, restando ao final somente a energia embutida na matéria prima de seu processo de fabricação, motivo pelo qual a energia contida na matéria prima não é considerada no cálculo da energia direta e sim, apenas àquela relativa ao valor adicionado na sua fabricação e as correspondentes ao seu reparo e manutenção que, segundo COMITRE (1993), são estimados em 5% e 12% respectivamente sobre o valor energético.

A expressão que determina a depreciação energética (DE) é dada por:

$$DE = (a + b + c + d) \times \text{vidaútil}^{-1}$$

Em que:

a = peso da máquina sem pneus x coeficiente energético

b = 5% do valor de a

c = número de pneus x peso x coeficiente energético

d = (a + b + c) x 12%

Vida útil = horas

Simplificando a expressão a depreciação energética pode ser dada pela equação:

$$DE = [(1,176 \times a) + (1,12 \times c)] \times \text{vidaútil}^{-1}$$

Os coeficientes energéticos a serem utilizados para trator são os definidos por COMITRE (1993) de 3.494 MCal x t⁻¹, que também determinou os coeficientes energéticos para implementos e outros equipamentos, correspondendo a 2.061 MCal x t⁻¹, para aqueles utilizados até a fase de plantio e de 1.995 MCal x t⁻¹ para os utilizados após essa fase. Para pneus o coeficiente energético utilizado foi de 20.500 MCal x t⁻¹, valor esse proposto por COMITRE (1993) que, convertidos para MJ assumem, respectivamente, os seguintes valores: 14.628,6792 MJ x t⁻¹; 13.012,5744 MJ x t⁻¹; 8.628,9948 MJ x t⁻¹; 8.352,6660 MJ x t⁻¹; e 85.829,4 MJ x t⁻¹.

Para o cômputo do peso da máquina sem pneus, foi considerado o peso de embarque da respectiva máquina ao qual, segundo BUENO *et al.*, (2002), deve ser subtraído da massa dos respectivos pneus e da quantidade de 20 litros de óleo diesel, que segundo o Balanço Energético Nacional – BEN (BRASIL, 2005) possui uma densidade específica de 0,840 kg x L⁻¹, acrescidos dos respectivos contrapesos em sua versão básica.

Ainda que considere que no item referente à manutenção de máquinas e implementos está incluído o consumo de óleos lubrificantes e graxa, o mesmo não será computado de forma separada, quando a informação não puder ser obtida diretamente, uma vez já estarem incluídos na própria equação de Depreciação Energética.

Alternativamente, quando a informação estiver disponível, a depreciação energética será calculada de acordo com a equação:

$$DE = [(1,05 \times a) + c] \times \text{vidaútil}^{-1}$$

As informações referentes à vida útil das máquinas e implementos agrícolas foram determinadas de acordo com informações em ASAE, apud LEONARDO JÚNIOR (2000).

O consumo de óleo Diesel, bem como de óleos lubrificantes, quando disponível, foram determinados nos levantamentos de campo.

Para o óleo Diesel, o BEN (BRASIL, 2005) estima que seu poder calorífico é de 10.100 kcal x kg⁻¹, uma vez que sua densidade específica é de 0,84 kg x L⁻¹, tem-se então 8.484 kcal x L⁻¹.

Considerando um acréscimo de 14% como fator de insumo produção, conforme recomendado por SERRA *et al.*, (1979) e CERVINKA (1980), tem-se que o poder calorífico a ser utilizado para o óleo Diesel é de 9.671,76 kcal x L⁻¹, ou 40.493,72 kJ x L⁻¹.

Para os óleos lubrificantes que possuem o poder calorífico de 10.120 kcal x kg⁻¹ com densidade específica de 0,88 kg x L⁻¹ (BRASIL, 2005), tem-se 8.905,60 kcal x L⁻¹. Finalmente para a graxa, classificada no BEN em outras fontes não-energéticas de petróleo, foi utilizado o poder calorífico de 10.200 kcal x kg⁻¹, ou 42.705,36 kJ x kg⁻¹.

Os dados específicos sobre os usos de defensivos agrícolas são escassos, sendo assim, adotou-se os valores médios apontados por CAMPOS *et al.*, (2009). Os coeficientes energéticos utilizados foram de 73.000 kcal kg⁻¹ para os defensivos agrícolas.

A energia bruta dos produtos são as saídas energéticas, resultantes da multiplicação da produção física pelos rendimentos calóricos. FRIGO *et al.*, (2008), em estudo sobre diversos potenciais produtos oriundos do pinhão-mansão, determinou o valor energético do fruto inteiro (com casca) de 21,2 MJ kg⁻¹, contendo 8% de umidade, no caso do fruto fresco com 43% de umidade, o valor é de 12,8 MJ kg⁻¹.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da matriz energética do sistema de cultivo do pinhão-mansão em sistema não irrigado no ano agrícola (2010/2011).

TABELA 2 – Dispendio energético da cultura do pinhão-mansão não irrigado cultivado em Linhares-ES.

Tipo de energia	Entradas		
	Fonte e forma	MJ (total)	% (total)
Direta	Mão-de-obra	142,33	2,76
	Sementes	10,02	0,19
	Defensivos agrícolas	1,09	0,02
	Óleo diesel	1013,12	19,62
	Lubrificantes	2,43	0,05
	Graxa	6,00	0,12
	Sub-total	1174,88	22,76
Indireta	Máquinas e implementos	2943,91	57,02
	Defensivos agrícolas	1043,81	20,22
	Sub-total	3987,72	77,24
Total		5162,72	100
Energia bruta		2116,67	
Balanco energético		1185,47	
Eficiência energética		2,44	
Eficiência da cultura		0,41	

A produção de sementes foi estimada em 391,42 kg, a produtividade média das sementes 222,81 kg ha⁻¹, e a energia bruta do produto igual a 2116,67 MJ ha⁻¹. As energias direta e indireta tiveram uma participação percentual de 22,76% e 77,24%, respectivamente.

A produção e produtividade baixa são explicadas por ser o primeiro ano de colheita, além do cultivo não ser irrigado. Segundo FRIGO *et al.*, (2008), a cultura do pinhão-manso tem produção e produtividade estabilizada somente por volta do quinto ano de cultivo.

O cultivo estudado dependeu fundamentalmente da fonte de energia industrial, totalizando 77,24% distribuído em máquinas, equipamentos e defensivos agrícolas com 57,02% e 20,22%, respectivamente. FRIGO *et al.*, (2008) estudando um agrossistema de pinhão-manso irrigado observou uma contribuição de 85,20% do sistema industrial, sendo que o sistema de irrigação por gotejamento teve maior peso.

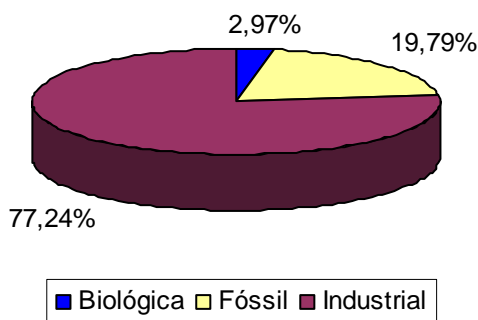


FIGURA 1 – Participação por hectare das diversas fontes de energia.

FRIGO *et al.*, (2008) verificaram em pesquisa comparativa de pinhão-manso de sequeiro e irrigado que os tipos de energia despendidas nos diferentes sistemas de condução, a energia direta no sistema de sequeiro com 82,35%, apresentou uma diferença de 64,71% em relação à energia indireta (17,64%). No sistema irrigado a variação foi de 50,64% (75,32% direta e 24,68% indireta), demonstrando que o tipo de energia direta é predominante, principalmente devido ao alto consumo de óleo diesel e o uso.

De forma geral o presente estudo apresentou similaridades com BUENO *et al.*, (2002) e SANTOS *et al.*, (2007) do ponto de vista do uso predominante de energia direta, porém, no experimento foram utilizadas maiores quantidades de óleo diesel, sementes híbridas de milho e mão-de-obra, já nos trabalhos acima citados, o principal componente foi o óleo diesel; assim, pode-se afirmar que neste tipo de energia os sistemas de condução estudados são mais sustentáveis que os demais por utilizar uma grande quantidade de energia de fonte biológica, mas BUENO *et al.*,

(2002) e SANTOS *et al.*, (2007) tratam de agroecossistemas exclusivamente de milho e de monocultura de pinhão-manso em condução de sequeiro e irrigado.

Em termos numéricos, os estudos de BUENO *et al.*, (2002) e SANTOS *et al.*, (2007) tiveram respectivamente em média, 1,00%, 0,12% e 0,87% de energia investida na forma de mão-de-obra, e neste estudo utilizou-se 17,80% no sequeiro e 18,00% no irrigado, o que mais uma vez ressalta o avanço energético do itinerário técnico utilizado em termos de sustentabilidade do agroecossistema, já que nesta força de trabalho não existe a dependência de fontes não renováveis.

CONCLUSÕES

- O cultivo de pinhão-manso estudado não se sustenta energeticamente em longo prazo;
- O uso de fontes não-renováveis na produção em quantidades superiores a energia produzida torna a cultura insustentável;
- São necessários estudos específicos que mensurem os processos de fabricação de máquinas, implementos, defensivos agrícolas e outras fontes de energia.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. A.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, N. N. C. I.; ANDRADE, J. R.; MELO B. S. Análise energética do consórcio mamona com amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 6., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008. 1 CD-ROM.

ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão-manso (*Jatropha Curcas* L.) como alternativa para o Semi-árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan-abr. 2004.

BUENO, O. C.; CAMPOS, A.T.; CAMPOS, A. T. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. In: AVANCES EM INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2002, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, 2002 p. 477-482.

BRASIL. **Balanço energético nacional 2004**. Brasília: MME, 2005. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4060>. Acesso em: 29 de setembro de 2005.

CAMPOS, A. T.; KLOSOWSK, E.S; SOUZA, C.V; ZANINI, A. Análise energética da produção de soja em sistema plantio direto. **Global Science and Technology** v. 02, n. 02, p. 38 - 44, 2009.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: www.ufmg.br/boletim/bul1413. Acesso em: 17 de março de 2008.

CARVALHO, A; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J.J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de “Torres”**. Oeiras: Instituto Gulbencvian de Ciência, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79p.

CERVINKA, V. Fuel and energy efficiency. In: PIMENTEL, David (Ed.), **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton, Flórida: CRC Press Inc., 1980. p.15-22.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filière soja na região de Ribeirão Preto – SP**. 1993. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Planejamento Agropecuário)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

FRIGO, M.S.; BUENO, O.C.; ESPERANCINI, M.S. T.; FRIGO, E.P.; KLAR A.E. Análise energética do primeiro ano do cultivo do pinhão-manso em sistema irrigado por gotejamento. **Revista Irriga**. Botucatu, v.13, n.2, p.261-271, abri/jun. 2008.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, **NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL**. Sistema internacional de unidades, SI 8. ed. Rio de Janeiro: INMETRO, 2003. 116 p. International Energy Outlook de 2009.

IEA (International Energy Agency), 2009. **New Energy Realities – World Energy Outlook Calls for Global Energy Revolution Despite Economic Crisis**. Paris: IEA Press Release (http://www.iea.org/textbase/press/pressdetail.asp?press_rel_id=275) acessado em abril de 2012.

JOHNSON R. K. Energia. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; KRAUSE, M.V. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.

LEONARDO JÚNIOR, I. **Análise econômica para a seleção de conjuntos motomecanizados na condução da cultura do milho**. 2000. 140p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, 2000.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; KRAUSE, M.V. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.

MUNCH, E.; KIEFER, J. F. Purging nut (*Jatropha curcas* L) multiple use plant as a source of fuel in the future. **Schriftenreihe der Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit**, Stuttgart, v. 209, n. 1, p. 32, 1989.

NUNES, C.F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Lavras, 2007. 78p.

OJEWOLE, J. A. O.; ODEBIYI, O. O. Neuromuscular and cardiovascular action of tetramethylpyrazine from the stem of *Jatropha curcas*. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 38, n. 4, p. 8, 1980.

SANTOS, H. P; TOMM, G. O; SPERA, S. T. Efeito de práticas culturais na conversão e no balanço energéticos. **Bragantia**, v. 66, n. 02, p. 299-306, 2007.

SERRA, Gil. E; MOREIRA, J. R; GOLDEMBERG, J; HEEZEN, A. M. **Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial – Ministério da Indústria e Comércio, 1979. 86p.

SUJATHA, M.; DHINGRA, M. Rapid plant regeneration from various explants of *Jatropha integerrima* – Hypocotyl culture, shoot culture, leaf culture and peduncule medium optimization for oilseed ornamental plant propagation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Dordrecht, v. 35, n. 3, p.293-296, Dec. 1993.