

## Eficiência Energética do Consórcio de Milho e Abacaxi em Sistema de Cultivo Agroecológico

### *Energy Efficiency in the Organic Multiple Cropping of Corn and Pineapple*

SILVA, Sonaira Souza da. Universidade Federal do Acre, sonairasouza@yahoo.com.br; ARAÚJO NETO, Sebastião Elviro de. UFAC, selviro2000@yahoo.com.br

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o balanço e eficiência energética do consórcio de milho e abacaxi em sistema de cultivo agroecológico no município de Porto Acre, Acre, Brasil. Foram analisadas as entradas e saídas energéticas da conversão em agricultura de duas áreas experimentais: 1- pastagem com 20 anos de pecuária extensiva, com métodos de preparo do solo: capina manual total, roçadeira costal motorizada, aração-gradagem convencional, pastejo bovino intensivo e aração com tração animal; e 2- área em pousio com puerária há 4 anos, usando: capina na linha de plantio, capina total, roçadeira costal motorizada, aração-gradagem convencional, pastejo bovino intensivo e pastejo intensivo com frango caipira. A capina manual na linha de plantio e em área total proporcionou maior eficiência energética na substituição de puerária para plantio de milho e abacaxi consorciados; A capina manual na linha de plantio ou em área total, roçadeira costal, aração com tração animal, pastejo intensivo com bovinos proporcionam maior balanço energético.

**Palavras-chave:** Eficiência energética. Balanço energético. Tração animal. Plantio direto.

#### **Abstract**

*The objective of this work was to evaluate the energy efficiency and balance of agroecologic of intercropping maize and pineapple cultivation in agro-ecological system in the municipality of Porto Acre, Acre, Brazil. We analyzed the inputs and outputs of energy conversion to agriculture in two experimental areas: 1 - pasture with 20 years of extensive cattle ranching, with methods of soil preparation: weeding in row and total area, weeder costal motorized tillage conventional and intensive cattle grazing followed the tillage with animal traction, and 2 - the area in fallow with Pueraria 4 years, using: weeding in row and total, weeder costal, tillage conventional, intensive cattle grazing and intensive chicken grazing. The weeding in row and total area provided larger energy efficiency in Pueraria paseoloides substitution for multiple cropping of corn and pineapple. The weeding in row and total area, weeder costal, intensive cattle grazing, tillage with animal traction provided larger energy balance.*

**Keywords:** Energy efficiency. Energy balance. Animal traction. Nno-tillage.

#### **Introdução**

Atualmente, um dos desafios da pesquisa tem sido aliar aumento de produtividade com custos ambientais e sociais mais reduzidos. Dessa forma, a análise da eficiência e balanço energético constitui-se como um instrumento com grande potencial para verificar a economia energética e aumento da eficiência de insumos, e assim, auxiliando na tomada de decisões relativas à adoção de novas técnicas e manejos agropecuários (CAMPOS; CAMPOS, 2004), aumentando o nível de competitividade no mercado (TEIXEIRA et al., 2005) e indicando caminhos mais sustentáveis para a agricultura.

Assim, a geração de informações específicas para espécies em sistemas de manejo de solo ou rotação de culturas torna-se de grande valor (SANTOS et al., 2007). A análise energética permite a quantificação dos recursos naturais e não-naturais na entrada e saída do sistema produtivo,

## Resumos do VI CBA e II CLAA

possibilitando uma análise da sustentabilidade e influência de produtos externos a propriedade. Poucos são os trabalhos existentes no Brasil sobre eficiência e balanço energético em que se comparam espécies e cultivos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. Diversos autores estudaram espécies em monocultivo (CUNHA; ESCOBEDO; KLOSOWSKI, 2002; CAMPOS et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2005; MELO et al., 2007). Em relação à eficiência e balanço energético de sistemas de rotação de culturas ou sistemas mistos (lavoura + pecuária) pode-se destacar os trabalhos de Santos et al. (2000) e Santos et al. (2007) e com relação a cultivos orgânico, as pesquisas de Souza, Santos e Casali (2007).

Um dos princípios do sistema de produção agroecológico tem sido a utilização mínima possível de insumos externos à propriedade, o implica em aumentos de eficiência energética. Em trabalho realizado por Melo et al. (2007) verificou-se aumento energético da produção de milho e soja da safra de 2001-2002 para 2002-2003, principalmente a redução do uso de insumos como adubos, herbicidas, inseticidas e fungicidas.

Neste trabalho, teve-se o objetivo de avaliar a eficiência e balanço energético de sistema de cultivo agroecológico consorciado de milho e abacaxi no município de Porto Acre, Acre, Brasil.

### Metodologia

Este trabalho foi realizado no Projeto de Assentamento Humaitá, no Município de Porto Acre, no estado do Acre, Brasil. O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando de 24,5°C, umidade relativa do ar de 84% e precipitação varia de 1700 a 2400 mm (ACRE, 2006).

Foi avaliada a eficiência energética e o balanço energético do sistema produtivo agroecológico consorciado com milho e abacaxi na safra de 2007/2008 sob diferentes métodos de preparo do solo para o plantio, em unidades experimentais de 5x5 m.

No experimento 1, sob uma área de pastagem (*Braquiaria brizanta*) com vinte anos, os tratamentos foram: preparo do solo com capina manual total, roçadora costal motorizada, aração-gradagem convencional, aração com tração animal e pastejo intensivo com bovinos. No experimento 2 sob área com puerária (*Pueraria phaseoloide*) há quatro anos, os tratamentos foram: capina manual somente da linha do cultivo, capina manual na área total, roçadora costa motorizada, aração-gradagem convencional, pastejo intensivos com frangos caipiras e pastejo intensivo com bovinos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições.

O espaçamento utilizado para o plantio do abacaxi foi de 2,00 x 0,50 x 0,30 m em linha tripla e o milho foi plantado em covas com três plantas, o espaçamento das covas foi de 0,50 m. A operação de plantio foi manual, utilizando "espeque". As cultivares utilizadas foram: milho F1 entre cruzamento aberto de duas variedades capixabas (Eldorado e Confiança) e abacaxi – cv. Rio Branco.

Os experimentos foram conduzidos sob o solo ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, sendo que no experimento 2 não foi necessário segundo a análise de solo nenhuma aplicação de calcário, único adubo permitido pela legislação de orgânicos. No experimento 1, o pH do solo estava em 3,8, sendo desta forma, realizadas a aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário 90 dias antes do plantio. Com a quantidade das entradas e saídas de energia de cada tratamento para as duas áreas experimentais, procedeu-se as transformações de unidades para contabilização dos fluxos de entrada e saída de energia no processo. A análise energética deste trabalho baseou-se no Balanço energético e Eficiência energética estimadas entre a energia de entrada ou energia

## Resumos do VI CBA e II CLAA

consumida (MJ.ha<sup>-1</sup>) e energia de saída ou produzida (MJ.ha<sup>-1</sup>).

Assim, a Eficiência Energética foi definida pela equação:  $E = \frac{E_{produzida}}{E_{consumida}}$ ; e o Balanço Energético foi definido pela equação:  $BE = E_{produzida} - E_{consumida}$ .

onde:  $E_{produzida}$  = Total de saída de energia (MJ.ha<sup>-1</sup>);  $E_{consumida}$  = Total de entrada de energia (MJ.ha<sup>-1</sup>).

### Resultados e discussões

Os valores da eficiência energética e do balanço energético da produção consorciada de milho e abacaxi em sistema agroecológico estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Análise energética em hectare em uma propriedade rural de Porto Acre, Acre, Brasil.

Tratamentos	Eficiência energética	Balanço energético (MJ.ha <sup>-1</sup> )
<b>Experimento 1</b>		
Capina manual total	8,80 a	63.860,7 ab
Roçadeira costal motorizada	8,89 a	67.386,5 a
Aração/gradagem convencional	7,75 a	57.153,3 b
Aração com tração animal	8,02 a	59.055,2 ab
Pastejo intensivo com bovinos	7,76 a	60.006,3 ab
CV (%)	6,15	7,09
<b>Experimento 2</b>		
Capina manual na linha de plantio	10,59 a	77.679,2 a
Capina manual na área total	10,08ab	74.368,4 a
Roçadeira costal motorizada	6,02 bc	66.229,0 a
Aração/gradagem convencional	5,90 c	60.088,4 a
Pastejo intensivos com frangos	0,40 d	-188.178,1 b
Pastejo intensivo com bovinos	8,50 bc	70.764,9 a
CV (%)	9,87	3,22

No Experimento 1, a eficiência energética foi a mesma independente do método de preparo do solo. No experimento 2, a capina manual da pueraria na linha de plantio ou em área total proporcionou melhores resultados. Em área de pastagem, a capina manual total, roçadeira costal, aração com tração animal, pastejo intensivo com bovinos, não diferiram quanto o balanço energético. Em área de puerária, a capina manual na linha de plantio, capina manual na área total, roçadeira costal, aração/gradagem convencional e pastejo intensivo com bovinos apresentaram balanço energético semelhante, e superiores ao pastejo intensivo com frangos caipiras.

Os cultivos consorciados ou não no Estado do Acre são comumente preparo de forma manual, principalmente pelos agricultores orgânicos. A escolha do manejo do solo é uma decisão de grande relevância com relação à eficiência energética e a produtividade. Freitas, Oliveira e Fredo (2006) realizaram trabalho avaliando diversas formas de preparo do solo, em que o sistema de plantio direto foi superior às formas de preparo convencionais, com eficiência energética por volta de 5,0.

No Experimento 2 a menor eficiência e balanço energético foi atribuído ao pastejo intensivo com frangos. Este resultado reflete a grande quantidade de utensílios como bebedouro, comedouros, ração e galinheiro necessários para a criação dos animais, aumentos as entradas energéticas no sistema. Em estudo realizado por Souza, Santos e Casali (2007) observou-se que mesmo em sistema orgânico de cultivo, a utilização de materiais externos a propriedade e com componentes de combustível fóssil, tende a diminuir a eficiência energética.

Conforme trabalho realizado por Santos et al. (2007) os sistemas de rotação e consórcio de

## Resumos do VI CBA e II CLAA

culturas possuem maior eficiência energética do que monocultivos. Estes autores ainda retratam que o manejo de solo com princípios conservacionistas ou agroecológicos, associados a rotação e/ou consórcio de culturas tende a potencializar o uso eficiente de energia nos sistemas agrícolas.

### Conclusões

1. Em área sob puerária, a capina manual na linha de plantio e em área total é energeticamente mais eficiente para produção de milho e abacaxi consorciado;
2. A capina manual na linha de plantio ou em área total, roçadeira costal, aração com tração animal, pastejo intensivo com bovinos utilizados para limpeza de área para o plantio de milho e abacaxi consorciado proporcionam maior balanço energético.

### Referências

ACRE. Governo do Estado. *Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000*. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanços energéticos agropecuários: uma importante ferramenta como indicativo de sustentabilidade de agrossistemas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1977-1985, 2004.

CAMPOS, A. T. et al. Análise energética na produção de feno de *Cynodon dactylon* (L.) PERS. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 349-358, 2005.

CUNHA, A. R. da; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S. Estimativa do fluxo de calor latente pelo balanço de energia em cultivo protegido de pimentão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 6, p. 735-743, 2002.

FREITAS, S. M. de; OLIVEIRA, M. D. M.; FREDO, C. E. Análise comparativa do balanço energético do milho em diferentes sistemas de produção. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 17., 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. 1 CD-ROM.

MELO, D. de et al. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 2, p. 173-178, 2007.

SANTOS, H. P. dos et al. Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 743-752, 2000.

SANTOS, H. P. dos et al. Efeito de práticas culturais na conversão e no balanço energéticos. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p. 299-306, 2007.

SOUZA, J. L.; SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D. Análise energética em cultivos orgânicos de batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. *Anais...* Guarapari: Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, C. A. et al. Balanço energético de uma cultura de tomate. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campinas, v. 9, n. 3, p. 429-432, 2005.