

ROTAÇÃO DE CULTURAS EM GUARAPUAVA

XVII. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA CEVADA, EM PLANTIO DIRETO¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS² e ERLEI MELO REIS³

RESUMO - No período de 1984 a 1989, foram avaliados, na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, Brasil, os efeitos dos sistemas de rotação de culturas de cevada em relação à eficiência energética, representada pela relação entre o rendimento de grãos de cada espécie em estudo e a energia cultural despendida pelo uso de insumos e pelas operações realizadas nos sistemas. Os tratamentos constaram de quatro sistemas de rotação de culturas: 1) monocultura de cevada; 2) um inverno sem cevada; 3) dois invernos sem cevada; 4) três invernos sem cevada. As culturas de inverno (aveia-branca, cevada, ervilhaca e linho) e as de verão (milho e soja) foram estabelecidas em plantio direto. As eficiências energéticas das culturas estudadas foram influenciadas pelo período agrícola. A aveia-branca e a cevada mostraram maiores índices de eficiência energética do que as demais espécies de inverno. O milho foi a espécie mais eficiente energeticamente.

Termos para indexação: aveia-branca, ervilhaca, linho, milho, soja, energia, produtividade cultural.

CROP ROTATION IN GUARAPUAVA

XVII. ENERGETIC EFFICIENCY OF ROTATION SYSTEMS FOR BARLEY CROP, UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT - In the period from 1984 to 1989, at the Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., in Guarapuava, PR, Brazil, the effects of rotation systems for barley on energetic efficiency were assessed. Four rotation systems for barley were studied: 1) monoculture; 2) one winter without barley; 3) two winters without barley; 4) three winters without barley. Both winter (white oat, barley, common vetch, and flax) and summer (corn and soybean) crops were seeded under no-tillage. The energetic efficiency is the ratio of grain yield of each crop by the cropping energy, represented by the commodities and labor executed in the cropping systems. Energetic efficiency of crops studied was influenced by the cropping period. White oat and barley crops showed higher energetic efficiency than the other winters crops. The best energetic efficiency was obtained for corn.

Index terms: white oat, common vetch, flax, corn, soybean, energy, cultural productivity.

INTRODUÇÃO

Devido às condições climáticas desfavoráveis (excesso de precipitação pluvial e temperaturas altas), como as da região brasileira localizada ao sul do paralelo 24°S (Reis et al., 1988), as doenças da cevada, na maioria das vezes, são responsáveis pelos baixos rendimentos e pela instabilidade da produtividade desta cultura. Este fato é aplicável,

também, a algumas espécies cultivadas no inverno (aveia-branca e trigo) e no verão (soja). Uma das práticas agrícolas economicamente viáveis no controle das doenças radiculares tem sido a rotação de culturas.

Os trabalhos de rotação de culturas com cevada, para a região sul do Brasil, em plantio convencional, foram iniciados em 1975, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em Passo Fundo, RS, (Pereira et al., 1988). A partir de 1984, foram desenvolvidos estudos de sistemas de rotação de culturas de cevada, em plantio direto, na região de Guarapuava, PR, (Santos et al., 1991a).

Do ponto de vista calórico, inexistem, no Brasil, trabalhos estimando a eficiência energética de

¹ Aceito para publicação em 2 de fevereiro de 1994.

² Eng. - Agr., Dr.Sc., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPQ), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA-CNPQ. Bolsista do CNPq.

sistemas de rotação de culturas de cevada ou de trigo. De acordo com Mello (1986), a modernização da propriedade agrícola eleva a utilização de energia. Assim, fatores como combustível, fertilizante e defensivo implicam o incremento de dispêndio de energia. Espera-se que o melhor sistema de rotação para dada espécie seja aquele que consuma menos energia, para ser mais lucrativo.

Vários trabalhos foram desenvolvidos nos Estados Unidos da América para estimar a energia gasta na obtenção dos principais insumos agrícolas, bem como nas operações essenciais de campo (semeadura, tratamentos culturais e colheita) (Pimentel, 1980b). Além disso, foi contabilizada, detalhadamente, a eficiência energética de algumas culturas, tais como: aveia (Weaver, 1980), cevada (Bukantis & Goodman, 1980), milho (Pimentel & Burgess, 1980) e soja (Scott & Krummel, 1980).

Trabalho recente com sistemas de rotação de culturas em plantio direto envolvendo espécies de inverno (aveia, cevada e trigo) e de verão (milho e soja) mostrou a soja como cultura eficiente e estável em relação ao consumo de energia (Santos, 1992).

O presente trabalho teve por objetivo estimar a eficiência energética dos sistemas de rotação com cevada em plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., em Guarapuava, PR, durante os anos de 1984 a 1989, em solo classificado como Associação Latossolo Bruno Álico + Cambissolo (EMBRAPA, 1984).

Os tratamentos constaram de quatro sistemas de rotação de culturas: 1) monocultura de cevada; 2) um inverno sem cevada; 3) dois invernos sem cevada; 4) três invernos sem cevada (Tabela 1). No verão, a área experimental foi cultivada com milho ou com soja, de acordo com o sistema previsto por Santos et al. (1991b).

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura, e baseada nos resultados da análise de solo. As amostras de solo foram coletadas após a colheita das culturas de inverno e de verão. Em 1984, antes da semeadura de inverno, a área experimental foi corrigida com 3,7 t/ha de calcário e com 300 kg/ha de termosofosfato magnésiano Yoorin.

As culturas, tanto as de inverno como as de verão, foram estabelecidas em plantio direto. As épocas de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de semente de cevada, foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi realizada com automotriz especial de parcelas.

Os rendimentos de grãos de aveia-branca, de cevada, de milho e de soja foram corrigidos para umidade de 13%, e o de linho, para 10%. Além disso, o rendimento de grãos de cevada foi corrigido de acordo com a classificação comercial (CEVACOR) (Ignaczak et al., 1980).

Na conversão dos sistemas de rotação de culturas em unidades energéticas foi utilizado um índice adaptado de Mello (1986). O índice referido divide o rendimento de grãos de cada espécie em estudo pela energia cultural, representada pelo uso de insumos e pelas operações realizadas nos sistemas, e transformado em calorías (Heichel, 1980; Pimentel, 1980a; Felipe Junior et al., 1984). No caso da ervilhaca, foi considerado como rendimento a incorporação ao solo de 90 kg de N/ha (Derpsch & Calegari, 1992). Este índice é denominado "produtividade cultural" ou "eficiência energética". O resultado é dado em kg/kcal.

$$\text{Produtividade cultural} = \frac{\text{rendimento de grãos (kg/ha)}}{\text{energia cultural (calorias/ha)} \times 1.000}$$

A energia cultural é a energia gasta na obtenção de

TABELA 1. Sistemas de rotação de culturas com cevada e com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR, EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1993.

Sistema de rotação	Ano				
	1984	1985	1986	1987	1988
Monocultura de cevada	C/S	C/S	C/S	C/S	C/S
Um inverno sem cevada	C/S	E/M	C/S	E/M	C/S
	E/M	C/S	E/M	C/S	E/M
Dois invernos sem cevada	C/S	L/S	E/M	C/S	L/S
	L/S	E/M	C/S	L/S	E/M
	E/M	C/S	L/S	E/M	C/S
Três invernos sem cevada	C/S	L/S	A/S	E/M	C/S
	L/S	A/S	E/M	C/S	L/S
	A/S	E/M	C/S	L/S	A/S
	E/M	C/S	L/S	A/S	E/M

A: aveia-branca, C: cevada, E: ervilhaca, L: linho, M: milho e S: soja.

um bem ou de um serviço. Exemplo: a energia gasta para se obter um (1) kg de uréia é 6.917 kcal, ou a energia gasta para se aplicar um fungicida é 2.356 kcal, por hora. Desta maneira, o total de kcal é uma função da quantidade ou do número de horas utilizadas nas operações de campo (Mello, 1986). Como os valores da produtividade cultural foram relativamente baixos, os dados foram transformados em Mcal (kcal x 1.000).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área total da parcela foi de 10 m de comprimento por 6 m de largura (60 m²). Foram feitas análises de variância individual e conjunta para as características estudadas. As médias foram comparadas entre si pela aplicação do teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se a eficiência energética da cevada nos quatro sistemas de rotação de culturas, houve diferenças significativas entre as médias, em 1986, em 1987 e em 1988, e na média conjunta dos dados (Tabela 2). Na média conjunta, os sistemas de rotação com um (1,44 kg/Mcal), com três (1,43 kg/Mcal) e com dois invernos sem cevada (1,36 kg/Mcal) mostraram maiores índices de eficiência energética. Entretanto, este último foi semelhante, estatisticamente, ao da monocultu-

ra de cevada (1,28 kg/Mcal). Assim, cada unidade de calor investida na cevada, em rotação, rendeu mais do que a monocultura.

Convém salientar que a monocultura de cevada, utilizando, na maioria dos anos (1984, 1987 e 1988), os mesmos insumos e operações de campo do que a cevada em rotação, teve uma menor conversão de energia (Tabela 2). A eficiência energética é um reflexo da produtividade de cada espécie. Em algumas situações, quando se utilizou a monocultura, como por exemplo, de soja (Santos & Reis, 1991) ou de trigo (Reis et al., 1983), houve menor rendimento de grãos e, conseqüentemente, dispêndios calóricos que poderiam ser melhor aproveitados. Na média dos sistemas de rotação de cevada, os anos de 1985 e de 1987 apresentaram maiores índices de eficiência energética, em comparação com os demais períodos agrícolas. Por outro lado, os menores índices de eficiência energética de 1988, podem ser explicados em parte, pela precipitação pluvial durante o ciclo da cevada, que neste ano, esteve abaixo (279 mm) da normal (849 mm) para aquela região.

Levando-se em conta as culturas de inverno, notaram-se diferenças significativas entre as médias individuais e conjunta dos dados relativos a eficiência energética (Tabela 3). A ervilhaca foi a

TABELA 2 Efeitos de sistemas de rotação na eficiência energética estimada (kg/Mcal) de cevada. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1993.

	Ano					Média
	1984	1985	1986	1987	1988	
	----- kg/Mcal -----					
Monocultura de cevada	1,33 a	1,40 a	1,28 bc	1,60 b	0,79 b	1,28 b
Um inverno sem cevada	1,44 a	1,57 a	1,57 a	1,64 b	0,99 a	1,44 a
Dois invernos sem cevada	1,41 a	1,65 a	1,18 c	1,57 b	0,98 a	1,36 ab
Três invernos sem cevada	1,43 a	1,55 a	1,41 ab	1,79 a	0,96 a	1,43 a
Média	1,40 B	1,54 A	1,36 B	1,65 A	0,93 C	1,38
CV (%)	5,73	8,54	9,00	4,74	10,62	—
F tratamentos	1,65ns	2,57 ns	7,67 **	6,34 *	3,91 *	3,02 **

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

* Nível de significância de 5%.

** Nível de significância de 1%.

ns não-significativo.

TABELA 3. Efeitos de sistemas de rotação na eficiência energética estimada (kg/Mcal) de espécies de inverno. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1993.

	Ano					Média
	1984	1985	1986	1987	1988	
	----- kg/Mcal -----					
Monocultura de cevada	1,33 a	1,40 b	1,28 bc	1,60 c	0,79 b	1,28 a
Um inverno sem cevada						
Cevada	1,44 a	1,57 ab	1,57 a	1,64 c	0,99 a	1,44 a
Ervilhaca	0,07 c	0,20 d	0,16 f	0,17 e	0,17 c	0,15 c
Dois invernos sem cevada						
Cevada	1,41 a	1,65 a	1,18 c	1,57 c	0,98 a	1,36 a
Ervilhaca	0,07 c	0,20 d	0,16 f	0,17 e	0,17 c	0,15 c
Linho	0,65 b	0,64 c	0,39 e	0,92 d	0,86 ab	0,69 b
Três invernos sem cevada						
Aveia-branca	1,34 a	1,72 a	0,78 d	2,23 a	0,85 ab	1,38 a
Cevada	1,43 a	1,55 ab	1,41 ab	1,79 b	0,96 a	1,43 a
Ervilhaca	0,07 c	0,20 d	0,16 f	0,17 e	0,17 c	0,15 c
Linho	0,73 b	0,69 c	0,30 ef	0,94 d	0,94 a	0,72 b
Média	0,85 BC	0,98 AB	0,74 C	1,12 A	0,69 C	0,88
CV (%)	11,66	15,64	18,17	6,15	14,46	—
F tratamentos	150**	73**	73**	484**	53**	17,0 **

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

** Nível de significância de 1%.

ns não-significativo.

espécie de inverno que apresentou menor índice de eficiência energética. Entre as culturas de inverno que produziram grãos, o linho foi a espécie que mostrou menor eficiência energética, e a aveia-branca e a cevada foram as espécies que mostraram maior eficiência energética. Desta maneira, a aveia-branca e a cevada mostraram melhor aproveitamento de cada caloria investida do que o linho. Neste período de estudo, o rendimento de grão do linho foi relativamente baixo. Isto, por sua vez, repercutiu diretamente na sua eficiência energética, ou seja, o linho não correspondeu à energia ofertada. Na média dos sistemas de rotação, os anos de 1985 e de 1987 apresentaram maior índice de eficiência energética, em comparação com os demais períodos agrícolas.

Considerando as culturas de verão, houve diferenças significativas entre as médias individuais e conjunta dos dados de eficiência energética (Tabela 4). O milho apresentou maior índice de

eficiência energética (média dos tratamentos: 3,40 kg/Mcal) que a soja (média dos tratamentos: 1,75 kg/Mcal). Deve-se destacar que cada unidade de caloria investida no milho rendeu mais do que na soja e do que em todas as espécies de inverno (Tabelas 3 e 4). Além disso, na média de todos os sistemas de rotação e dos períodos agrícolas, as culturas de verão (2,25 kg/Mcal) mostraram maior índice de eficiência energética do que as culturas de invernos (0,88 kg/Mcal).

Segundo a tabela de valores energéticos de alimentos para suínos e aves da EMBRAPA (1989), 1 kg de grãos de soja (5.220 kcal) tem mais calorias do que 1 kg de grão de milho (3.950 kcal). Contudo, o milho foi a espécie que apresentou maior rendimento de grãos (6.981 kg/ha) por unidade de área, em relação à soja (2.605 kg/ha), nesse período (Santos et al., 1989). Isto mostra que os insumos (fertilizantes e defensivos) ofertados a esta gramínea tiveram a

TABELA 4. Efeitos de sistemas de rotação na eficiência energética estimada (kg/Mcal) de espécies de verão. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1993.

	Ano					Média
	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	
	-----kg/Mcal-----					
Monocultura de cevada						
Soja	2,27 b	1,88 cd	1,31 c	1,36 cde	1,88 cde	1,74 b
Um inverno sem cevada						
Soja	2,25 b	1,88 cd	1,42 c	1,48 cd	2,00 cd	1,81 b
Milho	3,81 b	3,38 a	3,86 b	2,56 ab	3,24 b	3,37 a
Dois invernos sem cevada						
Soja após cevada	2,28 b	1,94 c	1,45 c	1,44 cde	2,02 cd	1,82 b
Milho	3,84 a	3,16 a	4,25 a	2,45 b	3,59 a	3,46 a
Soja após linho	2,26 b	1,57 d	1,47 c	1,34 cde	1,67 e	1,66 b
Três invernos sem cevada						
Soja após aveia	2,13 b	1,92 cd	1,45 c	1,21 e	1,78 de	1,70 b
Soja após cevada	2,33 b	1,89 cd	1,34 c	1,49 b	2,11 c	1,83 b
Milho	3,81 a	2,80 b	4,41 a	2,82 a	3,04 b	3,38 a
Soja após linho	2,37 b	1,76 cd	1,51 c	1,22 de	1,76 de	1,72 b
Média	2,73 A	2,22 B	2,25 B	1,74 C	2,31 B	2,25
Milho	13,43	11,20	9,14	10,33	8,98	—
F tratamentos	17**	27**	169**	47**	46**	27**

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

** Nível de significância de 1%.

ns não-significativo.

melhor conversão de energia (Tabela 4). Na média dos sistemas de rotação para as culturas de verão, os maiores índices de eficiência energética ocorreram no ano agrícola de 1984/85. O baixo desempenho energético da ervilhaca no inverno pode ser compensado, na seqüência, pelo maior desempenho do milho no verão (Tabelas 3 e 4).

Se, por um lado, a disponibilidade de melhores equipamentos, de máquinas, de fertilizantes e de defensivos, bem como o aumento do trabalho, importa no incremento do dispêndio de energia, por outro, interessam culturas mais eficientes no consumo e na conversão de energia, sem a degradação do meio ambiente.

CONCLUSÕES

1. As eficiências energéticas das culturas de inverno e de verão foram afetadas pelo ano agrícola.

2. As culturas de aveia-branca e de cevada apresentaram maior índice de eficiência energética do que as de ervilhaca ou de linho.

3. O milho apresentou maior eficiência energética do que as demais espécies estudadas.

4. A eficiência energética pode contribuir para a compreensão do desempenho das espécies em diferentes sistemas de rotação de culturas.

REFERÊNCIAS

- BUKANTIS, R.; GOODMAN, N. Energy inputs in barley production. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.59-65.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/APAR, 1984. t.1, 412p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia, 1989. 1f.
- FELIPPE JUNIOR, G. de; SOCOLOWSKI, J.C.; FANTI, O.D.J. Considerações sobre as tecnologias e a evolução da indústria de fertilizantes nitrogenados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. p.21-71.
- HEICHEL, G.H. Assessing the fossil energy costs of propagating agricultural crops. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.27-33.
- IGNACZAK, J.C.; ARIAS, G.; IORCZESKI, E.J. Produção de grãos de cevada corrigida em função de classificação comercial. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., 1980, Porto Alegre. **Solos, ecologia, fisiologia e práticas culturais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPCT. 1980. v.3, p.98-100.
- MELLO, R. de. **Análise energética de agroecossistemas: o caso de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 1986. 139p. Tese de Mestrado.
- PEREIRA, L.R.; BOUGLÉ, B.R.; LHAMBY, J.C.B.; SANTOS, H.P. dos. Rotação de culturas. IX. Efeito no rendimento de grãos da cevada (1975 a 1979). In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo apresentados na VI, VII e VIII Reuniões Anuais de Pesquisa de Cevada**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPCT, 1988. p.76-84. (EMBRAPA-CNPCT. Documentos, 15).
- PIMENTEL, D. Energy inputs for the production, formulation, packaging, and transport of various pesticides. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980a. p.45-48.
- PIMENTEL D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980b. 475p.
- PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Energy inputs in corn production. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.67-84.
- REIS, E.M.; FERNANDES, J.M.C.; PICININI, E.C. **Estratégia para o controle de doenças do trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPCT, 1988. 50p. (EMBRAPA-CNPCT, Documentos, 7).
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. Rotação de culturas. I. Efeitos sobre doenças radiculares do trigo nos anos 1981 a 1982. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.8, n.3, p.431-437, 1983.
- SANTOS, H.P. dos. **Efeito da rotação de culturas no rendimento, na eficiência energética e econômica do trigo, em plantio direto**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1992. 136p. Tese de Doutorado.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.729-735, 1991.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; WOBETO, C. Rotação de culturas em Guarapuava. IX. Efeitos no rendimento de grãos e nas doenças do sistema radicular da cevada, em plantio direto, de 1984 a 1988. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.6, p.901-906, 1991a.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; WOBETO, C.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas em Guarapuava. VII. Efeito no rendimento de grãos, nas doenças do sistema radicular de cevada, e de outras culturas de inverno e de verão num período de cinco anos em plantio direto. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 2., 1989, Londrina. **Rotação de culturas; resultados de pesquisa 1988**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPCT, 1989. p.25-30.
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas em Guarapuava. X. Efeitos das culturas de inverno em plantio direto sobre características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1551-1561, 1991b.
- SCOTT, W.O.; KRUMMEL, J. Energy used in producing soybeans. In: PIMENTEL, D. (Ed.).

Handbook of energy utilization in agriculture.
Boca Raton: CRC Press, 1980. p.117-121.

WEAVER, S.H. Energy use in the production of oats.

In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture.** Boca Raton: CRC Press, 1980. p.85-92.