

# RENTABILIDADE POTENCIAL DE MICROUSINAS DE ÁLCOOL A PARTIR DE CANA-DE-AÇÚCAR: UM ESTUDO PRELIMINAR<sup>1</sup>

ELMAR RODRIGUES DA CRUZ<sup>2</sup>, HUMBERTO VENDELINO RICHTER<sup>3</sup>,  
JOSÉ MANOEL CABRAL SOUZA DIAS<sup>4</sup>, ÁGIDE GORGATTI NETTO<sup>5</sup> e  
ADHEMAR BRANDINI<sup>6</sup>

RESUMO - A rentabilidade potencial de microusinas de álcool a partir de cana-de-açúcar é analisada. Os custos unitários obtidos são competitivos com aqueles provenientes de grandes usinas. O fazendeiro, ou cooperativa com produção diversificada, com lavouras acima de 800 ha, dispõe de vantagem comparativa para produção de cana-de-açúcar. Para este tipo de produtor, a instalação de uma microusina de álcool será rentável mesmo tomando-se custos de produção superestimados. Do ponto de vista social, a instalação de microusinas também é desejável, pois, quando comparada com a implantação de macrodestilarias para que seja alcançada a meta do governo para a produção adicional de 4,5 bilhões de litros de álcool em 1985, nota-se que as microusinas possibilitarão a geração de um maior número de empregos, com um menor capital total de investimentos e com matéria-prima a custos menores de transporte.

Termos para indexação: energia, álcool, microusinas, custo de produção e rentabilidade.

## POTENTIAL PROFITABILITY OF ALCOHOL MICRODISTILLERIES FROM SUGARCANE: A PRELIMINARY STUDY

ABSTRACT - The potential profitability of alcohol microdistilleries from sugarcane is analysed. Their unit costs are competitive with those obtained from large distilleries. The farmer or cooperative with a diversified area of arable crops above 800 ha, has the comparative advantage for the production of sugarcane. For this kind of producer the installation of a microdistillery will be profitable, even under conditions of overestimated production costs. From a social point-of-view the installation of microdistilleries is also attractive. When compared with the installation of large distilleries in order to meet the government goal of additional 4,5 billion litres of alcohol by 1985 the microdistilleries offer the advantage of generating more jobs with less total capital investment and with smaller transportation costs of raw material.

Index terms: energy, alcohol, microdistilleries, production costs and profitability.

## INTRODUÇÃO

A economia brasileira tem uma enorme dependência em relação ao consumo de petróleo para atender suas necessidades de energia. Segundo dados do Conselho Nacional de Petróleo, Fassy (1978) e Brasil,

<sup>1</sup> Trabalho solicitado pela revista PAB.

<sup>2</sup> Economista, Ph.D., Departamento de Diretrizes e Métodos (DDM) - EMBRAPA, Caixa Postal 11-1316, CEP 70.000 - Brasília, DF.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo - Economista, Ph.D., DDM-EMBRAPA.

<sup>4</sup> Engenheiro Químico, Assessor, EMBRAPA.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Diretor, EMBRAPA.

<sup>6</sup> Engenheiro Mecânico, Ph.D., Assessor, Departamento Técnico Científico (DTC) - EMBRAPA.

Ministério das Minas e Energia, MME (1979), mais de 40% de consumo de energia no País é atualmente atendido pelo petróleo, conforme se observa pela Tabela 1.

Em treze anos, a taxa média anual de crescimento de consumo de petróleo foi de 5%, e de gás natural, 12%. Para atender esse crescente consumo, as importações de petróleo têm aumentado continuamente, conforme se observa na Tabela 2

Portanto, a dependência externa do Brasil já está ultrapassando os 85% de seu consumo. Para diminuir essa dependência será necessário aumentar a produção nacional de petróleo, de álcool e de óleos vegetais.

Para 1985, o Governo projetou as metas para um consumo de 1,8 milhões de barris diários de combustível. Mantendo as importações em um nível máximo de 1 milhão de barris por dia, a produção nacional deverá ser de 500 mil barris de petróleo, 170 mil barris de álcool e 130 mil de óleos vegetais (para substituir óleo combustível). Mesmo com essas metas otimistas, isto significará um gasto diário de, pelo menos, 50 milhões de dólares (pressupondo-se que até 1985 o barril de petróleo estará custando 50 dólares).

A produção de álcool deverá alcançar cerca de 10,7 bilhões de litros para atender a projeção demandada para 1985, sendo 9,2 bilhões para fins carburantes e 1,5 bilhões para fins industriais. Com isto poder-se-á alcançar uma economia de gasolina de mais de 8 bilhões de litros. Dependendo das hipóteses de utilização do álcool para fins carburantes,

TABELA 1. Consumo de energia primária em unidade equivalente de petróleo (em 1.000 toneladas. Brasil).

Fontes Energéticas	1966		1976		1978		Variação % de 1966 a 1978
	em 1.000 t	em %	em 1.000 t	em %	em 1.000 t	em %	
<b>Não renováveis</b>							
Petróleo	16.126	32,8	42.894	43,3	46.180	42,0	186,4
Gás natural	98	0,2	367	0,4	531	0,5	441,8
Xisto	-	-	-	-	-	-	-
Carvão mineral	1.922	3,9	3.435	3,5	4.723	4,3	145,7
Urânio	-	-	-	-	-	-	-
Total parcial	18.146	36,9	46.696	47,2	51.434	46,8	183,4
<b>Renováveis</b>							
Álcool	289	0,6	126	0,1	1.201	1,1	315,6
Hidráulica	8.092	16,4	23.626	23,8	29.032	26,4	258,8
Lenha	18.837	38,4	21.294	21,5	20.676	18,8	9,8
Bagaga de cana	2.784	5,7	4.166	4,2	5.058	4,6	81,7
Carvão vegetal	962	2,0	3.154	3,2	2.559	2,3	166,0
Total parcial	30.964	63,1	52.366	52,8	58.526	53,2	89,0
Total Geral	49.110	100	99.062	100	109.960	100	123,9

Fonte: M.M.E. e CNP.

a economia de gasolina variará de 7,7 a 8,4 bilhões de litros, conforme os cálculos apresentados em "Subsídios para o programa nacional de mini e microdestilarias de álcool carburante", São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1979.

Segundo projeções da Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia (1979), considerando-se a produção anual de álcool, aliada aos projetos de destilarias em andamento, a produção na safra 1980/81 poderá chegar a 6 bilhões de litros. Para alcançar os 10,7 bilhões previstos para 1985, será necessário produzir mais 4,7 bilhões de litros.

Sem entrar em discussões, de momento, sobre as necessidades de terra, para expandir a produção da matéria-prima para o álcool, cabe indagar sobre a maneira mais adequada para a produção adicional de álcool. Devemos aumentar a produção de álcool através da instalação de grandes destilarias, ou um programa de mini e macrodestilarias poderá alcançar as metas propostas de uma forma mais segura? Ambos os caminhos exigem naturalmente a formação de canaviais e/ou lavouras de mandioca e sorgo. Para os técnicos da SICCT de São Paulo, a produção de álcool através de minidestilarias (com produção diária de 20 mil a 60 mil litros) e de microdestilarias (de 200 a 2.000 litros de álcool por dia) terá uma série de vantagens, entre as quais se poderia enumerar algumas, tais como: fixação do pequeno produtor no meio rural, descentralização industrial de apoio à agricultura; menores custos de produção e de transporte; criação de tecnologia nacional; estímulo à indústria mecânica nacional; e auto-suficiência de energia para milhares de produtores rurais (São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1979).

O presente trabalho se concentra no cálculo dos custos de produção de uma microdestilaria em comparação com os de uma destilaria gran-

TABELA 2. Petróleo bruto processado no Brasil: origem percentual de 1966 a 1979.

Ano	Origem do petróleo	
	Nacional	Importado
1966	34	66
1967	39	61
1968	37	63
1969	37	63
1970	33	67
1971	30	70
1972	27	73
1973	22	78
1974	22	78
1975	20	80
1976	18	82
1977	17	83
1978	15	85
1979	14	86

Fonte: M.M.E.

de, que produza 120.000 litros de álcool por dia. O que se quer verificar é se realmente uma das vantagens da microusinina é a do menor custo de produção. A matéria-prima para a produção de álcool, no caso, é cana-de-açúcar.

#### PROBLEMAS E PREMISSAS

Embora não se disponha até o momento de coeficientes precisos sobre os custos de microdestilarias de álcool, uma vez que para a obtenção destes são requeridos vários anos de observações sob o regime de funcionamento em escala industrial, pode-se, mesmo assim, ter uma idéia aproximada de sua rentabilidade, com dados preliminares obtidos junto à unidade instalada na UEPAE de Brasília, da EMBRAPA.

Pressupõe-se, neste estudo, que o investidor potencial em uma microdestilaria seja um agricultor que tenha interesse em tornar-se auto-suficiente em suas necessidades de combustível, e que este agricultor deseje operar seus veículos (tratores, caminhões, carros etc.) usando álcool como combustível. Evidentemente que para justificar uma microusinina nestas condições, supõe-se que este produtor disponha de uma área mínima agricultável de 800 a 1.000 ha e tenha um consumo médio de 150-180 l de combustível/ha, conforme Brandini (1979). No caso de cooperativas, onde haja interesse no abastecimento de álcool como combustível a seus cooperados, aplica-se o mesmo raciocínio.

Supõe-se ainda a existência de mão-de-obra permanente, que, durante a entressafra (abril a outubro), esta disponível para operar a microusinina.

Divide-se este estudo em duas partes, a primeira refere-se aos custos de produção de cana-de-açúcar; e a segunda, aos custos de produção industrial do álcool.

#### CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Nesta seção foram utilizados os coeficientes da COPERSUCAR (1979) com custos de junho 1980. Estes custos são baseados em grandes propriedades (cerca de 4.000 ha de cana), onde a manutenção, supervisão e depreciação das máquinas, veículos e equipamentos são imputados na lavoura de cana. O custo da tonelada de cana na esteira, o qual foi o escolhido para a parte industrial foi orçado em Cr\$ 425,00/t. A título de ilustração, foi também calculado o custo da cana para um fazendeiro, com produção diversificada, que dispõe de uma área de lavouras de 1.000 hectares e que, facilmente, pode alocar cerca de 50 hectares dessa área para alimentar a microusinina, sem modificar a administração do seu estabelecimento e sem gerar necessidades adicionais de capital humano e de material. Neste caso, o produtor imputaria à lavoura de cana apenas 5% do custo ( $50/1000 \times 100$ ) de manutenção, supervisão e depreciações das máquinas e de outros bens voltados à produção agrícola. Assim, o custo da tonelada de cana na esteira fica reduzido a Cr\$ 324,11 o que significa uma vantagem em favor do produtor diversificado que tenha interesse em se tornar auto-suficiente em combustíveis. O detalhamento destes custos é apresentado na Tabela 3, onde, primeiro, são apresentados os custos de uma propriedade exclusiva-

mente dedicada à produção de cana, com todos os custos fixos alocados a esta cultura, e cujo resultado é um custo total de Cr\$ 425,00/t. Em seguida (duas últimas colunas), são mostrados os custos de um produtor diversificado, com apenas 5% da área total (e portanto apenas 5% dos custos fixos) reservados para a cultura de cana. Neste caso, o custo da cana passa a ser de apenas Cr\$ 324,00/t.

TABELA 3. Custo de produção da tonelada de cana colhida em lavouras próprias das usinas na região Centro-Sul, Brasil.

Comportamento do custo de produção	Estimativa - Safra 1980/81				
	Usina grande da região Centro-Sul (cerca de 4.000 ha)			Fazendeiro com produção diversificada (50 ha de canal)	
	Coeffic. técnicos*	Preços (Cr\$)	Custos (Cr\$)	Coefficientes técnicos	Custos (Cr\$)
<b>CUSTOS FIXOS</b>			<b>136,30</b>		<b>57,84</b>
<b>Manutenção e Supervisão</b>			<b>39,50</b>		<b>1,99</b>
• Mão-de-obra (homens-mês)	0,00308	11.224,00	34,70	(5% do coeficiente)	1,74
• Conservação e manutenção	-	-	1,70	"	0,09
• Impostos/Seguros/diversos	-	-	3,10	"	0,16
<b>Custo do Capital</b>			<b>96,80</b>	<b>(5% dos coeficientes)</b>	<b>55,85</b>
<b>Depreciações:</b>					
• Edifícios e instalações	-	-	7,45	"	0,37
• Máquinas veíc. e equip.	-	-	16,40	"	0,82
<b>Juros do capital fixo:</b>					
• Edifícios e instalações	-	-	11,00	"	0,55
• Máquinas veíc. e equip.	-	-	8,25	"	0,41
Terra	-	-	53,70	-	53,70
<b>CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>254,27</b>		<b>254,27</b>
<b>Lavoura</b>			<b>196,33</b>		<b>196,33</b>
<b>Cana em formação</b>			<b>105,42</b>	<b>(os mesmos)</b>	<b>105,42</b>
• Mão-de-obra (homens-dia)	0,068261	138,33	9,44	"	9,44
• Máquinas (máq.-hora)	0,064172	255,00	16,36	"	16,36
• Transporte (km)	0,194025	10,00	1,94	"	1,94
• Animais (animais-dia)	0,000060	236,70	0,01	"	0,01
• Mudas (t)	0,032404	800,00	25,92	"	25,92
• Adubos (t)	0,003516	10.000,00	35,16	"	35,16
• Corretivos (t)	0,004337	1.000,00	4,34	"	4,34
• Defensivos (kg)	0,058327	210,00	12,25	"	12,25
<b>Soqueira</b>			<b>90,71</b>	"	<b>90,71</b>
• Mão-de-obra (homens-dia)	0,076096	150,40	11,44	"	11,44
• Máquinas (máq.-hora)	0,035522	188,00	6,68	"	6,68
• Transporte (km)	0,006897	9,35	0,06	"	0,06
• Animais (animais-dia)	0,000290	281,90	0,08	"	0,08
• Adubos (t)	0,005104	9.000,00	45,94	"	45,94
• Defensivos (kg)	0,068858	385,00	26,51	"	26,51
Custo do capital de giro	-	-	0,20	"	0,20
<b>Corte e Carregamento</b>			<b>57,94</b>		<b>57,94</b>
<b>Corte</b>					
• Mão-de-obra (homens-dia)	0,23809	154,80	36,86	"	36,86
• Máquinas (máq.-hora)	0,01671	340,00	5,68	"	5,68
• Transporte (km)	0,56564	9,30	5,26	"	5,26
<b>Carregamento</b>					
• Máquinas (máq.-hora)	0,04150	244,27	10,14	"	10,14
<b>CUSTO DA TONELADA NO CAMPO</b>			<b>390,57</b>		<b>312,11</b>
Transporte de cana (km)	3,44279	10,00	34,43	1,20	12,00
<b>CUSTO DA TONELADA NA ESTEIRA</b>			<b>425,00</b>		<b>324,11</b>

\* Fonte COPERSUCAR (1979).

Apesar do fato de que um produtor diversificado possa produzir cana para apenas Cr\$ 324,00/t (última coluna da Tabela 3), optou-se pelo custo da cana de Cr\$ 425,00/t para os cálculos do custo industrial do álcool produzido pelas microdestilarias. Preferiu-se portanto usar um custo superestimado da matéria-prima, o que resultará em estimativas de rentabilidade conservadoras, a serem apresentadas na próxima seção.

#### CUSTO INDUSTRIAL DO ALCÓOL

Microdestilarias de álcool podem utilizar diferentes processos de fabricação. Neste estudo são apresentadas seis opções, e, como será visto, todas apresentam satisfatória rentabilidade. A escolha de uma determinada opção fica a cargo do investidor, de acordo com as suas preferências. As alternativas aqui consideradas são:

**A - Moenda de um terno**

**B - Moenda de dois ternos**

**C - Com difusor**

Estas alternativas são subdivididas em dois grupos:

1. A1, B1 e C1, que utilizam coluna de destilação tipo IPT (madeira com anéis de bambu);

2. A2, B2 e C2, que utilizam coluna de destilação de aço inoxidável.

Os rendimentos industriais (litros de etanol hidratado por tonelada de cana) melhoram quando se passa a utilizar moenda de dois ternos. Alcançam até um máximo de 71 l/t de cana, quando se utiliza o difusor (Tabela 4). Ainda dentro do mesmo princípio de calcular a rentabilidade das microusinas sob o prisma conservador, utilizaram-se os piores rendimentos, dentro de cada faixa mostrada na Tabela 4, para os cálculos do custo de produção de álcool (Tabela 5).

Quanto à coluna de destilação, houve a subdivisão entre tipo IPT e aço inoxidável, pois, nesta fase preliminar, não se pode, ainda, provar categoricamente qual o tipo de coluna que apresenta maior economicidade, dentro do período de vida útil do equipamento.

Observe-se que na Tabela 4 são encontrados os rendimentos industriais da produção de etanol hidratado, baseados principalmente na experiência da EMBRAPA em sua microusina. Excetua-se o caso da opção C (difusor), onde não se dispõe ainda de testes em escala industrial. Sem interesse em entrar em polêmicas com dados fornecidos por outras organizações, p.e. Dediní (1980), acredita-se que os dados da Tabela 4 sejam perfeitamente viáveis sob condições normais de operação.

O impacto destes diferentes rendimentos industriais, apresentados na Tabela 4, poderá ser refletido de duas maneiras. Em primeiro lugar, tem-se o caso de um agricultor (ou cooperativa) interessado em manter fixa a produção anual de álcool de sua microusina. Neste caso, sob o regime de dois turnos, a produção diária prevista de 800 l de álcool, que, num regime normal de 180 dias por ano, resultará na produção anual de 144.000 l. Neste caso, o efeito dos diferentes rendimentos industriais se refletirá em diferentes necessidades de área plantada de

TABELA 4. Rendimentos de produção de etanol hidratado em duas escalas de produção, segundo várias alternativas, usando cana-de-açúcar como matéria-prima. Brasil.

	Extração (%)	Art. útil (kg/tc)	Eficiência da fermentação (%)	Alcool produzido (l/100 kg art)	Rendimento global (t etanol anidro/tc)	Etanol hidratado (l/tc)
Moenda 1 termo (A)	60 a 65	84 a 91	85	52	44 a 47	45* a 49
Moenda 2 termos (B)	70 a 75	98 a 105	85	52	51 a 55	53* a 57
Difusor (C)	90 a 95	126 a 133	85	52	66 a 69	68* a 71
Escala industrial 120.000 l/d**	88 a 93	123 a 130	92	56	69 a 73	71* a 76

Observação: Cana-de-açúcar com 14% de ART.

Fonte: Cálculos de J.M. Cabral e Dedini (1980).

\* Dados utilizados para o cálculo do consumo anual de cana.

\*\* Calculado com base em Dedini (1980).

cana (Tabela 5). Em segundo lugar, caso haja interesse em se manter uma área fixa de cana (p.e. 64 ha), haverá, para uma mesma disponibilidade de matéria-prima, diferentes produções anuais de álcool. Isto afeta a rentabilidade das microusinas, uma vez que estas operarão sob diferentes regimes de capacidade ociosa (Tabela 8).

No caso de produção anual de álcool fixa (144.000 l.), foram calculadas, a partir da Tabela 4, as necessidades da área anual de cana, de acordo com a hipótese de produtividade da cana ser de 50 t/ha e 75 t/ha em relação à área total e área cortada em cada ano, respectivamente. Note-se, através da Tabela 5, que no caso da opção A (um terno), seu menor rendimento industrial implica numa necessidade total de 64 ha de cana para que seja atingida a produção anual de 144.000 l de etanol hidratado. Já com a utilização da opção B (dois ternos), o rendimento industrial aumenta. São necessários apenas 54 ha de cana para a mesma produção de álcool. Finalmente, com o uso do difusor (opção C), a necessidade total de área cai para apenas 42 ha de cana para a produção anual de 144.000 l de álcool. Para fins ilustrativos a Tabela 5 apresenta também a área de cana necessária para uma usina de 120.000 l diários.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 calcularam-se os custos unitários de produção e os custos e retornos das microdestilarias, a preços de junho de 1980.

**TABELA 5. Necessidades total e anual de cana para alimentação das usinas de 800 l/dia e 120.000 litros diários. Brasil.**

	800 l/dia (180 dias)			120.000 l/dia (180 dias)
	A	B	C	
Necessidade anual de cana *(t)	3.200	2.717	2.118	308.571
Produtividade cana/área total (t/ha)	50	50	50	50
Produtividade cana/área cortada (t/ha)	75	75	75	75
Área total necessária (ha)	64	54	42	6.171
Área para corte anual (ha)	43	36	28	4.114

Fonte: Dados da Tabela 4 e Brandini (1979).

\* Cálculos efetuados na hipótese do pior rendimento, dentro da faixa de cada alternativa. Dados da Tabela 4 (última coluna).

**TABELA 6. Custos unitários de produção de álcool em microdestilarias (preços de junho/1980) - Brasil.**

Tipo	A - 1 Terno		B - 2 Ternos		C - Difusor	
	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço
Com produção anual de álcool fixa - 144.000 l. (Tabela 7)	13,10	13,20	11,10	11,90	10,30	10,50
Com área de cana fixa - 64 ha (Tabela 8)	13,10	13,20	11,50	11,30	9,40	9,00



TABELA 7. Estimativa de custos e retornos anuais para microusinas operando em dois turnos/dia com produção anual de álcool fixa, e para destilarias com produção diária de 120.000 l, sob o regime de três turnos diários (preços junho/1980), Brasil.

Itens	Unidade	Microdestilarias						Destilaria 120.000 Litros
		A		B		C		
		Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	
<b>Parâmetros Técnicos</b>								
Produção anual de álcool	1.000 l	144	144	144	144	144	144	21.600
Rendimento litros álcool/t cana	l/t	45	45	53	53	68	68	70
Consumo anual de cana	t	3.200	3.200	2.717	2.717	2.118	2.118	308.571
Área total de cana	ha	64	64	54	54	42	42	5.192
Dias de operação por ano	dia	180	180	180	180	180	180	180
Capacidade diária	l	800	800	800	800	800	800	120.000
<b>Investimentos</b>	1.000 Cr\$	2.000	2.200	2.200	2.400	2.700	2.900	350.000
Equipamentos, const., inst. etc.	1.000 Cr\$	2.000	2.200	2.200	2.400	2.700	2.900	350.000
Capital de giro	1.000 Cr\$	-	-	-	-	-	-	-
<b>Custos</b>	1.000 Cr\$	1.886	1.905	1.700	1.719	1.493	1.512	269.400
Matéria-prima	1.000 Cr\$	1.360	1.360	1.155	1.155	900	900	131.142
Impostos	1.000 Cr\$	-	-	-	-	-	-	35.301
Mão-de-obra	1.000 Cr\$	174	174	174	174	174	174	30.067
Depreciações (7,5% de equip. const. inst. etc.)	1.000 Cr\$	150	165	165	180	203	218	26.250
Manutenção (2% de equip. const. inst. etc.)	1.000 Cr\$	40	44	44	48	54	58	-
Outros	1.000 Cr\$	162	162	162	162	162	162	21.243
<b>Receita</b>								
Receita total	1.000 Cr\$	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	393.120
Receita líquida (Resultado operac.)	1.000 Cr\$	735	716	921	902	1.128	1.109	123.720
<b>Análise Financeira</b>								
Receita líq. anual/investimento	%	36,8	32,6	41,9	37,6	41,8	38,2	35,34
Receita total anual/investimento	%	132,1	119,1	119,1	109,2	97,0	90,4	112,32
Investimento/rec. líquida anual	anos	2,7	3,1	2,4	2,7	2,4	2,6	2,83
Taxa interna retorno	%	31,3	29,2	37,5	34,7	38,9	36,1	*

\* Não foi calculada por não se dispor do fluxo de caixa.

TABELA 8. Estimativas de custos e retornos anuais para microdestilarias operando com quantidade fixa de matéria-prima (preços de junho/1980). Brasil.

Itens	Unidades	Microdestilarias					
		Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço	Coluna Tipo IPT	Coluna de aço
<b>Parâmetros Técnicos</b>							
Área total de cana	ha	64	64	64	64	64	64
Consumo anual de cana	t	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Rendimento industrial	l/t	45	45	53	53	68	68
Dias de operação	dias	180	180	180	180	180	180
Produção anual	1.000 l	144	144	169,6	169,6	217,6	217,6
Produção diária	l	800	800	942*	942	1.209**	1.209
<b>Investimentos (total)</b>	1.000 Cr\$	2.000	2.200	2.200	2.400	2.700	2.900
Equipamentos, const., instalação	1.000 Cr\$	2.000	2.200	2.200	2.400	2.700	2.900
Capital de giro	1.000 Cr\$	-	-	-	-	-	-
<b>Custos (total)</b>	1.000 Cr\$	1.886	1.905	1.948	1.924	2.040	1.972
Matéria-prima	1.000 Cr\$	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360
Impostos	1.000 Cr\$	-	-	-	-	-	-
Mão-de-obra	1.000 Cr\$	174	174	217*	174	261**	174
Depreciações (7.5% de equip. const. inst. etc.)	1.000 Cr\$	150	165	165	180	203	218
Manutenção (2% de equip, const, inst, etc.)	1.000 Cr\$	40	44	44	48	54	58
Outros	1.000 Cr\$	162	162	162	162	162	162
<b>Receita</b>							
Receita total	1.000 Cr\$	2.621	2.621	3.087	3.087	3.960	3.960
Receita líquida	1.000 Cr\$	735	716	1.139	1.163	1.920	1.988
<b>Análise Financeira</b>							
Receita líquida anual/investimento	%	36,8	32,6	51,8	48,5	66,2	68,6
Receita total anual/investimento	%	132,1	119,1	140,3	128,6	146,7	136,5
Investimento/receita líquida	anos	2,7	3,1	1,9	2,1	1,5	1,5
Taxa interna retorno	%	31,3	29,3	44,3	42,3	56,6	55,3

\* 2,5 turnos/dia.

\*\* 3 turnos/dia.

Para se estabelecer um ponto de referência, foram adicionados dados provenientes de Dedini (1980) a respeito de uma destilaria de 120.000 l/dia de álcool. Estes dados, computados em outubro de 1979, foram corrigidos monetariamente até maio de 1980 a uma taxa média mensal de 6%, exceção feita aos investimentos fixos de instalações, cujo custo previsto aumentou apenas 16,6% no período, e ao custo do álcool, que aumentou de Cr\$ 11,40 para Cr\$ 18,20 o litro, ou seja, 60%. No caso da matéria-prima, utilizou-se o mesmo custo na esteira e nas microusinas, ou seja, Cr\$ 425,00/t para produção própria, estando ainda prevista a compra de metade de matéria-prima ao preço, fixado pelo IAA, de Cr\$ 589,61/t. Foi excluído o capital de giro dos cálculos, tendo em vista que este também não foi previsto para as microusinas, pois presume-se que a produção destas não será vendida, e sim usada para consumo próprio.

Evidentemente não se pretende dissuadir uma grande empresa a não investir numa usina de 120.000 l/dia em favor de microdestilarias de 800 l/dia, ou vice-versa. É preciso deixar bem claro que não se propõe aqui a apresentação de duas alternativas de investimento para o mesmo investidor. As circunstâncias que envolvem a decisão do investimento de um agricultor ou de uma cooperativa (conforme visto na introdução) em uma microdestilaria para auto-consumo, são tão diferentes em relação a uma destilaria para fins comerciais, que a rigor, estas alternativas de investimento não são comparáveis. O que se pretende é mostrar tão somente que os custos de operação de uma microdestilaria podem ser relativamente baixos dada a possibilidade de se usar mão-de-obra própria, subempregada durante o período da entressafra (meados de abril até outubro), para operar a microusina sob o regime de dois turnos. Assim, imputando-se o custo de um capataz (três salários mínimos = Cr\$ 12.450,00) e mais quatro operadores (dois por turno - com salário mínimo) pelo período de seis meses de operação anual da microusina, e com custos de matéria-prima a Cr\$ 425,00/t, encontram-se os custos de produção de álcool apresentados na Tabela 6.

Tais custos foram obtidos a partir das Tabelas 7 e 8, dividindo-se os custos pela produção anual. Desta forma, o custo do litro de álcool produzido por uma macrodestilaria é de Cr\$ 12,50 o que evidencia que as microusinas podem produzir álcool com custos relativamente baixos.

A rentabilidade dessas microdestilarias foi calculada dentro das premissas estabelecidas na seção "Problemas e Premissas" deste trabalho. Nas condições ali apresentadas, a instalação de microdestilarias torna-se rentável, conforme pode ser visto nos índices da "Análise Financeira" das Tabelas 7 e 8. Caso o PROÁLCOOL decida financiar usinas deste tipo, a rentabilidade destas, sob o ponto de vista privado, aumentará ainda mais, pois o custo do seu financiamento é, em termos reais, negativo. De acordo com os dados, apurados na data da elaboração deste trabalho, o PROÁLCOOL financia 80% dos investimentos fixos com três anos de carência e nove de pagamento, com juros de 5% sobre o saldo devedor, e uma parcela variável que corresponde a 40% do incremento das ORTNs. Até a presente data as microdestilarias do tipo

800-1.200 l/dia ainda não foram contempladas pelo PROÁLCOOL.

Como a taxa interna de retorno (Tabelas 7 e 8) foi calculada sobre um fluxo de caixa em cruzeiros constantes, ela representa o retorno real do investimento. Tendo em vista o fato de que nestes termos, uma taxa acima de 15% já é considerada satisfatória (pelos critérios do BNDE, por exemplo), taxas de retorno acima de 30%, como estas encontradas no presente estudo podem ser classificadas como bem acima da média.

Na Tabela 7, observa-se que o produtor ou cooperativa terá uma produção de álcool fixa (144.000 l/ano), com necessidades de área de cana variando entre 64 a 42 ha, e operando a usina com 1/3 de capacidade ociosa (dois turnos diários de oito horas cada). Neste sentido, os dados são relevantes para os investidores interessados em comparar alternativas sob o mesmo regime de produção industrial (saída). Para os interessados em comparar alternativas do aproveitamento de uma mesma quantidade de matéria-prima (entrada), a Tabela 8 é a mais relevante.

Merece atenção o fato de a rentabilidade destas usinas ser bastante satisfatória, levando em média 1,5 a 3 anos apenas para que o investimento inicial seja coberto (Investimento/Rec. Líquida Anual - Tabelas 7 e 8), e de os custos de produção serem bastante competitivos (Tabela 6), quando comparados com o custo de Cr\$ 12,50 por litro de álcool produzido por uma usina grande.

### CONCLUSÕES

A viabilidade de microdestilarias para produção de etanol hidratado tem sido bastante controvertida e sujeita a dúvidas, principalmente por falta de comprovações empíricas. No momento atual, a EMBRAPA, pela sua experiência preliminar com a microusina do Distrito Federal, sente no dever de transmitir aos interessados, alguns aspectos desta experiência. Foi realizado este estudo preliminar, no qual se mostrou que o investimento em microdestilarias de álcool pode ser altamente viável do ponto de vista privado. Do ponto de vista social, em termos de economia de divisas na importação do petróleo e em termos da redução da dependência, de pelo menos parte do setor agrícola de combustível produzido por refinarias ou grandes usinas, cujo transporte é de alto custo, pode-se também vislumbrar vantagens a curto, médio e longo prazos.

Dentro da premissa da continuidade da atual política de vincular o preço do álcool ao da gasolina, não concebemos a possibilidade do preço do álcool vir a baixar em termos reais. Por outro lado, como trabalhou-se aqui com a hipótese da produção própria de matéria-prima (cana-de-açúcar), com a possibilidade do emprego de maquinário agrícola movido a álcool, produzido pela própria fazenda (ou cooperativa), fica bastante difícil para alguém imaginar que esta expectativa positiva de rentabilidade venha a se reverter em futuro próximo.

Cumpre-nos ressaltar que estas conclusões somente são válidas den-

tro das premissas aqui estabelecidas. Em particular, é contrária ao espírito deste trabalho, a hipótese de uma microusinas trabalhar com cana comprada de terceiros. Pode-se quando muito admitir que, em seu primeiro ano de funcionamento, haja compras de cana enquanto o fazendeiro (ou cooperativa) aguarda o início do corte de sua cana plantada. Tal hipótese foi levada em conta no cálculo das taxas de retorno, apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

Quanto a um nível mais agregado de análise, pode-se levar em conta que a meta do Governo de produção adicional de 4,5 bilhões de litros de álcool para 1985, necessitará de 22.500 microusinas, produzindo cada uma, em média, 200.000 l/ano. Usando um investimento unitário de Cr\$ 2.300.000, em média, estas 22.500 microusinas representarão um investimento total de 51,75 bilhões de cruzeiros. Para a mesma produção adicional de álcool, 4,5 bilhões de l, serão necessárias 208 macrodestilarias de 120.000 l que custarão 72,8 bilhões de cruzeiros. Portanto, para a mesma produção adicional de álcool para 1985, a alternativa das microusinas representa uma economia de 21 bilhões de cruzeiros, em termos de investimento. Quanto ao emprego de mão-de-obra industrial, as 22.500 microusinas poderão empregar 112.500 pessoas, que serão retidas no meio rural, concorrendo para se evitar marginalidade nos grandes centros urbanos, ao passo que as 208 macrodestilarias empregarão apenas 27.700 pessoas, pois são altamente intensivas em capital.

Num país onde há abundância de mão-de-obra, a opção das microusinas, que requer operadores de pouca qualificação, é desejável do ponto de vista social.

Sobre o aspecto de transporte, embora seja difícil a obtenção de dados sobre este custo, a vantagem comparativa da produção de álcool na própria zona rural é bastante clara. A distância média da cana transportada para a usina situa-se em torno de apenas 3 km. Para uma produção envolvendo mais de 200 milhões de toneladas adicionais de cana, para que a meta do governo para 1985 seja atingida, o custo do transporte de cana assume real importância. Por outro lado, sendo o álcool produzido consumido no próprio meio rural, em máquinas agrícolas, caminhões, carros, etc., o meio rural estaria abastecido com álcool de baixo custo. Portanto a viabilidade das microusinas existe tanto na esfera privada como na social.

Cabe ressaltar que foi analisada, aqui, apenas, a cana-de-açúcar como matéria-prima. Reconhecemos a existência de outras fontes de matéria-prima para a produção de etanol, tais como sorgo sacarino, mandioca, batata-doce etc. Estas alternativas estão sendo investigadas pela EMBRAPA e serão analisadas, em momento oportuno, quando seus resultados forem melhor conhecidos. É óbvio que uma eventual diversificação das fontes de matéria-prima para a produção de álcool seria aconselhável, para um melhor aproveitamento dos solos nas diferentes regiões do País. Isto entretanto, não invalida os resultados básicos deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- BRANDINI, A. **Balanço energético na produção de etanol obtido da cana-de-açúcar, mandioca e sorgo-sacarino: Revisão de Literatura.** EMBRAPA, Brasília, 1979, 25 p. Mimeografado.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Modelo energético brasileiro.** Brasília, 1979, 58 p.
- COPERSUCAR, São Paulo, SP. **Aspectos econômicos da produção de cana, açúcar e álcool - período 1977/79.** São Paulo, 1979, 93 p.
- DEDINI. **Considerações econômico-financeiras sobre destilarias autônomas de álcool.** São Paulo, 1980.
- FASSY, A. **Opções para reduzir a dependência.** In: **Rumos do desenvolvimento,** Rio de Janeiro, 3(14):5-10, nov./dez. 1978.
- SÃO PAULO, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. **Subsídios para o programa nacional de mini e microdestilarias de álcool carburante.** São Paulo, 1979, 57 p.