

116

**Circular
Técnica**

Campina Grande, PB
Novembro, 2007

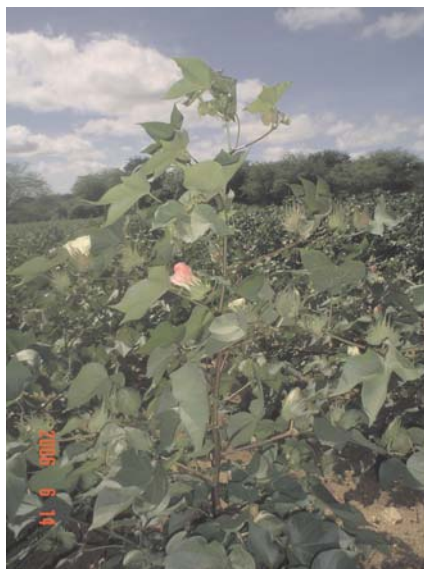
Autores

Fábio Aquino de Albuquerque
Eng. Agrôn., Dr., da Embrapa
Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,
Centenário, CEP 58107-720,
Campina Grande, PB. E-mail:
fabio@cnpa.embrapa.br.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa
Algodão. E-mail:
napoleao@cnpa.embrapa.br

Dalfran Gonçalves Vale
Assistente da Embrapa Algodão
E-mail:dalfran@cnpa.embrapa.br-

Análise Energética do Algodoeiro na Agricultura Familiar em Diferentes Regiões nos Estados do Ceará e do Mato Grosso do Sul



A energia de origem fóssil desempenha papel vital nos sistemas de produção agrícola, pois seu preço afeta todos os custos da cadeia produtiva (FLUCK, 1979). Energia e produção de alimentos estão de tal forma inter-relacionadas, que qualquer impacto nos custos do petróleo transmitem-se e ampliam-se ao longo da cadeia alimentar, com grande influência no sistema produtivo agrícola. Portanto, torna-se importante a determinação criteriosa de metas e prioridades, dos pontos em que

a pesquisa agropecuária pode dar a sua contribuição na busca pela redução da dependência do uso de derivados do petróleo (RIVALDO, 1988). Pouca importância tem sido dada ao balanço energético, sendo as investigações quase sempre direcionadas à busca por novas fontes, a partir de culturas com alto potencial de produção calórica (CARMO et al., 1988; CARMO; COMITRE, 1991).

O balanço energético visa estabelecer os fluxos de energia, identificando a demanda total e a eficiência, refletida pelo ganho líquido e pela relação saída/entrada. Nesse processo, quantificam-se todos os insumos, utilizados e produzidos, que são transformados em unidades de energia. A estimativa dos balanços de energia e de eficiência energética é importante instrumento no monitoramento da agricultura, ante o uso de fontes de energia não renováveis (BUENO et al., 2000; SIQUEIRA et al., 1999).

Usualmente, a eficiência de energia é medida pelo balanço energético ou pela relação *output/input*, a partir da determinação da quantidade de energia obtida na forma de produto em relação à energia cultural utilizada no sistema para produzi-lo (HEITSCHMIDT et al., 1996). O *output* de energia é determinado pela conversão direta do rendimento de produtos (kg de grãos, carne, leite, lã, outros) em energia (kcal ou kJ), de acordo com o conteúdo de energia bruta de cada unidade de produto. O *input* de energia é de natureza mais complexa, podendo incluir amplos e variáveis tipos de entrada de energia, como a energia gasta pelo trabalho humano, pelo transporte de insumos e produtos; na manufatura das máquinas, implementos e insumos agrícolas; na

armazenagem e industrialização dos produtos, entre outros, cuja identificação e quantificação exata são mais difíceis de serem feitas. A energia solar não é considerada nesta avaliação, por se tratar de uma fonte de energia "renovável", do ponto de vista conceitual, e por não ser, a princípio, um elemento limitante da sustentabilidade dos sistemas agropecuários. De qualquer maneira, a relação *output/input* tem valor à medida que nos dá uma indicação do nível de dependência de um agroecossistema qualquer por fontes externas de energia e da possibilidade de sobrevivência daquele modelo diante da finitude de tais fontes de energia (HEITSCHMIDT et al., 1996).

Pimentel et al. (1973) verificaram um decréscimo de 3,7, de 1945 a 1970, para 2,8, em 1970. Apesar do rendimento médio do milho ter aumentado aproximadamente 2,4 vezes, a média dos insumos energéticos utilizados aumentou de 0,9 para 2,9 milhões de kcal (3,1 vezes). A avaliação da energia gerada nos processos agrícolas, seja para alimentar a população, seja para substituir os derivados de petróleo, como combustível, permite verificar se o setor agrícola está cumprindo esses objetivos, ou, se não está, de que forma poderiam ser alcançados (CASTANHO FILHO; CHABARIBERY, 1983). A importância da análise do balanço energético é fornecer parâmetros necessários para mensurar, interpretar e subsidiar a tomada de decisões (COMITRE, 1993).

Bowman (1980) apresentou e discutiu alguns dados da relação entre o *input* e o *output* de energia em diferentes sistemas de produção vegetal e observou que, naqueles associados à produção de subsistência, o balanço de energia cultural tende a ter valores positivos mais altos que nos de padrão mais intensivo e de caráter comercial (em tomo de 14 vs 1,5). Isso também é demonstrado pela comparação de diferentes sistemas de produção de arroz e de milho; os sistemas com maior *input* têm um maior rendimento de grãos por área, mas têm um balanço energético com valores positivos mais baixos que os dos sistemas com menor *input* (FAO, 1980; HEITSCHMIDT et al., 1996).

Das várias atividades presentes nos agroecossistemas e que consomem energia cultural,

destacam-se a irrigação, a manufatura dos fertilizantes químicos, o uso de combustíveis e a fabricação da maquinaria agrícola. Em sistemas intensivos de produção de arroz irrigado, esses itens chegam a representar, respectivamente, 42, 17, 15 e 6% e em sistemas de produção de milho, não irrigado, 37, 28 e 14% da energia cultural total gasta no sistema (PIMENTEL et al., 1973; FAO, 1980). Os fertilizantes químicos, nas duas situações apresentadas, têm uma participação importante. 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). No Brasil, o consumo de fertilizantes químicos (NPK) aumentou significativamente a partir do final dos anos sessenta, alcançando, em 1995, o consumo de aproximadamente 11 milhões de toneladas (IBGE, 1996). Certamente isso representa um importante item do consumo de energia nos agroecossistemas do País, equivalendo a, aproximadamente, 9 milhões de toneladas de combustível fóssil.

Tem-se que, atualmente, a cana-de-açúcar é um dos sistemas mais eficiente, com um balanço energético, ou seja, a energia no bio-combustível / energia fóssil investida, de 8,06, computando-se o aproveitamento do bagaço da cana para geração de energia, a relação bio-combustível / energia fóssil aumentaria para 10, ou seja para cada kcal que entrasse no sistema seriam geradas 10 kcal. O dendê é outra cultura que apresenta um balanço energético bastante positivo (8,7) (URQUIAGA et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a sustentabilidade energética do sistema de cultivo do algodoeiro na agricultura familiar em diferentes regiões do estado do Ceará e do Cerrado do Mato Grosso do Sul.

Material e Métodos

Os coeficientes técnicos para os sistemas produtivos do Cerrado foram obtidos da estimativa de custo de produção para um hectare na safra 2006/2007

(RICHETTI, 2006). Para o estado do Ceará, estes dados foram coletados diretamente em unidades de produção através de cooperativas e associações de produtores locais. Como referência tomaram-se os coeficientes técnicos para agricultura familiar recomendados pela Embrapa Algodão.

As variáveis de entrada e saída foram convertidas em quilocaloria (kcal) para efeito de uniformização dos cálculos. Foram computadas como entradas todos os insumos e práticas culturais, assim como os equipamentos utilizados para cada atividade.

Considerou-se o valor de 4200 kcal/kg de sementes de algodão. Para os fertilizantes consideraram-se os valores 14930 kcal/kg, 2300 kcal/kg e 2190 kcal/kg para nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente; para o calcário, 398,9 kcal/kg; para inseticidas, herbicidas e formicidas consideraram-se valores de 74300 kcal/kg, 83090 kcal/kg e 21340 kcal/kg, respectivamente. Admitiu-se que um homem consome em torno de 225 kcal por hora trabalhada e considerou-se uma jornada de trabalho de oito horas/dia. Um animal consome aproximadamente 1575 kcal/h/dia. O consumo de combustível foi de 7,0 L óleo diesel/hora, com um valor energético de 9583 kcal/l. Para mensurar a quantidade de energia fóssil embutida nas máquinas e equipamentos, determinou-se a Demanda Energética Específica (DEE), segundo a metodologia de Ulbanere e Ferreira (1988) e Freitas et al. (2006). Assim, para um trator com 65 cv de potência a DEE foi de 4322,70 kcal/h. Considerou-se, ainda, a composição do capulho do algodão com 36% de pluma, 58% de caroço e 6% de resíduos (CASTANHO FILHO; CHABARIBERI 1983).

Resultados e Discussão

De uma maneira geral, observou-se que os sistemas estudados mostraram-se bastante positivos com uma variação entre 1,00 e 4,5 na relação *output/input*, com exceção do sistema de cultivo solteiro adubado, proposto pela Embrapa Algodão, que apresentou a menor relação (0,83). Nesse caso, a maior contribuição deveu-se à adubação nitrogenada que participou com 76,21% da demanda energética. Já o sistema sem adubação apresentou uma relação *output/input* de 3,87; nesse caso a maior demanda energética ocorreu por conta do uso de inseticida (47,20%), seguido de óleo diesel (28,41%).

Para o estado do Ceará, houve uma variação de 2,45 a 4,50 para a relação *output/input*, sendo que a região de Senador Pompeu apresentou o menor índice e a região de Mombaça o maior (Tabela 1). Ainda assim, observa-se que os sistemas estão, do ponto de vista energético, sustentáveis, pois, mesmo para a menor relação, para cada kcal que entra no sistema são geradas mais que o dobro. Para as demais regiões, a relação *output/input* variou de 3,00 a 3,35. A produtividade nos sistemas estudados variou de 1131 kg (Mombaça) a 1851 kg (Senador Pompeu) de sementes por hectare. Essa menor produtividade deveu-se basicamente à ausência de adubo nitrogenado para o sistema produtivo da região de Mombaça.

Para os sistemas do Cerrado, obtiveram-se 1,17 e 1,35 para as regiões de Itaquari e Nioaque, respectivamente (Tabela 2). Com esses valores, comprova-se que os sistemas do Cerrado mostram-se equilibrados, ou seja, a demanda energética equivale à energia contida no produto (sementes de algodão). Contudo, pode-se observar uma pequena diferença entre os dois sistemas, em virtude, basicamente, da maior utilização de máquinas na região de Itaquari. Embora essas atividades contribuam com menor relevância para o sistema, as máquinas agrícolas têm alta demanda energética, levando a uma diferença de, aproximadamente, 13% entre um sistema e outro.

Os sistemas preconizados pela Embrapa Algodão, com e sem adubação, apresentaram uma variação na relação *output/input* de 0,86 a 3,87 (Tabela 3), respectivamente, ficando patente o impacto da adubação, principalmente da nitrogenada, na demanda energética do sistema produtivo. No sistema adubado, o nitrogênio contribuiu com 76,21% da demanda de energia do sistema, enquanto o fósforo contribuiu com 5,87%. Para o sistema sem adubação, os maiores demandantes foram os produtos fitossanitários (inseticidas) e o óleo diesel, com 47,20% e 28,41%, respectivamente; a produtividade apresenta diferença significativa de aproximadamente 35%, entre o sistema adubado e o não adubado.

Tabela 1. Dispendio energético para cultivo do algodoeiro em diferentes regiões do estado do Ceará, safra 2006/2007.

Região / Tipo de energia	Senador Pompeu		Quixeramobim		Choró		Quixadá		Mombaça	
	Entradas		Entradas		Entradas		Entradas		Entradas	
	kcal	%	kcal	%	kcal	%	kcal	%	kcal	%
Energia Direta										
Biológica										
Sementes	126000	3,98	84000	3,95	63000	3,30	63000	3,61	84000	7,96
Semeadura	5400	0,17	5400	0,25	10800	0,57	7200	0,41	3600	0,34
Aplicação de adubo	5400	0,17	7200	0,34	5400	0,28	1800	0,10	0	0
Aplicação de inseticidas	14400	0,45	14400	0,68	12600	0,66	14400	0,82	16200	1,54
Capinas manual	28800	0,91	45000	2,11	43200	2,26	37800	2,17	45000	4,26
Colheita manual	75600	2,39	54000	2,54	57600	3,01	57600	3,30	57600	5,46
Destruição de restos culturais	10800	0,34	10800	0,51	14400	0,76	14400	0,82	23400	2,22
Manejo da irrigação	-	-	-	-	-	-	-	-	10800	1,02
Energia Indireta										
Fóssil										
Combustível	804972	25,41	201243	9,46	201243	10,53	134162	7,68	134162	12,72
Energia elétrica (330 kWh)	-	-	-	-	-	-	-	-	283700	26,90
Gradagem / limpa mecanica	51872,4	1,64	12968,1	0,61	12701,1	0,66	8645,7	0,49	8645,4	0,82
Industrial										
Fertilizante (NPK)	1714750	54,14	913500	42,92	913500	47,8	913500	52,30	0	0
Pilha	24	0	18	0	6	0	6	0	12	0
Inseticida	297200	9,38	445800	20,95	520100	27,22	445800	25,52	371500	35,22
Herbicida	0	0	301800	14,18	0	0	0	0	0	0
Óleo de algodão	32200	1,02	32200	1,51	56350	2,95	48300	2,77	16100	1,53
Total	3167418,4	100	2128329,1	100	1910900,1	100	1746614	99,99	1054719,4	100
Energia do produto	7775712		6379590		6077400		5846400		4750200	
Balanco energético	2,45		3		3,18		3,35		4,5	

Tabela 2. Dispendio energético para cultivo do algodoeiro na região de Nioaque e Itaquari, MS, safra 2006/2007.

Tipo de energia	Nioaque		Tipo de energia	Itaquari	
	Entradas			Entradas	
	kcal	%		kcal	%
Energia Direta			Energia Direta		
Biológica			Biológica		
Semente	54600	1,34	Semente	44100	0,95
Gradagem	2520	0,06	Aplicação de herbicida	900	0,02
Semeadura	5400	0,13	Aplicação de inseticidas	6336	0,14
Aplicação de herbicida	900	0,02	Capinas manual	2970	0,06
Aplicação de inseticidas	6300	0,15	Capinas animal	2047,5	0,04
Capinas manual	1800	0,04	Fóssil		
Capinas animal	1575	0,04	Combustível	248199,7	5,32
Destruição de restos culturais	1575	0,04	Gradagem	9077,67	0,19
Energia Indireta			Semeadura	2593,62	0,06
Industrial			Destruição de restos culturais	4322,7	0,09
Fertilizante (NPK)	2986000	73,41	Energia Indireta		
Fertilizante (N)	746500	18,35	Industrial		
Herbicida	83090	2,04	Fertilizante (NPK)	3732500	80,01
Inseticida	170890	4,20	Herbicida	166180	3,56
Formicida	6402	0,16	Inseticida	445800	9,56
Total	4067552	100	Total	4665027,19	100
Energia do produto	5481000		Energia do produto	5481000	
Balanco energético	1,35		Balanco energético	1,17	

Tabela 3. Dispendio energético para cultivo do algodoeiro, com e sem adubação, preconizado pela Embrapa Algodão.

Sem adubação			Com adubação		
Tipo de energia	Entradas		Tipo de energia	Entradas	
	kcal	%		kcal	%
Energia Direta			Energia Direta		
Biológica			Biológica		
Semente	84000	8,89	Semente	63000	1,07
Semeadura	14400	1,52	Semeadura	14400	0,25
Cultivador	6750	0,71	Cultivador	6750	0,11
Retoques à enxada	43200	4,57	Retoques à enxada	43200	0,74
Desbaste	7200	0,76	Desbaste	14400	0,25
Catação de botões florais	7200	0,76	Catação de botões florais	7200	0,12
Pulverizações	7200	0,76	Pulverizações	10800	0,18
Colheita	36000	3,81	Colheita	43200	0,74
Arranquio / queima de restos culturais	7200	0,76	Arranquio / queima de restos culturais	7200	0,12
Fóssil			Fóssil		
Combustível	268324	28,41	Combustível	67081	4,57
Aração / gradagem	17290,8	1,83	Aração / gradagem	17290,8	0,29
Energia Indireta			Energia Indireta		
Industrial			Industrial		
Inseticida	445800	47,20	Fertilizantes (NPK)	4824000	82,08
			Inseticida	557250	9,48
Total	944565	100	Total	5675772	100
Energia do produto	3654000		Energia do produto	4872000	
Balanco energético	3,87		Balanco energético	0,86	

De uma maneira geral, observou-se que o sistema de cultivo de algodão em regime de agricultura familiar apresenta certo equilíbrio, quando comparado com o sistema preconizado pela Embrapa Algodão. Pôde-se observar que a dependência da adubação nitrogenada provoca uma redução significativa nos balanços energéticos e que se fazem necessários incrementos com rotação de culturas e plantio de leguminosas nas entrelinhas, para possível redução dessa dependência.

De acordo com Beltrão et al. (1993), a análise do primeiro ano para algodão arbóreo apresentou uma eficiência energética de 1,77, considerando apenas as saídas provenientes do algodoeiro; quando se considerou o consórcio com feijão, a eficiência foi de 5,13. Romero et al. (2006), ao analisarem o balanço energético da cotonicultura em sistemas de agricultura familiar no estado de São Paulo, verificaram uma eficiência cultural de 0,71; nesse

caso, os fatores que mais contribuíram foram os inseticidas (39,71%) e os fertilizantes químicos (19,88%).

O fato de os sistemas estudados terem sido positivos corrobora com Heitschmidt et al. (1996), para quem os sistemas produtivos de agricultura de subsistência tendem a ser mais sustentáveis energeticamente que aqueles com perfil mais tecnificado, mesmo apresentando menores produtividades. Por outro lado, deve-se considerar que nesses sistemas a utilização de mão-de-obra familiar contribui para uma maior utilização dos trabalhadores locais, gerando assim melhor distribuição de renda.

Considerações finais

O cultivo do algodoeiro é extremamente dependente da adubação química, principalmente a nitrogenada. Diante da impossibilidade de substituição, deve-se

procurar utilizar esse nutriente da maneira mais correta possível. Outro ponto a ser considerado para tentar reduzir essa dependência é a rotação de culturas para que haja, naturalmente, o incremento de nitrogênio, além de outros nutrientes, e, também, melhoria da estrutura física do solo. O acompanhamento dos técnicos no momento da aplicação dos adubos químicos poderá contribuir para reduzir o consumo excessivo dos nutrientes, contribuindo, assim, para uma redução da demanda energética da cultura. Por fim, para o bom aproveitamento das condições físico-químicas do solo e a promoção da sustentabilidade do sistema produtivo, é fundamental que as práticas agrícolas sejam executadas de maneira a não comprometerem o desempenho agrônomo e energético do algodoeiro.

Referências Bibliográficas

- BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LACERDA, M. R. B. **Estimativa da energia cultural na cotonicultura arbórea no Nordeste brasileiro comparando-se o mocó tradicional com o precoce**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1993. 18 p. (Embrapa-CNPA. Boletim de Pesquisa, 29).
- BOWMAN, J. C. **Animais úteis ao homem**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980. v. 20, 74 p. (Coleção Temas de Biologia).
- BUENO, O. C.; CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. In: AVANCES en Ingenieria Agrícola. Buenos Aires : Editorial Facultad de Agronomía, 2000. p. 477-482.
- CARMO, M. S.; COMITRE, V.; DULLEY, R. D. Balanço energético de sistemas de produção na agricultura alternativa. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 35, n. 1, p.87-97, 1988.
- CARMO, M. S.; COMITRE, V. Evolução do balanço energético nas culturas de soja e milho no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 29., 1991, Campinas. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 1991. p.131-149.
- CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERY, D. Perfil energético da agricultura paulista. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 30, t. 1/2, p. 63-115, 1983.
- COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filière soja na região de Ribeirão Preto-SP**. 1993. 152 f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola/Planejamento Agropecuário) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- FAO. **Energia para la agricultura mundial: parte 2 - los flujos energéticos en la agricultura**. Roma: FAO, 1980. p. 43-94. (Colección FAO: Agricultura, 7).
- FLUCK, R. C. Energy productivity: a measure of energy utilization in agricultural systems. **Agricultural Systems**, Essex, v. 4, n. 1, p. 29-37, 1979.
- FREITAS, S. M., OLIVEIRA, M. D. M., FREDO, C. E. Análise comparativa do balanço energético do milho em diferentes sistemas de produção. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, 44., 2006, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006 p. 1-13. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=6832>> Acesso em: 5 abr. 2007.
- HEITSCHMIDT, R. K., SHORT, R. E., GRINGS, E. E. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p.1395-1405,1996.
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1996. v. 56, 32 p.
- PIMENTEL, D.; HURD, L. E.; BELLOTTI, A. C.; FORSTER, M. J.; OKA, Y. N.; SHOLES, O. D.; WHITMAN, R. J. Food production and the energy crises. **Science**, New York, v. 182, p. 443-449, 1973.
- RICHETTI, A. **Estimativa de custo de produção de algodão, safra 2006/07, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 16 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 125).
- RIVALDO, O. F. Energia na agricultura. In: LEVON, Y. (Org.). **Pesquisa agropecuária, questionamentos, consolidação e perspectivas**. Brasília: DF: EMBRAPA, 1988. p.267-268.

ROMERO, M. G. C.; BUENO, O. C.; ESPERANCINI, S. T. Análise energética e econômica da cultura de algodão em sistemas agrícolas familiares. **Energia na Agricultura.**, Botucatu, v.21, n. 4, p. 81-97, 2006.

SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A.; BOLLER, W. Balanço de energia na implantação e manejo de plantas de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 80-89, 1999.

ULBANERE, R. C.; FERREIRA, W. A. Análise do balanço energético para a produção de milho no estado de São Paulo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 4, n. 1, p. 35-42, 1988.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Produção de biocombustíveis: a questão do balanço energético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju, **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006. 1 CD-ROM.

**Circular
Técnica, 116**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br

1ª Edição
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



**Comitê de
Publicações**

Presidente: Nair Helena Castro Arriel
Secretária Executiva: Nivia Marta Soares Gomes
Membros: Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo
Everaldo Paulo de Medeiros
Fábio Aquino de Albuquerque
Francisco das Chagas Vidal Neto
João Luiz da Silva Filho
José Wellington dos Santos
Luiz Paulo de Carvalho
Nelson Dias Suassuna

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia Marta Soares Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa