



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

MANDIOCA E CANA-DE-AÇÚCAR: EXPLORAÇÕES SOBRE UMA TALVEZ FELIZ COMPLEMENTARIDADE*

Adriano Batista Dias
Abraham Sicsu
Frederico Katz**

SINOPSE

O trabalho aborda o inovador uso complementar da mandioca e da cana-de-açúcar para a produção de álcool. Ambas estas matérias-primas já foram usadas no passado, na produção de álcool etílico. Trata-se de procurar ver como elas se comportam hoje, dada a nova realidade histórica e tecnológica com que nos deparamos. O uso complementar do binômio cana/mandioca (a mandioca ou suas raspas utilizadas na entressafra da cana) permite expandir em torno de 50% a produção anual de álcool, com a mesma capacidade de destilação atualmente instalada e, portanto, sem acréscimos significativos de capital destinado à etapa industrial da produção de álcool.

A menor exigência de solo por parte da cultura da mandioca, e, mais ainda, caso seja usada a rassa como insumo industrial, permite a utilização de terras de mais baixo custo de oportunidade, que não poderiam ser usadas para a plantação da cana. Assim, essas terras poderiam ser incorporadas à produção de energia, expandindo os benefícios do PROÁLCOOL a regiões e populações até hoje não atingidas. Outros aspectos da complementaridade, como, por exemplo, a possibilidade de aproveitamento econômico do bagaço no processo de obtenção do álcool via mandioca, são analisados no artigo.

O estudo, ainda, conduz à necessidade de se proceder à análise das principais variáveis e dos aspectos que devem ser objeto de atenção numa pesquisa que vise a orientar as ações a serem desenvolvidas no sentido de racionalizar a política energética, mormente no que diz respeito ao combustível líquido vegetal destinado a substituir combustíveis de origem mineral. Assim, observa-se a necessidade de analisar a expansão da produção de álcool: por aumento da área cultivada, mantendo as práticas atuais; através da produção extra de melação no período da safra da cana, para a produção de álcool na entressafra, via colheita da cana por todo o ano; com o uso complementar da

* Trabalho apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, realizado pela SOBE R no Rio de Janeiro, no período de 28 de julho a 1º de agosto de 1980.

** Respectivamente, professor e mestrandos do CME-PIMES/UFPE. Os autores agradecem as observações críticas do químico Vinicius de Lucena, chefe do Departamento de Planejamento do Banco do Estado de Pernambuco - BANDEPE..

mandioca; e através do uso complementar da raspa de mandioca. Cada uma destas alternativas deve ser analisada à luz dos custos privados e sociais de produção e estocagem, levando-se em conta os problemas de sazonalidade associados, e sua contribuição para o emprego em geral e, especialmente, para o emprego no campo, de mão-de-obra não qualificada para trabalhos urbanos.

SUMMARY

The work approaches innovative complementary use for manioc and sugar cane to produce alcohol. Both these agricultural products have been used in the alcohol production. It aims at analyzing their behavior nowadays, given the present historical and technological reality. The complementary use of the pair cane/manioc, the manioc or dehydrated manioc chips used between cane crops, allows for the expansion of the yearly production of alcohol on about 50%, something which occurs if one assumes constant the present capacity of distillation, and then, without great increase of the amount of the capital on the industrial stage of the alcohol production.

The smaller soil requirements by the manioc culture, which is yet smaller if fucula is used, allows for the employment of lands of lower opportunity cost, that could not be used for cane production. Thus these poorer lands could be incorporated to the energy production, extending the benefits of the PROALCOOL to regions and populations not yet benefited. Other aspects of this complementarity are analyzed on this article, as the possibility it brings of economic use of the bagasse on the process of alcohol production from manioc.

The study, yet, exposes the need to a deep analysis of the principal variables and aspects in a research that aim at helping to promote a rational energetic policy, mainly in what refers to liquid vegetal fuel desired to substitute the others of mineral origin. Thus, it is observed the need to analyze the expansion of the alcohol production: through the expansion of cultivated area, maintaining the present practices; through additional production of molasses during the crop period of cane sugar, to produce alcohol out of the crop period; with the complementary use of raw manioc; and with the complementary used of manioc "chips". Each of these alternatives should be analyzed with attention to the private and social cost of production and stock formation and maintenance, taking in account the associated problems of sazonalidade and its contributions to the employment of the unskilled in general and those of rural areas in particular.

MANDIOCA E CANA-DE-AÇÚCAR: EXPLORAÇÕES SOBRE UMA TALVEZ FELIZ COMPLEMENTARIDADE

Adriano Batista Dias
Abraham Sicsu
Frederico Katz

1. INTRODUÇÃO

A crise da energia é o assunto palpitante do mundo civilizado, neste resto de século XX. Vive-se uma época em que se vão esgotando os potenciais hidráulicos ainda não incorporados à geração de energia nos países mais desenvolvidos, enquanto o Homem se conscientiza de que o petróleo vai findar. O Brasil, entretanto, ainda vai ter um longo caminho na exploração do seu potencial hidráulico, apresentando larga margem para expansão da produção industrial e dos setores que usam a energia elétrica como insumo energético básico, mas o ponto fraco nosso é a carência de oferta doméstica de petróleo e, logo, de seus derivados usados nas máquinas de produção agrícola e nos veículos automotivos, para citar atividades onde a energia elétrica não tem sido empregada com êxito em substituição à energia derivada do petróleo.

O nosso passado já marcou crises advindas da falta de petróleo e uma das soluções encontradas, largamente usada, foi o uso de combustíveis baseados no álcool como substitutos da gasolina. A história da utilização do álcool para fins carburantes, no Brasil, teve um de seus primeiros marcos em 1922, quando, no Rio de Janeiro, alguns automóveis usaram uma mistura de 65% de álcool, 25% de querosene e 10% de éter. Um novo combustível, a USGA (abreviatura de Usina Serra Grande Alagoas), começou a ser produzido comercialmente no Nordeste em 1927, usando 75% de álcool e 25% de éter. Esse combustível teve enorme receptividade e, em 1929, cerca de 500 automóveis particulares no Nordeste, razoável parcela da frota privada de então, além de veículos de repartições públicas, fábricas e oficinas, já eram abastecidos com a USGA. No mesmo ano, a Cooperativa do Álcool Motor de Pernambuco introduziu a Azulina, combustível também à base de álcool. Em 1931, com a crise econômica mundial, foi colocado em vigor o Decreto nº 19.717, que estabeleceu em 5% o nível de adição de álcool anidro à gasolina¹.

¹ Esta medida, todavia, não visava propriamente a gerar economia de divisas, mas, sim, a amparar a indústria açucareira, fortemente atingida pela crise mundial.

O prosseguimento da crise da economia mundial expandiu a utilização do álcool como combustível, levando não só ao aumento de sua produção como também à diversificação da matéria-prima usada para sua obtenção, fazendo com que à cana-de-açúcar, de uso secular, se juntasse também a mandioca. Em 1932, entrou em operação a primeira usina de álcool a partir da mandioca, em Divinópolis, Minas Gerais, a qual, protegida pela dificuldade de acesso à gasolina, funcionou satisfatoriamente até 1944². Finalmente, com o fim da guerra, foi instituído, em 1948, o preço do álcool de paridade com o do açúcar, e com a baixa no preço do petróleo inviabilizou-se o álcool, comercialmente, como combustível, desaparecendo o uso deste substitutivo da gasolina.

Nova crise do petróleo começou a se esboçar em 1967 com a interdição do canal de Suez, esta, porém, amenizada pelas grandes companhias petrolíferas. Mas, nos anos de 1971 e 1972, movimentos anárquicos do preço do petróleo foram notados e já se vislumbrou uma tendência à alta dos preços. A partir do início de 1973, pode-se notar, com a OPEP fazendo vigorar sua força, o súbito surgimento de um novo patamar para os preços relativos do petróleo, bem superiores aos preços do passado, tornando novamente competitivo o substitutivo álcool, que cara em completo desuso.

Foi nessa situação de inexistência de vestígio do uso do álcool como combustível. Para motores a explosão que se deparou o Brasil, quando a conscientização de que as reservas de petróleo vão se acabar veio a gerar este súbito e violento aumento nos preços do petróleo.

A reação inicial do Brasil foi tímida, embora, já em 1973, fosse promulgada a Resolução nº 2.081, do IAA, regulamentando a instalação de destilarias autônomas de álcool no país. Talvez a timidez se tenha apoiado a uma esperança de que os preços do petróleo, contrariamente ao que os abecedários de economia pudessem fortalecer como esperança racional em face da sua minguante reserva, viessem a cair para os níveis anteriormente considerados usuais. Se assim foi, tal ilusão terminou por ser desfeita e, com o crescente agravamento do tradicional déficit no balanço comercial, trazido pelos novos preços do petróleo, foi tomada uma medida que procurou transformar a estrutura de fontes de energia para fins automotivos, sendo promulgado o Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975, que criou o Programa Nacional do Álcool, agora, em 1979, reincentivado com a criação da Comissão Nacional de Energia e do Conselho Nacional do Álcool.

Existem boas razões para se supor que esta mudança petróleo/álcool, a que o Programa Nacional do Álcool serve como instrumento, dar-se-á efetivamente, pois o Brasil sofre, atualmente, um estrangulamento do setor externo, devido à alta no preço do petróleo, que já ocupa uma parcela considerável do nosso poder de importação. Para salientar a gravidade da situação, basta apenas citar que, em 1972, foram gastos com importação de petróleo menos de 500 milhões de dólares,

² Durante esse período, os automóvel de Belo Horizonte e arredores foram abastecidos com etano, puro, até que se mantivesse substancial rebaixamento no preço da gasolina, quando a destilaria que usava mandioca foi obrigada a fechar

representando 10% das importações, e gastaram-se, em 1979, cerca de 6,1 bilhões de dólares, que já alcançam a casa dos 44% das importações. Este estrangulamento está ameaçando de perto o bom desempenho dos ramos diretamente ligados ao petróleo, que o usam como insumo, e dos indiretamente ligados a ele (automobilístico, por exemplo), ramos estes os mais importantes de nossa economia e de grande peso nas decisões governamentais.

Os preços atuais com que o petróleo está sendo vendido no mercado internacional (a fonte básica de suprimento do Brasil para este produto), combinados com a situação agravada do Balanço de Pagamentos do país, tornam viável o uso do álcool hidratado como combustível substituto em veículos automotores diesel e a gasolina, bem como em outros mais socialmente importantes tipos de uso. Provavelmente, os preços do petróleo não cairão mais no futuro, como o fizeram no passado, porque o fim da reserva mundial deste bem está à vista, o que garante a continuação da viabilidade, já existente neste momento, do uso do álcool como combustível. Mas, mesmo que, ocasionalmente, o futuro nos faça presenciar uma eventual queda no preço do petróleo, a reação que a economia brasileira mais certamente virá a ter não deverá ser a de seguir o caminho simples de observar os preços conjunturais e adotar um combustível conjunturalmente mais "barato", mas a de pesar também o problema estratégico advindo do uso de um combustível que é, basicamente, importado, além de tomar em consideração que a adoção de uma opção energética traz implicações estruturais, que levam a tornar proibitiva a adoção de uma solução diferente para cada conjuntura de preços.

O problema estratégico de agora é o que causa exatamente a certeza de que a resposta brasileira a uma redução eventual do preço do petróleo será diferente da que foi dada no passado. Porque, no passado, a necessidade de combustível líquido representava menos para nossa economia do que representa hoje. Porque, no passado, se poderia esperar que tivéssemos petróleo no futuro, e viéssemos a ser auto-suficientes em matéria deste combustível. E porque a idéia de um embargo total parecia remota.

Na história do uso de combustível para veículos, iniciou-se, nos dias de hoje, uma nova etapa. Nela, o álcool aparece como o substituto viável para combustíveis líquidos. E é com a certeza de que as soluções a serem agora encontradas para a substituição dos combustíveis líquidos, além de serem válidas no curto prazo também o serão no longo, que serão feitas as considerações deste presente trabalho.

E ainda mais, considerando também que o aumento da produção de álcool torna-se cada vez mais importante, levando em conta que o álcool não deve ser usado apenas para fins automotivos mas também para aplicações industriais, através da produção de grande gama de derivados do etileno e do aldeído acético dele extraídos.

O trabalho objetiva abordar o inovador uso complementar de duas matérias primas para a produção do álcool: a cana-de-açúcar e a mandioca, levantando as

questões básicas sobre o assunto. Ambas estas matérias-primas já foram usadas no passado, na produção de álcool etílico- Trata-se de procurar ver como elas se com. portam hoje, dada a nova realidade histórica e tecnológica que se nos depara neste momento. O interesse está centrado na Possibilidade da utilização da mandioca como matéria-prima para o álcool, a ser usada nas destilarias, na entressafra da cana-de-açúcar.

A obtenção de produtos por via de fermentação e destilação é uma das técnicas mais antigas de produção industrial no ocidente. É o que acontece com a produção de álcool, tanto a partir da cana como da mandioca, gerando a feliz coincidência de haver, basicamente, um mesmo processo industrial no emprego destas duas matérias-primas diferentes, processo este que, por ser antigo, tem seus fundamentos técnicos já bastante conhecidos e difundidos.

A atividade da fase ou etapa industrial da produção de álcool a Partir da cana, hoje geralmente restrita a, no máximo 8 meses por ano, pode ser expandida para todo o ano, se for usada a mandioca, um produto agrícola disponível na época da entressafra da cana-de-açúcar e capaz de substituí-la como matéria-prima.

A idéia da complementaridade cana-de-açúcar/mandioca envolve uma série de aspectos a serem debatidos e confrontados; ela surge da tentativa de se aproveitar o setor final do processo produtivo do álcool a partir da cana, ou seja, o setor de destilação, durante os 4 meses do ano nos quais o mesmo permanece, atualmente, inativo³.

2. CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL VIA CANA E VIA MANDIOCA

Serão descritas, sucintamente, algumas características da produção do álcool a partir da cana, enfocando, inclusive, as razões por que as usinas não funcionam todo o ano, e, em seguida, passar-se-á à produção do álcool a partir da mandioca.

2.1. Álcool a Partir da Cana-de-açúcar

2.1.1. Tipos de Processos Produtivos

A usina de açúcar que dispõe de uma destilaria anexa para produção de álcool moe a cana, para produzir açúcar, obtendo como subproduto o melaço, que é enviada. do ao setor de destilação, onde é transformado em álcool, restando a vinhaça. A destilaria autônoma moe a cana e submete diretamente o caldo de cana à fermentação e destilação, obtendo também álcool e vinhaça. De um modo geral, esses são os processos produtivos mais comuns. Algumas vezes, também se usa

³ Cabe lembrar que o álcool da mandioca é mais fácil de ser Purificado que o da cana, estabelecendo uma vantagem Para o seu aproveitamento industrial.

misturar melaço ao caldo, ou outras variações, porém, para o nível de aproximação do aspecto tecnológico do nosso trabalho, o descrito acima é suficiente.

2.1.2. Balanço Energético

Aspecto bastante relevante na análise da produção de qualquer fonte de energia é a análise do seu balanço energético, ou seja, a verificação de quanta energia é gasta para a produção de uma determinada quantidade de energia final, e o saldo do processo. Para a cana-de-açúcar produzindo álcool, o balanço energético, com a produtividade habitual de 50 toneladas de cana por hectare, vê-se no quadro 1.

QUADRO 1. Balanço energético da produção de álcool via cana-de-açúcar

Energia (Mcal/ha/ano)						Saldo
Produzida			Consumida (cultural)			
Álcool	Resíduos	Total	Fase agrícola	Fase Industrial	Total	
18.750	17.550	36.300	4.250	10.800	15.050	21.250

Fonte: Brasil açucareiro, 88 (6), 1976

Nota: A cana-de-açúcar foi tomada como plantada com um período de utilização do solo de dois anos e as soqueiras com produções anuais.

É interessante chamar a atenção para o fato de que, normalmente, ao estudar-se o balanço energético da produção do álcool via cana, computam-se, com justeza, as calorias totais dos "inputs" e dos "outputs"; poucos, porém, esclarecem que as calorias totais dos "outputs" são um elemento nominal, pois produz-se muito mais bagaço de cana do que o que se pode utilizar eficientemente no processo, enquanto que são computadas no cálculo dos "outputs" as calorias de todo o bagaço. No balanço energético, existe, portanto, um componente de "output" de energia que não é aproveitável.

2.1.3. Estoques Estratégicos

Note-se que as necessárias reservas estratégicas, para fazer frente a eventuais reduções de produção de álcool em algumas regiões, por exemplo, podem ser constituídas por estoque do produto final álcool ou por estoques do produto semi-elaborado melaço, não sendo possível nenhuma outra maneira de estocagem. A cana-de-açúcar, dependendo da variedade, tem um período de apenas 30 a 90 dias para a colheita, de forma a permitir uma utilização industrial rentável, impossibilitando o uso do solo como alternativa para a efetiva "estocagem" deste insumo.

2.1.4. Produtividade

Tome-se a agroindústria açucareira de Pernambuco como ilustração. As destilarias autônomas vêm obtendo entre 60 e 70 litros de álcool por tonelada de cana e como, em média, colhem-se 50 toneladas de cana por hectare, tem-se entre 3.000 e 3.500 litros de álcool por hectare de cana. As usinas de açúcar conseguem, em média, 89 quilos de açúcar por tonelada de cana (esta produtividade está declinando, pois Pernambuco já obteve a média de 100 quilos de açúcar por tonelada de cana), produzindo, ainda, em média, 42 quilos de melaço. Como cada tonelada de melaço destilado produz cerca de 300 litros de álcool ter-se-á, nas usinas de açúcar com destilaria anexa, cada tonelada de cana fornecendo, em média, 89 quilos de açúcar e 12 litros de álcool.

2.1.5. O Bagaço da Cana

Como foi anteriormente visto, a produção de açúcar e álcool a partir da cana gera excedente de bagaço, que tem, hoje, dois destinos: é jogado fora, o que dá resultado praticamente nulo, a menos de uma imaterial reposição do solo; ou é vendido a outras indústrias⁴.

A segunda alternativa traz benefícios privados limitados pela reduzida dimensão do mercado de bagaço; a primeira também fornece vantagens desprezíveis.

2.1.6. Sazonalidade da Produção do Açúcar e do Álcool a Partir da Cana

Vamos analisar as razões por que as usinas não funcionam em certa fase do ano, já que parece ser este aspecto o atrativo maior para a complementaridade: nos meses de maio a agosto, o alto índice de precipitação pluviométrica onera, e, em certos casos, impossibilita mesmo, a colheita e o transporte da cana. Esta é, sem dúvida, a razão mais forte. Mas, além disto, o teor de sacarose é baixo na estação chuvosa, devido à alta absorção de água, aumentando sobremaneira os custos de produção e afetando negativamente o balanço energético do processo. A parada anual corresponde ainda à necessidade de reparos no maquinário, justamente no equipamento encarregado do estágio inicial do processo produtivo, os trens de moagem de cana, que sofrem grande desgaste mecânico.

2.1.7. Aumento do Período Anual de Produção de Álcool Via Expansão da Cultura da Cana

Pode-se aumentar o período anual de produção do álcool via cana, basicamente, de duas maneiras. Uma é construindo depósitos para estocar melaço durante os 8 meses de sacra e assim destilar todo o ano. Isto implicaria também

⁴ Através de um processo descrito por Romeu Pena Boto, o bagaço poderia ser transformado em carvão; mas, ao que se sabe, ninguém no Brasil faz esta utilização.

em ampliar os setores anteriores à destilação para torná-los mais que proporcionais à capacidade de destilação, segundo os coeficientes tecnológicos hoje adotados. Esta solução, além da capacidade ociosa em armazenamento de melaço, implica expandir a capacidade ociosa na produção de melaço. Outra solução é colher cana todo o ano, deixando, naturalmente, para colher no inverno nas áreas de melhor acesso, enfrentando o problema dos altos custos adicionais de colheita e transporte, além da baixa na produtividade industrial da cana. Esta última alternativa inclui a atrativa solução trazida pela irrigação, que propiciaria plantar nas chãs em qualquer época do ano, e seu benefício, que seria o de ter a cana no inverno no estágio de maturação ótimo de sacarose para colheita nos lugares de melhor acesso. Mas sua atratividade se desvanece quando se observa que mesmo os mais bem informados empresários do setor preferem expandir a produção via cana, através de expansão da área cultivada em agricultura de sequeiro, com correspondente custo de expandir a capacidade do setor industrial expandindo, proporcionalmente, então, sua ociosidade.

2.2. Álcool a Partir da Mandioca

2.2.1. Processos Produtivos

Um dos processos de produção do álcool a partir da mandioca dá-se com a lavagem, trituração, sacarificação e destilação. Um outro, que convém destacar, é aquele em que, para se escapar ao problema da dificuldade de controlar a fermentação, devido às pragas, processa-se, inicialmente, a mandioca, obtendo por aquecimento um produto de muito menor grau de umidade, a raspa, que é, posteriormente, diluída, sacarificada e destilada.

2.2.2. Balanço Energético

Para o álcool produzido diretamente a partir da mandioca, cultivada com produtividade agrícola de 15 toneladas por hectare, tem-se o balanço energético constante do quadro 2.

QUADRO 2. Balanço energético da produção de álcool vai mandioca

Energia (Mcal/ha/ano)						Saldo
Produzida			Consumida (cultural)			
Álcool	Resíduos	Total	Fase agrícola	Fase Industrial	Total	
13.250	9.100	22.350	4.050	8.900	12.950	9.400

Fonte: Brasil açucareiro, 88 (6), 1976

O balanço energético para a produção do etanol a partir de todos os açúcares disponíveis na mandioca, exceto a celulose, utilizando tecnologia convencional, é positivo, embora o "output" energético líquido seja baixo quando comparado com a cana-de-açúcar, no caso de se usar a mandioca para produzir o álcool em destilarias específicas. Isto pode ser evitado na combinação cana/mandioca, com a utilização do bagaço excedente da produção de álcool via cana, na produção de calor para obtenção do álcool via mandioca ou raspa. Este aspecto merece ser estudado com atenção, desde já ressaltando-se, para a utilização complementar da mandioca, especial consideração para com os problemas de estocagem do bagaço e utilização dos subprodutos da mandioca.

2.2.3. Aspecto dos Estoques

A estratégia de estocagem, no caso da produção do álcool a partir da mandioca, é bastante flexível, podendo o estoque de "energia" ser constituído de álcool propriamente dito, de raspa e, ainda, de estoque de planta na terra, pois a faixa de tempo em que a mandioca pode ser colhida com boa produtividade para álcool é bastante extensa, permitindo longo retardamento da colheita, sem grande queda de produtividade por hectare/ano. Um estudo comparativo destas alternativas de estocagem, levando em conta seus aspectos privados, como variações de produtividade e custo, e aspectos sociais, como flutuações de renda, deve proceder a uma decisão de apoio a um programa de incentivo ao uso da mandioca como complemento à cana.

2.2.4. Produtividade

A Produtividade da mandioca na região nordestina é de cerca de 12,5t/ha e como o rendimento da etapa industrial, com a tecnologia atualmente disponível, é de 140 a 180 litros de álcool por tonelada de mandioca, podem ser extraídos entre 1.975 a 2.250 litros por hectare.

Recentes estudos demonstraram que a produtividade pode ser facilmente elevada para 50t/ha. Mas, não sendo tão otimistas e acreditando que, levando em conta a estrutura de propriedades rurais e as características culturais do plantador de mandioca, esta produtividade possa, nas atuais condições, alcançar, pelo menos, 25t/ha, chega-se a extrair entre 3.500 l/ha a 4.500 l/ha, o que seria, no mínimo, equivalente a uma ótima produtividade da cana (50t de cana/ha e 70 l/t = 3.500 l/ha), com investimento na fase agrícola bastante inferior ao da cana.

Note-se que, embora a equivalência possa ser alcançado e possa a mandioca parecer insumo sobejamente mais vantajoso, deve-se tomar em consideração que a produção de álcool a partir da mandioca traz problema de ordem tecnológica para as unidades de produção, devido à inexperiência da mão-de-obra para as particularidades deste processo. Esta desvantagem pode traduzir-se em reduzida eficiência do processo produtivo em relação ao marco de 160 litros de álcool por tonelada de mandioca. perda esta causada por baixa eficiência do processo de fermentação, por exemplo, convertendo-se em aumento nos custos de mão-de-

obra, em relação aos custos com que se conseguiria produzir com o completo domínio da tecnologia já desenvolvida para este processo.

Um estudo detalhado, com metodologia adequada, pode estimar com razoável precisão a produtividade por hectare com que se poderia contar, assim como também estimar as curvas de eficiência e custos industriais que seriam alcançados com um razoável nível de treinamento da mão-de-obra.

2.2.5. Requerimento de Terras para Aumento da Produção de Álcool Via Utilização Complementar de Mandioca

A produção de álcool em Pernambuco pode servir para exemplificar o efeito da utilização da mandioca como insumo complementar à cana, na entressafra desta. Como as destilarias pernambucanas têm como produção anual, atualmente, cerca de 200.000.000 de litros, trabalhando, em média, 8 meses por ano, se todas ocupassem os outros 4 meses trabalhando com mandioca, produziriam, anualmente, mais 100.000.000 de litros e teriam que ser utilizados cerca de 50.000 hectares de terras do agreste ou sertão, porção ínfima das terras agriculturáveis não utilizadas no estado. A primeira vista, há, então, condições de viabilidade quanto ao aspecto de terras a utilizar. Mas é recomendável uma análise capaz de apontar que áreas prováveis seriam utilizadas, e os possíveis efeitos sobre deslocamentos de culturas preexistentes, entre outros efeitos a estudar.

2.2.6. As Duas Formas de Produzir Álcool a Partir da Mandioca: Direta ou Via Fécula

É preciso comparar, do ponto de vista da produção industrial, as duas formas de obter álcool a partir da mandioca. Elas são diferentes em relação aos custos, por conta de diferentes balanços energéticos e por conta de diferentes requerimentos de conhecimento tecnológico, de diferentes requerimentos de equipamentos e mão-de-obra. Possivelmente, a opção de produzir álcool diretamente a partir da mandioca traz melhor rendimento de álcool por tonelada de mandioca, ou, se não traz isto, pelo menos, com certeza, traz um menor custo por litro de álcool produzido, se a matéria-prima for fornecido em condições ótimas. Mas há problemas de sensibilidade do processo de fermentação à deficiência da qualidade da mandioca, de forma a se poder obter, talvez do uso da etapa intermediária, qual seja com a produção de raspa de mandioca, um maior controle em relação à eficiência da fermentação, requerendo este segundo processo uma menor qualificação técnica dos produtores de mandioca e até mesmo dos responsáveis pelo processamento industrial. A opção de produzir álcool via raspa de mandioca, em que há um alongamento do processo industrial da produção de álcool através da mandioca, leva a que se deva estudar a possibilidade de elaborar a primeira etapa do processo em diversas unidades de pequeno porte próximas às plantações de mandioca, ou, uma alternativa que surge logo, que a mandioca seja toda levada à destilaria, onde se processará a transformação em raspa.

O básico nestas duas opções é o estudo da existência de tamanhos ótimos para as unidades produtoras e de armazenagem de raspa, o que talvez tenha a influência dada pela possibilidade de gerar subprodutos valorados pelo mercado, a partir de determinado tamanho mínimo da unidade produtora de raspa. Fatos como estes devem ser devidamente estudados, para que se possa implantar uma política racional de produção de álcool a partir da mandioca como complemento à cana-de-açúcar.

3. ALTERNATIVAS A CONFRONTAR

Até agora, viu-se ser possível ampliar o grau de utilização do equipamento das destilarias, tornando-as de funcionamento contínuo ao longo do ano. Considera-se, pois, importante que sejam analisadas as vantagens e desvantagens das alternativas disponíveis para o funcionamento contínuo das destilarias de álcool, tais como passar a produzir álcool a partir da cana, também nesses 4 meses em que a destilaria fica normalmente parada, ou passar a produzir álcool a partir da mandioca, utilizando o setor destilaria das usinas de açúcar nesses 4 meses. Por sua vez, como já foi dito, tem que se considerar as duas alternativas para a produção de álcool a partir da mandioca: uma que usa a mandioca diretamente como matéria-prima no processo de fermentação; e outra que implica num processamento parcial da mandioca, obtendo-se o produto intermediário raspa antes de que se dê a fermentação.

Para que se possa decidir entre essas várias alternativas, deve-se compará-las em termos de custo, custo este entendido de uma forma ampla, levando em consideração que todas as diversas opções devem ser estudadas à luz da ótica social em adição à visão dos interesses privados.

Dentro da sistemática de cobrir as alternativas mais evidentes para gerar o aumento da produção de álcool, duas mais, baseadas no uso exclusivo da cana-de-açúcar, devem, em especial, ser consideradas com atenção. Uma consiste na expansão da produção, por simples reprodução da forma hoje utilizada de colher a cana durante, no máximo, oito meses por ano, e, basicamente, produzir álcool por igual período; a outra é a de, usando exatamente igual técnica agrícola, produzir melaço em excesso, de tal forma a garantir o funcionamento da destilaria nos meses de entressafra. Em ambas as alternativas, há que considerar os problemas trazidos pela sazonalidade da produção agrícola, tanto para as empresas agroindustriais produtoras de álcool, quanto para seus trabalhadores: as primeiras, prejudicadas pela alta ociosidade média anual do capital empatado nos equipamentos agrícolas; os segundos, pela incerteza do dia-a-dia, expandida pela sazonalidade do emprego. Na alternativa de estocagem do melaço para uso na entressafra, a sazonalidade desaparece apenas para o trabalho da etapa industrial. Mas, deve-se levar em conta o custo de estocagem do melaço. O melaço a estocar ascenderá em volume ao necessário à produção de um terço de álcool produzido anualmente. Abre-se, aqui, chance para que a compensação interanual de eventual malogro regional de safra seja feita através de estocagem adicional de melaço, cabendo uma estimativa do custo deste "seguro" contra as safras

adversas, que implica em manter capacidade de produção anual de melão superior à produção média anual, a diferença entre estas duas variáveis sendo medida pela necessidade de formação dos estoques reguladores interanuais nos anos de bonança.

Mais importante, todavia, ao analisar-se a alternativa de aumento de produção de álcool através da colheita da cana por todo o ano, é levar em conta a possibilidade do uso de irrigação nas plantações de chá, determinando rendimentos substancialmente superiores aos da cultura em sequeiro. Embora tal prática não obtenha, atualmente, o suporte de experiência positiva na produção local, tal alternativa não deve deixar de ser contemplada em seus aspectos principais, pois, como forma competitiva de produção de álcool em relação à combinação cana/mandioca, ela terá, provavelmente, emprego simultâneo em diferentes áreas do heterogêneo espaço geográfico nacional, pondo uma limitação concreta à extensão do emprego da outra.

Na análise da alternativa de apoiar o aumento da produção do álcool através da colheita da cana durante todo o ano, cabe avaliar os custos de colheita e transporte da cana durante o inverno, nos locais onde isto é possível. Em muitas áreas da zona da mata, essa colheita pode ser considerada simplesmente impossível. Mas cabe uma análise desta alternativa onde ela não é economicamente proibitiva, inclusive estimando qual as percentagens das capacidades atualmente instaladas e projetadas para a produção de álcool na forma e nos períodos convencionais, que poderiam ser potencialmente ampliadas através do uso desta alternativa. Tal análise deve, necessariamente, considerar os problemas de redução de rendimento causados pelo baixo teor de sacarose, devido aos altos graus de precipitação pluviométrica e conseqüente umidade edáfica, a que não se podem desprezar os efeitos adicionais trazidos pelo uso de cana mais velha no inverno. Tais efeitos adicionais são inexistentes, se se plantar a cana especialmente para colheita no inverno, possibilidade esta que deve ser também explorada em pesquisa e que é acompanhada de rendimentos de crescimento da cana específicos e diferentes dos rendimentos atualmente obtidos.

O quadro de vantagens, desvantagens e problemas específicos das alternativas de expansão da produção de álcool via cana-de-açúcar deve ser estabelecido comparativamente às formas de produção de álcool via mandioca. De produção agrícola potencialmente distribuída por todo o ano, a mandioca tem sua menor exigência de solo convertida em menor custo de oportunidade que a cana, por hectare cultivado. Esse menor custo deve ser estimado para comparação com a produção de álcool via cana, atentando-se para o fato de que esse mesmo custo depende de diversos fatores, merecendo cuidadoso estudo a influência de cada um dos principais deles. No Nordeste, além do agreste, a mandioca pode ser cultivada sertão adentro, desde que a redução do custo de produção agrícola decorrente do menor custo de oportunidade da terra compense o maior custo de transporte. Seu custo de transporte pode também ser variado, conforme haja um prévio processamento da mandioca, transformando-a em raspa, ou conforme seja usada sem transformação prévia. Um estudo sobre a produção de álcool via mandioca deve contemplar, detalhadamente, estas duas alternativas citadas, pois trazem

implicações sobre outros aspectos até mais importantes que o custo de transporte da matéria-prima para a produção de álcool.

Ora, a mandioca presta-se, por si mesma, para ser usada na sua forma "in natura" como estoque estratégico regional interanual, necessário à manutenção da oferta de álcool nos anos de malogro de safra. A curva de formação de amido na mandioca fornece elementos necessários para o cálculo do custo desta forma de estocagem, que pode ser representada pela diferença entre a quantidade de amido ótima por hectare, sem a estocagem na forma "in natura", e a quantidade de amido por hectare na colheita, usando-se deste tipo de estocagem. Tal forma, talvez ideal de estocagem da mandioca no local do plantio, deve ser analisada em seus custos, sua viabilidade e suas conseqüências sobre os produtores de mandioca e de álcool, contraposta a outra alternativa, qual seja a de criação de culturas para o fim específico de formação dos estoques estratégicos, de interesse social mais amplo que o ditado pela produção de álcool, pois a mandioca é uma das principais matérias-primas de alimento calórico básico na dieta de largas lavas de nordestinos. Cabe investigar, não só a viabilidade de "culturas de estocagem", com colheita retardada em relação ao seu momento ótimo, como também a própria adequação de espécies diferenciadas da mandioca, para fins das culturas de estocagem, caso haja a possibilidade de uso de espécies com curvas de formação de amido mais adequadas a este fim.

A possibilidade de transformar a mandioca em raspa, no caminho da produção do álcool, abre margem à formação de estoques do produto intermediário raspa, estoques estes que poderão ter função intra-anual, propiciando elemento de ajustagem entre o ritmo de produção de mandioca, o ritmo de seu uso na produção de álcool e o ritmo de seu uso na produção de alimento humano, além de também poder ter função interanual, como elemento de ajustagem entre o resultado do malogro de safra regional de um ou de alguns dos produtos agrícolas usados na produção de álcool.

A questão dos ajustes intra-anuais entre o ritmo da oferta de mandioca e da demanda derivada, pela sua utilização como matéria-prima, assume grande importância na alternativa de uso da mandioca como complemento da cana-de-açúcar. Como sendo seu uso complementar, a mandioca seria utilizada apenas 4 meses no ano para a obtenção do álcool, isto viria a gerar um forte componente sazonal para a demanda de mandioca. Deve-se estudar, cuidadosamente, o efeito desta sazonalidade sobre a renda dos produtores de mandioca, e a possibilidade de atenuação da intensidade desta sazonalidade com o uso da raspa. Tampouco se deve desprezar na análise o fato de que os estoques interanuais de mandioca "na terra" e de raspa permitem que se tire um maior proveito de alta no preço do açúcar, aumentando durante algum tempo sua produção sem redução na produção de álcool.

Por fim, cada uma das alternativas deve ser vista à luz de sua contribuição para o emprego em geral e, de modo especial, para o emprego no campo, e para o volume de emprego para a mão-de-obra não qualificada, de forma a avaliar a contribuição do uso da mandioca como complemento da cana a aliviar as pressões sobre o crescente nível de desemprego urbano.

O álcool, com certeza, como visto, substituirá ou estará junto com os combustíveis derivados do petróleo como energia motora dos nossos veículos, entre outros usos. Com quase certeza, por sua vez, virá a produção de álcool a partir de outras matérias-primas em adição à tradicional cana-de-açúcar. A mandioca, que já foi usada para produzir álcool, muito possivelmente deixará de ser quase que exclusivamente matéria-prima de alimento básico. Junto com a cana-de-açúcar, como complemento, ela poderá, com forte chance, desempenhar um importante papel. É conveniente estudar com profundidade o uso da mandioca complementar à cana-de-açúcar, gerando conhecimento capaz de bem orientar ações na solução do nosso fundamental problema energético.

4. LITERATURA CITADA

1. BOTO DANTAS, R. Álcool etílico; a crise da energia e a indústria química. 1. Congresso Brasileiro de Petroquímica. Rio de Janeiro, 1976. 81 p.
2. BRASIL, CNPq. Avaliação tecnológica do álcool etílico. 1.ed. Brasília. 514 p.
3. FAISSAL, L. O Plano Nacional do Álcool. 1.ed. São Paulo, IBG, 1978. 46p.
4. GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO - Relatório do Grupo de Trabalho sobre a Implantação do Álcool Carburante como Combustível Exclusivo no Estado de Pernambuco. Recife, CONDEP, 1979. 84p.
5. MILFONT JR., W.N. Álcool de biomassas de vegetais brasileiros. São Paulo. IBG, 1978. 24 p.