

Análise energética em cultivos orgânicos de batata
Energetic analysis of organic potato production

SOUZA, Jacimar Luis, jacimarsouza@yahoo.com.br; SANTOS, Ricardo Henrique Silva, rsantos@ufv.br;
CASALI, Vicente Wagner Dias, vwcasali@ufv.br.

Resumo: Na agricultura orgânica, o uso de insumos de origem biológica e ou cultural, normalmente representam menores gastos e maior eficiência energética que sistemas convencionais. O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência energética de oito cultivos orgânicos de batata, ao longo de oito anos, na área experimental de agricultura orgânica do INCAPER, em Domingos Martins-ES. A metodologia consistiu na transformação dos materiais, insumos e serviços necessários à produção de um hectare em unidades equivalentes de energia, representando o consumo de energia no sistema. A produção de batatas também foi convertida em equivalentes de energia, representando a saída de energia. O mesmo procedimento foi adotado para o sistema de produção convencional padrão da região. Os rendimentos comerciais, as saídas de energia e o balanço energético foram similares entre os sistemas ($P>0,05$). O cultivo orgânico apresentou menor gasto de energia e menor dependência de energias não renováveis que o cultivo convencional. A eliminação do uso de embalagens plásticas nas batatas orgânicas poderia melhorar a eficiência energética do sistema.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, Energia, Agricultura orgânica.

Abstract: The use of biological and or cultural inputs in organic agricultural systems usually leads to both smaller energetic costs and higher energetic efficiency than conventional agriculture systems. The objective of this work was to analyze the energetic efficiency of eight organic potato crops, cultivated in eight years at the Organic Agriculture Experimental Area of INCAPER, Domingos Martins, ES – Brazil. All materials, inputs and labor used in the organic potato crop were recorded and transformed in an energy-equivalent unit and represents the energy input of the system. The potato yield was also transformed in energy-equivalent unit and represents the energy output. The same procedure was applied to the standard conventional potato crop system in the region. In both conventional and organic systems the commercial yield, the energy output and the energetic balance were similar ($P> 0.05$). The organic system presented both a smaller energy input and a smaller dependence of non-renewable energy inputs than the conventional system. The elimination of plastic packages in organic potato commercialization would strongly enhance the energetic efficiency of this system.

Key words: *Solanum tuberosum*, Energy, Organic Agriculture.

Introdução

O cultivo da batata no sistema orgânico tem comportamento bastante diferenciado daquele do sistema convencional, no qual demanda grande quantidade de insumos (especialmente adubos e pesticidas). Pelo fato do cultivo orgânico depender apenas do emprego da calda bordalesa na proteção contra fungos foliares (SOUZA & RESENDE, 2006). Análises baseadas em fluxo de energia tem sido tema de interesse em estudos recentes. Os gastos de energia na produção de alimentos, especialmente para hortaliças, muitas vezes tem sido maior do que o retorno energético dos produtos,

proporcionando baixa eficiência (GLIESSMAN, 2000). Isto se deve ao fato dos sistemas convencionais utilizarem elevadas quantidades de insumos industrializados, de alto custo energético. Sistemas orgânicos, por utilizarem principalmente insumos de origem biológica, geralmente de menores custos energéticos, tendem a apresentar menores gastos de energia e maior eficiência energética que sistemas convencionais. RAMOS & CARMO (2004) verificaram que os sistemas orgânicos e biodinâmicos de batata-doce apresentaram maior eficiência energética, com menores dependências de insumos industriais e maiores em energia biológica, quando comparados ao sistema convencional. O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência energética de cultivos orgânicos de batata, ao longo de 8 anos, na região serrana do Espírito Santo.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado na área experimental de agricultura orgânica do INCAPER, município de Domingos Martins-ES, na altitude de 950 metros. Os materiais, insumos, serviços necessários para a produção de um hectare foram transformados em unidades equivalentes de energia (kcal). A produção de tubérculos representou a saída de energia do sistema e o balanço energético foi obtido pela divisão da quantidade total de energia embutida na produção colhida, pelo total de energia investida no processo produtivo. Os valores e custos energéticos utilizados basearam naqueles descritos por FERRARO JÚNIOR (1999), GLIESSMAN (2000), PIMENTEL (1980) e SOUZA (2006). Os coeficientes técnicos do sistema orgânico de produção foram os determinados por acompanhamento e monitoramento de 8 campos de produção orgânica, no período de 1991 a 1997 (SOUZA, 2005). Como referenciais comparativos foram utilizados os dados médios do sistema convencional da região, relatados pelo mesmo autor.

Resultados e discussão

Na Tab. 1 verificamos que o cultivo orgânico demandou gasto de energia 47% menor que a média do sistema convencional. Além disso, a classificação das fontes energéticas indicou que o sistema orgânico utilizou maior quantidade relativa de energia biológica (43,5%) que o convencional (14,6%). O uso de energia de fonte industrial/fóssil no sistema orgânico pode ser considerado relativamente alto (56,5%), ocasionado principalmente pelo emprego de embalagens plásticas no produto, que representaram 31,4% do total. O sistema convencional mostrou-se fortemente

dependente do uso de energia não renovável, por empregar 85,4% de fontes industriais/fósseis, contra 14,6% de fontes biológicas. No cultivo orgânico, a distribuição decrescente dos gastos energéticos foi: Embalagens plásticas (31,4%), Batata-semente (19,2%), Composto orgânico (15,3%), Irrigação (13,8%) e Mão-de-obra (10,6%). No cultivo convencional, esta distribuição foi: Adubos minerais (47,5% = 28,7% com N, 12,7% com P e 6,1% com K), Pesticidas (21,8%) e Batata-semente (9,7%).

Tabela 1: Quantidades, gastos calóricos e participação porcentual dos componentes na produção de 1 ha de batata em sistemas orgânico e convencional. INCAPER. Domingos Martins-ES, 2007.

Componentes	Cultivo orgânico ¹		Cultivo convencional ²	
	(Q ^{de}) Calorias (kcal ha ⁻¹)	%	(Q ^{de}) Calorias (kcal ha ⁻¹)	%
Energia Biológica:				
Composto orgânico	(30 t) 771.000	15,3	-	-
Esterco de galinha	-	-	-	-
Batata-semente	(1200 kg) 966.000	19,2	(1200 kg) 966.000	9,7
Serviços manuais	(184,4 D/H) 538.220	10,6	(170,0 D/H) 483.700	4,9
Total Energia Biológica	2.275.220	43,5	1.449.700	14,6
Energia Industrial/Fóssil:				
Calda Bordalesa	(8.000 L) 152.000	3,0	-	-
Nitrogênio (N)	-	-	(190 kg) 2.834.785	28,7
Fósforo (P ₂ O ₅)	-	-	(420 kg) 1.260.000	12,7
Potássio (K ₂ O)	-	-	(380 kg) 607.680	6,1
Pesticidas (Herbicida, Inseticida, Fungicida e Espalhante adesivo)	-	-	(41,0 kg/L) 2.167.643	21,8
Outros insumos (Calcário, FTE, Bórax, Sulfato Zinco)	-	-	184.462	1,8
Serviços mecânicos	(6,0 H/T) 183.986	3,6	(6,0 H/T) 183.986	1,9
Irrigação	(808 Kwh ha ⁻¹) 694.880	13,8	(808 Kwh ha ⁻¹) 694.880	7,0
Embalagem ³	(19.450 ud) 1.750.500	31,4	(500 ud) 315.000	3,2
Frete (distância = 10 km)	(194,51 t km ⁻¹) 171.169	3,1	(250,00t km ⁻¹) 220.000	2,2
Total Energia Ind/Fóssil	2.952.535	56,5	8.468.436	85,4
TOTAL	5.227.755	100,0	9.918.136	100,0

¹ No sistema orgânico, os valores correspondem às médias aritméticas de 8 cultivos realizados.

² No sistema convencional, os valores correspondem às médias da região.

³ Sistema orgânico (Bandejas para 1 kg); Sistema convencional (Sacos para 50 kg).

A análise estatística na Tab. 2 indicou não haver diferenças significativas na produtividade, saída de energia e balanço energético entre os sistemas. Porém, o sistema orgânico apresentou gasto total de energia significativamente menor que o convencional. Apesar da tendência de melhor balanço energético no sistema orgânico (2,92 contra 1,98), o alto custo energético das embalagens comprometeu essa eficiência, não permitindo detectar diferença estatística entre os sistemas. Se desconsiderássemos os gastos de 1.750.500 kcal ha⁻¹ com embalagens plásticas, o gasto total de energia do sistema orgânico seria reduzido para 3.477.255 kcal ha⁻¹ e o balanço energético seria elevado para 4,39. Conclui-se que o cultivo orgânico de batata apresenta menor gasto energético que o cultivo convencional, além de apresentar menor dependência de

energias não renováveis advindas de fontes industriais e fósseis. A eliminação do uso de embalagens plásticas nas batatas orgânicas poderia melhorar a eficiência energética do sistema.

Tabela 2: Comparação de médias do desempenho produtivo e energético da cultura da batata em sistemas orgânico e convencional de produção. INCAPER: Domingos Martins-ES, 2007.¹

Sistemas/Análises	Produtividade de tubérculos (kg ha ⁻¹)	Saída de energia (B) (kcal ha ⁻¹)	Entrada de energia (A) (kcal ha ⁻¹)	Balanco energético (B/A)
ORGÂNICO	19.451 a	15.269,1 a	5.227,8 b	2,92 a
CONVENCIONAL	25.000 a	19.625,0 a	9.918,1 a	1,98 a
t-calculado	1,48	1,48	12,23	2,16
G.L.	7	7	7	7
t-tabelado (5%)	2,36	2,36	2,36	2,36

¹ Médias marcadas com a mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste 't', a 5% de probabilidade.

Referências Bibliográficas

- FERRARO JÚNIOR, L. A. Proposição de método de avaliação de sistemas de produção e de sustentabilidade. Tese de Mestrado. São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz/USP, 1999. 131 p.
- GLIESSMAN, S. Agroecologia – Processos ecológicos em agricultura sustentável. Ed. Universidade/UFRGS. Porto Alegre, 2000. 653p.
- PIMENTEL, D. (Ed.). Handbook of energy utilization in agriculture. Florida: CRC Press, 1980. 475 p.
- RAMOS, R. F.; CARMO, M. S. do. Energetic study about conventional, organic and biodynamic cropping systems of sweet potato (*Ipomoea batatas*). In: ORTEGA, E & ULGIATI, S. (editors). Proceedings of IV Biennial International Workshop "Advances in Energy Studies". Unicamp, Campinas, SP, Brazil. June 16-19, 2004. Pages 301-313.
- SOUZA, J. L. de. Agricultura Orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vitória: INCAPER, 2005. 2 V. 257 p.
- SOUZA, J. L. de. 2006. Balanço energético em cultivos orgânicos de hortaliças. Viçosa: UFV. 207p. (Tese de Doutorado).