

Análise das eficiências energética e econômica de dois diferentes sistemas de produção de leite bovino em explorações familiares¹

Analysis of energy and economic efficiencies of two different milk productions in cattle farm family

Zoraide da Fonseca Costa^{2(*)}

Osmar de Carvalho Bueno³

Resumo

O presente estudo teve por objetivo analisar os índices de eficiência energética e econômica das explorações agropecuárias familiares produtoras de leite no município de Pardinho (SP). A hipótese que orienta o estudo é que o dispêndio energético pode ser coincidente com o dispêndio econômico mostrando que existe relação entre esses fluxos, que pode ser sustentável ou não. Para melhor definição dos produtores estudados foram utilizados os critérios do sistema oficial de crédito rural FEAP. Por intermédio de dados primários, obtidos por relatos orais, foram reconstituídos os itinerários técnicos detalhando as operações utilizadas. Assim, encontraram-se dois produtores com diferentes itinerários técnicos. O produtor um foi o que obteve um maior índice das eficiências 8,66 e 1,48 respectivamente. Relacionando-se as eficiências pode-se verificar que são próximas e quando relacionadas há uma idéia mais ampla da alocação dos recursos energéticos e, com isso, uma melhor visão da sustentabilidade do agroecossistema.

Palavras-chave: agricultura familiar; bovinocultura de leite; sustentabilidade.

Abstract

This study aimed to analyze the energy efficiency ratings and cost of farming families producing milk in the city of Pardinho (SP). The hypothesis that guides the

-
- 1 Parte da tese de doutorado do primeiro autor intitulada: Eficiência energética e econômica da produção de leite bovino em explorações familiares no município de Pardinho, região de Botucatu (SP).
 - 2 Dra.; Economista; Professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Endereço: Rua Salvatore Renna – Padre Salvador, 875, CEP: 85015-430, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: costa.zo@hotmail.com (*) Autora para correspondência.
 - 3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA/UNESP; Endereço: Fazenda Experimental Lajeado, s/n.; CEP: 18603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil; E-mail osmar@fca.unesp.br

Recebido para publicação em 27/09/2010 e aceito em 01/06/2012

Ambiência Guarapuava (PR) v.8 n.2 p. 361 - 375 Maio/Ago. 2012 ISSN 1808 - 0251
DOI:10.5777/ambiencia.2012.02.10

study is that energy expenditure may be coincident with the economic expenditure showing that there is a relationship between these flows, which can be sustainable or not. To better define the producers studied criteria were used in the official system of rural credit FEAP. Through primary data obtained by the speeches, the itineraries were reconstituted technical detailing the operations employed. Thus, we found two producers with different technical routes. The producer was the one who got one of the highest efficiencies 8.66 and 1.48 respectively. Related to the efficiency, we can see that are close related and when there is a broader idea of the allocation of energy resources and, thus, a better view of the sustainability of the agro ecosystem.

Key words: family agriculture; dairy cattle; sustainability.

Introdução

Uma das principais alterações observadas na economia brasileira na década de 1990 foi à abertura para o mercado externo. Nesse sentido, a produção de alimentos ficou diante de novos competidores, ou seja, vários produtos de origens diferentes.

Em função da importante presença na mesa do brasileiro, a atividade leiteira acompanhou essas mudanças. A queda do tabelamento do preço do leite, a abertura comercial, a consolidação do Mercosul e o plano de estabilização econômica foram os grandes precursores dessa nova realidade, dentro da qual o aumento da competitividade da pecuária leiteira foi inevitável para a promoção da modernização do setor.

Frente às questões expostas, o produtor está tendo cada vez mais que se adequar às novas técnicas de produção, visando, assim, acompanhar o mercado. Tais técnicas envolvem a manutenção, e mesmo o incremento de insumos. A necessidade dessa modernização parece ser decisiva para a pecuária leiteira se transformar em negócio lucrativo, competitivo e sustentável (ASSIS et al., 1999).

Souza (2006) destaca que a importância da pecuária leiteira nacional pode ser reforçada pelo segmento industrial, que por meio de grandes empresas de

laticínios, é capaz de ofertar ao mercado uma infinidade de subprodutos como leite em pó, queijos, manteiga, doces e iogurtes. Recentemente, a elevação da demanda por produtos lácteos tem sido capaz de gerar empregos permanentes, superando setores tradicionalmente importantes como o automobilístico, a construção civil, siderúrgica e o têxtil. O mesmo autor cita que a cada US\$ 20 milhões exportados em leite e derivados, são preservados onze mil empregos, sendo seis mil nas propriedades rurais.

No Censo Agropecuário de 2006, foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultura familiar. Eles representavam 84,4% do total, mas ocupavam apenas 24,3% (ou 80,25 milhões de hectares) da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Já os estabelecimentos não familiares representavam 15,6% do total e ocupavam 75,7% da sua área. Ainda assim, a agricultura familiar mostrou seu peso na cesta básica do brasileiro, por ser responsável por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 21% do trigo e, na pecuária, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% das aves e 30% dos bovinos (IBGE, 2009).

A agricultura familiar tem um papel relevante no cenário nacional e, frente sua importância, recebeu incentivos por intermédio

de políticas públicas basicamente observadas em três vertentes que se complementam: crédito rural, apoio à infraestrutura regional e capacitação dos agricultores. Salienta-se que a maioria dos agricultores busca na política de crédito rural um de seus maiores incentivos. Assim, destacou-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), criado em 1996 e atualmente fortalecido, e outros como o Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – Banco do Agronegócio Familiar. (FEAP-BANAGRO)

A exploração de gado de leite pela agricultura familiar assumiu importância em todo o País, com destaque no estado de São Paulo e, particularmente, na região de Botucatu, especificamente no município de Pardinho (SP) (pertencente ao EDR de Botucatu), devido à existência de um laticínio na cidade que propicia aos produtores da região a garantia da comercialização.

O consumo de energia, base das atividades produtivas, ocasiona inevitavelmente, impacto sobre o meio ambiente. Assim, se, no passado, a energia era tratada como sendo meramente um problema de fornecimento de insumos para a produção, ameaçada nos anos 1970, pelos choques de petróleo e pela conseqüente elevação do seu preço, a partir dos anos 1980, torna-se uma questão fortemente ligada à preservação do meio ambiente. O que se constata nas discussões internacionais e nos estudos em diversos países é o aprofundamento dessa relação. A crescente ligação entre energia e meio ambiente articula-se com a ciência e a tecnologia, mobilizadas para resolver o problema de melhorar a eficiência na transformação (produção e consumo final), no transporte e na distribuição, e disposição de resíduos (COHEN, 2003).

A análise energética quantifica de forma estimada a energia diretamente consumida e/ou indiretamente utilizada, sendo que, esta se integra como parte do fluxo global, em pontos previamente estabelecidos de um determinado sistema produtivo, estabelecendo deste modo, limites de estudo (HESLES, 1981). Este conceito pode ser estendido para os sistemas agrícolas, pois, conforme Netto e Dias (1984), energia e agricultura estão intimamente vinculadas; este vínculo apresenta-se nas operações motomecanizadas observáveis, bem como em todas as interações presentes em um dado agroecossistema.

A necessidade de analisar economicamente a atividade leiteira é de grande importância, pois, através dessa análise, o produtor passa observar como utilizar corretamente os fatores de produção (terra, capital e trabalho). A partir daí, localiza os pontos de estrangulamento para depois concentrar esforços gerenciais e/ou tecnológicos, a fim de obter sucesso na atividade (LOPES; CARVALHO, 2000).

Ao fazer-se a avaliação energética e econômica do agroecossistema, pode-se verificar o nível de dependência econômico e energético do sistema, compreendendo-se melhor as necessárias adequações na exploração agrícola familiar tipicamente produtora de leite. Sendo assim, torna-se importante analisar a eficiência energética e econômica como mais um indicativo da sustentabilidade ambiental, pelo uso de fluxos de energia não renovável e a sustentabilidade econômica dos recursos, verificando-se condições para a permanência dos produtores na atividade.

Segundo Cavalcanti (2003), sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas

e seus sucessores em dado ecossistema. Em suma, produzir sem comprometer a utilização dos recursos para gerações futuras, ou seja, o emprego racional dos recursos naturais.

A sustentabilidade de um agroecossistema depende da busca de soluções específicas para cada cadeia produtiva, dadas as diferentes características. Com isso, uma produção agropecuária mais sustentável leva a necessidade de aprofundamento em diversas áreas do conhecimento.

Um grande desafio é viabilizar sistemas de produção que garantam, ao lado do aumento da produtividade, maior eficiência, buscando-se práticas de manejo que sejam equilibradas com os recursos disponíveis. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência energética/econômica das explorações agrícolas familiares produtoras de leite na região de Botucatu (SP), particularmente no município de Pardinho.

Como a hipótese que orienta o estudo é de que o dispêndio energético pode ser coincidente com o dispêndio econômico mostrando que existe relação entre os mesmos, que pode ser sustentável ou não, buscou-se estudar os fluxos energéticos e econômicos apresentando-se por meio da estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta, tanto do ponto de vista econômico quanto energético.

Material e Métodos

Com este artigo, procurou-se analisar o agroecossistema da produção leiteira bovina referente à produção do ano de 2008, em explorações familiares localizadas no município de Pardinho, região de Botucatu, centro-oeste paulista.

O município de Pardinho (SP) é o que tem maior produção média por vacas em lactação 8 kg/dia, acompanhando a produção do estado de São Paulo que é em média 10 kg/dia (ANUALPEC, 2008). Quase todas as propriedades estão próximas do centro da cidade, onde se situa o laticínio que recebe todo leite cru dos produtores e importa grande parte de outras regiões. Com isso, selecionou-se o mesmo para a análise do presente trabalho.

Possui uma área de 210,52 km², e localiza-se a uma latitude 23°04'52" Sul, longitude 48°22'25" Oeste, e altitude de 900 metros. Sua população estimada, em 2007 era de 5.393 habitantes (POLO CUESTA, 2008).

Tendo em vista o enfoque dado à exploração leiteira familiar, optou-se pelos critérios adotados pelo Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – Banco do Agronegócio Familiar (FEAP-BANAGRO) para selecionar os proprietários, uma vez que não se encontrou financiamentos providos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura (PRONAF). Especificamente, o grupo estudado está enquadrado na linha de financiamento “pecuária de leite”, tendo como:

- beneficiários os agricultores familiares que explorem a pecuária de leite com produção média de 50 a 250 litros/dia abrangendo todo o estado de São Paulo; com garantia no mínimo de 150% do valor do financiamento, podendo ser constituída de penhor e hipoteca cedular, aval e/ou outras garantias reais;
- itens financiáveis a aquisição de dez matrizes leiteiras, tanque de expansão e infraestrutura de alimentação e ordenha;
- teto de financiamento de até R\$ 37.500,00 por produtor, sendo: R\$ 20.000,00 para

matrizes; R\$ 10.000,00 para tanque de expansão; R\$ 3.000,00 para infraestrutura e R\$ 4.500,00 para equipamento de irrigação de um hectare de pastagem;

- prazo de pagamento de até sessenta meses, inclusa a carência de doze meses; e taxa de juros 4% ao ano com cronograma de reembolso em parcelas trimestrais após o período de carência e cronograma de liberação de acordo com o projeto técnico.

Análise energética

Cada operação foi descrita no sentido de identificar e especificar o tipo e a quantidade de máquinas e implementos utilizados, os insumos empregados e a mão-de-obra envolvida, quantificando e determinando individualmente a massa, altura, idade e gênero dos trabalhadores. Foi determinado o tempo de operação por etapa e por unidade de área (hectare). Também foi determinada a jornada de trabalho, os coeficientes de tempo de operação por unidade de área (rendimento), a identificação das máquinas, implementos e equipamentos, suas especificações e respectivos consumos de combustível, lubrificantes e graxas, além da quantificação da mão-de-obra utilizada, por operação.

Em seguida, procedeu-se à conversão das diversas unidades físicas encontradas em unidades energéticas. Sendo a unidade utilizada em estudos de eficiência energética o Joule e seus múltiplos, neste trabalho adotou-se 0,2388 como índice de conversão de Joule (J) em caloria (cal) e 4,1868 na conversão de caloria em Joule. A apresentação final dos dados foi em megajoules (MJ), com aproximação em duas casas decimais. Para o cálculo das operações, foram utilizadas

as médias dos dispêndios energéticos dos produtores selecionados.

Recomenda-se a construção de índices energéticos no sentido de mensurar e comparar relações e grandezas que “entram” e “saem” de agroecossistemas (MELLO, 1986). Sendo assim, para a análise energética utilizou-se as equações propostas por Rissoud (1999), que avançam em direção à relação entre sustentabilidade e análises energéticas de explorações agrícolas, captando o uso de energias renováveis no agroecossistema. São elas: balanço energético e eficiência energética, sendo:

- Balanço energético = $(\Sigma \text{ energias totais}) - (\Sigma \text{ entradas de energias não-renováveis})$
- Eficiência energética = $(\Sigma \text{ energias totais})^{-1} \cdot (\Sigma \text{ entradas de energias não-renováveis})^{-1}$

Energia direta de origem biológica

Mão-de-obra

Com relação ao cálculo da energia investida pelos trabalhadores rurais nas diferentes operações do itinerário técnico, seguiu-se a metodologia proposta por Carvalho et al. (1974), descritas em Bueno (2002) e utilizadas por Romero (2005).

Sementes e mudas

Para a semente de milho (*Zea mays*) híbrido, o presente estudo utilizou-se do índice proposto por Pimentel et al. (1973), de referência mundial e com valor energético de 7.936,65 kcal.kg⁻¹, que embora tenha sido calculado para as condições dos EUA, em muito se aproxima do indicado por Beber (1989), que levou em consideração uma compilação de publicações nacionais. Para

as mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), adotou-se o valor de 1070 kcal.ha⁻¹ (BRASIL, 2004). Para a energia da pastagem (gramíneas) considerou-se o valor de 400 kcal.ha⁻¹ (PIMENTEL, 1980).

Produção animal

A energia das matérias-primas, comumente fornecidas pelo homem aos animais, é transformada em produto utilizável pelo próprio homem, sendo que, entre as espécies domésticas, os bovinos de leite são os que têm a mais alta e as aves de corte a mais baixa eficiência potencial de transformação de seu alimento em produto de consumo humano (LEDIC, 2002). Assim, na produção animal, considerou-se o bovino de leite como um transformador da matéria-prima (alimento fornecido) em produto final, ou seja, o leite. Portanto, o bovino de leite não foi contabilizado nos balanços energéticos.

Energia direta de origem fóssil

Combustível, óleo lubrificante e graxa

Considerou-se como poder calórico do óleo diesel o valor de 9.671,76 kcal.L⁻¹, óleos lubrificantes 9.016,92 kcal.L⁻¹ (BRASIL, 2005) e graxa 10.361,52 kcal.kg⁻¹ (BRASIL, 2004).

Energia indireta de origem industrial

A equação determinante e os coeficientes calóricos para o cálculo da depreciação energética das máquinas e implementos foram os mesmos adotados por Comitê (1993), Bueno (2002) e Romero (2005). Nas operações que compõem o itinerário técnico, foram utilizados quatro marcas e modelos de tratores: Valmet com

uma potência de 65 cv, Massey Ferguson 265 com uma potência de 65 cv e Ford 4600 com uma potência de 63 cv e implemento: Distribuidor de Calcário JAN e uma picadeira JF 508 RMP 1300 1500 consumo energético de 2,3 kw.h⁻¹.

Para as operações de ordenha foram utilizadas ordenhadeiras Delaval dois conjuntos e Alfalaval três conjuntos com um consumo energético de 1,94 kw.h⁻¹. Tanque de refrigeração sul inox 540l com consumo de 1,70 kw.h⁻¹.

Corretivo de solo

Para fins deste estudo o valor adotado foi o mesmo de Bueno (2002): 40 kcal.kg⁻¹.

Fertilizantes químicos

Bueno (2002) adotou os seguintes índices: 14.930 kcal.kg⁻¹ de "N"; 2.300 kcal.kg⁻¹ de "P₂O₅"; e, 2.200 kcal.kg⁻¹ de "K₂O".

Agrotóxicos

Devem ser levados em consideração, para fins deste estudo, os valores utilizados por Pimentel (1980) para herbicidas: 83,09 Mcal.kg⁻¹ e inseticidas: 74,30 Mcal.kg⁻¹. Para fungicidas, o valor considerado foi de Pimentel et al. (1973): 65,0 Mcal.kg⁻¹.

Análise econômica

Na análise econômica do agroecossistema leiteiro, utilizou-se o índice de eficiência econômica determinado pela relação receita bruta/custo total da produção. A expressão utilizada para a determinação do indicador de eficiência econômica foi:

$$Ec = (Pv.Q)(Ca)^{-1}$$

Onde:

E_c = eficiência econômica,

PV = preço médio de venda ($R\$.Kg^{-1}$),

Q = produtividade ($Kg.ha^{-1}$) e

COT = custo operacional total por unidade de área ($R\$.ha^{-1}$).

Quando o índice de eficiência econômica (E_c) apresentar valores superiores à unidade, indica que a receita obtida no sistema de produção é superior aos seus custos, portanto os produtores poderão cobrir parte dos custos fixos da atividade. Entretanto, se o resultado for inferior à unidade, tem-se uma indicação que os rendimentos da atividade não cobrem todos os custos de produção. Em se tratando de E_c igual à unidade, mostra que as receitas obtidas cobrem apenas os custos operacionais total de produção, portanto os produtores não estarão obtendo lucro (SILVA, 2008).

Para determinação da receita total, foram utilizados os preços médios mensais recebidos pelos produtores de leite da região referente ao período de janeiro/2008 a dezembro/2008 obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA). Sendo utilizado o preço do leite tipo C, que mais está de acordo com o sistema de produção estudado. O leite tipo C é classificado como sendo produzido: ordenha mecânica/manual; transporte em tanques de refrigeração e/ou latões e bactérias de até 100.000/ml.

Saídas energéticas e econômicas

Foram consideradas como saídas energéticas/econômicas (outputs) a produção física anual de cada produtor dividido pela área de produção para determinar a produção física de cada produtor.

Para fins dos cálculos energéticos, utilizou-se a produção física anual obtida multiplicada pelo seu valor calórico $630 kcal.Kg^{-1}$ (CASTANHO FILHO, CHABARIBERY, 1982). Para determinação das receitas econômicas utilizou-se a produção física anual multiplicada pelo valor médio de venda de $0,58 R\$.Kg^{-1}$.

Foram desconsiderados os restos culturais, no conjunto da produção física, pela sua usual incorporação ao solo e consequente reaproveitamento no processo.

Resultados e Discussão

De acordo com os critérios do FEAP-BANAGRO, foram identificadas duas explorações familiares como objeto de estudo na construção da estrutura de dispêndios energéticos do agroecossistema leiteiro da região abordada.

Para melhor compreensão e apresentação dos resultados obtidos, os dados foram representados por produtor, em função dos mesmos apresentarem diferentes itinerários técnicos para a produção.

Os resultados foram apresentados e discutidos em quatro etapas: A primeira abrange cada uma das operações do itinerário técnico do agroecossistema estudado, considerando na construção da estrutura de dispêndios energéticos, os valores obtidos por produtor; a segunda demonstra a participação das diversas operações do itinerário técnico em unidades energéticas por unidade de área; a terceira apresenta a estrutura de dispêndios energéticos, balanço energético e eficiência energética; na quarta e última etapa, analisa-se a eficiência econômica e a relação estabelecida entre eficiência energética e econômica.

Todos os resultados são apresentados conforme o Sistema Internacional, ou seja, em unidades energéticas por unidades de área Megajoules por hectare ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) e em unidades monetárias ($\text{R\$} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Através da tabela 1 observam-se mais detalhadamente as características gerais e alguns índices zootécnicos do agroecossistema estudado.

Análise energética

Considerando-se o agroecossistema leiteiro estudado, a partir do itinerário técnico apresentado e, para uma produção e produtividade física por produtor (Tabela 2), constituiu-se a estruturas dos dispêndios energéticos (Tabela 3).

Tabela 1. Características gerais dos itinerários técnicos do agroecossistema estudado. Produção leiteira bovina, município de Pardinho, estado de São Paulo, 2008

Características gerais	Descrição	
	Produtor 1	Produtor 2
Tamanho da propriedade	108,9 ha	24,2 ha
Área de produção de volumosos	12,5 ha	12,5 ha
Padrão racial animais	Girolando	Girolando
Volumosos (águas)	Piquete Tanzânia	Sem Piquete Tanzania
Volumosos+concentrados (seca)	Cana-de-açúcar + napier	Milho
Manejo sanitário	Vacinas e não usa carrapaticidas	vacinas + carrapaticidas
Índices zootécnicos	Produtor 1	Produtor 2
Quantidade de animais	16	24
Número de vacas em lactação	10	10
Produção (kg de leite/vaca/dia)	12	5
Período de lactação (dias)	300	300
Produção de leite (kg de leite/dia)	120	50
Peso médio dos animais (kg)	360	350
Intervalo entre partos (dias)	360	360
Forma de ordenha (2x/dia)	Mecânica	Mecânica
Destino da produção	Laticínio pega no fim do dia	Leva ao laticínio 3x/semana

Tabela 2. Produção e Produtividade ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) por produtor, produção leiteira bovina, município de Pardinho, estado de São Paulo, 2008

	Produção por ano (kg)	Área . ha^{-1}	Kg . ha^{-1}	MJ . ha^{-1}
Produtor 1	43800	12,5	3.504	9.242,44
Produtor 2	18250	12,5	1.460	3.851,02
Média	31025	12,5	2.482	6.546,73

Tabela 3. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro bovino em MJ . ha⁻¹, município de Pardinho (SP), estado de São Paulo, 2008

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais		Participação %	
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 1	Produtor 2
ENERGIA DIRETA	1.178,75	2.808,71	18,87	28,69
Biológica	112,09	535,11	9,51	19,05
Mão-de-obra	12,35	10,48	11,02	1,96
Sementes e Mudas	99,74	524,63	88,98	98,04
Fóssil (c)	1.066,66	2.273,60	90,49	80,95
Óleo diesel	1.045,79	2.231,05	98,04	98,13
Lubrificante	8,72	17,48	0,82	0,77
Graxa	12,15	25,07	1,14	1,10
ENERGIA INDIRETA	5.067,72	6.982,65	81,13	71,31
Industrial	5.067,72	6.982,65	100,00	100,00
Trator	28,11	52,22	0,55	0,75
Implemento	9,24	12,47	0,18	0,18
Fertilizante	4.151,98	5.583,81	81,93	79,97
Formicida	89,35	89,35	1,76	1,28
Energia Elétrica	789,04	729,45	15,57	10,45
Calagem	-	167,47	-	2,40
Herbicida	-	347,88	-	4,98
TOTAL (a)	6.246,47	9.791,36	100,00	100,00
ENERGIABRUTADO PRODUTO (b)	9.242,44	3.851,02		
BALANÇO ENERGÉTICO (b-c)	8.175,78	1.577,42		
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (b/c)	8,66	1,69		

O índice de eficiência energética foi diferente entre os produtores. O produtor um foi o que obteve um maior índice (8,66), em função de obter maior produtividade em relação ao uso dos insumos energéticos. Já o produtor dois obteve índice inferior (1,69), diferença dada devido o mesmo obter uma relação inversa ao produtor um, ou seja, menor produtividade e maior consumo de insumos energéticos (Tabela 3).

Ao considerar os índices de eficiência energética como um indicador de sustentabilidade, uma vez que em sua

formulação esse índice considera somente as entradas energéticas não-renováveis, pode-se concluir que o produtor que melhor se ajusta a essa condição é o produtor um.

Nota-se, finalmente, que todos os produtores apresentam índices superiores a uma unidade, podendo-se considerar então, em maior ou menor grau, que todos são sustentáveis do ponto de vista energético.

Numa análise mais detalhada pelas diversas formas de energia, a figura 1 demonstra que no itinerário técnico utilizado pelos agricultores estudados foi privilegiada

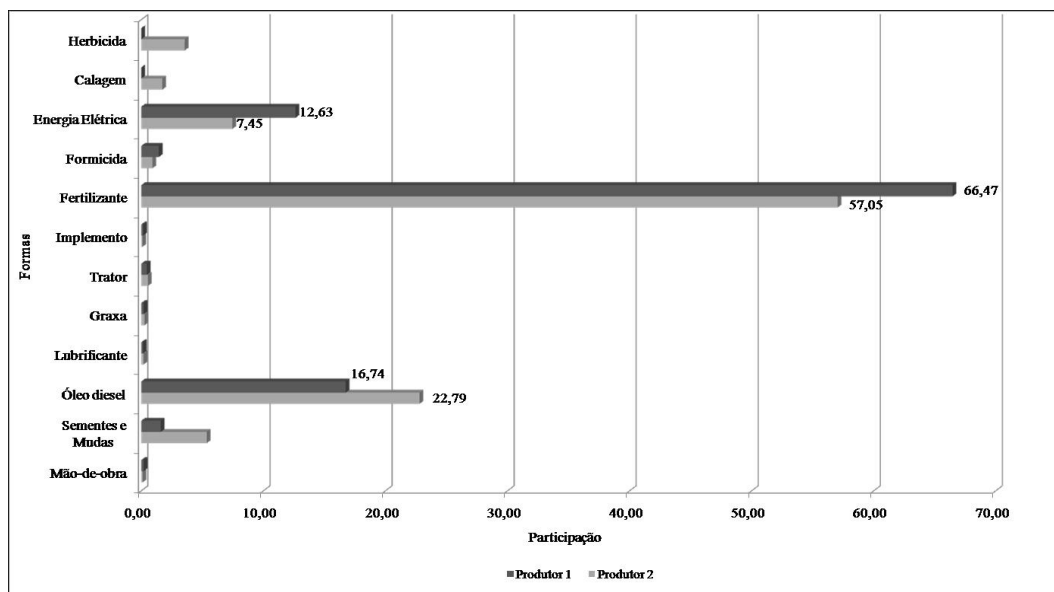


Figura 1. Participação das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹ Pardinho (SP), 2008

a energia do tipo de indireta com o uso de fertilizantes químicos, média de 61,3%. O uso de óleo diesel obteve uma média de dispêndio de 21,02% devido a seu maior uso nas operações mecanizadas.

Os fertilizantes químicos têm uma participação importante em pesquisas como essa. Dentre eles, os adubos nitrogenados destacam-se por geralmente serem adicionados em maiores quantidades, quando comparados aos potássicos e fosfatados, e por consumirem maior quantidade de energia na forma de petróleo para sua manufatura 2,00; 0,33 e 0,21 kg de combustível fóssil/kg de fertilizante nitrogenado, fosfatado e potássico, respectivamente (FAO, 1980).

Análise econômica

Ao analisar economicamente o agroecossistema leiteiro, pode-se compreender e garantir uma alocação mais eficiente e, conseqüentemente mais efetiva do uso dos recursos utilizados.

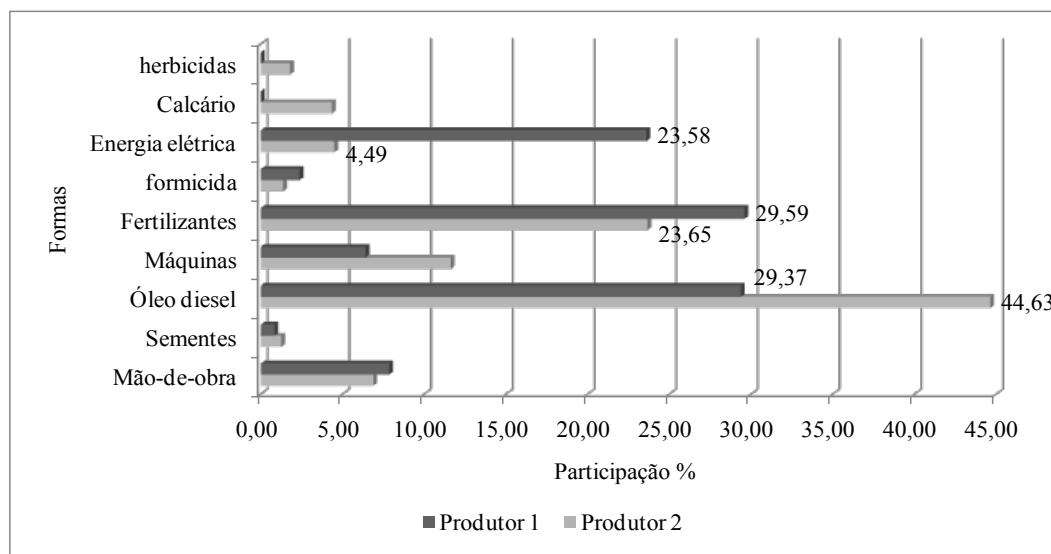
A partir do agroecossistema estudado, considerando-se o itinerário técnico encontrado e para uma produção e produtividade por produtor, constituíram-se os custos operacionais totais (Tabela 4). A análise da eficiência deu-se através da relação de receita total e custos operacionais efetivos (Tabela 5).

Do ponto de vista econômico, analisando-se as diversas formas de energia observa-se, um maior dispêndio econômico no consumo do óleo diesel para o produtor dois (44,63%) (Figura 2). Entretanto, como o produtor um não fez uso da aplicação de calcário e herbicida, operação mecanizada, apresenta assim um menor dispêndio (29,37%) nesta forma de energia.

No dispêndio com fertilizantes químicos nitrogenados todos os produtores tiveram importante participação, média de 37%. O produtor dois apresentou menor dispêndio na forma de energia elétrica, por não possuir tanque refrigeração e por não utilizar-se da operação de picagem de cana-de-açúcar.

Tabela 4. Produção de Leite R\$.ha⁻¹, por produtor, produção leiteira bovina, município de Pardinho, Estado de São Paulo, 2008

	Produção por ano (kg)	Área . ha ⁻¹	Kg . ha ⁻¹	R\$. ha ⁻¹
Produtor 1	43800	12,5	3.504	2.032,32
Produtor 2	18250	12,5	1.460	846,80
Média	31025	12,5	2.482	1.439,56



Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Figura 2. Porcentagem do custo de produção das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha⁻¹, Pardinho (SP)

Com base nos dados obtidos, observa-se que o produtor que obteve maior eficiência econômica foi o produtor um (6,25). Enquanto o produtor dois obteve um índice de eficiência inferior (1,50). Entretanto o mesmo, ainda assim, obteve um índice de eficiência econômica maior que um. O que conforme metodologia utilizada demonstra que o produtor dois, mesmo com índice inferior ao produtor um não deixa de ser eficientes economicamente (Tabela 5).

Análise das eficiências Energética/Econômica

Quando analisadas em conjunto a participação dos dispêndios nas duas formas de análises, verifica-se que são próximas.

Pois, ainda assim a fonte de energia que apresenta maior dispêndio é a industrial na forma de energia dos fertilizantes químicos (Figura 3).

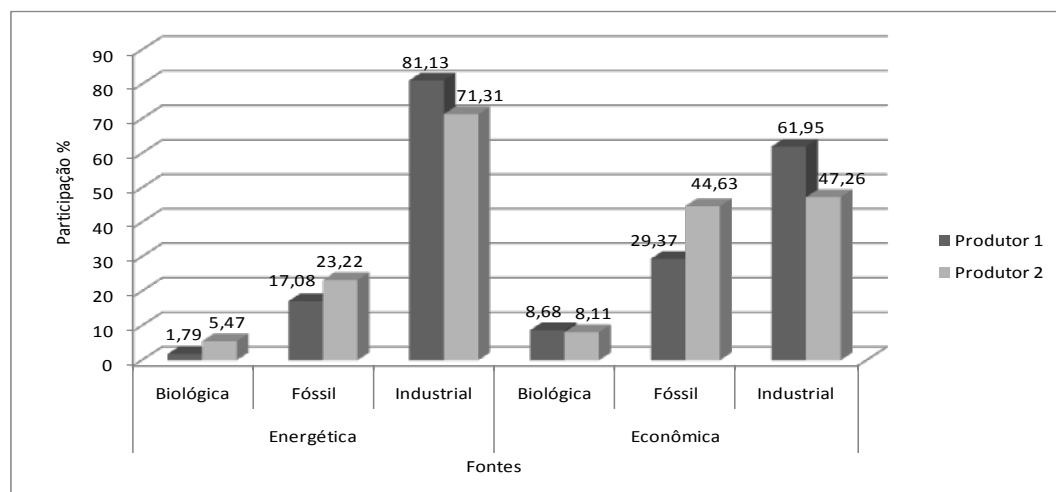
Pracucho (2006), trabalhando com análise energética e econômica em sistema de plantio direto de milho, também encontrou na participação dos fertilizantes químicos um predomínio maior nas duas análises, seguido da fonte de energia fóssil.

Sendo assim, com o objetivo de analisar as eficiências energéticas e econômicas do agroecossistema constatou-se que: O produtor dois apresentou menor eficiência energética e econômica, portanto para se produzir uma unidade energética de leite foi necessária para o mesmo a entrada de 2,54 de unidades calóricas.

Tabela 5. Custo da Produção de Leite por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha⁻¹ em Pardinho (SP), 2008

TIPO, Fonte e forma	R\$		Participação %	
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 1	Produtor 2
ENERGIA DIRETA	123,75	297,38	38,05	52,74
Energia biológica	28,23	45,74	22,81	15,38
Mão-de-obra	25,53	38,74	7,85	6,87
Sementes	2,70	7,00	0,83	1,24
Energia fóssil	95,52	251,64	77,19	84,62
Óleo diesel, lubrificantes e graxa	95,52	251,64	29,37	44,63
ENERGIA INDIRETA	201,48	266,44	61,95	47,26
Energia industrial	201,48	266,44	100,00	100,00
Máquinas e implementos	8,96	8,53	2,75	1,51
Depreciação das máquinas e implementos	11,87	56,96	3,65	10,10
Calcário	0,00	24,50	0,00	4,35
Fertilizantes químicos	96,23	133,33	29,59	23,65
Formicida	7,72	7,72	2,37	1,37
Herbicidas	0	10,07	0,00	1,79
Energia elétrica	76,70	25,33	23,58	4,49
Custos Totais (a)	325,23	563,82	100,00	100,00
Receita total (b)	2.032,32	846,80		
Eficiência econômica (a/b)	6,25	1,50		

Fonte: Dados da pesquisa de campo



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008.

Figura 3. Porcentagem da participação energética/econômica dos diversos tipos de energia no agroecossistema leiteiro, Pardinho(SP)

Considerações Finais

Constatou-se equivalência entre as duas eficiências, pois os maiores dispêndios tanto energéticos (76,22%), quanto econômicos (54,60%), apresentaram porcentagens médias dos produtores relativamente iguais na utilização da forma de energia dos fertilizantes químicos, verificando-se assim um agroecossistema com uma maior dependência na forma de energia dos mesmos. Entretanto, mesmo o produtor dois apresentando menor eficiência energética (1,69) e econômica (1,50), não deixa de ser eficiente, pois de acordo com a metodologia, o mesmo apresentou valores superiores a uma unidade energética e monetária.

Quando observado o itinerário técnico de cada produtor, verifica-se uma diferença maior na forma de produção de alimentos concentrados e manejo sanitário, apesar de possuírem um mesmo padrão racial (girolando). O produtor um consegue uma produtividade maior (3.504 kg de leite/vaca/dia), pois suprir as necessidades do animal no período de seca, acrescentando o napier e cana-de-açúcar. Segundo esse produtor para se obter maior produtividade, faz-se necessário não só um controle com alimentação, mas uma maior preocupação com sanidade e conforto dos animais, evitando-se o estresse do animal e com isso queda na produção.

O produtor dois apresentou uma menor produtividade por animal (1.460 kg de leite/vaca/dia), mesmo tendo uma preocupação constante com os resultados econômicos, mas quando se tratava de conforto e sanidade, deixava de lado idéias simples, como manter os animais próximos aos cochos e sala de

ordenha, evitando assim o estresse do animal. Para esse produtor continuar produzindo torna-se relevante, pois ainda assim, há mercado nas proximidades, um laticínio que garante a compra da produção e permite sua distribuição nos centros consumidores.

A importância da pecuária de leite para o agronegócio nacional não deixa indícios de que cada vez mais seu mercado ganha espaço. A produção nacional desempenha papel social relevante, principalmente na geração de empregos, seja através dos agricultores familiares, cooperativas ou indústrias de processamento de lácteos.

Os produtores de leite sabem que sua máquina de produzir é o animal e que para obter sucesso na exploração devem atender, no mínimo, a três exigências fundamentais, como: nutrição, saúde e conforto. Além disso, para chegar a eficiência produtiva deverão gerenciar corretamente os intervalos entre partos, a persistência e percentual de lactação das vacas.

E diante de um mercado competitivo, ainda há cada vez mais a crescente preocupação com a disponibilidade futura dos recursos naturais, pois varia inversamente com o ritmo de exploração. Entretanto, a preocupação deve ser com as variações ao longo do tempo nos estoques desses recursos e com a perda de riquezas decorrentes de sua não disponibilidade para gerações futuras.

Um agroecossistema não pode ter uma trajetória sustentável se for baseado apenas na exaustão dos recursos, esse é o princípio do desenvolvimento sustentável. Portanto, há necessidade de buscar alternativas produtivas mais sustentáveis do ponto de vista energético e econômico, que possibilitem utilização mais racional dos recursos disponíveis.

Referências

- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP & Consultoria, 2008. 369p.
- ASSIS, A. G.; BARBOSA, P. F.; SILVA JUNIOR, A. G. Modelagem de sistemas para tomada de decisões na pecuária leiteira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre. 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 297-304.
- BEBER, J. A. C. **Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais**. 1989. 295 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília: MME, 2004.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília: MME, 2005. 154p.
- BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Itaberá/SP**. 2002. 146f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2002.
- CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de “Torres”**. Oeiras: Instituto Gulbenkian de Ciência - Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79 p.
- CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERI, D. **Perfil energético da agricultura paulista**. São Paulo: IEA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do governo do Estado de São Paulo, 1982. 55 p. (Relatório de pesquisa 9/82).
- CAVALCANTI, C. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica. In: _____ (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2003. p.153-176.
- COHEN, C. Padrões de Consumo e Energia: efeitos sobre o meio-ambiente e o desenvolvimento. In: MAY, P. H., LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (Orgs.). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio: Ed. Campus, 2003. p. 245-269.
- COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filière soja na região de Ribeirão Preto-SP**. 1993. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Planejamento Agropecuário) – Faculdade de Engenharia agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- FAO. Food and Agriculture Organization. **Energia para Ia agricultura mundial**. Roma: FAO, 1980. Parte I: Recursos energéticos mundiais: p. 1-42. Colección FAO: Agricultura, 7.
- HESLES, J. B. S. **Objetivos e princípios da análise energética, análise de processos industriais: métodos e convenções**. Rio de Janeiro: Preprint AIECOPPE/UFRJ, 1981. 137 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário - Agricultura Familiar 2006**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php. Acesso em: 7 out. 2009.

LEDIC, I. L. **Manual de Bovinocultura Leiteira. Alimentos: produção e fornecimento**. 2 ed. São Paulo-SP: Varela, 2002. p. 11,15, 17 e 95.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do leite**. Lavras: UFLA, 2000. 42p. (Boletim Agropecuário, 32).

MELLO, R. **Análise energética de agroecossistemas: o caso de Santa Catarina**. 1986. 1387f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1986.

NETTO, A. G.; DIAS, J. M. C. S. Política energética para a agricultura. In: SIMPOSIO SOBRE ENERGIA NA AGRICULTURA, TECNOLOGIAS POUPADORAS DE INSUMOS, INTEGRACAO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS E PRODUCAO DE ALIMENTOS, 1., 1984, Jaboticabal/SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP-FCAV/UNESP, 1984. p. 3-32

PIMENTEL, D. Energy inputs for the production formulation, packaging and transport of varios pesticides. In: PIMENTEL, D. **Handbook of energy utilization in agriculture**. Florida: Boca Raton, 1980. 475 p.

PIMENTEL, D.; HURD, L. E.; BELLOTTI, A. C.; FORSTER, M. J.; OKA, I. N. Food production and the energy crises. **Science**, v. 182, p. 443-449, 1973.

POLO CUESTA. **Município de Pardinho**. Disponível em: <<http://www.polocuesta.com.br/Pardinho/cidade.asp>>. Acesso em: 12 nov. 2008.

PRACUCHO, T. T. G. M. **Análise energética e econômica da produção de milho (zea mays) em sistema de plantio direto em propriedades familiares no município de Pratânia-SP**. 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2006.

RISSOUD, B. Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles. **Économie Rurale**, n.252, p.16-27, juillet-août, 1999.

ROMERO, M. G. C. **Análise energética e econômica da cultura de algodão em sistemas agrícolas familiares**. 2005. 139f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SILVA, G. H. **Eficiência Econômica e Energética de Sistemas de Produção de Mamona nos Estados de Minas Gerais e Paraná**. 2008. 129f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

SOUZA, C. F. **Instalações para Gado de Leite**. Área CRA/DEA/UFV. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2006.