

# AJUSTAMENTOS AGRÍCOLAS AO PLANO NACIONAL DO ÁLCOOL \*

*Reinaldo I. Adams*  
*Norman Rask\*\**

## INTRODUÇÃO

Energia e alimentos são considerados cada vez mais produtos escassos em muitas partes do mundo. Recentemente, os produtos agrícolas, bem como os recursos usados para sua produção, estão se tornando fontes alternativas de energia. Isso coloca pressão adicional sobre a produção do setor agrícola. A expectativa de preços de energia mais altos torna os produtos agrícolas mais competitivos como fontes de produção de energia, como tal substituindo o fim básico da agricultura de produtora de alimentos. Isso leva o governo a tomar decisões disciplinadoras na alocação dos recursos entre a produção de alimentos e a de energia. Essas decisões serão influenciadas tanto pela disponibilidade de recursos usados na produção agrícola como pela oferta e demanda de alimentos e de energia.

Este dilema entre a produção de energia e alimentos está sendo enfrentado pelo Brasil desde 1975. A inexistência de grandes reservas de energia fóssil no Brasil e a conseqüente necessidade de importação de 80% do consumo nacional de petróleo contrapõem-se à característica brasileira de país exportador de produtos primários. Isso estabelece a opção entre a produção agrícola para o mercado internacional, em troca de energia líquida, ou a redução da importação de petróleo, substituindo seu consumo por produto interno oriundo da biomassa.

A existência no Brasil de fronteiras agrícolas a serem desbravadas possibilita um aumento da produção por extensão, além da possibilidade de obter um maior produto por aumento de produtividade, o que se espera permitirá aumentar a produção de energia sem reduzir a produção de alimentos. Este panorama levou o governo, a partir de 1975, à decisão cautelosa de incentivar a produção de álcool (4). O governo atual não só reafirmou essa política, mas enfatizou a necessidade de expandir o Plano Nacional do Álcool. Essa decisão ocasionará, além do grande volume de investimentos necessários à expansão agrícola e industrial, uma profunda transformação na agricultura do país.

Primeiramente, no Brasil, o álcool está sendo produzido a partir da cana-de-açúcar, cuja tecnologia é mais conhecida e, aparentemente, oferece custos mais baixos e maior conversão de energia. Outros produtos, entretanto, também estão sendo testados e cogitados, como a mandioca, o babaçu, o eucalipto, o sorgo, podendo, no futuro, tornarem-se fontes alternativas importantes de produção de álcool (2). Em vista disso, a expansão inicial da produção de álcool tem sedesenvolvido em São Paulo, onde, além da infra-estrutura existente, se localiza o maior centro consumidor de energia e existem os recursos mais adequados para a produção de álcool a partir da cana-de-açúcar. Todavia, é preciso realçar que São Paulo também é o maior produtor de alimentos, tanto para o mercado nacional como para o mercado externo.

Estímulos para descentralização da produção de álcool são necessários, não só para redistribuição da renda e do desenvolvimento no país, mas também para reduzir o preço do álcool ao consumidor em outros centros consumidores. Os altos custos de transporte do álcool favorecem sua produção em locais próximos aos centros de consumo. De forma geral, o aumento da produção de álcool, seja centralizado nas atuais regiões produtoras de cana-de-açúcar, seja descentralizado em áreas próximas aos centros de consumo, vai gerar um impacto

---

\* Trabalho baseado em tese de Ph. D. apresentada pelo primeiro autor na "The Ohio State University" intitulada "Agricultural Adjustments to Brazil's Alcohol Program - A Regional Economic Analysis" - Dezembro de 1978.

\*\* Respectivamente, Professor do Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - RS e Professor do Departamento de Economia Agrícola e Sociologia Rural da Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

profundo na produção agrícola, na estrutura fundiária, na demanda e alocação de insumos, na composição do produto, no custo final da produção e, finalmente, na flexibilidade do mercado de alimentos. O setor agrário passa a ocupar a dupla função de produtor de alimentos e de produtor e consumidor de energia.

O objetivo deste trabalho é de analisar alguns aspectos desse impacto do Plano Nacional do Alcool (4) sobre o setor agrário. Ênfase especial foi dada à produção e ao uso regional do álcool, bem como a seus efeitos no nível de renda e de emprego do setor agrícola. A análise foi desenvolvida usando um modelo de programação linear verticalmente integrado.

Os objetivos específicos foram (1):

1 - Desenvolver um modelo de programação linear verticalmente integrada representando:

- a) maximização de lucros na alocação de recursos na produção agrícola;
- b) minimização de custos entre a produção de álcool e de açúcar;
- c) ligações de transporte entre a produção agrícola e a destilaria e entre esta e o consumidor para o álcool.

2 - Examinar a competitividade da produção do álcool e sua distribuição entre as regiões selecionadas para análise:

- a) considerando as relações de preços e política agrícolas vigentes em 1976 (5);
- b) considerando estrutura de livre competição de preços no mercado de energia.

3 - Estimar o impacto de diferentes níveis de produção de álcool na alocação de recursos e produção na agricultura, incluindo seus efeitos sobre os níveis de emprego e renda agrícolas.

Várias regiões agrícolas foram estudadas para determinar os ajustamentos potenciais para o setor agrícola resultantes da implantação do Plano Nacional do Alcool. Essas incluem:

- 1) A DIRA, de Campinas, em São Paulo, área que se caracteriza por grandes propriedades, usando tecnologia moderna e explorando culturas comerciais competitivas no mercado internacional. Essa área está localizada nas proximidades do grande centro consumidor de gasolina: São Paulo;
- 2) Uma área de agricultura tradicional localizada em Santa Catarina, caracterizando-se por pequenas propriedades, apresentando excedente de mão-de-obra rural e não tendo nenhum grande centro consumidor de gasolina;
- 3) E, finalmente, uma região mista, com pequenas e grandes propriedades, localizada no Rio Grande do Sul, nas proximidades do centro consumidor de Porto Alegre. Todas as regiões produtoras competem, tanto para abastecimento de mercados locais, como de outros centros de consumo. O objetivo dessa opção foi o de avaliar o nível de competição entre regiões, entre culturas, entre tipos de estrutura agrária diferentes e o efeito do transporte sobre o preço final do álcool. Dois tipos de política de ação foram examinados: o primeiro incorporou condições de controle de preços existentes no mercado em 1976 e que foram empregados para garantir o desenvolvimento do Plano Nacional do Alcool (4); o segundo assume mercado livre para comercialização de derivados de petróleo e outras fontes de energia. O sistema de mercado livre foi empregado para determinar o preço correto de competição do álcool com outras fontes de energia, considerando o nível competitivo das

culturas usadas na produção do álcool (mandioca, cana-de-açúcar e eucalipto) com outras culturas usualmente produzidas na mesma região.

O valor atribuído à mão-de-obra é fator crítico para determinar a capacidade competitiva da produção regional e da tecnologia empregada na produção. Por isso, foi dada especial atenção a esse fator.

## DESCRIÇÃO DO MODELO

Para analisar o sistema de produção de álcool foi usada a programação linear. O modelo de análise estabelecido se caracterizou por uma programação verticalmente integrada e regionalmente competitiva (quadro 1), incluindo:

1. **Produção agrícola** - representando a competição entre vários produtos agrícolas pelo uso dos fatores de produção e insumos básicos. Entre os produtos considerados encontram-se a cana-de-açúcar, a mandioca e o eucalipto, usados para a produção de álcool. Três tamanhos de propriedades foram estudados: a pequena (até 10 ha), a média (11 a 50 ha) e a grande (50 a mais hectares). Duas tecnologias foram usadas: mecanizada e não mecanizada (6).

2. **Transporte de cana-de-açúcar, de mandioca e de eucalipto** das propriedades até a destilaria, bem como do vinhoto da destilaria até as propriedades agrícolas. O vinhoto foi usado como adubo, substituindo, parcialmente, o uso de outros adubos. O transporte foi exclusivamente rodoviário.

3. **Produção industrial** - tendo sido usada uma destilaria Padrão de 120.000 litros/dia de álcool, tanto para a cana-de-açúcar como para a mandioca. A destilaria de cana-de-açúcar foi considerada auto-suficiente em energia, tendo, ainda, uma sobra de 30% do bagaço produzido. A destilaria de álcool da mandioca pode usar eucalipto como insumo energético ou o carvão, que é acessível, principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Foi usada também uma usina mista de álcool a partir da cana-de-açúcar e da mandioca, com aproveitamento do bagaço residual. Não se consideraram aspectos de escala de produção. O nível de competitividade entre os dois depende da produtividade marginal dos dois produtos e de sua relação de preços.

4. **Transporte de álcool** - dos centros de produção até os centros de consumo (locais de mistura do álcool à gasolina). Todos os centros de produção podem fornecer o produto para todos os centros de consumo. Foram estabelecidos quatro centros de consumo, localizados nas cidades de Campinas (SP), São Paulo (SP), Itajaí (SC) e Porto Alegre (RS). O meio de transporte utilizado foi o transporte rodoviário. Tomou-se como custo somente a viagem de ida, assumindo-se que haja carga para o retorno.

5. **Consumo final do álcool** - que foi representado por uma margem fixa de 25% entre o centro de mistura e o consumo final. A este nível, o álcool reentra o processo de produção como custo de insumo em todas as etapas de produção. A conversão de energia (considerando energia direta e indireta no processo) foi positiva, tanto para cana-de-açúcar, como para a mandioca. Resultados semelhantes foram obtidos por GOMES (8) e GOLDENBERG (7).

Foi obtida uma solução simultânea no modelo, a todos os níveis de produção e entre as regiões. Para avaliar as inter-relações entre os diferentes setores do modelo, com o aumento do preço da energia, todos os insumos, diretos e indiretos, de energia foram identificados em

separado. Isto permitiu a parametrização de preços e de energia para a análise, sendo que isso, simultaneamente, afetou o custo dos insumos e o valor do produto (álcool).

## **OS MODELOS REGIONAIS**

Quatro regiões foram selecionadas para este estudo, sendo que cada qual possui características próprias tanto de produção agrícola como de consumo de álcool.

A primeira região é a DIRA, de Campinas, em São Paulo. É a região que apresenta uma das maiores concentrações de produção de açúcar e álcool. O setor agrícola é caracterizado, principalmente, por grandes e médias propriedades, com tecnologia avançada e alto nível de mecanização. Na área existe falta de mão-de-obra. Tanto cana-de-açúcar como mandioca são produzidas na região. As principais culturas competitivas são café, algodão, fruticultura, arroz, batata, feijão, milho e soja., Grande parte da área é ocupada com pecuária. Campinas fica localizada a cerca de 200 quilômetros da cidade de São Paulo, maior centro consumidor de energia líquida do país. No modelo, foi incluído um centro consumidor na cidade de Campinas e um na cidade de São Paulo.

Para contrastar com essa região foram selecionadas outras três regiões, duas em Santa Catarina e uma no Rio Grande do Sul. Duas dessas regiões, uma em Santa Catarina e a outra no Rio Grande do Sul, foram identificadas como produtoras tanto de cana-de-açúcar como de mandioca. A outra região de Santa Catarina só produziria mandioca como matéria-prima para álcool. Todas as três regiões têm excedentes de mão-de-obra resultantes da predominância de pequenas propriedades nessas regiões.

A região selecionada no Rio Grande do Sul fica próxima do centro consumidor de Porto Alegre. Tanto mandioca como cana-de-açúcar são produzidas nessa região, que possui grandes, médias e pequenas propriedades, produzindo com diferentes níveis de tecnologia. As grandes propriedades usam mecanização, enquanto que as pequenas não são mecanizadas, trabalhando com sistema de cultivo tradicional.

A região de Santa Catarina não possui grande centro consumidor. Por isso, foi considerada como centro consumidor médio, centralizado em Itajaí. O setor agrário é caracterizado em duas regiões com pequenas propriedades, com cultivo tradicional, possuindo excedentes de mão-de-obra (principalmente mão-de-obra familiar).

Com isso, as regiões selecionadas representam algumas das características básicas para produção de álcool no Brasil e, como tal, oferecem condições para testar o impacto do programa do álcool sobre a economia agrícola regional. São Paulo e Porto Alegre podem consumir mais álcool do que o produzido nas regiões adjacentes, respectivamente, enquanto que os centros consumidores de Campinas e Itajaí absorvem somente parte do álcool produzido nas respectivas regiões. Todas as regiões competem pelos 4 mercados e, por isso mesmo, o modelo testa a capacidade de produção regional para abastecer mercados locais e parte do mercado central de São Paulo contra a produção centralizada em São Paulo.

## **ANÁLISE**

A análise foi conduzida em duas partes: na primeira, foram utilizadas as relações de programas e preços vigentes em 1976 (ano-base da análise), para estimar as relações de produção, distribuição e uso de álcool. Em 1976 o óleo diesel, produto usado principalmente na produção e transporte dos produtos agrícolas, estava cotado, a nível de consumidor, em Cr\$ 2,07 por litro. Na mesma época, a gasolina era vendida ao consumidor a Cr\$ 4,36 por litro e o álcool carburante cotado no atacado em Cr\$ 3,26 por litro. O salário mínimo estava fixado em Cr\$ 4,36 por hora, valor esse adotado pela hora de trabalho na região de Campinas, onde existe déficit de mão-de-obra. Nas outras regiões, foi usado o valor de Cr\$ 3,00 pela hora de trabalho, valor esse

considerado como uma aproximação para o custo da oportunidade da mão-de-obra familiar, principal fonte de trabalho dessas regiões. Dentro dessas condições, o álcool era produzido, de acordo com o modelo, em todas as quatro regiões, para atender as quantidades demandadas locais, sendo algum produto transportado para venda em outro mercado não muito distante.

Na segunda parte da análise, foi simulado um mercado livre para a fixação dos preços de energia, para testar a competitividade da produção de álcool e seus efeitos na alocação de recursos. Usou-se parametrização de preços de energia para caracterizar níveis de preços alternativos de energia. Nessas condições, o álcool passou a ser produzido competitivamente para consumo local, a preços por atacado, variando entre Cr\$ 2,43 e Cr\$ 2,55 por litro, ou, aproximadamente, o dobro dos preços por atacado da gasolina no mercado mundial. Mercados mais distantes eram supridos somente a preços mais altos (quadro 1).

Mão-de-obra familiar é abundante na agricultura brasileira, especialmente nas regiões de minifúndio. Por seu lado, os produtos para energia (cana-de-açúcar e mandioca) são atividades de uso intensivo de mão-de-obra. Por isso, sua relativa lucratividade depende muito do valor atribuído à mão-de-obra familiar. Assim, parte da análise enfocou o impacto do custo variável de mão-de-obra sobre o preço competitivo de álcool. Para isso, foi feita parametrização do valor da mão-de-obra familiar. Os resultados do modelo não afetaram nem os preços do álcool nem a alocação de recursos, na região de Campinas. Todavia, nas regiões localizadas em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os preços do álcool foram suscetíveis ao custo da mão-de-obra. A redução de Cr\$ 1,00 no valor do trabalho familiar por hora resultou numa redução de Cr\$ 0,18 no custo por litro de álcool em Santa Catarina e Cr\$ 0,08 no Rio Grande do Sul.

No modelo, as atividades ligadas aos produtos agrícolas usados na produção de álcool competem diretamente com outras atividades agrícolas pelo uso da terra e da mão-de-obra. Por isso, um aumento na produção de álcool podia ocorrer somente pela substituição de atividades, a nível de produtor rural. As atividades mais afetadas foram a pecuária e a produção de milho. Também ocorreu um aumento no uso de mão-de-obra, que é mais intensiva na produção de cana-de-açúcar e mandioca do que nas atividades substituídas. Finalmente, o aumento do preço da energia ocasionou uma redução no uso da mecanização, substituído por Produção não mecanizada.

**Quadro 1- Ponto de Nivelamento do Preço CIF do Álcool por Atacado, por Região de Produção e de Consumo**

Centro de Produção	Centros de consumo (em Cr\$/ litro)			
	Campinas (SP)	São Paulo (SP)	Itajaí (SC)	Porto Alegre (RS)
Campinas (Região 1)	2,43	2,65	3,73	4,55
Norte de Santa Catarina (Região 2)	3,49	3,32	2,45	3,08
Sul de Santa Catarina (Região 3)	3,75	3,46	2,55	2,65
Rio Grande do Sul (Região 4)	4,18	3,88	2,91	2,44

Fonte: Dados da Pesquisa.

Notas: 1. A área assinalada representa os preços de nivelamento nos centros de consumo, para o produto produzido em áreas adjacentes aos centros de consumo.

2. A conversão considerada de Cr\$ em US\$ era de 10,60 em 1976.

3. O Brasil negociou gasolina no atacado, em 1976, por Cr\$ 1,20 por litro, ou seja, aproximadamente, US\$ 0.43 por galão.

## CONCLUSÕES

As interpretações econômicas gerais dos resultados do estudo indicam que, em primeiro lugar, ao nível de preços de petróleo vigentes em 1976 (US\$ 13.00 por barril), a produção de álcool não era competitiva. Todavia, aos níveis de preço estabelecidos dentro dos parâmetros de preço praticados no Brasil em 1976, a produção de álcool era competitiva, não só com o preço da gasolina, mas com outras fontes alternativas de energia líquida (liquefação do carvão, xisto betuminoso etc.). Com respeito à produção agrícola, centros de produção descentralizada, áreas com excedentes de mão-de-obra, produtos alternativos para produção foram todos competitivos com a produção de álcool localizada em regiões centralizadas de produção de açúcar. Enquanto que o aumento do preço de energia causa uma redução da renda da agricultura, por causa dos aumentos nos custos, a produção de produtos para energia mais do que compensa essa perda, ocasionando um aumento no resultado líquido da renda global da agricultura, especialmente nas áreas de pouca mecanização.

Também há ganhos de nível de emprego com a produção dos produtos matéria-prima para o álcool.

Algumas das conclusões específicas foram:

### **1 - O álcool não é competitivo com a gasolina nas condições de livre mercado, aos preços internacionais do petróleo.**

Em 1976, o Brasil importou gasolina a Cr\$ 1,20 o litro. O preço por atacado do álcool, determinado no modelo, estabeleceu-se entre Cr\$ 2,43 e Cr\$ 2,55 o litro, ou seja, mais ou menos o dobro do preço da gasolina. Uma parcela de álcool era produzida de melão a um preço mais baixo, mas sua quantidade era insuficiente para o mercado e limitada a quantidade de açúcar produzido. Por isso, aumentos de produção de álcool deverão ocorrer a custos mais altos do que o custo de álcool obtido do melão.

### **2 - O álcool, todavia, é competitivo com a gasolina nas condições de mercado estabelecidas no Brasil.**

Políticas de intervenção no nível de preços têm sido praticadas no Brasil há muitos anos. Desde 1974 os preços de energia têm sido aumentados substancialmente para reduzir a quantidade demandada, principalmente de gasolina, para proporcionar condições de competitividade para o álcool.

O preço ao consumidor do óleo diesel foi, em 1976, de Cr\$ 2,07 e o da gasolina Cr\$ 4,07. O óleo diesel é o derivado mais empregado na agricultura e no transporte de produtos agrícolas. Na mesma época, o preço recebido pelo álcool pelas destilarias era de Cr\$ 3,256. A essa estrutura de preços, o álcool era competitivo, no modelo, em todas as 4 regiões analisadas, especialmente para consumo local.

### **3 - O álcool passa a ser competitivo com o açúcar, a preços mais altos do que os preços competitivos com a gasolina.**

A produção de álcool provém, principalmente, das regiões da cana-de-açúcar, sendo que ampliações e novas destilarias estão sendo construídas nessas mesmas regiões. Sob o aspecto da política setorial, as relações de competitividade entre os dois produtos - álcool e açúcar - tornam-se importantes para a manutenção de um fluxo contínuo de produto. As principais relações de preços são as seguintes:

### **Preços de açúcar por atacado:**

Em 1976.....	Cr\$ 2,13 por quilo
Média 1970/76 (1976 ano-base).....	Cr\$ 2,144 por quilo

### **Preços de álcool por atacado:**

Em 1976.....	Cr\$ 3,256 por litro
--------------	----------------------

### **Preços de álcool por atacado resultantes do modelo:**

Preço mínimo competitivo com gasolina .....	Cr\$ 2,43 por litro
Preço mínimo competitivo com o açúcar .....	Cr\$ 3,09 por litro

## **4 - A produção de álcool descentralizada é competitiva com a produção centralizada nas principais áreas de produção de cana-de-açúcar.**

Tem-se dado ênfase à localização de novas destilarias na área de São Paulo, que, além de concentrar a produção de cana-de-açúcar, está localizada junto ao maior centro consumidor de energia do país, a cidade de São Paulo. A análise do modelo, todavia, demonstrou que o álcool pode ser produzido a níveis iguais de preço de destilaria em outras regiões. O acréscimo de custo, resultante do transporte do álcool aos centros de consumo, comprova a economicidade da produção descentralizada do álcool para consumo local. Finalmente, numa comparação entre a produção e o transporte do álcool de regiões periféricas para os grandes centros atuais de produção e consumo do álcool, ou vice-versa, levou vantagem a primeira. Os principais fatores, além do transporte, determinantes dessa vantagem foram: a) preços mais baixos para produtos agrícolas competitivos da cana-de-açúcar e do álcool; b) produção agrícola menos intensiva; c) custos de mão-de-obra mais baixos; e d) menos mecanização.

## **5 - A produção de álcool é potencialmente mais competitiva em áreas de excedente de mão-de-obra.**

Em muitas regiões brasileiras, o excedente de mão-de-obra, especialmente familiar, é uma realidade. Por isso, foram estudadas as relações existentes entre regiões de excedente e déficit de mão-de-obra, principalmente no que tange ao custo de produção de álcool. Nas regiões caracterizadas por pequena propriedade, o valor da mão-de-obra excedente é mais baixo, devido à inexistência de oportunidades de trabalho fora da propriedade. Por isso, o custo de oportunidade dessa mão-de-obra para trabalhar na propriedade é baixo. Além disso, as duas principais culturas usadas para produção de álcool (cana-de-açúcar e mandioca) são de uso intensivo de mão-de-obra. Por isso, a produção desses produtos leva vantagem nas regiões de excedente de mão-de-obra, colaborando na fixação dessa mão-de-obra no campo e produzindo a custos competitivos com os maiores centros de produção agrícola.

Entretanto, a mecanização da cana-de-açúcar e da mandioca e a concentração da propriedade tiraram essa vantagem de Produção no modelo. oneraram o produto, tornando-o menos competitivo, a preços de energia mais altos, e, finalmente, causaram o êxodo rural em áreas de pequena propriedade. O custo de oportunidade identificado pelo modelo foi de Cr\$ 3,000 por hora nas regiões de pequena propriedade de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, enquanto que em São Paulo foi de Cr\$ 4,36 por hora.

Os preços de álcool foram sensíveis, no modelo, a variações no valor da mão-de-obra nas áreas com excedente de mão-de-obra, mas não o foram nas áreas de falta de mão-de-obra. Assim, reduções no preço dado à hora de trabalho tornaram a produção nas áreas de pequena propriedade em Santa Catarina e Rio Grande do Sul cada vez mais competitiva. Essa diferença na sensibilidade é parcialmente atribuída ao uso intensivo de mecanização nas áreas (Campinas) de déficit de mão-de-obra.

#### **6 - A produção de produtos agrícolas para energia, estimulada por preços mais altos de energia, aumentou a renda agregada do setor agrícola.**

O aumento dos preços de energia afetou a renda agrícola em dois sentidos. Em primeiro lugar, mantendo a combinação ótima de produção, ocorreu um aumento nos custos de produção e, conseqüentemente, um impacto negativo na renda agrícola, especialmente em regiões de produção mecanizada e com o uso de alta tecnologia, onde o insumo energia tem grande peso. Em segundo lugar, é verificado um impacto positivo na renda, na medida em que os produtos para energia forem produzidos mais intensamente e em maior quantidade, substituindo a produção agrícola tradicional na região. O efeito combinado das duas forças teve resultados agregados diferentes de região para região. Por exemplo, enquanto, com mudanças iniciais na parametrização do preço da energia, houve redução no uso da mecanização e, simultaneamente, redução na renda agregada do setor na região altamente mecanizada, praticamente nenhuma mudança ocorreu na renda nas áreas de pequena propriedade, usando intensivamente mão-de-obra. Todavia, aumentos de preço, a níveis altos de preço de energia, proporcionaram aumentos de renda tanto nas áreas de grande, como de pequena propriedade. Aumentos no nível de emprego estiveram associados a aumentos de energia em todas as regiões.

#### **7 - Outros produtos, adaptado cada um a diferentes regiões do país, podem tornar-se fontes de biomassa competitivas para energia.**

A expansão inicial da produção de álcool está baseada, principalmente, na produção de cana-de-açúcar. A alternativa usada no modelo foi a mandioca, produto com maior adaptabilidade regional do que a cana-de-açúcar. A mandioca mostrou-se perfeitamente competitiva com a cana-de-açúcar como fonte de energia, principalmente a níveis de produtividade maiores. Com uma produtividade de 15 ou mais toneladas por ano, a mandioca tornou-se competitiva mesmo em regiões de alta produtividade de cana-de-açúcar. O eucalipto foi empregado como fonte de energia complementar para a produção de álcool da mandioca. Não foram incluídos no estudo o sorgo e a beterraba, que se podem tornar em opções para a produção de álcool.

### **IMPLICAÇÕES**

O problema energético brasileiro é complexo. As fontes de energia fóssil são escassas. O problema, de modo especial, é de falta de energia líquida. Por outro lado, o sistema de transportes está baseado, principalmente, no consumo de energia líquida, usando o transporte rodoviário como meio principal de remessa de cargas. O sistema de transporte ferroviário ainda é precário e insuficiente. Isto é acrescido de problemas crescentes de endividamento externo, resultantes dos altos preços do petróleo e do grande volume de suas importações, tudo agravado pelo processo inflacionário. Esta problemática forçou o governo a tomar decisões urgentes quanto ao uso e à obtenção de fontes de energia líquida. A decisão, temporariamente, foi no sentido de se manter a estrutura de consumo de energia e produção de meios de transporte, optando-se por mudanças apenas graduais no longo prazo. Para garantir, ao menos parcialmente,



o suprimento de energia líquida incentiva-se a produção de álcool. Os resultados deste estudo, de alguma forma, suportam essas decisões e mostram alguns pontos positivos na implantação do Plano Nacional do Álcool.

A análise de preços de energia mostra que, mesmo sendo necessários subsídios para estimular a produção do álcool, um aumento de duas ou três vezes do preço do petróleo vigente em 1976, o que está previsto para os próximos anos, tornará o álcool competitivo, mesmo a nível internacional de preços sem nenhum subsídio. Esta previsão está baseada em níveis atuais de tecnologia. Qualquer melhoria tecnológica, que resulte em redução de custo, irá melhorar esse nível comparativo a favor do álcool.

A natureza competitiva da produção descentralizada cria opções para a realocação e distribuição pelo país dos impactos resultantes do plano do álcool, especialmente em ganhos de empregos e renda da agricultura. Desenvolvimentos tecnológicos, tanto na área de processamento, distribuição e consumo de álcool, como na produção agrícola, são importantes para tornar o álcool ainda mais competitivo como fonte de energia.

Atenção especial deve ser dada à substituição de produtos resultantes do aumento de produção de álcool. Os produtos substituídos deixarão de gerar divisas para o país. Quanto mais altos os preços do petróleo, menor o prejuízo dessa substituição, em termos de comércio internacional. Por outro lado, o aumento dos preços do petróleo favorecerá a maior substituição de alimentos pela produção de energia. Além do natural aumento dos custos de produção de alimentos, a escassez poderá estimular os preços mundiais dos alimentos.

Com o aumento do preço do petróleo, a mecanização perde muito do seu atrativo como meio de reduzir os custos médios de produção. A níveis altos de preços de energia, a produção agrícola de uso mais intensivo de mão-de-obra torna-se mais econômica do que a produção mecanizada. Isso sugere a oportunidade de se revisar a política de incentivo à mecanização. A manutenção da pequena propriedade e a fixação da mão-de-obra no meio rural devem merecer maior atenção.

O Plano Nacional do Álcool tem se caracterizado pela exploração de economias de escala nas destilarias. Simultaneamente, o sistema de produção agrícola implantado tem favorecido a concentração da propriedade. Uma das conseqüências prováveis será o desaparecimento de uma agroindústria tradicional de produção de rapa, farinha e amido. Só no litoral catarinense existem cerca de 3.000 dessas empresas (9). As minidestilarias podem contribuir para uma solução mais equitativa e econômica da produção de álcool no Brasil.

Finalmente, é desejável diversificar os produtos, insumo para produção de álcool. A cana-de-açúcar requer terras de boa qualidade, utilizadas também para outros produtos. A mandioca tem ótimas condições para substituir a cana-de-açúcar na produção do álcool. É preciso, entretanto, aumentar sua produtividade para torná-la mais competitiva. De modo geral, o balanço entre a produção de energia com a produção de alimentos poderá ser mantido, tanto pelo aumento da produtividade, como pela conquista de novas fronteiras agrícolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, Reinaldo I. "**Agricultural Adjustments to Brazil's Alcohol Program - A Regional Economic Analysis**". Tese de Ph. D., não publicada - The Ohio State Univerd", USA - 1978.
2. BATISTA VIDAL, J. W. **A Problemática Brasileira do álcool como Combustível** (mimeo) 1976.
3. BRASIL. **II Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico 1975-79** - Brasília, 1975.
4. CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO. Resoluções (Várias entre 1975-1977).
5. FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Centro de Estudos Agrícolas. **Preços Pagos pelos Agricultores 1971/76**, Rio de Janeiro, 1977.  
  
Idem, Idem, Preços Recebidos pelos Agricultores.
6. FUNDAÇÃO IBGE. **Censo Agropecuário do Brasil**. Censos Econômicos, 1970.
7. GOLDENBERG, José. **Alcohol from Plant Products: A Brazilian Alternative to the Energy Shortage**.
8. GOMES DA SILVA, J. SERRA, G. E., MOREIRA, J. R., GONÇALVES, J. C. e GOLDENBERG, J. Cultural Energy Balance for Ethyl Alcohol Production (mimeo), 1977.
9. GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Programa de Desenvolvimento Agroindustrial do Litoral Catarinense** - Florianópolis -,1975.
10. RASK, Norman e ADAMS, Reinaldo I. "**The Energy Food Interface** - An Economic Analysis of Brazil's Alcohol Plan". International Solar Energy Society Pling -Atlanta, USA - May 28 - June 1, 1979.



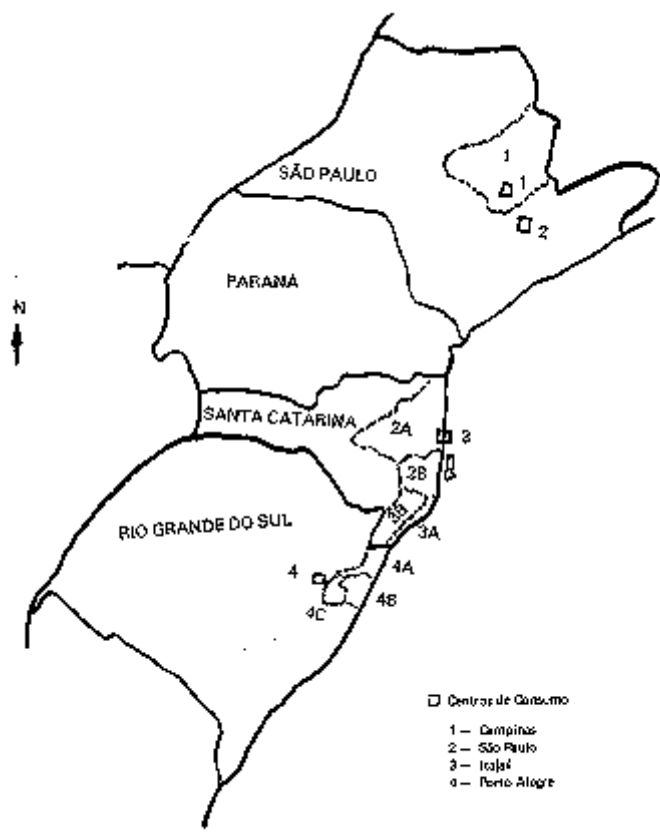


FIGURA 2. Estados, Sub-regiões de Produção e Centros do Consumo de Alcool