

"CENÁRIOS ENERGÉTICOS DAS PRINCIPAIS CULTURAS AGRÍCOLAS DO CONE SUL - ANO 2000"¹

GUSTAVO MARTÍN QUESADA², JOSÉ ANTÔNIO COSTA BEBER³
e FRANCISCO ROMUALDO DE SOUSA FILHO⁴

RESUMO - Este trabalho é uma tentativa de predizer o futuro da produção agrícola até o ano 2000, para o Cone Sul. Este inclui Argentina, Região Sul da Brasil (abaixo do Trópico de Capricórnio), Chile e Uruguai, onde o arroz, o milho, a soja e o trigo respondem por 2/3 da área agriculturalmente cultivada. Coeficientes técnicos foram convertidos em fluxos de energia e, previsões para as 16 células do modelo. Concluiu-se que, países chamados de Tigres Asiáticos têm economias complementares, estas quatro economias agrárias da América do Sul são competitivas entre si, o que é perigoso para o MERCOSUL.

Termos para indexação: previsões energéticas, Cone Sul, produção agrícola.

"ENERGETIC SCENERIES OF MAIN AGRICULTURAL PRODUCTS IN THE SOUTHERN CONE - YEAR 2000"

ABSTRACT - This paper is an attempt to forecast the future of agricultural production until the year 2000 for the southern most tip of the South American Continent. This includes Argentina, Brazil's Southern Region (below the Capricorn Tropic), Chile, and Uruguay, where rice, corn, soybeans, and wheat account for 2/3 of the agriculturally tilled area. Technical coefficients were converted into energy accounts and, with the help of data from historical series, were forecasted for the 16 model cells. It is concluded that, whereas the European Economic Community and the Asian Tiger countries have complementary economies, in South America, these four agrarian economies are competing among themselves, putting MERCOSUL into jeopardy.

Index terms: energetic future predictions, Southern Cone, agricultural.

CARACTERIZAÇÃO TEÓRICA

Desde a crise do petróleo de 1973, o campo da caracterização energética dos sistemas de produção ganhou contribuições substanciais. Na transforma-

¹ Trabalho apresentado no IV Encontro Regional do PIPSA, Florianópolis, agosto de 1991.

² Eng.-Agr., Ph.D., Professor Titular da Faculdade de Comunicação Social – UFSM. Rua Pinheiro Machado, 2847, CEP 97050-00 Santa Maria, RS.

³ Eng.-Agr., MsC, Extensionista da EMATER-RS. Rua Gal. Gomes Carneiro, 385/204, CEP 97050-00 Santa Maria, RS.

⁴ Geógrafo Agrário, MS., Bolsista da FAPERGS. CPGExR/DEAER/CCR – UFSM, Campus Universitário, CEP 97119-900 Santa Maria, RS.

ção da incerteza em certezas, os estudos nesta área desdobraram-se em duas linhas de pesquisa. A primeira, e talvez a melhor financiada, buscou a substituição dos processos matrizes via substituição de energias tradicionais por energias alternativas. Tal, é o caso dos avanços conseguidos quanto à utilização da energia solar e da energia eólica ou do redescobrimto da digestão da biomassa. A segunda linha, mais escorada nas ciências sociais, busca a reconfiguração de gastos energéticos via melhor adequação de comportamentos tecnológicos abusivos. É nesta linha de pesquisa que reside a maior parte do nosso esforço e na qual focalizaremos a descrição de suas inferências teóricas para posterior dimensionamento.

Na tentativa da passagem de um modelo descritivo para um modelo prescritivo de análise, os grupos de pesquisa têm que se cuidar para, ao legitimar a sua dedicação, inconscientemente não promoverem um monopólio do seu modelo de enfoque. Isto é muito fácil de ocorrer quando se está escorado na autoridade de sofisticados modelos matemáticos que equacionam coeficientes técnicos dos sistemas de produção estudados. O primeiro esforço do grupo de pesquisa, no qual participam os autores do presente artigo, incorreu neste erro quando adotou a metodologia geral, sancionada na literatura (Pimentel, 1980), e partiu para o dimensionamento dos balanços energéticos com coeficientes técnicos em produtos adequados às condições latinoamericanas. Finda essa fase de adaptação, constatou-se que a gestão política da interação entre latifúndio e minifúndio não aparecia nas análises devido a própria metodologia por produto adotada. Partiu-se então para o enquadramento da questão energética dentro das propriedades como um todo. Surgiram então, questões de complementaridade energética dentro de cada propriedade e das relações de troca (tanto econômicas como ecológicas) desta propriedade com empresas outras, com a comunidade e com a região. Baseados nestas premissas, outros estudos poderiam realizar uma simbiose entre estes dois momentos. Em função das áreas plantadas de determinados produtos versus os fatores multiplicativos tecnológicos utilizados na região, elas gerariam o perfilamento de consumos energéticos. No presente estudo buscou-se determinar o fluxo macrorregional das diversas energias empregadas nos produtos considerados.

É necessário, então, esclarecer os porquês das inferências adotadas e explorar quais os limites que esse enquadramento permite avançar. Como o estudo se origina numa região tradicionalmente tratada como terceiro-mundista, com insolação direta acima da média dos países centrais-nórdicos, cabe em primeiro lugar, ressaltar que as computações não cobrem esse aproveitamento energético – a não ser pela transformação fotossintética em biomassa – nem

pela transformação que ocorre no solo com os processos de biodigestão e decomposição fisiológica ou via microflora ali existente. Neste sentido os nossos balanços dimensionam a parte de trocas energéticas que, de uma ou de outra forma, são controladas pela ação do homem. Isto leva a um segundo pressuposto: é o que diz respeito ao equacionamento de dados oriundos do setor primário que foram diretamente mensurados, com aqueles provenientes indiretamente de tabelas e matrizes energéticas originadas no setor secundário. Neste caso cabe ressaltar dois pontos: primeiro, uma inferência assumida (pelos multiplicadores serem todos oriundos do Brasil) de que os coeficientes tecnológicos do Cone Sul, para os produtos em pauta, não sofrem distorções perigosas de país para país; segundo, e talvez mais sério do que o primeiro, não temos como verificar os custos energéticos industriais de máquinas agrícolas e de outros implementos a não ser no caso brasileiro. Acreditamos que nos exemplos de Chile e Uruguai, onde abundam as importações destes produtos, isto não produzirá maiores distorções. No entanto, no caso argentino, onde a indústria não prima pelo acabamento requintado da indústria brasileira, acreditamos que alguns desses valores embutidos poderão ser menores. Resta a estudos futuros e mais acurados uma correção detalhada nesse sentido.

O que foi descrito acima especifica uma determinada certeza para descrever o que está presentemente ocorrendo. Entretanto, a cada instante, existem graus de liberdade sobre opções que configuram uma incerteza relativa no que concerne ao futuro comportamento do setor em foco. Para incrementar esta prescrição futura com certo grau de precisão, estabeleceram-se técnicas geradoras de cenários alternativos que consistem em estimativas do que pode acontecer dentro de uma dinâmica de mútuas influências entre as partes constitutivas do sistema (Azevedo Ávila & Sequeira Santos, 1989). O conhecimento destas tendências pode orientar os tomadores de decisão para o cumprimento de metas. É neste intuito que os autores elaboraram a segunda metade deste artigo, ou seja, visando auxiliar aqueles cujas responsabilidades sociais ultrapassarão o ano 2.000.

A leitura do que poderá acontecer no futuro baseia-se numa clara configuração de como o cenário atual origina-se dentro do conluio das tendências do passado. Assim, esta leitura não pretende ser "real" e sim, aspira ampliar a probabilidade, dentro de determinadas hipóteses para que venha a se concretizar (Kahn & Wiener, 1968). Para o caso em apreço, estamos inferindo que daqui até o ano 2.000 não ocorrerá o aparecimento em nenhum dos países do Cone Sul, de movimentos revolucionários que substancialmente modifiquem as estruturas produtivas vigentes. Desta forma, a configuração de horizontes

futuros aqui apresentada, baseia-se na manipulação hipotética de tendências já presentes, mais ou menos otimistas, quanto aos resultados das perspectivas da agricultura tecnificada nessa região de estudo.

Nossa técnica preditiva se escora em séries históricas das áreas plantadas por país e por produto com um mínimo de quinze safras até o momento presente. Este talvez não seja o indicador mais salutar para os fins em mente, pois desconsidera variações localizadas de produtividade oriunda de diversidade na fertilidade dos solos ou nos acidentes climatológicos. No entanto, ele se presta ao nosso objetivo de dimensionar os custos energéticos produzidos por uma determinada sobrecarga tecnológica. Outro elemento complicador refere-se a escolha dos produtos estudados. Neste contexto optamos pelo conjunto mínimo de produtos que representa aproximadamente 2/3 da área plantada nos quatro países do Cone Sul. Os produtos selecionados (arroz, milho, soja e trigo), talvez não representem aspirações futuras dos produtores chilenos, dentro de uma economia aceleradamente complexa e modernizada, que já não produz soja. Mas, certamente, representam condignamente o que está ocorrendo e continuará a ocorrer em curto prazo dentro das economias agrárias da Argentina, Uruguai e da Região Sul do Brasil (composta pelos estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

METODOLOGIA DOS FLUXOS AGROENERGÉTICOS

A evolução na demanda de combustíveis fósseis e de insumos químico-mecânicos na agricultura, principalmente após o desencadeamento da "Revolução Verde", tem motivado muitos estudos em relação aos balanços energéticos agropecuários. Nestes estudos têm-se estabelecido metodologias capazes de contabilizar as energias produzidas (output) e as energias consumidas (input) num dado sistema de produção. Contabilizações energéticas desta natureza possibilitam o cálculo de "eficiência" dos produtos agrícolas, ou seja, o índice que expressa quantas unidades de energia são produzidas para cada unidade de energia investida no processo produtivo. Pimentel (1980), em seu já clássico *Handbook of energy utilization in agriculture*, apresenta uma bateria de modelos para o balanceamento energético de produtos agrícolas, pecuários e agroindustriais. Algumas destas análises são provenientes do manuseio de dados primários e outros sintetizam o acompanhamento de levantamentos secundários a nível estadual. Pesquisas e análises com este enfoque, permitiram a comprovação do uso excessivo de insumos fósseis e da redução gradual da eficiência energética na moderna agricultura

Das várias descrições de balanços energéticos que têm surgido ultimamente, a da Secretaria de Agricultura do Paraná (1984), é uma das mais específicas para o cálculo da gestão energética a nível da propriedade rural. Neste caso, o rendimento do sistema é dado pela relação existente entre o somatório das produções (isto é, as utilizáveis pelo homem diretamente mais as não utilizáveis pelo homem) e o somatório de insumos (isto é, os insumos energéticos de fácil mensuração mais os insumos "gratuitos" com quantificação mais difícil). Outras caracterizações, ao longo das recomendações da Organização Latino-Americana de Desenvolvimento Energético, recomendam um tratamento analítico mais macro. São exemplos deste último posicionamento o "MABEN" (Modelo de Análise de Balanços Energéticos), do Ministério das Minas e Energia (1983) e Seixas & Marchetti (1982). É nesta ótica de caráter "macro" que pretendemos desenvolver nossa tentativa de elaborar os perfis energéticos da agricultura do Cone Sul para o ano 2.000.

Mais recentemente, num trabalho de nosso grupo de pesquisa (Quesada et al., 1987), propomos realizar uma avaliação metodológica sobre os balanços energéticos de nove produtos agrícolas e pecuários produzidos no Rio Grande do Sul. Em tal avaliação, optamos pela utilização da metodologia de Pimentel (1980), por produto com dados levantados a nível micro, através de acompanhamento de determinadas propriedades rurais. Reconhecemos que, tratando-se de propriedades rurais, nelas ocorrem algumas interações e combinações energéticas, via processos de diversificação e de integração de atividades que originam economias de energia, conforme ficou demonstrado em outros trabalhos de nossa linha de pesquisa (Costa Beber, 1989; Quesada & Costa Beber, 1990). No entanto, acreditamos que os coeficientes técnicos gerados por produto, para as condições do Rio Grande do Sul, tenham validade para a extrapolação em outros contextos, tal como do Cone Sul. Isto porém requer que se corram alguns riscos de inadequação e exige algumas observações de ordem mais específica em relação aos balanços energéticos dos produtos estudados. Tais observações encontram-se detalhadas em Quesada et al. (1991).

METODOLOGIA DOS CENÁRIOS

O presente trabalho inclui estimações do que ocorrerá nas principais culturas agrícolas do Cone Sul, no final deste século, em termos de área cultivada/consumo energético. Como o futuro é sempre incerto, foi necessário considerar resultados possíveis e distingui-los claramente. Cada situação futura quantificada corresponde a um cenário específico. Ao preparar os cenários le-

vamos em conta a área média de cada cultura em cada país nos últimos anos, de modo a estabelecer a taxa de crescimento ou decréscimo e relacionar com a projeção feita para o ano 2.000. Desta maneira, procurou-se revelar a natureza do horizonte da cultura agrícola em relação ao horizonte da área total de todas as culturas no plano de cada nação.

Para a seleção das culturas agrícolas tomaram-se como critério os seguintes parâmetros: primeiro, que as culturas selecionadas para o estudo totalizassem aproximadamente 2/3 da área média total das culturas cultivadas no quinquênio 1984/1988, em cada país; segundo, que essas culturas fossem comuns a todos países; e, terceiro, que as culturas correspondessem a um mínimo de produtos e que, assim, se prestassem para precisas recomendações técnicas. As culturas selecionadas para o estudo estão demonstradas na Tabela 1.

TABELA 1. Percentual da área média colhida das culturas selecionadas em relação a área total das culturas (1984-1988).

Culturas agrícolas	Países			
	Argentina	Brasil ¹	Chile	Uruguai
Arroz	0,6	10,7	3,4	12,0
Milho	16,1	24,3	9,6	13,2
Soja	22,0	18,7	-	2,7
Trigo	30,3	5,8	50,7	33,9

Nota 1: Refere-se ao Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Fontes: IBGE, Brasil; Bolsa de Cereales de Buenos Aires, Argentina; Ministério de Agricultura, Chile; Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca, Uruguay.

O primeiro cenário baseia-se na tendência: qual será a área colhida das principais culturas agrícolas no ano 2.000 em cada país do Cone Sul? A finalidade deste cenário é dar uma indicação da quantificação futura da demanda por área cultivada, em caso de que se mantenham as tendências daquela cultura. Portanto, este cenário é uma projeção do crescimento ou decréscimo das áreas, baseada nas séries históricas anuais de áreas colhidas. A partir destas séries históricas e da utilização de software especial⁵, foi possível projetar o horizonte de cada cultura individualmente no final deste século, sob três hipóteses: a esperada, a otimista e a pessimista (Tabela 2). Este cenário tendencial

⁵ Na elaboração dos cenários tendências de área, utilizamos um processo de regressões múltiplas seriadas, via o modelo "Autobox".

serviu como ponto de partida para a descrição e aferições dos horizontes, que deram origem ao cenário normativo de balanços energéticos para o ano 2.000.

TABELA 2. Áreas médias colhidas e cenários pessimista, esperado e otimista de áreas plantadas (em hectares) para o ano 2.000, em relação às culturas de arroz, milho, soja e trigo no Cone Sul.

Cultura agrícola	Área média colhida ¹	Cenário		
		Pessimista	Esperado	Otimista
Argentina				
Arroz	97.700	69.632	107.800	145.970
Milho	2.975.700	1.279.900	2.642.800	4.005.600
Soja	2.386.150	3.715.100	7.174.700	10.634.00
Trigo	5.578.700	2.936.500	5.380.100	7.823.700
Brasil²				
Arroz	1.056.044	879.930	1.093.300	1.306.800
Milho ³	5.130.950	4.302.100	4.993.000	5.683.800
Soja	6.125.439	5.213.500	6.198.800	7.184.100
Trigo	2.491.439	1.287.800	32.615.800	3.943.800
Chile				
Arroz	36.921	17.129	34.870	52.610
Milho	114.207	80.911	109.770	136.640
Trigo	505.104	338.790	540.370	741.950
Uruguai				
Arroz	72.495	78.721	107.840	136.950
Milho	101.924	-	-	109.390
Soja ³	28.585	-	62.819	142.830
Trigo	235.984	64.960	235.550	406.150

¹ Relativas ao decênio 1979/1988.

² Considerados apenas os três estados sulistas, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

³ Os valores em negritos correspondem às áreas selecionadas para cada cultura em cada país. No caso do milho brasileiro e da soja uruguaia selecionou-se valores intermediários aos em negritos. O detalhamento dessas escolhas encontra-se em Quesada et al. (1991).

PLANO DE FLUXOS DO CONE SUL

Num primeiro momento, descreveremos os exemplos dos perfis de consumo energético de cada produto por país. Para esta escolha optamos pelo percentual maior que um determinado produto obtém nos quatro países (Tabela 1 e 3). Mesmo que estes percentuais, na sua totalidade, correspondam a áreas diferentes, este critério nos permite permanecer com os exemplos da soja na Argentina (22%), milho no Brasil (24), trigo no Chile (50%) e arroz no Uruguai (12%). Num segundo momento trataremos das conjugações das dezesseis células para estes quatro países, para os quatro produtos pelos diversos tipos de energias computadas nos perfis de consumo energéticos para o consumo como um todo (Tabela 4 e 5).

A soja argentina, com uma área provável no ano 2.000 de 7.174.700 ha, será produzida com uma carga energética de $19,78 \times 10^{12}$ Kcal. O trabalho representa uma carga mínima deste custo total, atingindo menos de 1%. A bateria de máquinas, com seu custo calórico industrial de produção, pela vida útil do maquinário, corresponde a quase 10% daquele montante, mas os combustíveis necessários para sua movimentação (a substituição do trabalho homem/animal) gastam 46,3% do total, constituindo assim a parcela mais significativa dos diferentes componentes desses perfis de consumo energético. Os adubos e corretivos adicionam outros 10% ao montante energético, enquanto os defensivos gastam um pouco menos de 5%. As sementes, pela sua carga tecnológica de seleção e/ou hibridação, constituem o segundo item mais significativo (quase 30% do input total na soja na Argentina).

O milho brasileiro, dentre os exemplos escolhidos, representa uma área de 5,3 milhões de ha, para uma carga calórica em toda a região sul do país de 8×10^{12} Kcal. A composição deste perfil assemelha-se ao da soja, com duas pequenas diferenças: primeiro, o trabalho humano tem uma sobrecarga maior, pois usa tecnologia menos eficiente; e segundo, o nitrogênio, independente dos outros adubos e corretivos, constitui-se na segunda mais importante entrada deste perfil, ou seja, 1/4 do total das quilocalorias. Conseqüentemente, as sementes, híbridas do milho diminuem a sua proporcionalidade do total, ficando pouco acima dos 7%.

O exemplo do trigo no Chile perfaz o montante de $0,7 \times 10^{12}$ Kcal para um total de 540.000 ha. O perfil do consumo é bem mais parecido ao da soja argentina do que ao milho brasileiro (trabalho humano, 0,6%; máquinas, 11%; combustível, 40%; e sementes com pouco abaixo de 25%). A diferença mar-

TABELA 3. Fluxos energéticos, por produto e por país, das principais culturas agrícolas do Cone Sul no ano 2000.

Culturas Países Áreas (ha) INPUT	Soja Argentina 7.174.000 Kcal(x10 ⁹)		Milho Brasil* 5.300.000 Kcal(x10 ⁹)		Trigo Chile 540.370 Kcal(x10 ⁹)		Arroz Uruguai 136.950 Kcal(x10 ⁹)	
		%		%		%		%
- Trabalho humano	82,87	0,4	371,19	4,6	4,48	0,6	21,57	3,1
- Máquinas	1.958,69	9,9	-	-	79,43	11,6	32,87	4,8
- Gasolina	1,11	0,0	-	-	-	-	-	-
- Óleo diesel	9.154,71	46,3	3.675,94	45,4	287,89	40,4	283,15	40,8
- Eletricidade	-	-	-	-	-	-	109,67	15,8
- Nitrogênio	354,72	1,8	2.022,48	25,1	53,17	7,4	95,49	13,8
- Fósforo	876,25	4,4	667,80	8,3	83,08	11,6	21,65	3,1
- Potássio	267,01	1,3	208,61	2,6	23,00	3,2	5,73	0,8
- Adubo orgânico	-	-	431,53	5,3	-	-	-	-
- Calcário	487,18	2,5	-	-	-	-	-	-
- Sementes	5.172,21	28,9	583,26	7,2	175,31	24,4	104,68	15,1
- Defensivos	883,92	4,5	122,96	1,5	9,08	1,3	18,52	2,7
Total	19.777,67	100,0	8.073,77	100,0	717,44	100,0	693,33	100,0

* Refere-se aos três estados do Sul do país: PR, RS, SC.

TABELA 4. Áreas plantadas e custos energéticos por cultura e por país do Cone Sul no ano 2000.

		Países				
Culturas		Argentina	Brasil	Chile	Uruguai	Total
- Arroz	*	145.970	1.093.300	34.870	136.950	1.411.090
	**	739,0 x 10 ⁹	5.535,0 x 10 ⁹	176,5 x 10 ⁹	693,3 x 10 ⁹	7.143,9 x 10 ⁹
- Milho	*	2.642.800	5.300.000	138.640	109.390	8.190.830
	**	4.025,9 x 10 ⁹	8.073,8 x 10 ⁹	211,2 x 10 ⁹	166,6 x 10 ⁹	12.477,5 x 10 ⁹
- Soja	*	7.174.700	6.198.800	-	100.000	13.473.500
	**	19.777,7 x 10 ⁹	7.087,5 x 10 ⁹	-	275,7 x 10 ⁹	37.140,9 x 10 ⁹
- Trigo	*	5.380.000	2.615.800	540.370	235.550	8.771.820
	**	7.143,1 x 10 ⁹	3.472,9 x 10 ⁹	717,4 x 10 ⁹	312,7 x 10 ⁹	11.646,2 x 10 ⁹
	*	15.343,570	5.207.900	713.880	581.890	31.847.250
Total	*	15.343,570	5.207.900	713.880	581.890	31.847.240
	**	31.685,7 x 10 ⁹	4.169,3 x 10 ⁹	1.105,2 x 10 ⁹	1.448,4 x 10 ⁹	68.408,5 x 10 ⁹

* Área plantada em hectares.

** Custos energéticos em Kcal.

TABELA 5. Fluxos energéticos do Cone Sul por tipo de energia usada nas culturas estudadas.

Países INPUT	Argentina Kcal(x10 ⁹)	Brasil (Kcal(x10 ⁹))	Chile Kcal(x10 ⁹)	Uruguai Kcal(x10 ⁹)	Total Kcal(x10 ⁹)	%
- Trabalho humano	335,57	636,87	19,68	32,34	1.024,30	1,5
- Máquinas	2.784,60	2.339,19	87,80	94,79	5.306,40	7,8
- Gasolina	1,11	0,96	-	0,02	2,10	0,0
- Óleo diesel	14.170,70	15.239,13	457,88	612,77	30.480,50	44,6
- Eletricidade	116,90	875,57	27,93	109,68	1.130,00	1,7
- Nitrogênio	1.994,39	3.348,64	130,39	165,35	5.638,80	8,2
- Fósforo	2.059,51	1.999,91	106,06	83,87	4.249,30	6,2
- Potássio	606,12	596,40	29,92	23,79	1.256,20	1,8
- Adubo orgânico	215,18	431,52	11,29	8,90	666,90	1,0
- Calcário	486,18	420,05	-	6,78	913,00	1,3
- Sementes	7.860,03	7.202,78	217,22	272,75	15.552,80	22,7
- Defensivos	1.055,36	1.078,46	17,01	37,33	2.188,10	3,2
Total	31.685,65	34.169,28	1.105,18	1.448,37	68.408,40	100,0

cante reside em sua carga calórica, destacando-se aí o uso de fósforo com quase 12% deste consumo.

O último exemplo, para representar os diferentes perfis de consumo energético estudado é o do arroz uruguaio, com a área total de quase 140.000 ha, com um custo energético de $0,7 \times 10^{12}$ Kcal. Este montante divide-se entre 3% de mão-de-obra, 5% de máquinas, 41% de combustíveis, 15% de sementes, 3% de defensivos. Destacando diferenciadamente dos outros produtos os gastos de 16% em eletricidade, para fins de irrigação e secagem, e 14% de adubação azotada, dentro de um sub-total de quase 18% para adubos e corretivos.

Mantendo-se a mesma distribuição das cargas calóricas dos coeficientes técnicos, passamos a totalização dos custos por produtos nos quatro países. No ano 2.000, o arroz, com 1,4 milhões de hectares plantados no Cone Sul, gastaria $7,1 \times 10^{12}$ Kcal (Tabela 4); o milho, com 8,2 milhões de ha plantados, incorreria em um gasto de $12,5 \times 10^{12}$ Kcal; soja, com 13,5 milhões de ha cultivados, representaria um custo de $37,1 \times 10^{12}$ Kcal; e, por final, o trigo, com uma área pouco superior a do milho, 8,8 milhões de hectares, constituiria um gasto tecnológico de $11,6 \times 10^{12}$ Kcal. Em outras palavras, totalizando os detalhamentos (Tabela 5) dos custos energéticos dos quatro produtos por país obtém-se o seguinte: Argentina com gasto de $31,6 \times 10^{12}$ Kcal para 15,3 milhões de hectares nestes quatro produtos; o Brasil, com cômputos, incluindo apenas a Região Sul e com montante equivalente ao da nação argentina, perfaz um custo de $34,2 \times 10^{12}$ Kcal para 15,2 milhões de ha plantados; o Chile com $1,1 \times 10^{12}$ para uma área de 0,7 milhões de ha; e o Uruguai, outro país pequeno, com gasto de $1,4 \times 10^{12}$ Kcal para quase 0,6 milhões de ha de área plantada para os quatro tipos de produtos.

Isto apontará na safra de 2.000 a 2.001, gastos anuais de $68,4 \times 10^{12}$ Kcal para a produção desses quatro produtos no Cone Sul, em quase 32 milhões de hectares. Esse montante ficará assim distribuído: trabalho com baixíssimo aporte calórico, 1,5% do total; máquinas com custo industrial de quase 8%; combustíveis fósseis, o grande campeão com quase 45% dessa carga calórica; adubos e corretivos, em terceiro lugar de importância, com 18,5; sementes, o vice-campeão de custos, com aproximadamente 23% do montante calórico; e, defensivos, atingindo 3% desse total.

Este total de quilocalorias gastas para a produção destes quatro produtos representa, em outras palavras, o equivalente ao montante de carga calórica necessária para a manutenção de uma população de 76×10^6 pessoas (considerando apenas a ingestão alimentar diária de manutenção, aceita pela

FAO e OMS de 2.500 Kcal/pessoa), ou se quisermos considerar um composto mais abrangente da energia requerida (mais ou menos Kcal/dia/pessoa), o correspondente à manutenção de uma cidade de $1,9 \times 10^6$ habitantes/ano. Claro que estes prognósticos estão sujeitos a erros de inferências e pequenas modificações em algumas delas poderão alterar substancialmente os resultados obtidos. Pretendemos, em trabalho próximo, corrigir alguns desses erros via elaboração de cenários passados com o auxílio das séries históricas conhecidas.

CONCLUSÕES

a) Tanto nos cenários atuais como nos futuros, nota-se o aporte da sobrecarga tecnológica do arroz irrigado por unidade de área. Ele está acima dos demais produtos enquadrados neste estudo;

b) Dentro do processo produtivo de grãos, a mão-de-obra rural terá, daqui para a frente, diminuído ainda mais o seu gasto energético (que já é, presentemente, quase insignificante);

c) O quadro futuro da produção primária do Cone Sul tende a demonstrar a elevada dependência por combustíveis fósseis, com o agravante de que, entre os quatro países estudados, apenas a Argentina é auto-suficiente com relação a essa força motriz;

d) Deve-se incrementar o apoio à pesquisa biotecnológica para ampliar a absorção nitrogenada em solos com plantios de arroz, milho e trigo. Essas pesquisas poderão render econômicas energéticas superiores àquelas que tratam da diminuição de toxicidade desses solos;

e) É preciso buscar uma maior sistematização e homogeneização das séries históricas registradas para os diversos produtos agropecuários do Cone Sul.

f) Este trabalho preocupou-se em determinar uma possível ordem de grandeza quilocalórica. Por conseguinte, ele não se aventurou em construir cenários alternativos que poder-se-iam derivar em função de outras políticas existirem no horizonte, próximo da última década deste milênio;

g) O trabalho mostra que, tanto agora como na projeção até o ano 2.000, as economias agrárias desses quatro países competirão (ao invés de complementarem-se) por fatias justapostas do mercado internacional de grãos. Esta tendência é contrária à estabilidade de preços e coloca em perigo as atuais metas do MERCOSUL.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO ÁVILA, H. & SEQUEIRA SANTOS, M.P. de. Cenários: o estudo de futuros alternativos. em **Ciência e Cultura**, (SBPC), 4(13:241-4, mar. 1989.
- BOLSAS DE CEREALES DE BUENOS AIRES. Número Estadístico - 1989. Buenos Aires, Argentina.
- COSTA BEBER, J.A. Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais. Santa Maria, UFSM, 1989. (Dissertação de Mestrado).
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, 1975 a 1989.
- KAHN, H. & WIENER, A.J. *The year 2000; a framweork for speculation on the next 33 years*. Nova York, McMillan, 1968.
- MABEN - Ministério das Minas e Energia. *Modelo de análise de balanços energéticos*. Brasília, 1983.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. *El sector agrícola chileno: Political y resultados*, Santiago, Chile, 1990.
- MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. *Estadísticas agrícolas*. Montevideo, Uruguay, nº. 24, outubro, 1988.
- PIMENTEL, D. *Handbook of energy utilization in agriculture*. Boca Raton, CCR Press, 1980.
- QUESADA, G.M.; COSTA BEBER, J.A. & SOUSA FILHO, F.A. *Balanços energéticos dos principais produtos agrícolas do Cone Sul - Horizonte O*. Campinas, SOBER, 1991.
- QUESADA, G.M.; COSTA BEBER, J.A. & SOUSA, S.P. balanços energéticos agropecuários: uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul, em **Ciência e Cultura** (SBPC), 39(1:20-28), jan. 1987.
- QUESADA, G.M. & COSTA BEBER, J.A. Energia e mão-de-obra, em **Ciência Hoje**, 11(62)20-26, mar. 1990.
- SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA. *Projeto de cálculo do balanço energético do estabelecimento agrícola*. Curitiba, 1984.
- SEIXAS, Jr. & MARCHETTI, D. *Produção e consumo de energia na agricultura*. Plañaltina. EMBRAPA/CPAC, Doc. nº. 3, 1982.