

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

**ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA
AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE CUBA**

MANUEL ANTONIO VALDÉS BORRERO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Este exemplar corresponde a
redação final da tese defendida
por Manuel A. Valdés Borrero
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 05/12/94.

CAMPINAS - SÃO PAULO

ORIENTADOR

DEZEMBRO - 1994

V233e

23278/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

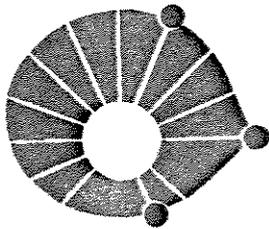
| | |
|--------------|-------------------------------------|
| UNIDADE | BC |
| N.º CHAMADA: | Unicamp |
| | V232e |
| V. | |
| COMBO | 23278 |
| PROC. | 433/95 |
| C | <input type="checkbox"/> |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO | R\$ 31,00 |
| DATA | 19/01/94 |
| N.º CPD | |

CM-00065359-2

Valdés Borrero, Manuel Antonio
V232e Elementos para a elaboração de uma
política científica e tecnológica da
agroindústria canavieira de Cuba. /
Manuel Antonio Valdés Borrero. ---
Campinas: [s.n.t.], 1994.
239fs.

Orientador: Tamás Szmrecsányi
Dissertação (Mestrado) ---
Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências, Departamento de Política Científica e
Tecnológica.
Inclui bibliografia

1. Agroindústria Canavieira - Cuba.
2. Política Científica e Tecnológica -
Cuba. 3. Política Industrial - Cuba. I.
Szmrecsányi, Tamás. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de
Geociências. III. Título.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA
AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE CUBA**

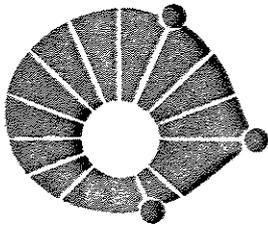
MANUEL ANTONIO VALDÉS BORRERO *10/233*

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências
como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Tamás *x* Szmrecsányi - IG/DPCT

CAMPINAS - SÃO PAULO

DEZEMBRO - 1994



UNICAMP

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA DE CUBA

AUTOR:

MANUEL ANTONIO VALDÉS BORRERO

ORIENTADOR:

PROF. DR. TAMÁS SZMRECSÁNYI

COMISSÃO EXAMINADORA

PRESIDENTE:

Prof. Dr. Tamás Szmrecsányi

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi

Prof. Dr. Sergio Luis Monteiro Salles Fº

Prof. Dra. Sandra Negraes Brisolla

CAMPINAS, 5 DE DEZEMBRO DE 1994

À minha mãe, para quem devo o
que sou. À minha filha, a
quem um dia ensinarei. À
minha esposa a quem nunca
deixarei de amar.

"Para qué vamos a ponernos a fabricar cosas que otros países ya tienen decenas de años de experiencia produciéndolas? No (...) tenemos que desarrollar la química partiendo del azúcar..." (1963)

"Es posible que llegue el día en que, a pesar de tener una producción de 10 millones de toneladas de azúcar, la caña que se cultive para la producción de alimentos -ganado, aves- sea en cantidades superiores a la caña que se cultive para la producción de azúcar." (1968)

"La investigación científica y técnica era de hecho desconocida en el país. En 1958 la educación superior no preparaba para satisfacer las necesidades del desarrollo y mucho menos las actividades de investigación. La urgencia de una revolución científica y técnica en el proceso revolucionario condujo al desarrollo de la actividad científica en diversos organismos..." (1975)

"... Ven las ventajas de la caña? Nos da con 100 mil arrobas 3 mil quintales de azúcar, nos produce equis cantidad de bagazo que sirven para que marche el central, lo que sobra sirve para hacer papel, puede servir para hacer madera; y, además, cada una de esas caballerías es como si la tuviéramos sembrada de maíz, además de caña, porque nos puede producir el equivalente de 900 quintales de maíz o como si la tuviéramos sembradas de soya 220 de harina de soya." (1977)

"La naturaleza le da a cada país ciertas facilidades para unos cultivos, o para otros. Aquí es difícil; cultivar el trigo -además, se necesitaría mucha tierra-, el maíz, la soya. Pero partiendo de la caña podemos producir todo esto." (1977)

"En la industria azucarera se debe garantizar el crecimiento continuado de nuestro principal fondo exportable e propiciar la diversificación y ampliación de los derivados de la caña." (1980)

"La producción azucarera continuará siendo el pilar de la economía y debe alcanzar un nivel de eficiencia óptima. Habrá que ampliar el suministro de caña y las capacidades industriales para alcanzar los 150 días de zafra en todos los centrales; disminuir las pérdidas de tiempo de operación; mejorar el índice de recobrado, aumentar la capacidad en refinerías y mejorar la eficiencia de las existentes....En fin, mejorar la organización y lograr una mayor eficiencia." (1980)

Fidel Castro Ruz.

"Ciencia, Tecnología y Sociedad. 1959-1989"

AGRADECIMENTOS:

Ao Prof. Dr. Tamás Szmrecsányi, em primeiro lugar pela gentileza de aceitar a orientação deste trabalho e, em segundo lugar, pela inesgotável paciência e elevado espírito crítico.

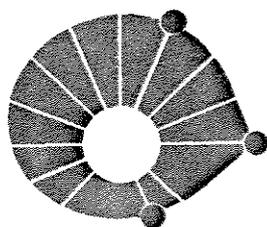
Às várias instituições que apoiaram de diversas formas realização deste trabalho. Para tanto contamos com o apoio financeiro da Universidade de Nações Unidas (UNU) e da Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Nivel Superior (CAPES).

À Universidade Estadual de Campinas por nos ter dado condições para a realização deste curso de mestrado e, em especial, aos professores e funcionários do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências.

Às pessoas que muito facilitaram meu acesso às informações que necessitava; à Marlene Valdés (minha irmã) da Biblioteca Central "José Martí", aos Srs. Tirso Saénz Coopat e Agustin Cabello do Instituto Cubano de Investigações dos Derivados da Cana de Açúcar (ICIDCA), ao Dr. Electo Silva Lora da Universidade de Oriente (Cuba).

Ao senhor Osvaldo Poffo Ferreira, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e ao Dr. Manuel Sobral e às Funcionárias da Biblioteca da COPERSUCAR, em Piracicaba, por facilitarem o acesso a dados necessários.

E, finalmente, aos meus Amigos e Colegas que me ajudaram nos momentos difíceis: Elizabete Santos Souzas (uma pessoa que me deu uma grande paz de espírito, amor e tranquilidade), Adolfo Ramos, Erasmo Gómez, Flávio E. N. Hegemberg, entre muitos.



UNICAMP

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RESUMO

ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE CUBA

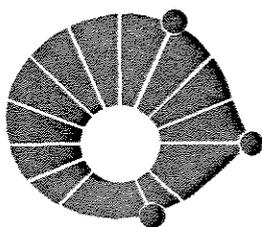
Manuel Antonio Valdés Borrero

Devido às atuais mudanças da situação internacional, a sociedade cubana vem enfrentando sérios problemas. Tais problemas são principalmente econômicos e não podem ser resolvidos de uma hora para outra, e sem reformas estruturais e institucionais. No âmbito destas, um papel de realce caberá certamente tanto à política industrial como à política científica e tecnológica. No equacionamento de ambas, a agroindústria canavieira constitui, sem dúvidas, um bom ponto de partida, uma vez que ainda se trata do segmento mais importante da economia de Cuba.

Este importante segmento econômico precisa atingir no mais breve prazo de tempo, níveis mais altos de competitividade, e produtividade tanto no plano industrial como no agrícola, e nisso o desenvolvimento científico e tecnológico deverá ter um papel dos mais significativos. As iniciativas nesse sentido visam atender as necessidades de reduzir os custos de produção, tanto do açúcar, como dos demais derivados e subprodutos vinculados à sua produção.

A cana-de-açúcar ainda representa uma fonte de riqueza a considerar dentro de qualquer estratégia de superação da crise atual. Ela poderá dar resposta alguns dos maiores problemas atualmente enfrentados, pelo próprio setor e por Cuba. Para tanto é necessário verificar se existem alternativas às técnicas atuais, se existem, quais são as melhores, e quais ajudariam a resolver os problemas mais importantes.

Talvez a mais importante consideração no trabalho é a existência em Cuba de uma forte capacidade de pesquisa criada no período revolucionário e em condições de rapidamente assimilar os resultados mais revelantes da ciência moderna. Essa condição permitirá, sem dúvidas, atingir os objetivos, aqui apontados como prioritários, para reverter a atual situação.



UNICAMP

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E

TECNOLÓGICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ABSTRACT

**ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE CUBA**

Manuel Antonio Valdés Borrero

Due to the recent changes in the international order, Cuban society is going through very serious problems. These problems are mainly of an economic nature and, therefore, they cannot be solved in the short run or without institutional and structural reforms. Among the latter, both industrial and science policies will play an important role. And, in the formulation and implementation of these, the cane sugar industry may undoubtedly be taken as a starting point, due to the fact that it still remains the most important setor of Cuba's Economy.

This important economic sector needs to attain in the shortest time higher rates of competitiveness and productivity both in the industrial and agricultural fields. In that increase, scientific and technological development will be a fundamental factor, by inducing the necessary cost reductions in the production of sugar and other goods based on cane.

Sugarcane still represents a asset in any strategy designed to overcome the present crisis. This raw material is able to give positive answers to some of the biggest problems freed not only by this industrial sector but also by the Cuban economy as a whole. For this purpose, it is important to investigate if there are alternatives for the technology now in use, and, if they exist, which are the best and most satisfactory to solve the most urgent problems.

Maybe the most relevant finding of this dissertation lays in the discovery of the existence in that country of a solid scientific and technological research capacity created by and during the revolutionary period of the 1960s, a capacity which is able to assimilate and internalize quite rapidly the most important conquest of contemporary science and technology. This condition by itself may enable the Cuban society to attain the objectives here indicated as priorities, reverting thereby its present crisis.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------|------|
| Dedicatória..... | i |
| Citação | ii |
| Agradecimentos..... | iii |
| Resumo | iv |
| Abstract..... | v |
| Sumário..... | vi |
| Lista de figura..... | vii |
| Lista de gráficos..... | vii |
| Lista de quadros..... | viii |
| | |
| Apresentação..... | 1 |

Capítulo I

REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O PROGRESSO CIENTÍFICO E TÉCNICO NOS PAÍSES SOCIALISTAS

| | |
|--|----|
| 1.1 O planejamento econômico e o progresso técnico nos Países Socialistas | 4 |
| 1.2 Etapas recentes do desenvolvimento da ciência e da tecnologia em Cuba | 20 |

Capítulo II

SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA CUBANA

| | |
|--|----|
| Apresentação | 41 |
| 2.1 Os problemas relativos à comercialização do Açúcar..... | 44 |
| 2.2 As alternativas para aumentar a produtividade agrícola..... | 50 |
| 2.3 As possibilidades de Diversificação no segmento industrial..... | 58 |
| 2.4 As perspectivas atuais da Agroindústria..... | 86 |

Capítulo III

ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INOVAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO

| | |
|-------------------|----|
| Apresentação..... | 94 |
|-------------------|----|

| | |
|--|-----|
| 3.1 Novas Variedades de Cana..... | 97 |
| 3.2 Melhores Tratos Culturais..... | 117 |
| 3.3 Produção de Equipamentos Agrícolas..... | 113 |
| 3.4 Aperfeiçoamento dos Processos Industriais..... | 145 |
| 3.5 Energia e Meio Ambiente..... | 170 |
| 3.6 Diversificação de Produtos..... | 185 |
| Principais Conclusões..... | 208 |
| Bibliografia..... | 219 |

LISTA DE FIGURAS:

| | |
|--|----|
| II.1: Distribuição Provincial do número de usinas em Cuba.... | 59 |
| II.2 Utilização da Cana-de-Açúcar e Subprodutos na Alimentação Animal..... | 92 |

LISTA DE GRÁFICOS:

| | |
|--|----|
| Gráfico II.1 Rendimentos agrícolas da lavoura canavieira em Cuba..... | 54 |
| Gráfico II.2 Produtividade do trabalho na lavoura canavieira em Cuba..... | 55 |
| Gráfico II.3 Rendimentos do processamento industrial da cana em Cuba..... | 61 |
| Gráfico II.4 Produção cubana de açúcar refinado..... | 63 |
| Gráfico II.5 Duração das safra de açúcar em Cuba..... | 67 |
| Gráfico II.6 Aproveitamento médio cubano das capacidades instaladas para a produção de chapas e aglomerados..... | 73 |
| Gráfico II.7 Tendências atuais dos preços internacionais dos meios finais..... | 79 |

| | |
|--|----|
| Gráfico II.8 Produção de levedura <i>Saccharomyces</i> de recuperação em Cuba..... | 82 |
|--|----|

LISTA DE QUADROS:

| | |
|---|-----|
| I.1 Diferenças entre a Planificação Socialista e o Planejamento Capitalista..... | 8 |
| I.2 Instituições científicas criadas pela Revolução Cubana dentro do setor canavieiro..... | 28 |
| II.1 Cuba: Usinas Açucareiras no Período Revolucionário..... | 62 |
| II.2 Número de fábricas da indústria dos derivados em Cuba..... | 69 |
| II.3 Empresas Cubanas Produtoras de Aglomerados e Chapas apartir do bagaço..... | 72 |
| II.4 Empresas Cubanas Produtoras de Papel e Celulose..... | 75 |
| II.5 Estrutura da Produção de Álcool em Cuba..... | 80 |
| II.6 Resposta da cana-de-açúcar frente diversas demandas sociais..... | 88 |
| III.1 Variedades comerciais da cana-de-açúcar em Cuba..... | 104 |
| III.2 Diferentes tipos de Biofertilizantes produzidos em Cuba..... | 126 |
| III.3 Utilização de compostos do furfurool na fabricação de produtos químicos para a agricultura..... | 195 |
| III.4 Uso gerais das resinas furánicas..... | 197 |
| III.5 A Biotecnologia e a Agroindústria Açucareira Cubana..... | 202 |

APRESENTAÇÃO

O estudo aqui proposto constitui um exercício prospectivo de política científica e tecnológica aplicado aos problemas atualmente enfrentados pela agroindústria canavieira de Cuba. Trata-se de problemas mais gerais, que porisso a transcendem, e cuja solução passa pelo aumento da produtividade agrícola e industrial do referido segmento, e pelo melhor aproveitamento -- técnico e econômico-- da cana-de-açúcar como matéria-prima dentro das atuais (e previsíveis) limitações na disponibilidade de recursos humanos e materiais, bem como do tamanho e dinamismo dos mercados (internos e externos) a que se destinam seus derivados e subprodutos.

A contribuição que se pretendeu oferecer através de sua realização tem basicamente um caráter metodológico. Nosso intuito não foi o de produzir um estudo exaustivo da agroindústria canavieira de Cuba, pois nem teríamos acesso às informações necessárias para tanto, mas apenas fazer um exame sistemático de algumas questões paradigmáticas e das alternativas tecnológicas envolvidas no seu equacionamento.

Esse exame requer, por um lado, a perfeita compreensão do que vem a ser a política científica e tecnológica em economias e sociedades como a cubana, de que instrumentos de política científica tem sido ali utilizados, e, pelo outro, um conhecimento mínimo da atual estrutura e problemática da agroindústria canavieira daquele país, particularmente no que se

refere às suas possíveis áreas de intervenção e aperfeiçoamento.

O primeiro desses requisitos envolve a construção e sistematização de um referencial teórico para a interpretação e avaliação da política científica e tecnológica em curso ou projetada -- não apenas no plano abstrato das idéias, mas também (e talvez principalmente) no âmbito concreto dos esquemas operacionais vigentes. Essa construção e sistematização baseiam-se no fichamento e análise da literatura especializada disponível tida como mais pertinente ao caso aqui examinado. Concretamente, pretendemos discutir os problemas mais gerais da atual agroindústria canavieira cubana, chamando-os paradigmáticos, no contexto dos planos nacionais em vigor e das demandas explícitas da sociedade ao sistema científico nacional, analisando posteriormente quais as tecnologias requeridas que já estão disponíveis e, dentre elas quais as que podem dar melhor resposta a essas demandas sociais, bem como aquelas tecnologias que necessariamente terão que ser importadas.

Por sua vez, o diagnóstico da situação e das perspectivas atuais da agroindústria canavieira cubana apoia-se fundamentalmente na síntese e assimilação de dados colhidos em informações utilizáveis na formulação e execução dos planos, programas e projetos de política científica e tecnológica. O referido enquadramento dos dados existentes foi feito com base nos coeficientes técnicos utilizados pela literatura especializada em âmbito mundial.

A formulação e discussão das questões paradigmáticas mencionadas há pouco resultaram do cruzamento dessas duas perspectivas. Com a exclusão do açúcar, cujos problemas já estão bastante bem conhecidos, o trabalho procura avaliar as atuais condições e as possíveis alternativas de melhor aproveitamento econômico de alguns derivados e subprodutos e/ou de novos processos. A partir dessa identificação são propostos alguns programas e medidas cabíveis em termos de política científica e tecnológica.

Devido à distância que separa o Brasil de Cuba, este trabalho teve que apoiar-se principalmente em informações secundárias obtidas em livros e periódicos especializados, localizados em bibliotecas dispersas e às vezes de difícil acesso. Assim, além das informações obtidas através do curso de posgraduação de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da UNICAMP, foram utilizadas as publicações sobre o tema, disponíveis nas bibliotecas da UNICAMP, em entidades externas como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Biblioteca da COPERSUCAR, e (por correspondência) o Instituto Cubano de Investigações sobre a Cana de Açúcar (ICIDCA). Foram também utilizados como fontes de informações os trabalhos sobre Cuba apresentados nos congressos e seminários da Sociedade Internacional de Tecnólogos da Cana de Açúcar (International Society of Sugar Cane Technologists -I.S.S.C.T.).

CAPITULO I: REFERENCIAL TEÓRICO DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

I.1 O planejamento econômico e o progresso técnico nos países socialistas.

A propriedade social dos meios de produção e o caráter planificado da economia que dela resulta constituem um elemento importante e um meio funcional adequado para a introdução de novos conhecimentos científicos e técnicos na prática cotidiana dos países socialistas. Sob outras condições socio-econômicas, a argumentação aqui apresentada teria que ser totalmente diversa.

Nosso posicionamento favorável à economia planificada não ignora as mudanças em curso no modelo e na atuação dos países que até recentemente foram socialistas. Aqui ele tem principalmente por objetivos conceituar a ciência e a técnica como forças produtivas sociais, como atividades passíveis de serem planificadas, da mesma forma que as de qualquer outro segmento da economia e da sociedade.

É este fato que confere uma natureza especial ao progresso técnico nas economias socialistas, no modelo de desenvolvimento cujas características são determinadas pelas necessidades da sociedade como um todo, e não apenas pelos interesses de alguns dos segmentos que a constituem. Trata-se de um modelo que não é meramente teórico, mas também --e talvez principalmente--

histórico.

O triunfo da Revolução Russa de 1917 deu origem ao surgimento da primeira economia socialista do mundo moderno, uma economia e sociedade que durante décadas se contrapuseram ao sistema capitalista que até então havia sido, ou pelo menos tendido a ser, universal e hegemônico. A consolidação desse triunfo através da vitória militar da União Soviética na II Guerra Mundial e do surgimento de outros países socialistas no pós-guerra, tanto na Europa como em outros continentes, não deixaram dúvidas, ao menos naquela época, quanto ao início de uma nova etapa na história da Humanidade.

As mudanças ocorridas desde então, principalmente no passado mais recente, não eliminaram o fato de que, pela primeira vez na História, os homens de todas as classes passaram a ter a oportunidade de definirem o seu próprio destino, de se desenvolverem plenamente através do domínio da Natureza e de suas leis, e mediante uma distribuição mais eqüitativa e mais racional de seus recursos e riquezas. Na medida em que essa oportunidade chegou a ser aproveitada, os objetivos fundamentais do modo de produção daí resultante passaram a fixar-se no próprio Homem e na satisfação de suas necessidades.

Com efeito, as economias socialistas baseiam o seu funcionamento no caráter social da produção e da distribuição, na propriedade social tanto dos seus meios como dos seus frutos. A apropriação destes pela sociedade como um todo configura a base

material do desenvolvimento planejado dessas economias, cujo poder político é exercido em nome do proletariado e pelos seus representantes.

A gestão planejada da economia constitui uma vantagem das sociedades socialistas, na medida em que lhe permite desenvolver-se em ritmos intensos e estáveis, assegurando-lhes uma plena ocupação da força de trabalho e uma utilização mais eficaz dos recursos materiais disponíveis. A planificação é um instrumento da política econômica socialista; por meio dela, as inovações tecnológicas assumem também um caráter social e passam a ser introduzidas com esse caráter na prática econômica.

O princípio mais importante da planificação socialista é o centralismo democrático, que tende a combinar a direção planejadora centralizada e a planificação diretiva com o máximo desenvolvimento possível da planificação por órgãos locais, a partir das iniciativas e da relativa independência dos mesmos. O centralismo democrático na planificação procura combinar o processo de elaboração dos planos, programas e projetos com o controle e o apoio das massas populares. Nesse contexto, o processo de elaboração dos planos de desenvolvimento toma como ponto de partida a determinação das necessidades sociais e a definição de um sistema fundamental de objetivos socio-econômicos que a sociedade em questão é capaz de alcançar no período abrangido pela planificação.

O surpreendente progresso econômico e social dos países

socialistas fez com que também os países capitalistas enveredassem pelo planejamento de suas economias. Esse interesse resultou igualmente do fato de que o presente desenvolvimento das forças produtivas sociais esteja diluindo cada vez mais os limites da propriedade privada capitalista, passando a exigir em consequência um direcionamento social e planejado da economia. Contudo, o caráter fragmentário do planejamento no capitalismo tem dificultado na prática a implementação de planos econômicos de âmbito nacional.

No capitalismo, tende-se a planejar nos limites de cada empresa ou, no máximo, de cada região ou de cada setor; os elementos de planejamento em escala nacional, quando de fato existem, restringem-se na maioria das vezes ao nível teórico, com as práticas econômicas continuando a cargo da iniciativa privada das empresas. Conseqüentemente, o desenvolvimento social de suas forças produtivas continuam se dando de forma mais ou menos espontânea. Nos sistemas socio-econômicos em que predominam as relações de produção e de distribuição capitalistas, o processo de desenvolvimento limita-se ao simples crescimento da economia, não implicando num desenvolvimento racional das forças produtivas da sociedade como um todo, nem na apropriação do produto social por parte das classes trabalhadoras.

As diferenças entre a planificação econômica socialista e o planejamento econômico capitalista podem ser sintetizadas através do quadro que segue (de nossa elaboração):

Quadro I.1: Diferenças entre a Planificação Socialista e o Planejamento Capitalista.

| CONCEITO | PLANIFICAÇÃO SOCIALISTA | PLANEJAMENTO CAPITALISTA |
|----------|--|--|
| NATUREZA | Social | Privada |
| OBJETIVO | Satisfação das necessidades sociais | Tentativa de harmonizar os interesses particulares com os nacionais. |
| LIMITES | Economia Nacional (incluindo setores, ramos, empresas) | Nível micro, setorial ou regional da economia. |
| CARÁTER | Diretivo | Indicativo |

Não resta dúvidas de que apenas o socialismo é capaz de possibilitar um desenvolvimento verdadeiramente planejado das forças produtivas sociais. Este desenvolvimento, obviamente, não ocorre de imediato, mas é gradual e consiste, de um lado, na formação das relações socialistas de produção e distribuição na organização da própria produção socialista, e do outro, na aquisição da experiência necessária para o desenvolvimento da ciência, da tecnologia, e das aplicações práticas de ambas.

Na verdade, a planificação da economia das sociedades socialistas teve inicialmente de enfrentar inúmeras dificuldades. A principal fonte destas residiu no fato histórico das primeiras economias socialistas terem sido estabelecidas em países economicamente menos desenvolvidos (que Lenin chamou de elos mais débeis da corrente imperialista), nos quais uma industrialização mais sistemática só veio a ocorrer dentro do socialismo. Nestas

circunstâncias, os países socialistas tiveram que adquirir inicialmente, no âmbito da planificação do desenvolvimento de suas forças produtivas, de um lado, as experiências que os países capitalista mais antigos e consolidados já haviam adquirido gradualmente, e do outro, os novos métodos de gestão, peculiares ao sistema socialista. As dificuldades dêsse duplo aprendizado só parecem ter desaparecido quando os referidos países finalmente conseguiram alcançar o nível de desenvolvimento dos países capitalistas altamente industrializados. A partir daí, inclusive, a superioridade da planificação socialista do desenvolvimento das forças produtivas pôde-se tornar cada vez mais evidente.

Quanto maior for o grau de eficácia com que se planeja o desenvolvimento das forças produtiva sociais, tanto mais importante se torna o papel das ciências e da tecnologia. Devido a isso, como foi assinalado no programa adotado pelo XXII Congresso do Partido Comunista da URSS, elas acabarão se transformando por completo em forças produtivas diretas. Isto, como não poderia deixar de ser, implica numa profunda alteração do seu papel no desenvolvimento das forças produtivas sociais (LANGE, 1970, pág.523). Esse papel é tríplice, na medida em que envolve a transformação, não só das forças produtivas sociais, mas também da base econômica e da superestrutura das sociedades socialistas (Idem, pág.522).

Do que foi exposto até agora, não é difícil deduzir que o progresso científico e técnico também tem um caráter planejado

nas economias e sociedades socialistas, ao contrário do que ocorre nos países capitalistas, onde principalmente o primeiro (o progresso científico) tende a ter um caráter mais espontâneo. Como bem sabemos, a instituição mais importante das economias capitalistas é o mercado, em cujo contexto se desenvolve o processo de concorrência intercapitalista gerador das inovações tecnológicas que conduzem ao progresso técnico dessas economias. Este é, nas economias capitalistas, um processo essencialmente centralizado e sem qualquer controle por parte da sociedade como um todo.

O mesmo já não ocorre nas economias socialistas, pois nestas é a determinação das necessidades sociais que serve de princípio orientador para o papel, a direção e o ritmo do progresso técnico e científico. São estas necessidades que nelas constituem a base, o motor e a razão de ser, de todas as atividades de pesquisa e desenvolvimento. E essas atividades, por sua vez, são condicionadas pelo contexto mais geral do processo de planificação da economia e da sociedade, no qual também se insere a própria política científica e tecnológica.

Esta, nas economias e sociedades socialistas, tem um caráter essencialmente planejado. Tal como na planificação socio-econômica em geral, nela se parte de um processo de tomada de decisões antecipadas (mas não imutáveis ou irreversíveis) a respeito de diversas situações tidas como possíveis num futuro considerado mais provável --situações essas, que, apesar de ainda pouco conhecidas, são interrelacionadas e interdependentes. Por

analogia, a planificação da ciência e da tecnologia pode ser definida como uma tomada de decisões antecipadas em relação ao desenvolvimento científico, e à incorporação de seus resultados ao desenvolvimento socio-econômico em geral.

Os critérios que presidem essa tomada de decisões estão ancorados na vontade política do governo no poder e dos grupos que ele representa (SAGASTI & ARAOZ, 1988, pág.13). No caso que aqui nos interessa, trata-se de um Estado Socialista no qual vigora a chamada ditadura do proletariado, em nome da qual são tomadas todas as decisões conducentes à elaboração, ao estabelecimento e à execução de uma política científica e tecnológica única e centralizada. Nessa sociedade, a planificação do progresso científico e técnico obedece aos mesmos indicadores e critérios, e se realiza fundamentalmente através das mesmas instituições que o desenvolvimento socio-econômico. Sua importância deriva do papel central atribuído a esse progresso no crescimento da economia, no aumento do bem-estar social e do potencial produtivo da economia em questão.

As necessidades da economia e da sociedade identificadas no processo de planejamento são traduzidas em problemas científicos e técnicos, a seguir reunidos num programa de tarefas fundamentais a serem cumpridas num determinado período de tempo. Estes problemas científicos e técnicos são de caráter geral e de natureza interdisciplinar, envolvendo as atividades não apenas de cientistas e tecnólogos, mas também de trabalhadores pertencentes aos mais diversos ramos da economia nacional. As

tarefas que deles resultam são consignados nos planos perspectivos de longo prazo, que incluem um prognóstico das principais direções do fomento da ciência e da tecnologia; nos planos quinquenais, que escalonam as referidas tarefas do tempo; e nos planos anuais, que as detalham para o curto prazo.

De um modo geral, a interligação da ciência e da tecnologia com os sistemas produtivos tende a estabelecer-se em três níveis: (1) ao nível da pesquisa básica e aplicada; (2) ao nível da adoção dos resultados das mesmas em novos processos e produtos; e (3) ao nível da difusão maciça dos novos conhecimentos científicos e técnicos. Desses três níveis, apenas o último se insere sistematicamente nos planos quinquenais e anuais. Por causa disso, o progresso científico e técnico parece constituir-se numa variável exógena ao desenvolvimento econômico e social, cujo principal indicador passa a ser a rapidez da difusão das novas práticas e dos novos conhecimentos. Na verdade, contudo, estamos aqui em presença de um processo iterativo que tem como pontos de partida e de chegada uma determinada demanda social e que, porisso mesmo, transcende a linearidade convencional da suposta seqüência da pesquisa à inovação e desta ao progresso técnico e científico.

O progresso e o aprofundamento dos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como a adaptação dos mesmos ao sistema produtivo, dependem das disponibilidades de equipes de cientistas e técnicos congregados em institutos especializados de pesquisa básica e aplicada. Tais entidades, que vão surgindo e crescendo

no tempo, são mantidas e custeadas pelos Estados Socialistas através de fundos específicos constantes do orçamento público e/ou concedidos ad hoc por organismos de fomento e de financiamento da pesquisa.

O desenvolvimento baseado nas necessidades sociais, e contando com a participação de toda a sociedade nas tomadas de decisões, bem como na apropriação dos frutos da produção, requer a adoção das técnicas mais modernas que se adequam a tais necessidades. Depois que tiver assegurado a todos um mínimo de satisfação das necessidades sociais em saúde, educação e alimentação, mas sem querer estimular o consumo suntuário, o sistema socialista tem o dever de garantir aos homens dessa sociedade o acesso aos produtos de primeira qualidade, resultante dos últimos avanços da ciência e da técnica, aos quais a sociedade socialista tem direito. O socialismo não é concebível sem as técnicas mais modernas (LENIN, 1981, pág.41).

No que se refere a estas, os esforços de pesquisa e de desenvolvimento acabaram se concentrando nos ramos produtores de meios de produção --ou seja, no chamado setor I da economia. As vantagens esperadas dessa produtividade não se resumem à redução dos custos de produção ou ao aumento da produtividade, mas envolvem um incremento dos resultados do trabalho social a serem desfrutados posteriormente por toda a sociedade.

O fato das economias socialistas se basearem na propriedade social dos meios de produção não permite que haja --como nos

países capitalistas-- um desenvolvimento anárquico do progresso técnico e científico, mas exige, pelo contrário, a ocorrência de um processo planejado dêsse mesmo desenvolvimento. Nas economias em que vigora a propriedade social dos meios de produção acabam sendo superadas certas barreiras no planejamento da ciência e da tecnologia, decorrentes da participação diferenciada do pessoal e da natureza diversa de suas qualificações nas várias etapas dêsse processo.

No planejamento socialista, há um constante processo de realimentação (feedback) entre as empresas e os órgãos planejadores da economia nacional. Esse processo costuma ter início em propostas da base, nas quais se inclui a escolha de uma trajetória tecnológica, a partir de uma intensa discussão entre todos os trabalhadores envolvidos. A informação que sobe para os órgãos planejadores é de caráter qualitativo e provisório no que se refere aos números e coeficientes, a serem examinados conjuntamente às demais informações emanadas da economia nacional como um todo. Uma vez processada, essa informação volta à base sob a forma de metas, as quais são finalmente adotadas com ou sem alterações adicionais.

Nesse processo, pode-se observar claramente o funcionamento do centralismo democrático, de um lado através da participação ativa de todos os interessados nos objetivos e instrumentos sociais em discussão, e do outro com a tomada das decisões finais pelos órgãos centrais do Estado. Os dirigentes das empresas e demais instituições desempenham nele um papel de ajustadores dos

interesses sociais aos das entidades colocadas sob sua responsabilidade. Esses "empresários" zelam pelo bom funcionamento das empresas e das instituições que dirigem justamente pelo fato de estarem representando em seus cargos determinados interesses sociais. Eles não são movidos pelo afã da ganância privada, mas apenas pela consciência de que as atividades que desenvolvem são importantes para a sociedade. Tais atividades são apoiadas pelos seus funcionários, que se emulam uns aos outros com o fim de cumprir os planos estabelecidos.

A emulação socialista, diversamente da concorrência capitalista, constitui um processo cooperativo, que leva ao cumprimento das metas da produção com eficiência e com a participação ativa de todos os trabalhadores. O trabalhador que se sente "dono" de seus meios de trabalho e da produção deles resultante age no sentido desta ser realizada da melhor forma possível. Ele se sente motivado a introduzir e adotar inovações que possam ter utilidade não apenas para êle, mas também para o coletivo de que participa, e para a sociedade como um todo.

O Estado socialista, através das universidades e dos centros especializados de pesquisa, é o responsável pelas investigações científicas e tecnológicas, cujos resultados, uma vez convertidos em inovações, passam a constituir um patrimônio de toda a sociedade. O progresso técnico daí decorrente é difundido igualmente para todos os ramos e para todas as empresas de um mesmo ramo indistintamente. Os gastos em ciência e tecnologia

são encarados como investimentos, como adiantamentos de recursos em troca de resultados a serem auferidos no futuro. Como é o Estado socialista que assume os riscos destes investimentos, seus resultados são normalmente postos ao alcance de todas as empresas, tanto das grandes como das pequenas.

Em todos os países socialistas há uma política explícita (HERRERA, 1973, pág.28) para o desenvolvimento científico e tecnológico, a qual se expressa concretamente através dos planos de desenvolvimento desses países, bem como no discurso político dos dirigentes do Partido que tem a seu cargo a coordenação política da sociedade. Tanto aqueles como este reconhecem a importância da ciência e da tecnologia na vida econômica, social e cultural do mundo contemporâneo. Como fruto dessa política, pode-se mencionar o alto nível atingido pela educação nesses países, onde todos têm direito e acesso ao ensino público e gratuito. Só este fato já cria excelentes condições para os processos de adaptação e de geração interna de novos conhecimentos científico e técnicos.

Por outro lado, existe também nesses países uma política implícita (Ibidem), inerente às relações entre o sistema socioeconômico como um todo e as instituições de pesquisa. Tais relações são determinadas pelo modelo socialista de desenvolvimento, cujo principal objetivo é a melhoria das condições de vida da sociedade em questão. Essas duas políticas --a explícita e a implícita-- tendem a ser convergentes, o que faz com que, nos países socialistas, também haja uma coincidência

entre as políticas "da" e "para a" ciência (HERRERA, s.d., pp.5-6) com esta última sendo fundamentada pelo ambiente favorável que a propriedade social dos meios de produção cria para o desenvolvimento científico e tecnológico de toda a sociedade.

Essa harmonia se reproduz no plano internacional, com a superação das injustiças que geralmente caracterizam as relações entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos no comércio de tecnologias, através de um esquema de integração e de colaboração no interior da comunidade de países socialistas. Neste sistema, as relações entre países assumem um caráter simétrico em função do qual os interesses de uma se encaixam com os de outros, independentemente dos respectivos estágios e níveis de desenvolvimento. Dentro d'êles, a transferência de tecnologia é realizada junto com toda a assistência técnica necessária para a capacitação tecnológica do país receptor, e para a consecução por êste de um pleno domínio da tecnologia incorporada. Como veremos mais adiante nesta dissertação, Cuba comportou-se nesse relacionamento primeiro como receptor e depois como produtor de novas tecnologias.

O mais importante é que essa assistência técnica no processo de transferência de tecnologias entre os países socialistas sempre leva o país receptor a proceder de forma ativa. Nas condições da integração e da cooperação socialistas, não há riscos dos processos de transferência de tecnológica virem a transferir práticas e/ou valores incompatíveis ou indesejáveis do país produtor para o país receptor de qualquer tecnologia.

Durante o período da Guerra Fria, desencadeada pelos Estados Unidos para debilitar o socialismo, tanto o sistema capitalista como o socialista adotaram uma postura de mútua exclusão no que se refere à transferência de tecnologias de um sistema para outro. Devido a isso, a comunidade dos países socialistas, inclusive Cuba, tinha um espaço tecnológico restrito, dentro do qual as transferências de tecnologias se realizavam num regime mais cooperativo do que competitivo.^(*) Ao mesmo tempo, a segurança oferecida por tais transferências não estimulava uma elevação da qualidade dos produtos comercializados pelos referidos países, os quais, até hoje, costumam ser caracterizados como produtores de artigos baratos mas de baixa qualidade.

Esse modelo, no entanto, deixou de vigorar nos últimos anos, depois da aparente falência do sistema socialista. A propriedade social dos meios de produção e a fundamentação do crescimento da economia no atendimento das necessidades sociais já não parecem suficientes hoje em dia para dar seguimento à expansão do socialismo iniciada após a II Guerra Mundial. Atualmente é a própria continuidade do sistema que está correndo riscos de ser interrompida, na medida em que a maioria dos países que até há pouco eram socialistas vão se transformando em economias de mercado, e passam a enfrentar os mesmos problemas econômicos e sociais dos países capitalistas, problemas esses que durante tantos anos foram criticados por eles. Há quem pergunte, inclusive, se a fundamentação teórica do desenvolvimento

^(*)Em relação a essa terminologia veja-se o trabalho de Amilcar O. Herrera, "The Generation of technologies in Rural Areas", World Development, Vol.9,1981, pp.25-35.

socialista estava realmente correta.

Os atuais questionamento do sistema envolvem indagações como: até que ponto a propriedade social dos meios de produção, com todos sendo donos de tudo, chega a favorecer a introdução de inovações? Ou então, em que medida a estrutura burocrática criada para administrar a propriedade social tem sido suficientemente eficiente para favorecer o seu desenvolvimento? Pode haver um progresso técnico exclusivamente voltado para o atendimento das necessidades sociais? E essas necessidades, até que ponto foram corretamente determinadas no socialismo, e/ou realmente tomadas pelo sistema como objetivo do progresso técnico? Em que medida elas conseguem realmente ser satisfeitas, ou deve-se, pelo contrário, tomá-las como uma meta constante dentro de um relacionamento dialético sempre mutável?

Todas essa indagações, apesar de seu interesse teórico e prático, transcendem o escopo deste trabalho, motivo pelo qual devemos deixá-las de lado e começar a tornar mais concreta a nossa análise, passando a analisar de perto o caso específico que aqui nos preocupa: o da experiência cubana de planificação da ciência e da tecnologia.

1.2 As etapas recentes do desenvolvimento da ciência e da tecnologia em Cuba.

Graças às condições nela criadas pela Revolução Socialista e pela sua posterior integração econômica e política no Bloco Socialista, Cuba tem podido atingir nessas últimas décadas níveis significativos de desenvolvimento científico e tecnológico. As condições em questão transcendem o campo da ciência e da tecnologia per se --isto é, a criação de novos centros e institutos de pesquisa, de novas linhas de investigação-- abrangendo igualmente a expansão dos sistemas de educação escolar e de saúde pública, bem como a própria criação de um setor produtivo mais diversificado. É devido a todos esses fatores, advindos do triunfo da revolução cubana, que as condições do País têm se mostrado amplamente favoráveis a um desenvolvimento científico e tecnológico nacional endogenamente induzido.

Um elemento de destaque nessas condições é a presença e o papel do Estado --embora ainda se careça de uma boa teoria explicativa de sua participação no processo-- não apenas como coordenador, mas também como produtor e gestor. De qualquer forma, é inegável que essa participação ativa e abrangente constitui uma vantagem para a viabilização dos objetivos sociais da planificação e para o atingimento dos mesmos. Isto sem esquecermos o seu papel na distribuição das riquezas e conquistas resultantes do esforço da sociedade como um todo.

Um dos maiores problemas do desenvolvimento científico e tecnológico no socialismo é o de lograr uma combinação harmônica entre a direção centralizada do processo e a máxima expansão das potencialidades criadoras de cada conjunto de profissionais, e até de cada homem de ciência (SAENZ & CAPOTE, 1981, pág.171). É dentro deste espírito que a ciência e a tecnologia tem sido assumidas como uma nova responsabilidade do Estado Socialista, que lhes fornece tanto os objetivos como o caráter planejado, procurando desenvolvê-las em conjunto com as demais atividades da economia nacional, e promovendo entre todas elas uma distribuição eqüitativa e funcional dos escassos recursos materiais e financeiros disponíveis e necessários ao bem-estar da sociedade.

A elaboração de uma política científica e tecnológica em Cuba foi uma necessidade que se impôs logo em seguida à Revolução devido a uma série de fatores, entre os quais cumpre destacar os seguintes:

(1) a inexistência no País de um desenvolvimento científico e tecnológico prévio voltado para as necessidades de sua economia, agravado pela fuga do pessoal qualificado para promovê-lo;

(2) as evidentes limitações de uma economia excessivamente aberta para o exterior, monoprodutora de açúcar e dependente das importações de praticamente todo o mais, fortemente afetada pelo bloqueio econômico e político por parte dos EUA, e carente de todo tipo de recursos;

(3) uma clara consciência, por parte dos dirigentes da Revolução, da importância da ciência e da técnica para reverter essa situação e para o futuro desenvolvimento econômico e social do País; e

(4) o interesse dos mesmos dirigentes em promover o bem-estar das camadas populares da sociedade cubana no mais breve prazo possível.

Foi neste contexto que começaram a ser adotadas as primeiras iniciativas para estabelecer uma política científica e tecnológica em Cuba. E, desde seu início, pode-se observar a preocupação de integrar essas iniciativas no esforço de desenvolvimento do País. Diversamente da experiência de outros países latinoamericanos, a política científica e tecnológica cubana tem baseado sua trajetória nas demandas da sociedade e numa crescente disponibilidade de pessoal devidamente qualificado pelo sistema educacional para atendê-las.

Pode-se dividir em três etapas o desenvolvimento científico e tecnológico de Cuba depois da Revolução, e antes da crise atual do sistema socialista:

(a) uma primeira etapa, denominada "promoção dirigida da ciência", a qual durou de 1959 a 1975, e que serviu para dotar o País dos recursos científicos necessário para enfrentar os

grandes problemas do seu desenvolvimento econômico. Ela correspondeu ao processo que, a partir de 1968, ficaria conhecido internacionalmente como "política para a ciência", e no qual os cubanos estavam atrasados em relação ao resto da América Latina.

Quando a maioria dos países latinoamericanos já haviam criado as bases de seu potencial científico, Cuba estava apenas dando os primeiros passos neste sentido (MARI, 1985, pp.145-146);

(b) uma segunda etapa, que durou aproximadamente dez anos, e que teve início em meados dos anos setenta, culminando com o Terceiro Congresso do Partido Comunista de Cuba --o mais importante evento dentro do trabalho socioeconômico e político realizado pelo regime revolucionário. Foi a partir dele que se elaboraram as estratégias de desenvolvimento econômico e social que até hoje pautam o sistema de planificação em Cuba, inclusive no que se refere à ciência e à tecnologia; e

(c) finalmente, a terceira etapa, que teve início com as discussões do referido Congresso em 1986, e na qual se procurou unificar a política científica com a política tecnológica por meio do estabelecimento da planificação por programas científicos e técnicos. Estes tinham por objetivos: (1) estreitar as relações entre os centros de pesquisa, as empresas de projetos e o sistema produtivo propriamente dito: (2) assegurar os recursos materiais, humanos e financeiros necessários às equipes de pesquisadores participantes em cada projeto dos referidos

programas, os quais compreendem a planificação global (da investigação) de um problema de grande importância para a economia nacional, e abrangem vários setores técnico-científicos. Manifestam-se como conjuntos de pesquisas aplicadas, técnicas e tecnológicas, englobando também os trabalhos de desenvolvimento necessários para alcançar os objetivos previstos (LA NUEZ, 1990, pp.79-80).

Vejamos agora com mais vagar quais foram as contribuições de cada uma dessas etapas. Começando pela primeira, verifica-se que tanto em Cuba como no resto da América Latina, a chamada "política para a ciência" tinha por objetivos primordiais a formação de recursos humanos, a criação de novas linhas de pesquisa e o fortalecimento das já existentes. Tratava-se de objetivos da política explícita. A formação e o aperfeiçoamento dos recursos humanos deram-se em boa parte através da concessão de bolsas de estudos no exterior, basicamente nos demais países socialistas, e por meio do recebimento de professores visitantes de alto nível oriundos desses mesmos países.

Um dos eventos mais importantes dessa etapa inicial foi a revolução cultural que, em 1961, levou à alfabetização de todos os habitantes da Ilha. Esta erradicação do analfabetismo foi, sem dúvidas, uma das maiores vitórias do então novo regime, tendo servido principalmente para aumentar de forma extraordinária a participação popular nos combates e triunfos da Revolução.

De um ponto de vista estritamente científico, essa etapa

registrou grandes progressos quanto ao número de pessoas trabalhando em ciências, e no que se refere ao número de instituições científicas. Estas passaram de oito a 69 no período considerado, e algumas das novas foram criadas em campos até então totalmente inexplorados (ALÁIZA, 1988, pág.60). Em termos de política científica, a intenção das novas autoridades era claramente a de criar uma capacidade instalada de pesquisa e desenvolvimento que, num futuro próximo, seria capaz de dar respostas aos problemas nacionais. Já no que se refere à tecnologia, a preocupação básica estava nos mecanismos de transferência, cujo acionamento requeria, de parte do país receptor, um processo de capacitação tecnológica de sua força de trabalho. Essa capacitação, com vistas à efetiva assimilação da tecnologia transferida, pôde ser concretizada com a ajuda dos países de origem da mesma --basicamente os demais países socialistas, que, em 1974, acolheram Cuba no seio do COMECON (Conselho de Assistência Econômica Mútua), o qual iria transformar-se a partir daí no "espaço tecnológico" cubano.

A cooperação (econômica, científica e tecnológica) dos demais países socialistas com Cuba foi muito diversa da que havia vigorado antes da Revolução com os EUA. Dela faziam parte condições especiais de pagamento (geralmente em mercadorias) nas vendas de máquinas e equipamentos, e o fornecimento gratuito de toda a documentação tecnológica necessária para efetivar o processo de transferência. Esses mecanismos iriam propiciar a Cuba um amplo domínio das tecnologias que lhe eram transferidas, bem como a capacidade de adaptá-las a seus fins e ao seu meio

ambiente, e até de melhorá-las sempre que necessário. Junto com essa crescente capacidade veio a desenvolver-se uma capacidade tecnológica endógena, que, mais tarde iria resultar na elaboração e execução e projetos concebidos por especialistas do próprio País.

No ano de 1964 foram criadas as chamadas Brigadas Tecnicas Juveniles (BTJ), uma organização de aprendizagem industrial que tem levado, inclusive, à introdução de significativas melhorias tecnológicas de tipo incremental. E ainda na mesma década de 1960 foi elaborado o primeiro plano açucareiro, visando a ampliação da capacidade instalada da agroindústria canavieira, a substituição de seus equipamentos obsoletos, e a melhoria dos rendimentos agrícolas, para o que foram feitos importantes investimentos em pesquisa.

É importante assinalar que esta primeira etapa de promoção dirigida da ciência e da tecnologia cubana foi diferente da chamada fase de "política para a ciência" dos demais países latinoamericanos. Em Cuba, a constituição dessa capacidade científica e tecnológica tinha como princípio orientador a estratégia de desenvolvimento socioeconômico elaborada pelo Estado Socialista, a qual visava muito mais do que o simples crescimento da economia. Embora, no resto da América Latina, os governos também tivessem procurado, pelo menos no papel, o desenvolvimento de uma capacidade científica e tecnológica nacional, esse esforço nunca teve por objetivo básico o desenvolvimento social (SÁENZ & CAPOTE, 1981, pág.200).

Os segmentos econômicos privilegiados nessa etapa foram a pecuária, a mecanização da agricultura (inclusive no que se refere ao corte e carregamento da cana de açúcar), a prospecção dos minérios lateríticos e sua metalurgia, a indústria do açúcar, de seus derivados e subprodutos, e a pesquisa dos recursos naturais em geral. Nela foi também criada uma base para a mecanização abrangente de todas as atividades econômicas, bem como uma infraestrutura técnico-científica nos campos da automação e da eletrônica. A mais alta prioridade, todavia, foi conferida, à medicina e à saúde pública, que, junto com o sistema educacional, receberam a maior parcela dos recursos financeiros disponíveis (SÁENZ & CAPOTE, 1993, pág.291).

No setor que aqui nos interessa mais de perto -- o da agroindústria canavieira-- houve naqueles anos a criação de uma série de centros de pesquisa e desenvolvimento, que também passaram a contar com o apoio dos principais polos científicos e tecnológicos criados em Cuba. Esses centros foram basicamente os seguintes:

Quadro I.2: Instituições científicas criadas pela Revolução Cubana dentro do setor Canavieiro.

| INSTITUIÇÃO | TEMÁTICAS | CAPACIDADE INSTALADA |
|--|--|--|
| <p>ICINAZ Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras</p> | <p>Equipado para a pesquisa da tecnologia de fabricação de açúcar e seus subprodutos em escala piloto.</p> | <p>Fabrica capacidade de processar 1000 toneladas de cana diárias;</p> <p>200 universitários 200 técnicos 1000 Trabalhadores</p> |
| <p>INICA Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar</p> | <p>Todos os ramos da pesquisa agrônômica.</p> | <p>14 Estações Experimentais. 60 blocos de Pesquisas. 1 Estação. de Quarentena Banco de sementes Biofábrica</p> <p>350 universitários 500 técnicos 1700 Trabalhadores</p> |
| <p>CUBA-9 Proyecto de Investigación Producción</p> | <p>Tecnologia da fabricação de Pasta e Papel a partir da cana-de-açúcar</p> | <p>Fábrica com capacidade de produzir 7200 toneladas de papel e 900 toneladas de polpa.</p> <p>1 Planta Piloto 13 laboratórios 65 universitários 70 técnicos 570 Trabalhadores</p> |
| <p>EDAI Empresa de Automatización Industrial</p> | <p>Pesquisa e desenvolvimento de sistemas e equipamentos técnico-industriais.</p> | <p>5 Oficinas 104 universitários 186 técnicos 800 Trabalhadores</p> |
| <p>EDIMEC Empresa de Diseño Mecánico</p> | <p>Desenhos de equipamentos e maquinas para a industria; serviços de assistência técnica e programas de computação para desenhos de equipamentos</p> | <p>Oficinas e laboratórios de avaliação de equipamentos</p> <p>80 universitários 100 técnicos 300 Trabalhadores</p> |

| | | |
|---|---|--|
| <p>IPROYAZ Instituto de Proyectos Azucareros</p> | <p>Elaboração de projetos, estudos agroindustriais no ramo do açúcar e produtos derivados; assessoria e avaliação de projetos</p> | <p>20 Oficinas 600 universitários 300 técnicos 1600 Trabalhadores</p> |
| <p>CNCA Centro Nacional de Capacitación Azucarera</p> | <p>Centro docente para capacitação de dirigentes e técnicos da industria</p> | <p>22 salas de aulas 3 laboratórios 1 teatro 110 Professores</p> <p>capacidade para 650 Estudantes internos</p> |
| <p>EMPROMEC Unión de Empresas Mecánicas</p> | <p>Produção mecânica peças e equipamentos para a indústria e demais derivados da cana.</p> | <p>13 empresas 800 universitários 200 técnicos 6500 Trabalhadores</p> |
| <p>ECMI Empresas de Construcción e Montaje Industrial</p> | <p>Construção, montagem de fabricas de açúcar e derivados, equipamentos e instalações em geral.</p> | <p>20000 Trabalhadores</p> |
| <p>TECNOAZUCAR Empresa de Ingenieria y Servicios Técnicos de la Indústria Azucarera</p> | <p>Comercialização de equipamentos, partes e peças de reposição; tecnologias para produtos derivados da cana</p> | <p>Sem dados.</p> |
| <p>ICIDCA Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar</p> | <p>Pesquisa para o desenvolvimento de derivados a partir dos subprodutos da agroindústria canavieira</p> | <p>30 laboratórios</p> <p>12 plantas-piloto de fermentação, de chapas aglomerados ,etc.</p> <p>140 universitários 160 técnicos 470 Trabalhadores</p> |

fonte: Silveiro, Herly Noa & Tío, Manuel Vazquez. "Situación Actual y Perspectivas de la Agroindustria Azucarera y sus Derivados en Cuba". 1993. Págs.17-25

Nessa etapa, os resultados dos investimentos realizados em ciências e tecnologia não chegaram a ser muito relevantes devido à imaturidade do potencial de pesquisa que recém se estava então criando. O crescimento que houve na época foi mais de caráter extensivo, traduzindo-se no aumento do número de pesquisadores e de centros de pesquisa, na renovação de equipamentos obsoletos etc. Na verdade, predominavam ainda naqueles anos não apenas uma grande escassez de recursos materiais e financeiros, mas também numerosas incompreensões subjetivas por parte dos pesquisadores envolvidos, de cujas atividades dependia em última análise a obtenção dos resultados científicos e tecnológicos. Acrescentando-se a isto as falhas de planejamento e de direção então existentes, não é difícil perceber porque os primeiros resultados concretos só começaram a aparecer nos anos oitenta.

Em boa parte, as falhas observadas nos primeiros anos após a Revolução eram resultantes de uma decisão política: no Primeiro Congresso do Partido Comunista de Cuba foi aprovada uma proposta de que o País iria empreender um processo de industrialização acelerada como meio de promover o seu desenvolvimento socioeconômico. Foi em função disso que se passou a adquirir no exterior as tecnologias necessárias, basicamente nos demais países do Bloco Socialista.

Apesar de não ter sido interrompido, esse processo sofreu uma inflexão na segunda etapa mencionada há pouco, que seria caracterizada pela UNESCO como fase da "política pela ciência". Foi nela, com efeito, que se começou a prestar maior atenção aos

resultados científicos e tecnológicos dos investimentos até então efetuados, muito embora o número de pesquisadores e de institutos de pesquisa continuasse a crescer de maneira quase linear. O objetivo principal a partir daí passou a ser a internalização e o aprofundamento dos vínculos entre o sistema científico e tecnológico de um lado e os setores produtivos do outro (MARI, 1985, pág.151).

Mesmo assim, o nível de vinculação alcançado entre ambos não parece ter sido muito acentuado naqueles anos. O sistema científico e tecnológico ainda se achava em processo de formação e aperfeiçoamento, enquanto que a estrutura produtiva herdada do passado prerevolucionário estava sendo renovada por meio das transferências de tecnologias oriundas dos demais países socialistas. Em compensação, procurou-se prestar maior atenção a certos requisitos institucionais para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Dentro dessa preocupação foi criado em 1974, como órgão formulador de política para o sistema, o Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (CNCT) que passou a ser encarregado da elaboração dos planos nacionais de pesquisa científica e tecnológica, bem como de orientar, coordenar e canalizar os esforços das entidades de ciência e tecnologia do País. Dois anos mais tarde, porém, após a sanção da Lei no.1322 de 1976, sobre a reorganização da administração central do Estado, esse órgão foi substituído pelo Comité Estatal de Ciencia y Técnica (CECT), ao qual passaram a vincular-se os centros de pesquisa dos

vários ministérios, bem como os institutos de investigações independentes.

Essa estrutura se manteve até janeiro de 1980, quando o Decreto-lei no.31 transferiu as atribuições do CECT à Academia de Ciências de Cuba (ACC)^(*), que daí em diante passou a ser o órgão encarregado de dirigir, executar e controlar a política científica e tecnológica de Cuba, da mesma forma que nos demais países do Bloco Socialista. E isto, como não poderia deixar de ser, contribuiu sobremaneira para a construção da base material da referida Academia (SÁENZ & CAPOTE, 1981, pág.184), em cujo contexto as demandas tecnológicas para o cumprimento dos objetivos socioeconômicos estipulados pela planificação estatal passaram ser traduzidas em problemas de pesquisa e desenvolvimento, a serem equacionados através do planejamento das atividades do sistema científico e tecnológico.

Desse modo, a ACC passou a ocupar o lugar central na formação, coordenação e controle da política científica e tecnológica de Cuba, executada em conjunto com os vários ministérios e com as demais instituições nela envolvidas, notadamente as de ensino superior. O planejamento científico e tecnológico por problemas, que já vinha sendo gestado desde o final da etapa anterior, estabeleceu-se por primeiro esforço efetivo de estreitamento explícito dos vínculos funcionais entre o sistema de ciência e

^(*)Na atualidade essa instituição cedeu suas funções ao Ministério de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente de recente criação segundo o Decreto Lei 147. Mediante esse decreto o Conselho de Estado estabelece uma reorganização dos Organismos da Administração Central do Estado. "Granma Internacional", 4 de Maio de 1994. Pág.15

tecnologia e os diversos setores produtivos da economia cubana.

Seus resultados, no entanto, demoraram para se fazer sentir, tendo sido afetados de um lado pela excessiva amplitude conceitual dos problemas propostos, a qual impedia uma pronta identificação das demandas concretas da economia em relação ao sistema, e do outro pelo fato da tecnologia continuar a ser encarada basicamente como um problema de transferência de conhecimentos oriundos do exterior. Isto só começaria a mudar definitivamente com o início de uma nova política econômica, de substituição de importações, e de incentivo às exportações.

Essa política se originou fundamentalmente da parcela de tecnologia que o País teve de adquirir no mercado de "comércio livre" dominado pelos principais países capitalistas e pelas grandes empresas multinacionais. De qualquer forma, ela teve o mérito de provocar a desagregação do chamado pacote tecnológico, e isto representou em si um avanço em relação à etapa anterior, na medida em que se passou a enfatizar a assimilação das tecnologias importadas, as quais começaram a ser avaliadas de diferentes pontos de vista. Mas, isto só se tornou possível porque o pessoal científico e tecnológico cubano já estava em condições: (a) de gerar novas tecnologias --ou, pelo menos parte delas-- dentro do próprio País, descobrindo filões ainda insuficientemente explorados; (b) de promover o estabelecimento de uma maior vinculação entre as esferas da ciência e da tecnologia de um lado e os vários segmentos do processo produtivo e do próprio consumo de outro; e (c) de enfrentar os novos

desafios de uma economia em desenvolvimento.

Entre as mudanças originadas a partir daí, destacam-se:

- (1) o fomento da inovação tecnológica e da racionalização dos processos produtivos nas empresas;
- (2) o estabelecimento de entidades especializadas para o estudo desses problemas, as chamadas Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento (UPD), vinculadas aos principais organismos da economia nacional; e
- (3) a criação de áreas de pesquisa e desenvolvimento dentro das próprias empresas.

Ao mesmo tempo, contudo, começou a evidenciar-se um maior avanço do sistema científico propriamente dito em relação aos vários escalões que mediam entre a pesquisa tecnológica e a produção de bens e serviços. Na verdade, o desenvolvimento científico da etapa anterior foi superior ao desenvolvimento das instituições que transformam o fruto das pesquisas em inovações tecnológicas amplamente difundidas. Isto deu origem a um cabedal de resultados científicos e tecnológicos pendentes de aplicação, o qual poderia traduzir-se também por uma falta de demanda efetiva dos mesmos por parte do setor produtivo.

Talvez por causa disso, prosseguiram e intensificaram-se os esforços para vincular mais fortemente a ciência e a tecnologia aos referidos setores, estabelecendo-se dentro do planejamento por problemas a concepção do ciclo completo, pela qual se tentou integrar no sistema de planificação todas as etapas de realização

de um resultado científico e tecnológico, desde a geração de pesquisa até a sua introdução na prática. Este tipo de concepção apresenta grande semelhança em relação à programação das inovações tecnológicas praticada nas empresas dos países mais desenvolvidos. Em sua forma mais geral aparece como uma vinculação entre a ciência, a tecnologia, a produção e o consumo. Mas, na verdade, ela não chegou a ser implementada por completo, motivo pelo qual os seus resultados deixaram de ser os esperados.

Foi nesta segunda etapa que se propôs explicitamente melhorar os níveis de eficiência da agroindústria canavieira, a qual continuaria assim a ser vista como o pilar da economia cubana. Entre as prioridades visadas estavam a redução do número e da duração das interrupções na colheita e no processamento da cana, o aumento da recuperação de açúcar neste último, a elevação dos rendimentos agrícolas, e a ampliação da capacidade instalada industrial.

A chamada Planificação por Programas Científicos e Técnicos (PPCT) da terceira etapa objetivava a solução, no mais breve prazo possível, de determinados problemas socioeconômicos vistos como cruciais pelos planejadores, motivo pelo qual se lhes destinou usualmente grandes volumes de recursos. Devido a seu caráter emergencial e dirigido, tais programas muitas vezes prescindem da participação tanto dos cientistas voltados para a pesquisa básica como dos especialistas em ciências sociais. Mas, esta lacuna é mais aparente do que real, tendo em vista a priorização em outros níveis do sistema de planejamento das

pesquisas básicas de diversas áreas do conhecimento (SAENZ & CAPOTE, 1993, pág.292).

De qualquer modo, as investigações tecnológicas --que geram conhecimentos utilizáveis na produção de bens e serviços-- têm absorvido 75% dos gastos em ciência e tecnologia. Elas incluem a pesquisa aplicada, os trabalhos de desenvolvimento de novos produtos e processos, a engenharia básica e a adoção e difusão dos mesmos.

O mais importante instrumento de organização e controle dos programas científicos e tecnológicos são os contratos firmados pela Academia de Ciências de Cuba, como agência financiadora, com os executores dos projetos --isto é, os centros de pesquisa e desenvolvimento responsáveis pela realização das investigações contratadas-- e os usuários de seus resultados, geralmente os ministérios responsáveis pela introdução dos mesmos nos processo produtivos.

Nos primeiros anos de sua aplicação, a Planificação por Programas mostrou deficiências quanto à determinação das pessoas jurídicas que deveriam intervir nas diversas etapas dessa seqüência tripartite e, principalmente, no que se refere aos verdadeiros usuários dos resultados obtidos pelas pesquisas. Essas deficiências provocaram em vários casos o adiamento da introdução de tais resultados no processo produtivo. Ao mesmo tempo, continuava a se realizar a transferência de novas tecnologias do exterior, mas agora conjuntamente com uma política

de avaliação social dos seus efeitos.

Neste momento, os esforços realizados pelo governo cubano vêm sendo influenciados negativamente pelo desaparecimento da União Soviética e pela derrubada do regime socialista nos países da Europa Central e Oriental. Estes eventos têm resultado em seríssimas restrições materiais, que deram início em Cuba ao chamado "período especial". Entre as referidas limitações, uma das mais sérias, sem dúvida, tem sido a escassez de combustíveis.

O atual panorama socioeconômico na Ilha vem colocar novo desafios aos pesquisadores científicos e tecnológicos cubanos dentro da tarefa de apoiar a continuação do desenvolvimento do País nessas difíceis condições. Mas, nisso eles têm a vantagem de não estarem partindo do zero no que se refere à política científica e tecnológica. Em todos esses anos de Revolução, a referida política foi sendo gestada e consolidada em termos: (a) de uma política de investigação científica; (b) de uma política de introdução e difusão dos resultados da pesquisa; (c) de uma política de desagregação dos pacotes tecnológicos importados do exterior; e (d) de uma política de avaliação social dos impactos de todas as novas tecnologias.

Uma das maiores necessidades do momento é o estabelecimento de um mecanismo social que permita o avanço da economia e da sociedade através de uma mais rápida utilização dos resultados da pesquisa científica e tecnológica. Trata-se, em outras palavras, do estabelecimento de uma capacidade de inovação

econômica e social.

Como atividades integradas à economia nacional, a pesquisa científica e a pesquisa tecnológica são também planejadas. Nas diversas etapas de sua recente constituição, tem-se priorizado no fundamental as questões de curto e médio prazo, dando ênfase às investigações aplicadas e ao solucionamento de problemas socio-econômicos específicos. Nunca é demais lembrar, todavia, que o desenvolvimento da pesquisa básica permitiria ampliar o leque das soluções possíveis para tais problemas.

Ainda que as informações estatísticas disponíveis não sejam suficientemente confiáveis, pode-se afirmar que apenas 13% dos atuais gastos em ciência e tecnologia são efetivamente destinados à pesquisa aplicada (Ibidem). É possível que as difíceis condições econômicas e políticas da atualidade obriguem o Governo a reduzir ainda mais esse percentual nos próximos anos. Essa redução, no entanto, tem seus limites, determinados pela capacidade de pesquisa criada durante as últimas décadas, e que não pode ser destruída pacificamente de uma hora para outra.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento são realizadas atualmente em 197 entidades de diversas categorias. Dêsse total, 109 são centros de pesquisa e desenvolvimento, 4 de pesquisa e produção, 76 de pesquisas em empresas e 8 unidades de serviços técnicos e científicos. É a existência dêste conjunto de instituições que se está no momento procurando preservar através de medidas que garantam a manutenção de sua eficiência e

produtividade, tais como:

- (1) a correta identificação dos resultados da pesquisa que sejam capazes de resolver determinados problemas nacionais, a fim de que a mesma receba a necessária atenção dos planejadores em termos de recursos, gestão e controle;
- (2) a sistemática realização de avaliações sociais e de estudos econômicos de seus impactos;
- (3) o fortalecimento dos centros de pesquisa e desenvolvimento integrados à produção de bens e serviços em escala industrial;
- (4) cuidados especiais na distribuição espacial do pessoal científico e tecnológico disponível, com o devido apoio aos centros de ensino superior;
- (5) o apoio à integração de equipes e de centros de pesquisa multidisciplinares.

Há uma consciência generalizada de que o progresso científico e tecnológico constitui uma importante (e talvez a única) saída para a atual situação de crise econômica em Cuba. Conta-se para tanto com a capacidade de investigação científica e tecnológica que foi se acumulando a partir da Revolução, e com a experiência de longos anos de atividades em diversos campos do saber. Ainda falta, porém, uma melhor compreensão da importância da pesquisa básica, particularmente numa perspectiva de longo prazo, inclusive no que se refere ao solucionamento dos problemas pontuais.

No curto prazo, a transferência de tecnologia do exterior

continuará a servir de base à resolução desses problemas. Deriva daí a importância da colaboração científica e tecnológica internacional, a qual precisa ser desenvolvida de uma forma criativa e inteligente, apoiada numa capacidade de pesquisa nacional, apta a acompanhar e direcionar o referido processo de transferência.

CAPÍTULO II: SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA CUBANA.

Como é bem sabido, antes do triunfo da Revolução em 1959, a agroindústria canavieira constituía, já havia bastante tempo, o mais importante setor da economia de Cuba. Durante séculos, a referida economia fôra sustentada e impulsionada pelas exportações de açúcar, primeiramente através da Espanha, dentro de um esquema colonial e escravista e, mais tarde, para os E.U.A., que, dentro de um modelo neocolonial, transformaram a Ilha num apêndice de sua economia, numa simples região monoprodutora para o mercado norte-americano.

Essa distorção estrutural, que já vinha de longe, não poderia ser removida de um dia para outro e, assim, a produção açucareira continuou tendo um pêso decisivo na economia cubana, mesmo após a Revolução. Trinta anos mais tarde, em 1989, o cultivo e o processamento da cana de açúcar ainda correspondia a 10% do Produto Interno Agregado. Sem contar os agricultores do setor privado, essa lavoura ainda empregava 235 mil pessoas --ou seja, mais de um têrço dos trabalhadores agrícolas das fazendas do Estado-- enquanto que o processamento da referida matéria prima mantinha 140 mil pessoas ocupadas-- um número equivalente a cerca de um quinto da força de trabalho industrial do País (POLLITT & HAGELBERG, 1993, pág.162).

Os diversos planos de desenvolvimento e fomento da economia cubana, elaborados conforme as decisões do Primeiro Congresso do Partido Comunista, em 1975, colocaram em primeiro lugar a industrialização acelerada como meio para promover o progresso social na Ilha. Dentro desse esquema, caberia novamente um importante papel à agroindústria canavieira-- o de conseguir, através de suas exportações, fornecer as divisas necessárias para o desenvolvimento dos demais segmentos da economia de Cuba.

Embora seja indiscutível que a agroindústria canavieira cubana tenha alcançado uma série de êxitos nestes últimos anos, êxitos que teriam sido impensáveis antes e sem a Revolução, parece igualmente verdadeiro que ela tem tido (e terá ainda no futuro previsível) várias e grandes dificuldades para atingir altos níveis de eficiência e competitividade no mercado internacional. A ausência de políticas adequadas para enfrentá-las do modo e no tempo necessário chega a colocar em risco a própria sobrevivência do setor numa época de crise econômica e política como a atual.

As referidas dificuldades podem ser agrupadas em três conjuntos:

(1) os problemas relativos à comercialização do açúcar cubano no mercado internacional;

(2) os problemas relacionados com a produtividade do segmento agrícola da agroindústria canavieira de Cuba; e

(3) os problemas referentes à produtividade do segmento industrial do mesmo setor.

Nos itens que seguem, cada um desses conjuntos será objeto de uma análise específica.

2.1 Os Problemas relativos à Comercialização do Açúcar.

Por serem bastante conhecidos, os problemas relativos à comercialização do açúcar cubano no mercado internacional representam um bom ponto de partida para qualquer diagnóstico das atuais dificuldades da agroindústria canavieira da Ilha. Tais problemas vieram à tona recentemente de forma muito intensa e repentina com o desaparecimento em poucos anos do Bloco Socialista liderado pela URSS (a qual, por sua vez, também deixou de existir no início da presente década). Para Cuba, estas mudanças no cenário mundial não tiveram apenas um marcante caráter geopolítico, mas representaram também uma grande e irreparável perda em termos econômicos: a perda de um grande mercado preferencial, estável e seguro, para seu principal produto de exportação --o açúcar.

Em termos gerais, o montante global dessa perda foi estimado em US\$ 4,7 bilhões anuais, equivalentes a 70% da capacidade de compra do País no mercado internacional. Mais da metade desse total corresponde à perda dos preços favorecidos do açúcar cubano na URSS e na Europa Oriental (CASTRO, 1992). Trata-se de uma estimativa conservadora, na medida em que supõe a absorção daqui em diante de todo o açúcar produzido por Cuba pelo chamado Mercado Livre Mundial, sem maiores problemas e sem grandes alterações nos preços ora vigentes.

Tão importantes como as receitas que deixaram de ser auferidas

pela economia cubana são os produtos cujas importações tiveram que ser substancialmente reduzidas; entre êles merecem ser destacados o petróleo e seus derivados. Nada menos de 53% das exportações cubanas de açúcar destinavam-se há poucos anos aos países socialistas (RIVERO, 1991, pág.49), os quais, em troca, supriam a maior parte das importações de Cuba, inclusive no que se refere à tecnologia. Esta tendia a ser adquirida de acôrdo com as necessidades da economia e da sociedade de Cuba, e não com vistas a aumentar a competitividade de sua agroindústria canavieira no mercado internacional.

Os fatores que conspiram contra o bom desempenho do País nesse mercado são de duas ordens: (a) os fatores endógenos, vinculados à produção --tanto agrícola como industrial-- do açúcar cubano; e (b) os fatores exógenos, relativos às barreiras econômicas e políticas que atualmente dificultam a livre comercialização do produto no mundo. Entre os primeiros, cumpre destacar os problemas ocasionados pela falta de oferta em momentos cruciais^(*) ou por bruscas ou grandes reduções de safras como as que houve nestes últimos dois anos. Apesar de sua magnitude, êsses problemas são episódicos e conjunturais, ao contrário do que sucede com os fatores exógenos, que são essencialmente estruturais.

Até recentemente coexistiam no mundo, além do já citado Mercado Livre, três grandes mercados preferenciais para o açúcar: o

^{*}Veja-se por exemplo, a noticia "Cuba recompra o seu próprio produto", Gazeta mercantil, 07/04/1993.

antigo Bloco Socialista, liderado pela ex-União Soviética; a Comunidade Econômica Europeia; e os Estados Unidos. Por motivos políticos e ideológico, Cuba tinha um amplo acesso ao primeiro, algum ao segundo e nenhum ao terceiro. Com o desaparecimento do Bloco Socialista e da União Soviética, Cuba passou a ter que competir nos remanescentes do primeiro, continuou tendo um acesso apenas limitado ao segundo, e nenhum ao terceiro. Um dos principais competidores de Cuba, tanto no abastecimento do chamado mercado Livre Mundial como no dos países do antigo Bloco Socialista, é justamente a Comunidade Econômica Europeia, que, graças à sua política de barreiras tarifárias e de subsídios à agricultura, ampliou consideravelmente sua produção de açúcar de beterraba e passou a sustentar a de açúcar de cana de algumas ex-colônias britânicas e francesas na África, na Ásia e até na América Latina e no Caribe. Com isto, ela deixou de ser importadora líquida do produto para tornar-se responsável por nada menos que 20% das exportações mundiais de açúcar, embora sua produção represente apenas 14% do total.

A eventual --mas, até agora, pouco provável-- reabertura do mercado preferencial dos E.U.A. às exportações cubanas de açúcar não contribuiria muito para aliviar a situação. Isto porque se trata de um mercado cada vez menor, devido à progressiva substituição do açúcar por outros adoçantes, à base de milho e/ou sintéticos. Nas últimas décadas as importações de açúcar daquele país diminuíram de 4 a 5 milhões de toneladas anuais para pouco mais de 1 milhão. E isto representa menos do que Cuba sozinha lhe fornecia nos anos cinquenta (POLLITT & HAGELBERG, 1993,

pág.194), antes da Revolução e do conseqüente rompimento de relações comerciais entre os dois países.

Só restam assim às exportações cubanas de açúcar os mercados que elas já vinham abastecendo anteriormente aos últimos acontecimentos, mas agora em condições bem mais desvantajosas do que antes por causa das melhores condições de seus competidores --notadamente a CEE-- em termos de localização geográfica, o que reduz os custos de transporte, e das possibilidades de oferecer vantagens financeiras que, obviamente, transcendem as atuais possibilidades de Cuba. Acrescente-se a isto a concorrência de outros adoçantes, que também vem se fazendo sentir fora dos E.U.A., bem como o aumento do auto-abastecimento de açúcar em numerosos países até aqui importadores do produto. Por tudo isso, não devem causar estranheza os baixos preços atualmente vigentes no mercado internacional, vez por outra alterados por altas especulativas de curta duração.

Ao longo do tempo, o poder de compra de uma tonelada de açúcar vem diminuindo, não apenas em relação a outros produtos industrializados, mas também face a certos produtos primários como o petróleo. No caso de Cuba, pelos motivos já assinalados, essa queda foi ainda maior, mais brusca e mais dramática. Com efeito, em 1987, nos tempos do antigo COMECON, uma tonelada de açúcar cubano vendido à URSS era capaz de comprar nada menos que 4,5 toneladas de petróleo e derivados, enquanto que, no acôrdo de trocas em espécie celebrado com a Rússia em 1992, essa mesma tonelada de açúcar corresponde penas a 1.8 tonelada de petróleo

(Idem, pág.190).

Por trás dessa tendência, dificilmente reversível a curto prazo, encontra-se uma mudança estrutural no modo de utilização do açúcar no mundo. Nas últimas décadas, este produto deixou de constituir um bem de consumo direto, de primeira necessidade e de difícil substituição, para transformar-se, cada vez mais, num produto intermediário e num insumo para a indústria de transformação, e, como tal, crescentemente substituível por outros produtos análogos de custos mais baixos e/ou de maior potencial produtivo. A competição que atualmente se trava no mundo não é mais apenas entre os produtores de açúcar de cana e os de açúcar de beterraba, como no passado, mas também --e talvez principalmente-- de ambos com os de outros adoçantes, tanto naturais como sintéticos. Enquanto estes últimos produtores são liderados por poucas e grandes empresas multinacionais, a produção de açúcar de cana e de beterraba continua sendo feita, salvo raras exceções, por numerosas empresas nacionais de pequeno e médio porte. (*)

Esta é uma situação à qual países como Cuba, em particular quando considerados isoladamente, só podem adaptar-se mediante a introdução de amplas e profundas modificações nos seus processos produtivos. E estas modificações tornam-se tanto mais

* Veja-se a este respeito os trabalhos de Tamás Szmrecsányi, "Concorrência e Complementaridade no Setor Açucareiro", Cadernos de Difusão de Tecnologia, 6(2/3), maio-dez.1989, pp. 165-182; e "Efeitos e desafios das Novas tecnologias na Agroindústria Canavieira", Textos para Discussão No.13 (Campinas, 1993, DPCT/IG/UNICAMP), 35 págs.

inadiáveis quanto maior for a importância do setor em questão do nível geral de atividades da economia nacional como um todo. No caso da agroindústria canavieira cubana, essa importância é indiscutível, principalmente a curto e médio prazos, tanto no que se refere à obtenção de divisas para a manutenção da capacidade de importar, como em termos dos níveis de emprego e de renda da força de trabalho agrícola e industrial. A própria criação e aproveitamento de atividades alternativas à produção açucareira requerem, em primeira instância, uma elevação da produtividade técnica e econômica da agroindústria canavieira cubana. Daí a necessidade de analisarmos mais de perto e mais a fundo as condições em que ela tem se desenvolvido nas últimas décadas, bem como as possibilidades que estão abertas à desejável melhoria de sua performance.

2.2 As alternativas para aumentar a produtividade agrícola.

Inicialmente, o novo regime que ascendeu ao poder após a Revolução não se mostrou muito favorável à expansão e/ou modernização da agroindústria canavieira cubana. Em 1961 desencadeou-se uma política de desenvolvimento industrial e de diversificação do setor agropecuário, em função da qual foram reconvertidas para outras atividades vastas áreas até então cultivadas com cana-de-açúcar, inclusive algumas das mais produtivas. Esta concepção de desenvolvimento apoiava-se na antipatia nutrida pelos trabalhadores ao setor que os havia explorado durante tanto tempo, e que era compartilhada pelos planejadores da nova economia socialista, os quais pretendiam evitar e superar essa evolução unilateral até então predominante.

Um outro fator que influiu no mesmo sentido foi a ampliação e diversificação do mercado de trabalho através dos investimentos na infraestrutura social, principalmente nas cidades, os quais propiciaram novas e melhores oportunidades de emprêgo à mão-de-obra temporária do setor açucareiro. A atração exercida por essas oportunidades acabou contribuindo para criar uma relativa escassez de trabalhadores nas ocupações consideradas menos desejáveis no campo, entre as quais se incluía o corte manual da cana.

Foi somente a partir de 1964 que se procurou explicitamente reavivar e desenvolver a agroindústria canavieira do País, com

o objetivo de obter através de suas exportações as divisas necessárias tanto para a industrialização da economia cubana como para diversificação de sua agricultura. A meta estabelecida na época foi a de chegar a produzir 10 milhões de toneladas de açúcar em 1970 --uma produção que tinha então a seu dispor um vasto e crescente mercado consumidor nos países do Bloco Socialista. Para viabilizar o atingimento dessa meta, a reforma agrária empreendida na época destinou 70% das terras cultiváveis ao setor estatal, nelas se incluindo três quintos das terras cultivadas com cana.

Apesar disso e por diversas razões, a meta em questão deixou de ser alcançada, embora se tivesse chegado a produzir no início dos anos setenta o volume recorde em todos os tempos de 8,5 milhões de toneladas de açúcar. As distorções que isto provocou no resto da economia ensejaram o início de uma fase de reorganização e reorientação dos esforços setoriais, a qual acabou resultando numa redução da produção açucareira nos anos subseqüentes.

Naqueles anos, como talvez até hoje, a agroindústria canavieira de Cuba tem se caracterizado por baixos níveis de rendimentos agrícolas, um traço herdado de épocas anteriores à Revolução. Grandes extensões de terras (166 milhões de hectares) cultivadas com variedades pouco produtivas e/ou pouco resistentes a doenças e pragas têm sido responsáveis por uma deficiente oferta de matéria-prima (70 milhões de toneladas anuais) para um segmento industrial capaz de produzir em média 7,2 milhões de toneladas

de açúcar por ano.

A progressiva mecanização das diversas fases do cultivo foi o caminho escolhido pelas autoridades cubanas para assegurar o futuro crescimento da produção açucareira do País. Os esforços neste sentido começaram já em 1961, quando foi criada uma Comissão de Mecanização da Colheita da Cana. A partir daí investiu-se muito dinheiro na concepção e construção de máquinas apropriadas às condições cubanas. Depois de vários sucessos e malogros, da importação na década de 1970 do modelo da combinada Massey Ferguson 201, produzida na Austrália, e da "Libertadora 1400" fabricada na Alemanha Ocidental, acabou sendo introduzida a KTP-1, uma máquina de desenho soviético-cubano, inicialmente fabricada na URSS e mais tarde em Cuba, onde foram lançadas as versões melhoradas em funcionamento na atualidade (KTP-2, KTP-3 e KTP-23). Com o passar do tempo, embora tivessem surgido modelos estrangeiros mais eficientes do que o KTP, este nunca foi abandonado, pois a sua menor eficiência relativa era amplamente compensada pela economia de divisas que o seu uso proporcionava (POLLITT & HAGELBERG, 1993, pág.173). O resultado disso é que, atualmente, o parque nacional de equipamentos mecânicos para a colheita continua sendo o mesmo de anos anteriores, deduzidas as baixas sem reposição, devido à disponibilidade cada vez mais limitada de recursos para sua manutenção.

Os progressos da mecanização da colheita de cana foram lentos devido às diversas especificidades técnicas que precisavam ser satisfeitas por um maquinário em boa parte proveniente de países

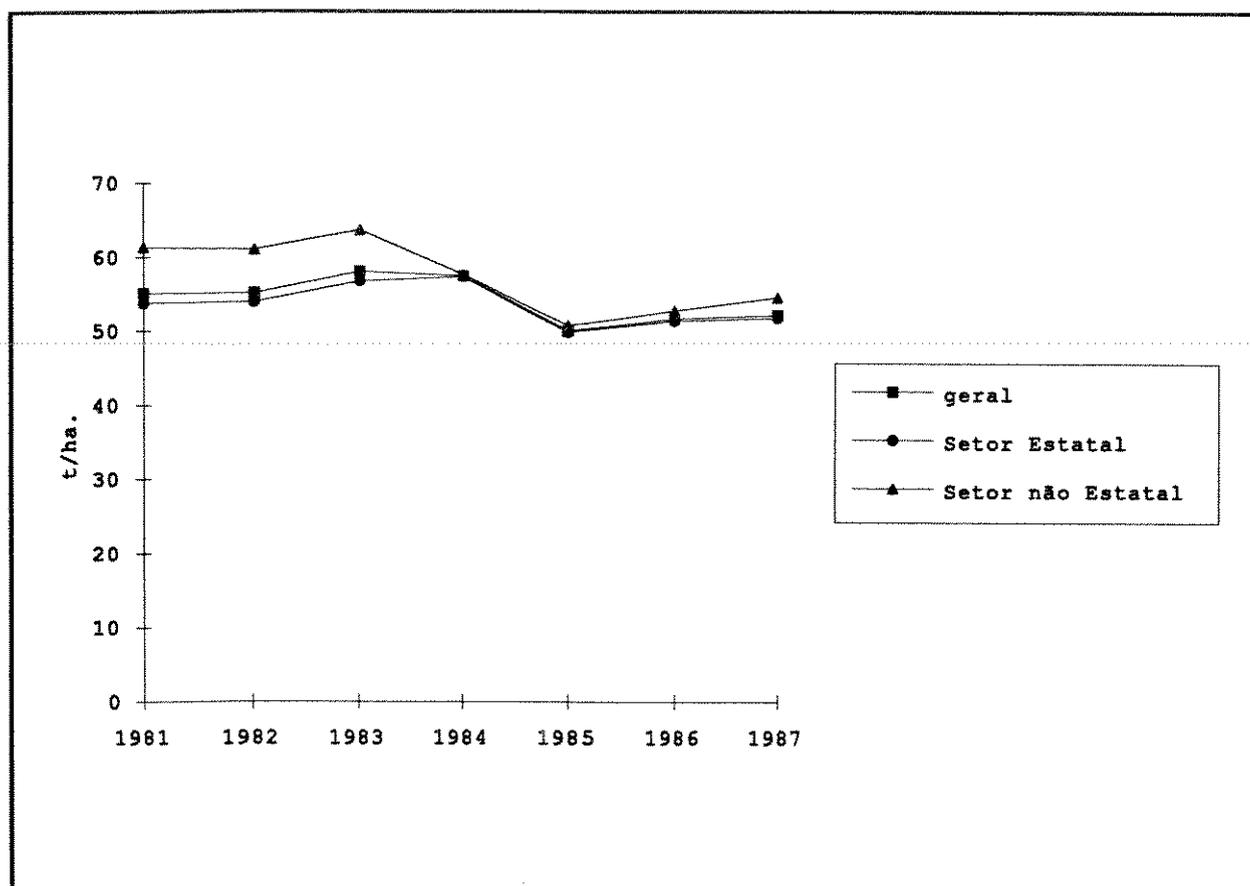
especializados na produção de açúcar de beterraba, e não de cana. Mas, ao mesmo tempo, houve também uma importante inovação tecnológica essencialmente cubana: trata-se dos chamados centros de acopio, que, após constantes melhoras, passaram a desempenhar um papel dos mais relevantes nos esforços de mecanização da lavoura canavieira, ao eliminar, antes da moagem, as crescentes quantidades de materiais estranhos à cana misturados a esta pela colheita mecânica, e que ameaçavam reduzir substancialmente o ritmo e a produtividade do seu processamento industrial.

Graças à difusão da colheita mecanizada, tornaram-se desnecessárias, na segunda metade dos anos oitenta as mobilizações em massa de trabalhadores não-agrícolas nas épocas de safra. Estas mobilizações eram incapazes de solucionar o problema dos deficits de força de trabalho do setor, mas provocavam o desvio de mão-de-obra empregada ou empregável em outras atividades econômicas, produzindo assim sérias distorções na economia cubana como um todo, como se pôde observar na famosa safra recorde de 1970. Mais recentemente, devido à escassez de combustíveis e por causa da falta de peças de reposição para as colhedeiras quebradas, o Governo cubano viu-se obrigado a apelar novamente para o corte manual da cana e para o uso em massa de trabalhadores não-agrícolas.

Um outro problema que se tem mantido inalterado através do tempo, vincula-se ao fato da cana-de-açúcar ocupar até metade das terras cultiváveis do País. Embora a elevação dos rendimentos (por área) do cultivo constituísse um meio alternativo preferível

para elevar a produção de cana, esta sempre tem sido conseguida por meio da simples expansão da área cultivada com o produto. Na verdade, os rendimentos agrícolas (por área cultivada com o produto) têm diminuindo através do tempo, como se pode observar a seguir, no gráfico II.1.

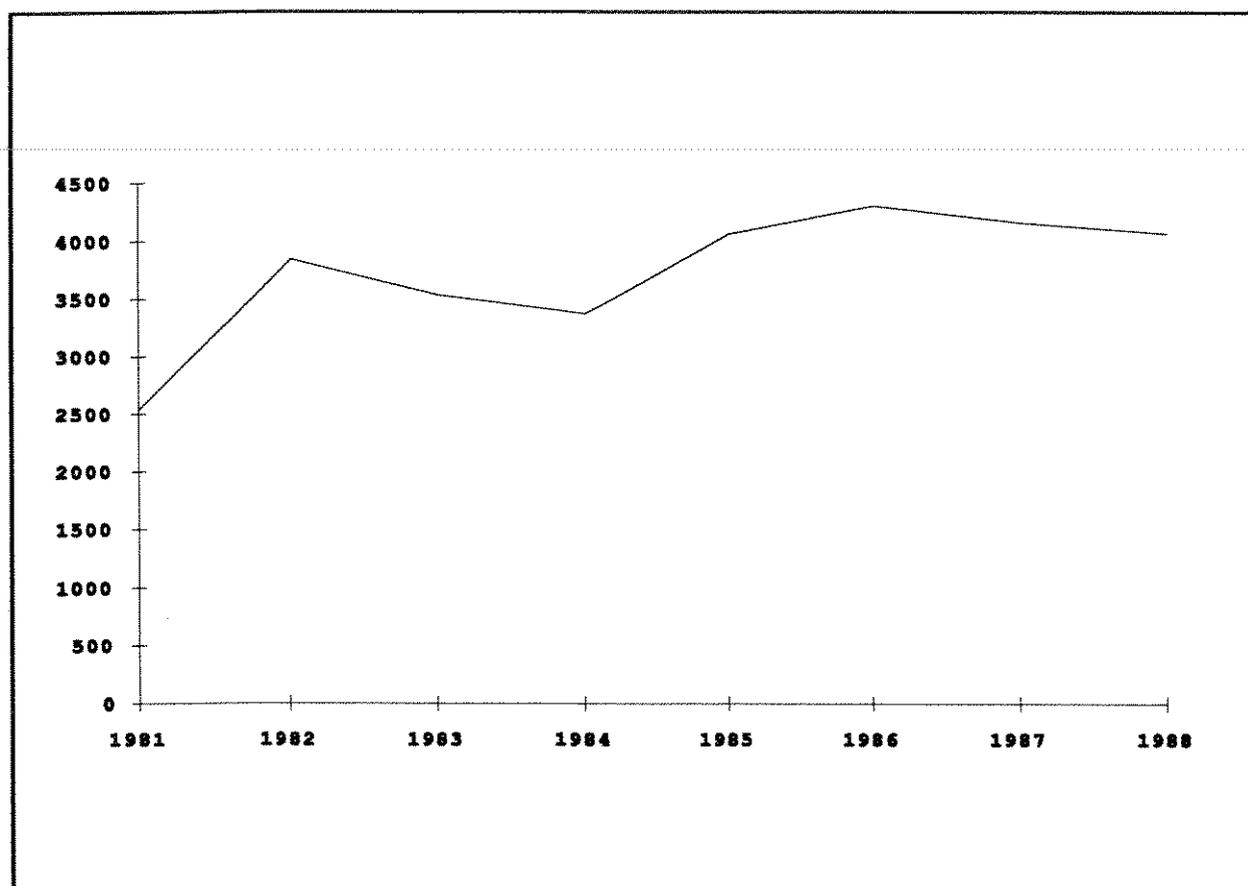
Gráfico II.1: Rendimentos agrícolas da lavoura canavieira em Cuba



fonte: Anuário Estadístico de Cuba, 1987.

ao contrário da produtividade do trabalho agrícola (valor da produção por trabalhadores), que tem se mostrado ascendente, de acôrdo com o gráfico II.2, considerando-se a influência da mecanização nestas atividades. De um modo geral, as mudanças nos volumes de produção de açúcar têm sido devidas basicamente à qualidade da matéria-prima e à melhoria do segmento industrial.

Gráfico II.2: Produtividade do trabalho na lavoura canavieira em Cuba. (pesos cubanos/pessoa ocupada)



fonte: Anuário Estadístico de Cuba, 1987.

Alguns observadores assinalam que as novas práticas na colheita da cana tiveram efeitos positivos nos teores de açúcar e nos rendimentos industriais. A mecanização em si, porém, é deletéria para a qualidade da matéria-prima: mesmo quando limitada ao carregamento, ela diminui a qualidade da cana entregue às usinas devido às impurezas (matérias estranhas) que a acompanham. Essas falhas são agravadas pelo corte mecanizado, que não despontia bem as canas, nem as desembaraça das palhas que envolvem os colmos. Com os centros de acopio, parte dêstes problemas desapareceram, mas, ao mesmo tempo, a qualidade da cana também tem sido afetada pelas demoras entre o corte e o processamento, as quais tendem a ser particularmente prejudiciais nos casos da cana queimada e/ou picada (Idem, pág.182).

O aumento dos rendimentos industriais (quilos de açúcar por tonelada de matéria prima) poderia ser conseguido através da obtenção de novas variedades de cana que fossem simultaneamente mais produtivas e menos suscetíveis às adversidades do meio-ambiente. Aqui existe um amplo espaço de atuação para a ciência e a tecnologia, no sentido de superar as atuais limitações da matéria prima disponível para a indústria açucareira. Nunca é demais lembrar a esse respeito que 59% da cana cultivada em Cuba compreende apenas uma variedade --a Jaronu 60-5 (CIEI, 1989, pág.11), e que seu uso preponderante constitui uma estratégia de alto risco face às possibilidades, sempre presentes, de pragas e doenças. A seleção de variedades alternativas mais adequadas poderia também vir a contribuir para enfrentar as atuais e futuras carências de fertilizantes e praguicidas, provocada pela

escassez de divisas para importá-las.^(*)

Tais carências, que irão demorar a desaparecer, representam um duplo desafio à agricultura cubana como um todo, e não apenas à produção de cana-de-açúcar. Trata-se do desafio de ter que aumentar e diversificar a oferta de alimentos para o consumo interno do País, incluindo entre êles os que até recentemente eram importados, e, ao mesmo tempo, de precisar, pelo menos, manter inalterada a oferta dos atuais produtos de exportação, entre os quais se inclui com destaque o açúcar. E êsse duplo desafio dificilmente poderá ser vencido dentro do atual modelo de produção extensiva, predominantemente baseada no uso de maquinário e de insumos extra-setoriais. Sem abandonar estes, mas passando, pelo contrário, a utilizá-los conforme as disponibilidades e conveniências, cumpre introduzir alternativas que envolvam uma intensificação do uso do solo e do trabalho humano (devidamente remunerado), bem como um crescente manejo biológico das pragas e doenças dos canaviais. Isto supõe não apenas uma reorganização do processo produtivo, mas também a possibilidade de gerar novos insumos dentro do próprio setor agropecuário --ou, no caso aqui estudado, dentro dos limites da agroindústria canavieira.

*Veja-se a este respeito o artigo de W. Jaffé e M. Rojas, "Agricultural Shock in Cuba: Unprecedented Opportunity for Biopesticides", Biotechnology & Development Monitor, No17, Dez. 1993, pp. 19/20

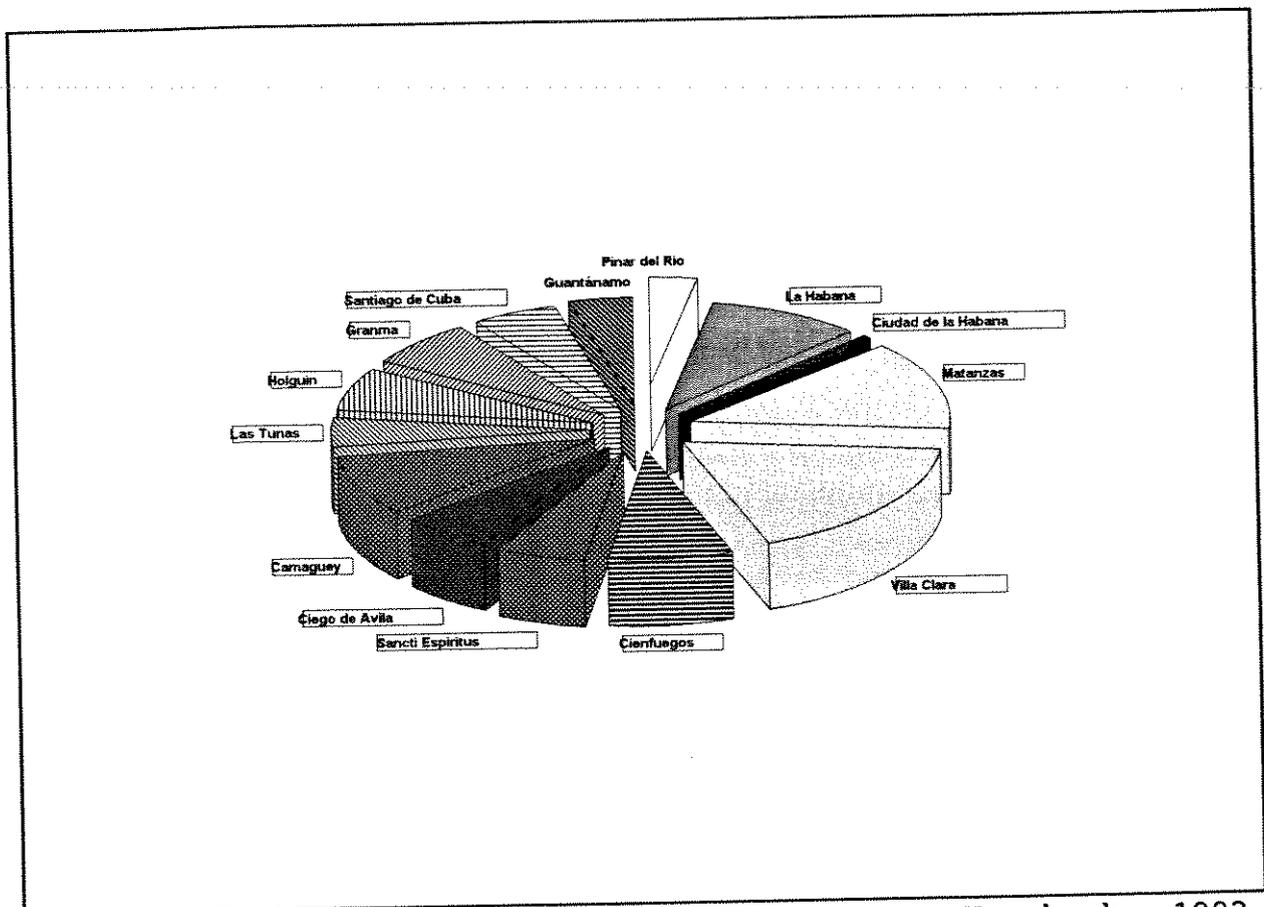
2.3 As possibilidades de Diversificação no Segmento industrial.

Não constitui segredo para ninguém o fato de que a agroindústria canavieira cubana herdada pela Revolução era completamente obsoleta no início da década de 1960. Com efeito, boa parte do seu parque industrial datava do início do século, e foi em 1927 que se haviam construído as fábricas de açúcar mais recentes: a "Candido González" de Santa Marta, em Camaguey, e a Salvador Rosales" (Algodonal), em Santiago de Cuba. Só esse fato já constitui um fator adverso à sua competitividade no mercado internacional. Por isso, ainda que a Ilha continue sendo um dos maiores exportadores de açúcar do mundo, sua agroindústria canavieira, face à de vários dos seus concorrentes, podia (e ainda pode) ser considerada ineficiente, devido à sua baixa produtividade e/ou seus altos custos de produção. A sua ineficiência industrial, ao lado de sua baixa e estagnada produtividade agrícola, constitui um dos problemas mais sérios com que a agroindústria canavieira cubana se defronta (RIVERO, 1991, pág.48).

Em 1961, no início do atual regime, dela faziam parte 161 centrales (engenhos centrais), das quais 13 acabaram sendo desmontadas e 148 continuam operando até hoje. Apenas vinte anos mais tarde é que chegaram a ser incorporadas duas novas: a "30 de Noviembre", em Pinar de Rio, e a "Batalla de la Guásimas", em Camaguey. Depois de 1981 foram construídas outras seis, totalizando as 156 atualmente em funcionamento.

Dêsse total, apenas 25 (16%) têm uma capacidade de moagem superior a 6.000 toneladas por dia; a maioria, 88 (56%) moem diariamente de 2.500 a 6.000 toneladas, enquanto que as restantes 43 (28%) têm uma capacidade inferior a 2.500 t/dia (SILVEIRO & TIO, 1993, pág.5). Por sua vez, a distribuição geográfica das mesmas não parece apresentar maiores índices de concentração em determinada área ou região, predominando ao contrário a sua dispersão por todo o País. Essa distribuição é apresentada a seguir na figura II.1.

Figura II.1: Distribuição provincial do número de usinas em Cuba.

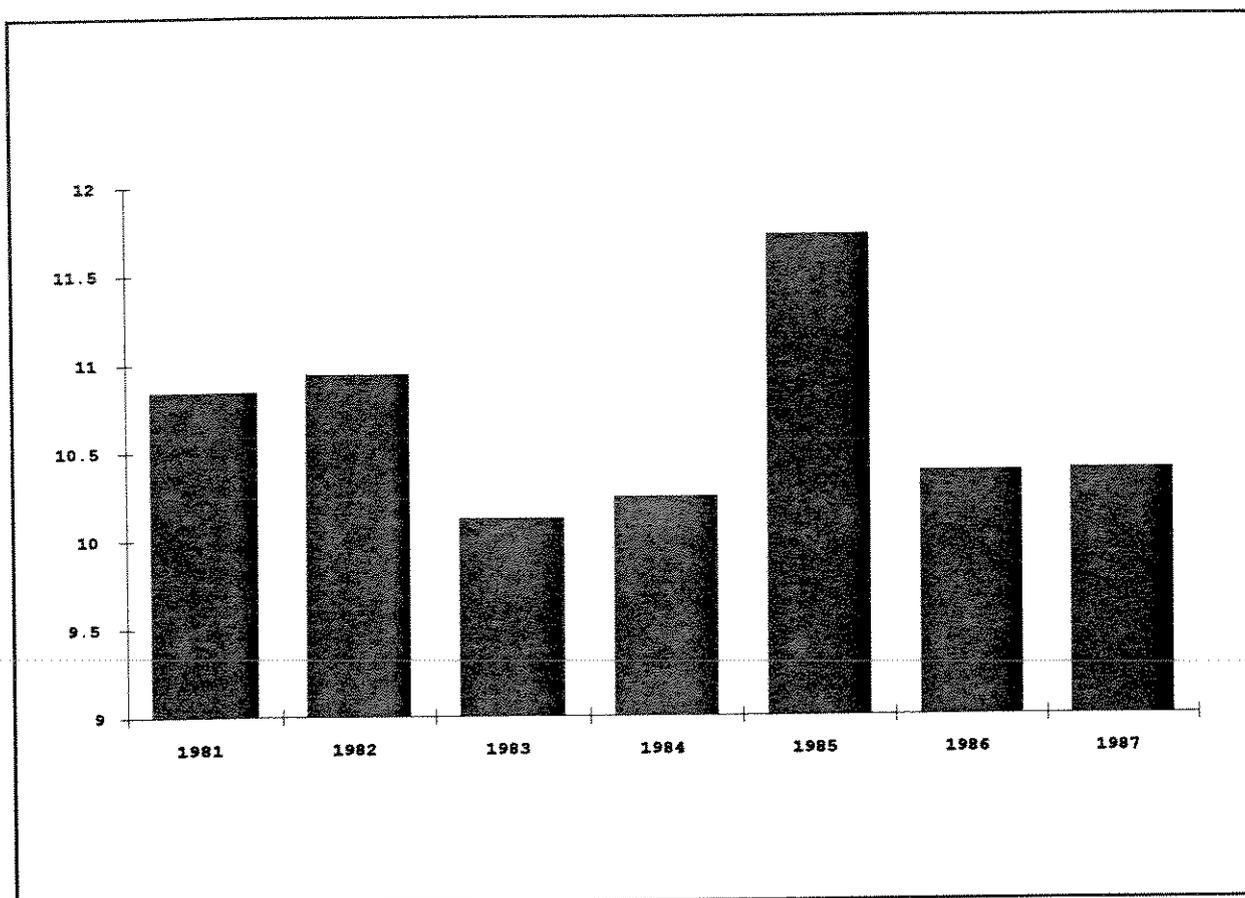


fonte: F.O. Licht World Sugar and Sweetener Yearbook, 1992. pp.C59-C62

Todas as fábricas são de propriedade pública, estando administrativamente subordinadas ao MINAZ (Ministério do Açúcar). Além de suas pequenas escalas individuais e de sua obsolescência tecnológica, essas unidades padecem todas de um acentuado desgaste físico em seus equipamentos e instalações, o qual tem gerado, por consequência, uma elevada demanda de peças de reposição. Até 1959, essa demanda vinha sendo satisfeita pela indústria mecânica dos EUA, e, a partir da década de 1960, pelas indústrias da URSS e dos demais países do Bloco Socialista. O desaparecimento de ambos no início dos anos noventa veio trazer novos problemas para a já complicada sobrevivência da indústria açucareira cubana.

Um dos prováveis resultados dessa situação será a progressiva redução dos já baixos rendimentos industriais (quilos de açúcar por toneladas de cana) registrados pelo gráfico II.3. A fim de aliviar o problema dessa obsolescência dos equipamentos industriais, foi estabelecida uma política de investimentos constituída por programas de remodelação e modernização das fábricas de açúcar e das destilarias de álcool. No caso destas últimas, tem se procurado eliminar as unidades ineficientes e/ou com problemas quanto aos resíduos (altamente poluentes, como no caso do vinhoto), redistribuindo geograficamente a produção do álcool, a qual deveria ser limitada, daí em diante, a produtos de alta qualidade obtidos em plantas com um mínimo de eficiência em seu processamento.

Gráfico II.3: Rendimentos do processamento industrial da cana em Cuba. (%/t)



fonte: Anuário Estadístico de Cuba, 1987.

Os objetivos mais gerais do programa de investimentos do MINAZ têm sido orientados para:

(1) o aumento de capacidade de moagem, de 780.000 t/dia em 1980 para 855000 t/dia em 1985, através da implantação de oito novas centrales, e sem abandonar os processos de ampliação das já

existentes. Essas oito novas usinas, em sua maioria desenhadas por técnicos cubanos e equipadas com 60% de componentes de fabricação local, foram as seguintes:

Quadro II.1: Cuba: Usinas Açucareiras construídas no Período Revolucionário.

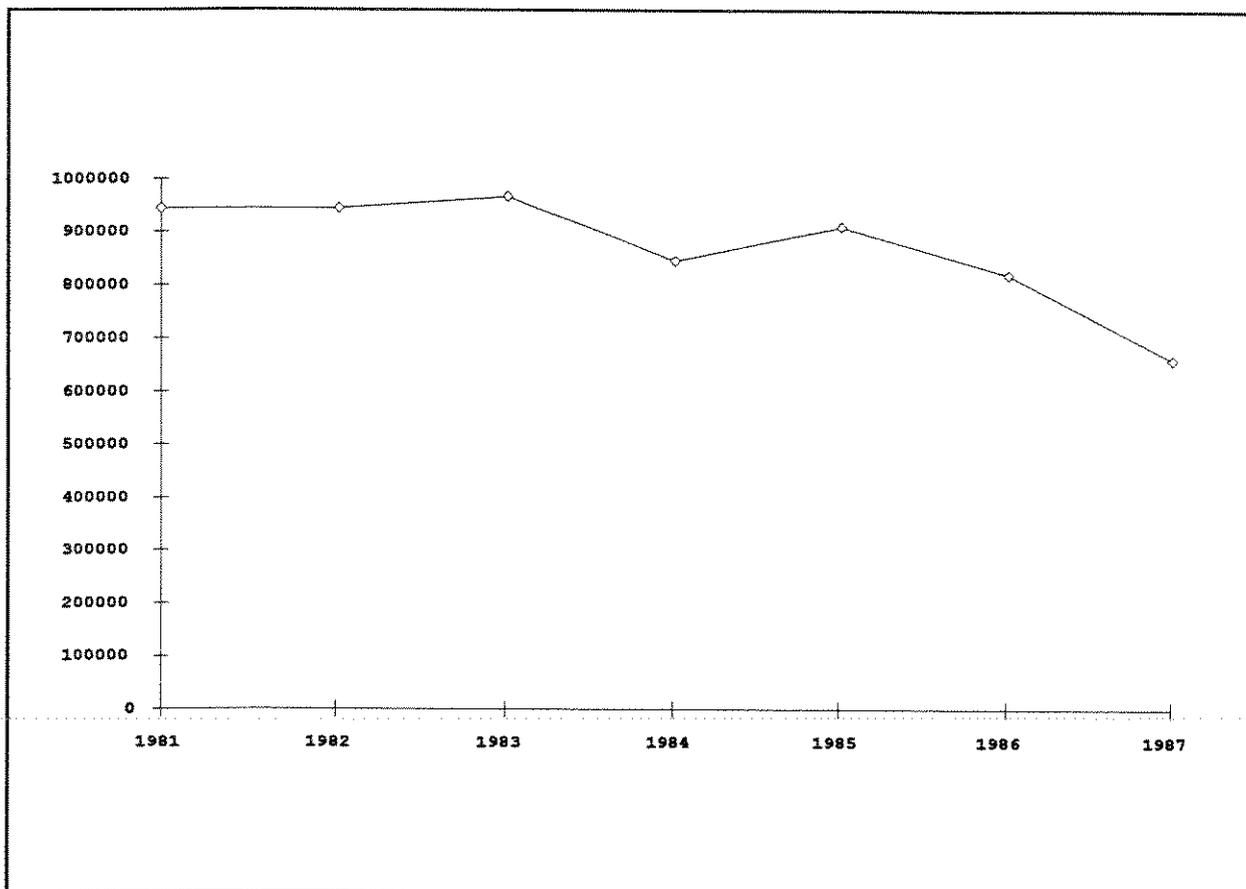
| NOME | LOCALIZAÇÃO (Províncias) | ANOS DE CONSTRUÇÃO |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| "30 de Noviembre" | Pinar del Rio | 1980/81 |
| "Batalla de la Guásimas" | Camaguey | 1980/81 |
| "5 de Septiembre" | Cienfuegos | 1981/82 |
| "Grito de Yara" | Gramma | 1982/83 |
| "Jesus Suarez G." | Camaguey | 1983/84 |
| "Batalla de Santa Clara" | Villa Clara | 1984/85 |
| "Majibacoa" | Las Tunas | 1985/86 |
| "Mario Muñoz" | Matanzas | 1986/87 |

fonte: Tabela No.78 de Marcelo Fernández Font in: Cuba, y la economia azucarera mundial. 1989. Pág.192

(2) o incremento da produção de açúcar refinado e de açúcar branco "direto" de mais fácil colocação no mercado internacional.^(*) Essa produção vinha declinando de ano para ano, como pode observar no gráfico II.4 apresentado a seguir.

*Para mais informações ver: El azúcar blanco desaloja al azúcar crudo. in: International Sugar Journal, 1994, Vol. 96, No.1143s, Pág.80

Gráfico II.4: Produção cubana de açúcar refinado.



fonte: Anuário Estadístico de Cuba, 1987.

Uma das causas dessa tendência residia no elevado consumo de energia dos processos produtivos envolvidos. Enquanto que na produção de açúcar bruto a utilização de derivados de petróleo fora reduzida praticamente a zero, no refino ainda se consumiam 300 mil toneladas anuais --isto, por si só, já requeria uma melhoria das 16 refinarias em funcionamento na Ilha. Mas, ao mesmo tempo, a sua produção não era necessária na época em que a maior parte das exportações cubana de açúcar se destinavam aos países do Bloco Socialista, que tinham suas próprias refinarias

e preferiam importar açúcar bruto. Com as mudanças dessa situação, as autoridades governamentais de Cuba têm se mostrado interessadas, desde maio de 1992, em atrair investimentos estrangeiros para restabelecer a capacidade de refino do País (POLLITT & HAGELBERG, 1993, pág.194).

(3) a ampliação, no segmento da produção agrícola, dos índices de mecanização da colheita --de 60% em 1985 para 95% até o final daquela década-- acompanhada de melhorias e aperfeiçoamento nas instalações de pre-processamento da cana dos já citados centros de acopio.

(4) a ampliação, na outra ponta --da comercialização-- dos sistemas de terminais para o embarque do açúcar a granel.

Não obstante todos esses esforços de ampliação e modernização da produção e da circulação do açúcar cubano, a infraestrutura ora existente no País está longe de corresponder às necessidades de competitividade exigidas pela concorrência vigente no mercado internacional do produto. É importante assinalar, todavia, que os referidos programas não pretendiam aumentar a competitividade de agroindústria canavieira cubana nesse mercado, mas tão somente garantir a sua manutenção e reprodução com vistas ao fornecimento do produto assumidos com os demais países do então existente Bloco Socialista, dentro de um intercâmbio garantidor do bom funcionamento da economia da Ilha.

A desintegração do Bloco Socialista e o desaparecimento da URSS

alteraram por completo essa situação, não apenas do lado demanda --até então garantida-- do açúcar produzida por Cuba, mas também no que se refere ao suprimento das máquinas, equipamentos, peças de reposição e combustíveis por parte dos países com os quais ela comerciava. Ao lado do excesso de capacidade que vieram provocar na sua agroindústria canavieira, essas mudanças também puseram em evidência algumas inadequações da tecnologia em que ela se baseia.

Uma destas reside no seu alto consumo de energia, notadamente da que provém dos derivados de petróleo, os quais continuam sendo importados em quase sua totalidade. As possibilidades de substituição dos referidos combustíveis pelo aumento da queima do bagaço (e também das pontas e da palha) da cana parecem ser bastante limitadas em Cuba, tendo em vista a sua utilização como matéria-prima para a fabricação de papel e de outros produtos celulósicos, essenciais num país onde a madeira é cara, e que praticamente não possui florestas nem muitas áreas disponíveis para cultivá-las --isto sem falar dos amplos horizontes inerentes à silvicultura.

A indústria açucareira cubana consome atualmente quase um terço da energia gerada em Cuba, enquanto que o seu aporte à oferta energética nacional é de apenas 20%. Levando em conta essa diferença, junto com os atuais e previsíveis problemas na obtenção dos combustíveis necessários ao funcionamento, mesmo que precário, da economia cubana, não é difícil entender porque a disponibilidade de energia irá constituir-se no principal fator

limitante ao desenvolvimento dessa agroindústria nos próximos anos.

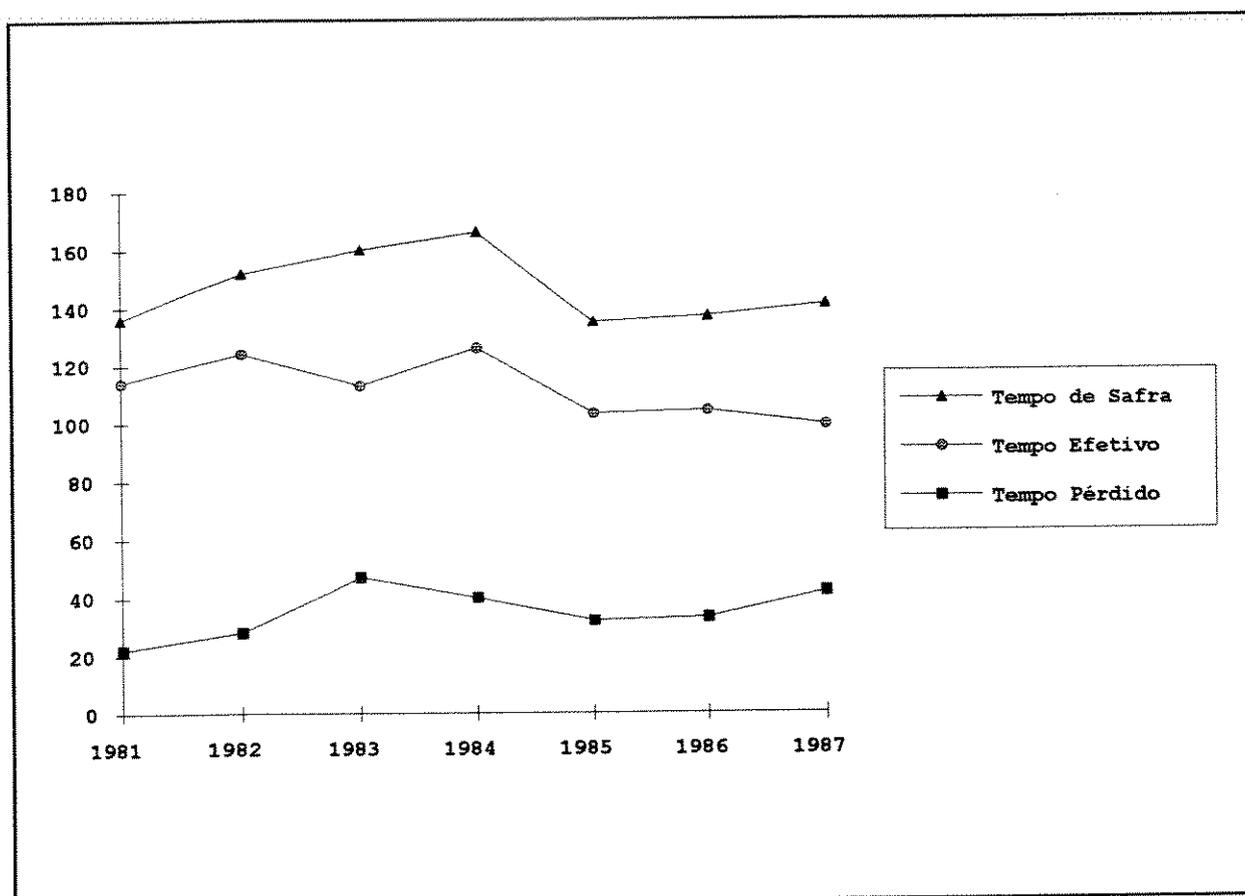
Praticamente todas as centrais açucareiras cubanas (146) produzem toda ou parte da energia elétrica que consomem, com a queima do bagaço sendo responsável por aproximadamente 15% da geração total de eletricidade do País. E, entre as usinas que praticam a cogeração, mais da metade (83) estão conectadas à rede pública, à qual transferem regularmente os seus excedentes de energia. A capacidade de geração instalada nas fábricas de açúcar de Cuba é de 720 MW. dos quais 75% são utilizados na produção.

A eficiência deste sistema vêm sendo fortemente afetada pela escassez de recursos para investimentos na sua manutenção, expansão e modernização. O volume de energia cogerada poderia aumentar substancialmente se houvesse mais turbogeradores e outros equipamentos correlatados das fábricas de açúcar. Se o capital necessário para tanto estivesse disponível, haveria a possibilidade de aumentar a eficiência energética das 800 caldeiras disponíveis, das quais 40% foram instaladas há mais de trinta anos, e que ainda consomem nada menos que 60% do combustível importado. Isto significa que a concepção tecnológica destes equipamentos é obsoleta. Pouco menos do 25% delas alcançam níveis aceitáveis de eficiência (80%) por terem instalado equipamentos de recuperação de vapor (ZABOLONITTE, 1992, pág.323).

Por outro lado, é importante lembrar que tem sido freqüentes as iterrupções das atividades produtivas em Cuba por falta de energia, fazendo aumentar consideravelmente a duração da safra canavieira. Isto provoca uma redução dos rendimentos industriais da cana, colhida e/ou moída além do tempo ótimo para tanto. A duração das safras tem variado em Cuba de 130 a 150 dias, havendo até algumas usinas que chegam a trabalhar 180 dias -- ou seja, quase metade do ano.

O que se acaba de assinalar pode ser bem observado no gráfico II.5 apresentado a seguir.

Gráfico II.5: Duração das safras de açúcar em Cuba. (em dias)



fonte: Anuário Estadístico de Cuba, 1987.

Nêle, pode-se, por um lado, constatar uma tendência ascendente na duração total da safra, a qual parece apontar para um progressivo decréscimo dos rendimentos industriais da cana. Por sua vez, o tempo efetivamente utilizado em cada safra parece estar diminuindo. Isto em si pode ser bom, mas, quando comparado à tendência anterior, revela claramente um crescente número de interrupções no processo produtivo --algo que, no mínimo, represente uma sensível elevação dos custos de produção do açúcar.

Passando às indústrias produtoras de outros derivados da cana, verificamos que em Cuba, elas representam 4% do total da produção industrial, com seu valor adicionado equivalente a oito bilhões de pesos por ano. Como se pode ver no quadro apresentado a seguir, esse parque industrial, que emprega cerca de 30 mil trabalhadores, poderia vir a constituir *uma importante alternativa* para o aproveitamento da matéria-prima tornada redundante por uma eventual diminuição da produção açucareira. Infelizmente, porém, o seu atual desenvolvimento está passando pelas mesmas dificuldades já assinaladas no caso da indústria ao açúcar.

Quadro II.2: Número de fábricas da indústria dos derivados em Cuba.

| Derivados: Industria de: | bagaço | mel | cachaça | açúcar | resíduos | |
|---------------------------------|--------|-----|---------|--------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | nos canavi ais. | na indús tria. |
| Chapas e Aglomerados | 7 | | | | | |
| Pulpa e Papel | 4 | | | | | |
| Furfurol | 1 | | | | | |
| Bagacinho Hidrolizado | 1 | | | | | |
| Predical | 11 | | | | | |
| Destilararias | | 16 | | | | |
| Runeras | | 11 | | | | |
| Mel-ureia | | 79 | | | | |
| Bagacinho Predigerido | | 71 | | | | |
| Levadoura Saccharomyces. | | 10 | | | | |
| Mel-Ureia- Bagacinho | | 36 | | | | |
| Mel Proteíco | | 11 | | | | |
| Glucose Frutosa | | 2 | | | | |
| Cera Refinada | | | 1 | | | |
| Dextrana Técnica | | | | 1 | | |

| | | | | | | |
|-------------|--|--|--|--|----|----|
| Fungos | | | | | 10 | |
| Comestíveis | | | | | | |
| Pajumel | | | | | 8 | |
| Saccharina | | | | | 45 | |
| Garamber | | | | | | 11 |

fonte: Quadro No.3 de Herly Noa & M. Tio, in: "Situación y perspectiva...", 1993. Pág.7

A título de exemplo, pode-se mencionar o caso da produção de chapas de aglomerados de bagaço, para a qual existe inclusive alguma demanda no mercado internacional. Essa demanda, todavia, não pode ser satisfeita pela indústria cubana devido à sua insuficiente oferta do produto. Como fatores secundários deste insucesso, cabe ainda fazer referência aos altos custos de produção que nela vigoram, inclusive devido à contínua necessidade de importação de alguns dos seus insumos, bem como a seus elevados teores de formaldeído, os quais acabam afetando a qualidade do produto cubano. São todos estes fatores em conjunto que dificultam e inviabilizam a sua exportação.

As empresas que os fabricam constam no Quadro II.3 apresentado a seguir. Algumas delas, como a "Jesus Menendez"^(*), conseguiram fazer sensíveis progressos na minimização de seu consumo da energia, que atualmente varia entre 15 e 17 galões de derivados de petróleo por metro cúbico de produto, contra os 200 galões que

*Ainda quando a fábrica "Jesus Menéndez" era de construção recente (1983) já trabalhava com esses altos índices de consumo, e também possui grandes problemas de aproveitamento das capacidades.

chegaram a vigorar no passado. Esses resultados alentadores puderam ser obtidos através de um aprendizado industrial, que se traduziu numa série de medidas organizativas e numa maior utilização das inovações científicas e tecnológicas no processo produtivo.

Apesar das condições existentes para a produção de aglomerados de partículas e de fibras, somando as disponibilidades de matérias primas derivadas da colheita da cana, Cuba importava da URSS estes produtos. As primeiras importações realizadas em 1973 foram duplicadas de ano em ano, até 1988, quando a situação começou a mudar pela crise das economias socialistas, sendo nula na atualidade.

Quadro II.3: Empresas Cubanas Produtoras de Aglomerados e Chapas a partir do bagaço.

| Empresa | localização | Produto | capacidade anual (m ³) |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Maderas Técnicas | La Salud, Habana | Chapas e aglomerados de partículas | 18 000 |
| Procuba | Cruzes, Cienfuegos | Chapas e aglomerados de partículas | 25 000 |
| Camilo Cienfuegos | Habana | Chapas e aglomerados de partículas | 40 000 |
| 1ro de Enero | Ciego de Avila | Chapas e aglomerados de partículas | 40 000 |
| Jesus Menedez | Las Tunas | Chapas e aglomerados de partículas | 60 0000 |
| Primadera | Las Tunas | Chapas e aglomerados de fibras | 4 000 |
| Henetec | Cárdenas | Veneno de ratos | sem dados |

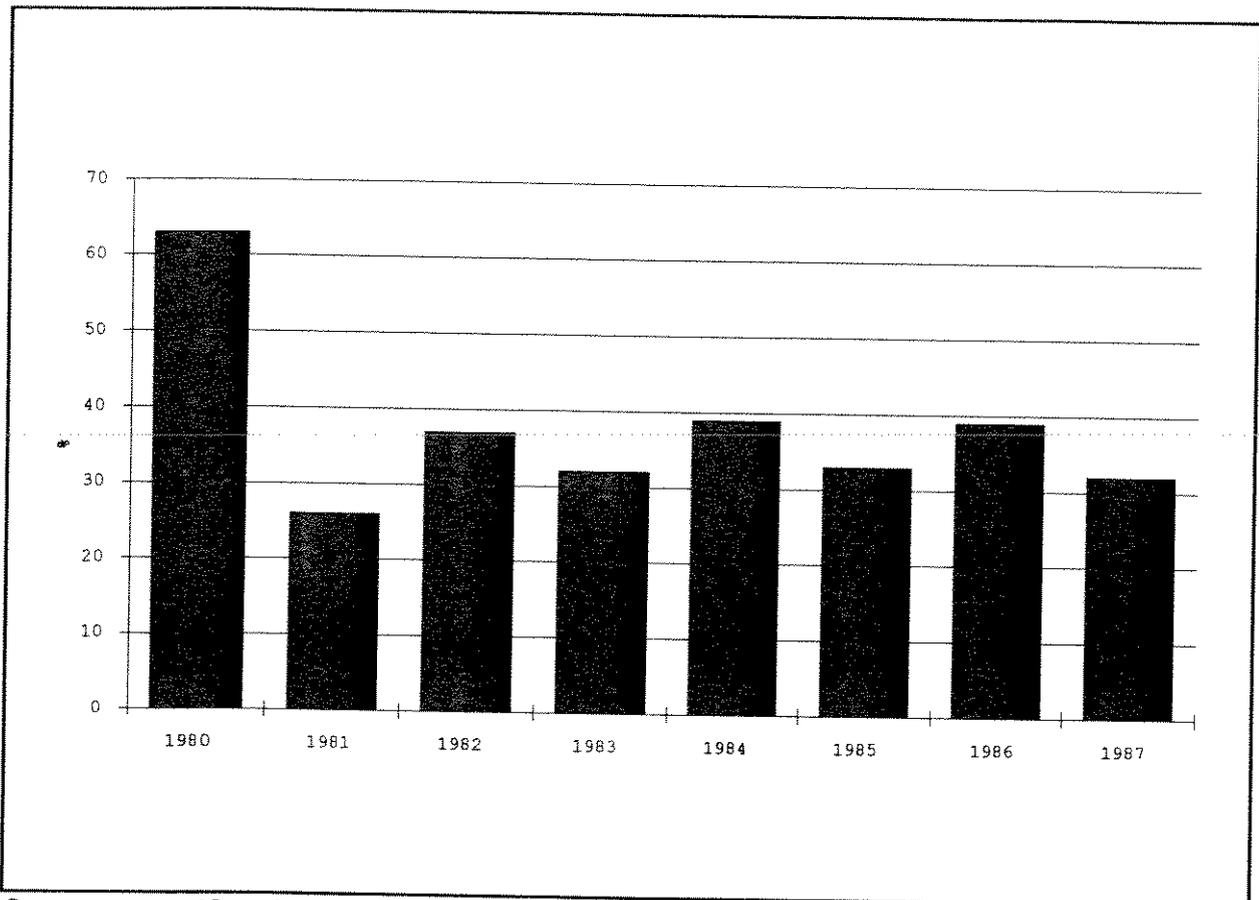
Fonte: Tabela 11 de Amelina Báez A. "La industria de los derivados...", 1991.

Duas das fábricas listadas no Quadro II.3 --a Procuba (pertencente ao CAI Ramon Balboa), e a Maderas Técnicas (pertencente ao CAI Manuel Fajardo)-- vêm trabalhando desde a década de 1940. As outras três, mais recentes, foram construídas nos anos de 1979, 1981 e 1983.

Da capacidade nominal instalada (187 000 m³/a) para a fabricação destes produtos, pouca chega realmente a ser aproveitada. A rigor, o aproveitamento dessas capacidades não

supera 40% das mesmas como pode ser observado no gráfico II.6.

Gráfico II.6: Aproveitamento médio das capacidades instaladas para a produção de chapas e aglomerados em Cuba.



fonte: Cálculo da média aritmética dos coeficientes de aproveitamento das capacidades de produção destes produtos mostrados na tabela no.12 de Emelina Báez A. "La industria ...", 1991.

No ano de 1975, as fábricas mais antigas foram objeto de um

processo de remodelação ou modernização com a ajuda da Polónia. Os trabalhos que se realizaram não deram qualquer resultado numa primeira etapa, devido a dificuldades com os novos equipamentos instalados. Isto evidencia que o espaço tecnológico de Cuba junto aos Países Socialistas nem sempre apresentava características desejáveis. As fabricas Procuba, Maderas Técnicas e Primaderas tiveram que submeter-se a uma segunda etapa de trabalho para compensar as dificuldades da primeira.

O bagaço, como foi indicado há pouco, tem sido também bastante utilizado em Cuba para a produção de papel. Entre as empresas do ramo cumpre destacar as que constam no quadro II.4 apresentado a seguir. As principais dificuldades que elas estão atualmente enfrentando provêm: (a) da precária qualidade do bagaço e do baixo grau de seu aproveitamento; (b) da baixa utilização da capacidade produtiva instalada; (c) de dificuldades na obtenção de vários insumos (principalmente dos importados); (d) da instabilidade da força de trabalho; e (e) dos problemas ecológicos gerados pelo seu processo produtivo; como a planta Roberto Rodríguez situada em "Trinidad" província de Sancti Spiritus, recentemente fechada por problemas de contaminação ambiental.

Nota-se no Quadro II.4 que média de vida útil dessas plantas ultrapassam os 25 anos de trabalho, quando os índices de consumo não deviam corresponder às escassas disponibilidades de petróleo da atualidade.

Quadro II.4: Empresas Cubanas Produtoras de Papel e Celulose.

| Nome | Localização | Capacidade anual (t) | Principais produtos | Posta em Marcha |
|--|-------------|----------------------|------------------------------|-----------------|
| Guillermo Geilin (Técnica Cubana) | Matanzas | 24 000 | Papel imprensa e de escrever | 1958 |
| | | 7 600 | Papel Higiênico | |
| Sergio González (Damují) | Cienfuegos | 21 000 | Liner e papelão | 1962 |
| Cap. Roberto Rodríguez (Pulpa Cuba) | Trinidad | 24 000 | Liner e papelão | 1960 |
| Projeto Cuba 9 | Quivican | 7 200 | Papel jornal | 1981 |
| | | 900 | Celulose | |
| Combinado para Ind. Química (Uruguay) | Jatibonico | 60 000 | Papel imprensa e de escrever | 1982 |
| | | 18 000 | Celulose | |

fonte: Tabelas no.(8-9) de Amelina Abrante B. in: "La industria de los derivados...", 1991.

A produção de papel em Cuba começou no ano 1916 numa fábrica pequena de 4 toneladas diárias para a produção de papel de embalagem. Mas, o seu período de vida foi curto. Foi somente na década de 1960 que a produção de papel a partir de celulose de bagaço veio a se concretizar e estabilizar com a criação de três novas unidades. Na atualidade, existem cinco fábricas não-integradas, ademais das plantas mostradas no Quadro II.4, que permitem que o País tenha capacidades de mais de 200000

toneladas de papel e papelão por ano.

O Projeto "Cuba-9" responde a uma iniciativa da Organização das Nações Unidas e de seu Programa de Desenvolvimento (PNUD). O projeto tem por objetivo o desenvolvimento de uma tecnologia de papel-jornal a partir do bagaço em condições mais competitivas, assim como a realização de pesquisas sobre polpa para dissolver, entre elas a chamada polpa químico-mecânica.

O ritmo da produção de papel e celulose em todas essas instalações mostraram-se ascendentes até o ano de 1989, quando essa tendência começou a mudar de forma acentuada para todos os produtos (ABRANTES, 1991, pág.57). Essa situação pode ser explicada por uma diminuição da oferta dos insumos fundamentais e dos combustíveis provenientes dos mercados tradicionais. A isto se agregaria a diminuição das safras a partir daquela época, provocando uma diminuição das disponibilidades de bagaço para sua utilização em outras produções e um maior uso deste como combustível.

As reduções da oferta de insumo têm obrigado a atribuir uma escala de prioridade à necessidades de produção desses bens. Nessas prioridades, as necessidades da população ocupam um lugar central, sendo sensíveis as reduções e interrupções no resto das produções. Assim, por exemplo, as produções de papel-jornal se realizaram a níveis bem baixos pela ausência de sua matéria-prima fundamental, o papel gaceta, que vinha 100% da URSS. Isto têm obrigado a lançar mão da produção conjunta do Estado cubano e

empresas estrangeiras.

As fábricas para a produção de furfurool, produto derivado do bagaço que vem assumindo uma crescente importância, possuem problemas de excesso de consumo da matéria-prima fundamental, motivo pelo qual seus níveis de produção encontram-se estagnados. A busca de tecnologias mais eficientes, de menor consumo e menor custo de produção é o esforço que atualmente realizam os países interessados neste produto, inclusive Cuba.

Estava previsto, além da fábrica existente no CAI Amancio Rodríguez, com capacidade de mil toneladas/anuais, a instalação de outra no CAI Jesus Suárez Gayol (Camaguey), com 5000 toneladas anuais, mas, por problemas de abastecimento o projeto não foi concretizado. Sem embargo, esta previsão existia quando ainda o aproveitamento das capacidade existente estava longe de um aproveitamento ótimo. As ofertas de fábricas que Cuba recebeu do campo capitalista tinham cláusulas restritivas, que se tornaram inconvenientes pelo seu caráter de exploração tecnológica, e as do campo socialista não pareciam tecnicamente confiáveis (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1988, pág.174).

Desde 1984, o Instituto de Ciência Animal (ICA) vem estudando as condições para a produção de um novo alimento animal conhecido como **SACCHARINA**, e que constitui um energético proteico fabricado a partir da cana desmedulada ou do bagacinho do primeiro moinho, e serve como suplemento à ração de animais produtores de leite e carne. A partir dos resultados do ICA, decidiu-se iniciar um

programa de investimentos que daria como resultado a instalação de uma unidade piloto em cada uma das províncias, e a possibilidade de uma avaliação abrangente incorporando todo o território do País. Estas plantas produziriam, em média, de 10 a 20 toneladas anuais. As indefinições tecnológicas com relação à fabricação deste produto tem impedido uma produção industrial estabilizada, motivo pelo qual a sua variante de produção rústica parece ocupar no presente um espaço maior.

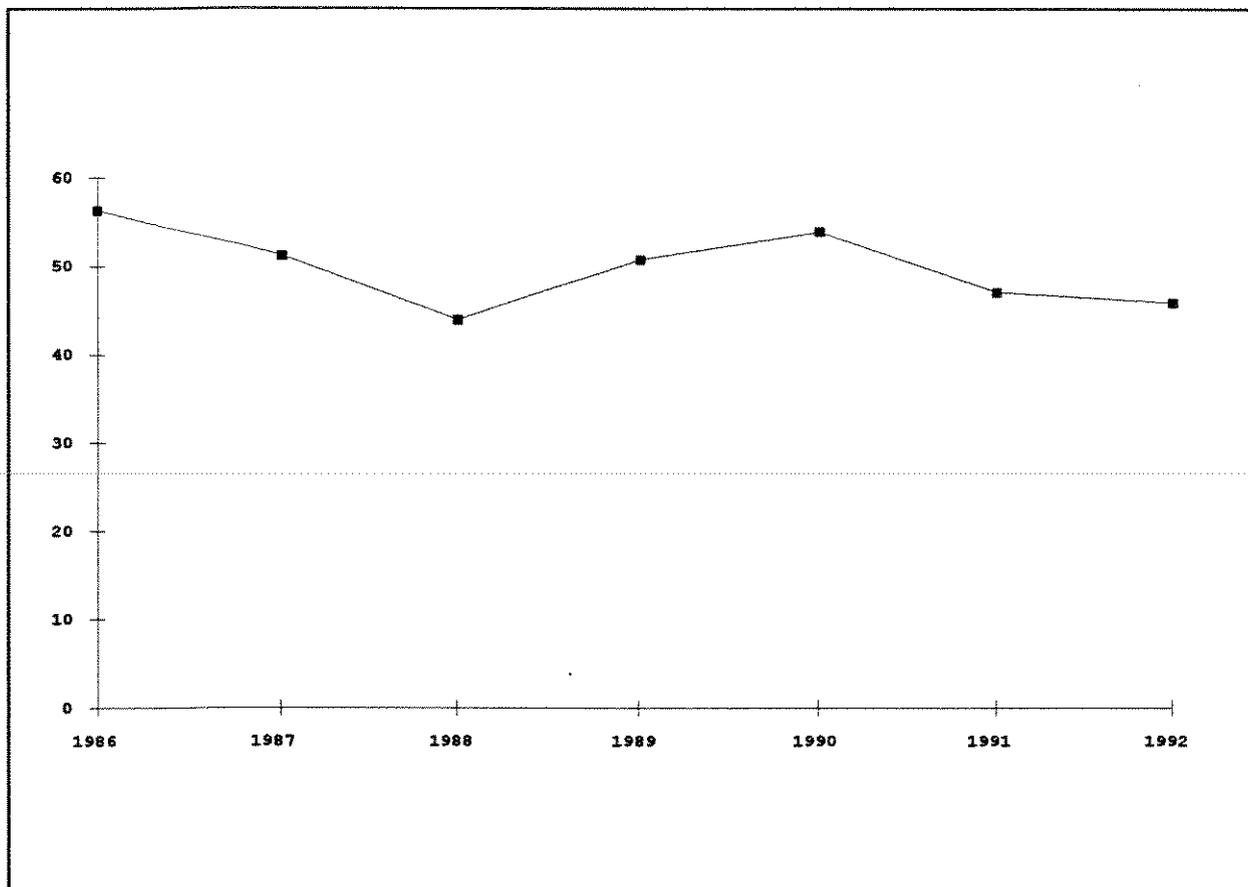
Outras rações animais, como o bagacinho predigerido e o bagacinho hidrolizado, são produzidos em Cuba como a atenuante das baixas disponibilidades de meios finais, e de outras matérias-primas importadas, como a ureia. Os meios finais do processo de produção de açúcar podem ser obtidos numa relação de um terço da produção total do produto fundamental, e constituem um importante derivado a aproveitar, e uma fonte direta de divisas para o País. Nos últimos anos, os preços deste derivado tem mantido níveis tentativos que competem contra a realização de outras produções de maior valor agregado. Isto pode-se conferir no gráfico II.7 apresentado a seguir.

O álcool é o derivado do melaço que tem mais tradição em Cuba. Sua estrutura de produção é mostrada a seguir no quadro II.5.

O álcool produzido em Cuba é o chamado álcool residual, já que seus volumes e quantidades dependem das disponibilidades dos meios que representam mais do 50% dos custos totais dessas produções (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1990, pág.227). As 16 destilarias que o

País possui, na maioria anexas a alguma fábrica de açúcar, vêm sofrendo as mesmas deteriorações e limitações da escassez de

Gráfico II.7: Tendências atuais dos preços internacionais dos meus finais (US\$ por tonelada).



fonte: Quadro no.6 de Herly Noa & Manuel Vazquez Tio, "Situación y perspectivas..." , 1992. pág.10

peças de reposição e manutenção dos equipamentos, que o resto da economia. Estes problemas são devidos fundamentalmente à instabilidade do mercado interno e externo, bem como às

necessidades do uso do melaço para outros fins como a alimentação animal. Essas alternativas tonaram-se pelos baixos custos de produção por comprometerem níveis reduzidos de mel, e por atenuarem os problemas dos resíduos, elevando ao mesmo tempo a efetividade da produção de álcool.

Quadro II.5: Estrutura da Produção de Álcool em Cuba.

| Tipo de álcool | uso | % |
|----------------|---|---------|
| a | bebidas e licores, indústria farmacêutica e perfumaria | 4-16% |
| b | industria farmacêutica e uso médico | 0,5-0,8 |
| c | uso geral e de exportação | 12-30 |
| d | álcool para desnaturalizar, e como combustível doméstico (fogão) | 60-70 |

fonte: Tabela no.7 de Emelina Báez A. in: "La industria de los derivados...", 1991.

Da mesma forma, um derivado da produção do álcool, a levedoura Saccharomyces de recuperação, também tem sofrido as mesmas dificuldades que a produção de álcool. Entre 1966 e 1969 a produção foi satisfatória, começando a decrescer a partir daí, também, pela falta de peças de reposição e pelo conseqüente mau

estado técnico das instalações, com a perda de duas -"Abraham Lincoln" e "Amancio Rodríguez"- e a redução das capacidades de produção das plantas "Hector Molina", "J. A. Echevarria", "Melaneo Hernández", e "Enrique J. Varona".

A levedura Saccharomyces de recuperação do álcool contém 30 a 34% de proteína, e constitui uma importante fonte de alimentação animal. Possui, ademais, o atrativo de ser fabricado como subproduto da fabricação de etanol, envolvendo processos bastante simples de separação e secagem que barateiam seus custos de produção.

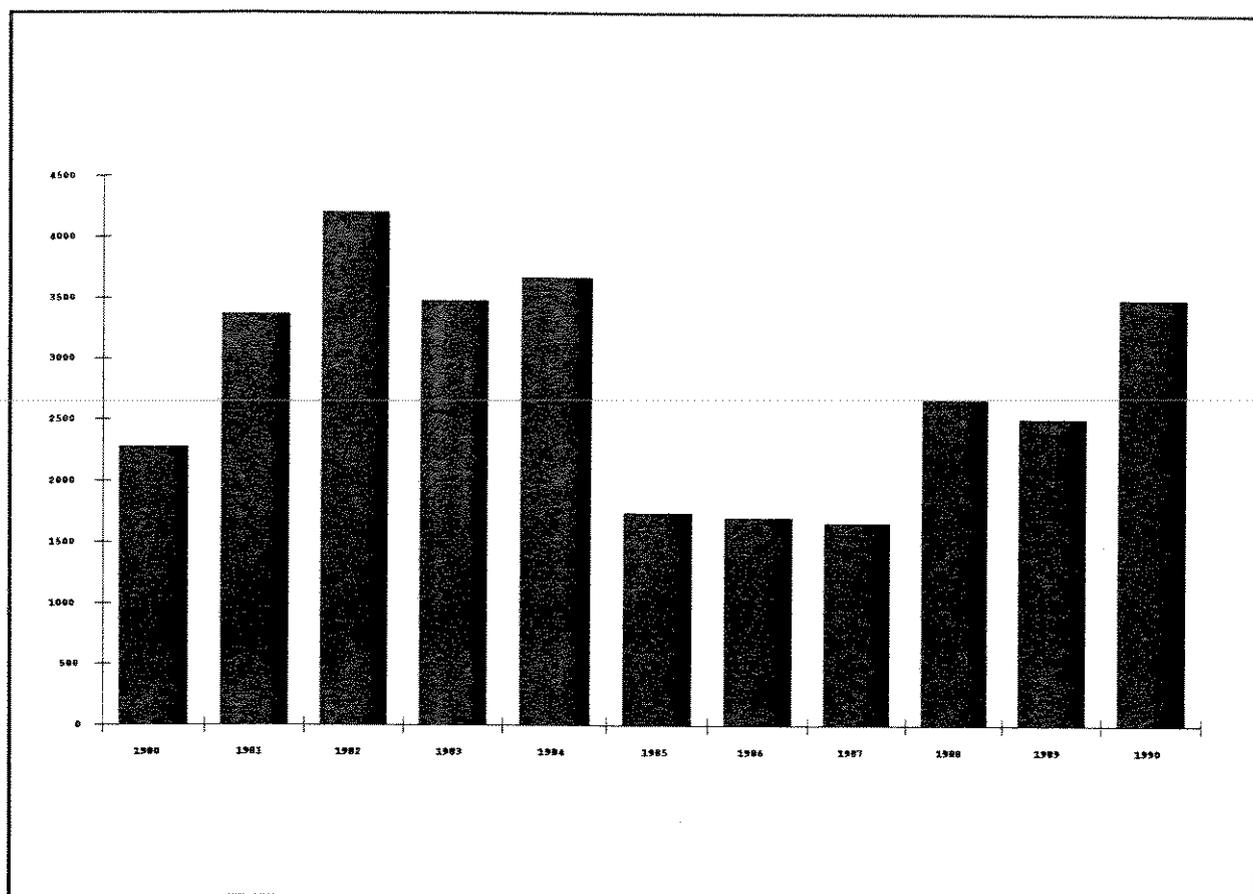
A produção desta levedura é a via mais barata de produzir proteínas, alcançando nos últimos anos níveis de produção até 3449 mil de toneladas em 1990, ainda muito inferior às toneladas possíveis de obter das 12000 toneladas de capacidade instalada. Na última década, os níveis de produção deste produto tem se comportado da maneira que se mostra a seguir no gráfico II.8.

Também é possível obter outros tipos de levedura, como a torula, a partir dos mostos das destilarias, à razão de 8 a 10 Kgs por hectolitro de álcool produzido. Em 1983, instalou-se uma planta no combinado de Santa Cruz, com capacidade de 30 toneladas métricas por día de levedura torula seca com 46% de proteína.

Cuba é considerada atualmente um dos maiores produtores de torula. Esta começou a ser produzida a partir de 1965, numa planta de 30 toneladas do produto seco, na Fábrica Alfredo López

anexa à usina "Ciro Redondo". Na década de 1970 foram adquiridas dez unidades na França (6) e na Austria (4), as quais ampliaram

Gráfico II.8: Produção de levedura *Saccharomyces* de recuperação em Cuba (toneladas/ano).



fonte: Amelina Báez A. "La industria de los ...", 1991.

as possibilidades de produção em 120000 toneladas adicionais. Dessas duas tecnologias, as plantas austríacas têm enfrentado

problemas de desenhos, causando uma subutilização (menos de 70%) das capacidades projetadas, reunindo porém as condições necessárias para a produção de leveduras por terem os fermentadores com estrutura fechada o que permitem melhor estado de assepsia.

As modificações de uma planta de levedura torula forrageira em levedoura para consumo humano implicariam um custo de um milhão de pesos cubanos (ou de dólares segundo o câmbio oficial) dos que o 60% representados por componentes externos. Isso permitiria alcançar uma capacidade de 6 600 toneladas anuais, da que se poderia utilizar até 90%.

Avaliações econômicas recentes do funcionamento da planta Alfredo López registraram perdas de mais de 10000 toneladas do produto, cujo valor a preços daquela época alcançou mais de 2 milhões de dólares, sem incluir às produções de carne e leite que se deixou de produzir. A respeito das novas fábricas, sabe-se que a eficiência dessas inversões esteve afetada pela demora para concluir os trabalhos de construção, algo que se está refletindo até hoje nos seus custos de produção. As dificuldades para o funcionamento dessas fábricas estão relacionadas à instabilidade dos fornecimentos de suas matérias-primas e insumos, como é o caso dos meis, dos nutrientes, da eletricidade e dos antiespumantes. Pelas razões expostas há pouco, pode-se assinalar que seu desenvolvimento é insuficiente para atender as demandas atuais, tanto nacionais quanto internacionais.

O mel proteico, como ração para porcos, foi elaborado em 1970 pelo ICIDCA. Como resultado dos testes realizados instalaram-se alguns anos mais tarde as quatro plantas atualmente existente, que produzem 69000, 50000, 25000 e 23000 toneladas respectivamente nos CAIs. "Esteban Hernández" (Matanzas), "Perucho Figueredo" (Villa Clara); "Antonio Guiteras" (Las Tunas) e "Guatemala" (Holguin). Outros seis centrales também produzem quantidades menores. Pela importância deste produto, tanto biológica como econômica, suas produções têm sido crescentes durante a década de 1980, chegando-se em 1990 a produzir se 332452 mil toneladas.

A obtenção do mel ureia foi um dos principais resultados do aprendizado no trabalho com os meis durante a década de 1960. É outro dos derivados mais utilizados como ração animal. A adição de 3-5% de ureia como fonte de nitrogênio produz um produto mais rico nutricionalmente. Essa mistura pode acontecer em instalações próximas das fabricas de açúcar e com equipamentos simples. Emprega-se na complementação da alimentação animal para aumentar as produções de carne e leite. As produções deste produto tem sido afetadas pelas disponibilidades de suas duas materias primas fundamentais os meis e a ureia.

A cachaça, outro derivado do processo de fabricação do açúcar tem sido usada tradicionalmente como fertilizante pelos seus componentes de NPK (Nitrogênio-Fósforo-Potássio); e outras matérias orgânicas. Também pode ser utilizada como alimento animal quando previamente secado ao sol.

Sua importância econômica deriva da possibilidade de se extrair cera por meio de solventes mecânicos, para substituir diferentes tipos de ceras naturais e derivados do petróleo. As possibilidades de produção que esta matéria-prima oferece são amplas, encontrando-se em estudo a obtenção de óleos, resinas e outros produtos esteroides.

Desde o início da década de 1940, começou em Cuba a produção de cera crua a que era refinada nos Estados Unidos. Isto levou mais tarde à instalação de duas novas plantas extratoras de cera crua, então financiadas pela Cuban American Co., e uma terceira planta foi instalada no começo do Governo revolucionário. Com a ruptura das relações entre Cuba e os Estados Unidos, essas capacidades instaladas ficaram sem mercado, decidindo-se deixar de produzir estes produtos. Foi somente, na década de 1980, após diversos estudos de viabilidade econômica e técnica que se instalou uma unidade experimental em 1982, com capacidade de produzir 15 a 20 toneladas anuais.

A conversão de cachaça no produto denominado GICABU resultou um importante alimento animal para a época de seca, fundamentalmente usado na alimentação de ruminantes. Seus níveis de produção com tudo são atualmente afetados pela dificuldades de importação de certos insumos como a soda cáustica.

2.4 As Perspectivas Atuais da Agroindústria.

As evidências apresentadas nos itens anteriores sobre o atual estado da agroindústria canavieira cubana, primeiro setor exportador do País, junto com as atuais mudanças no comércio e do consumo do produto, apresentam aos planejadores do desenvolvimento do setor e a todos os especialistas nele envolvidos a necessidade de busca de novas oportunidades e soluções.

Tornou-se inadiável a elaboração de políticas adequadas e renovadoras da atual estrutura de produção. A diversificação deverá aparecer como um conceito central e um meio através do qual, em primeiro lugar, muitas das atuais dificuldades do setor poderão ser superadas, principalmente a da diminuição dos custos de produção. Com isso, por outro lado, abre-se um imenso espaço operacional para a ciência e a técnica acumuladas durante estes anos de Revolução, dando origem a um forte potencial científico e tecnológico. Mas, ao mesmo tempo terá que prevalecer um enfoque voltado para a atualidade, e não mais para o futuro como tem sido o caso no passado recente.

O conceito da diversificação, tal como deve ser compreendido hoje em dia, equivale a um uso integral da cana-de-açúcar, à otimização do aproveitamento dos subprodutos e derivados da fabricação do açúcar e, à utilização do próprio açúcar e dos demais derivados da cana como matérias-primas para sua

transformação em outros produtos de maior valor econômico e social. Ele também pressupõe um uso ótimo da terra dedicada a seu cultivo. Um desenvolvimento agroindustrial a partir da cana não constitui apenas uma saída para às atuais dificuldades de mercado do açúcar, mas é fundamentalmente um verdadeiro esquema de progresso da agricultura e da indústria com base nos avanços da ciência e da técnica.

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima com características relevantes. Trata-se da planta comercial com maiores rendimentos em matéria verde, energia e fibra, obtíveis em períodos de tempo menores que os de outras espécies. Dentro de um esquema de tratos culturais normais, ela pode destinar-se ao aproveitamento industrial de nada menos que oito diferentes produtos primários obtidos na sua colheita e/ou no seu processamento industrial. Estes produtos são: os resíduos da colheita que ficam no campo, os resíduos separados nos centros de acopio e de limpeza, a água vegetal, a cachaça, o mel final, o açúcar, o bagaço e as cinzas (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1990, pág,21)

A partir desses subprodutos e derivados, é possível elaborar uma ampla variedade de produtos em resposta às necessidades sociais. Algumas delas podem ser observadas no quadro a seguir:

Quadro II.6: Resposta da cana-de-açúcar frente diversas demandas sociais.

| Setor de Destino | Principais Produtos Possíveis |
|--------------------|---|
| ALIMENTAÇÃO | PROTEINAS, CARBOHIDRATOS, VITAMINAS, AMINOACIDOS, BEBIDAS, GRAXAS E ACEITES |
| SAÚDE | FÁRMACOS E ENZIMAS |
| AGRICULTURA | FERTILIZANTES, PLAGUICIDAS, RAÇÃO ANIMAL E FORRAGENS |
| CONSTRUÇÃO | CASAS, MOVEIS E OBJETOS PLÁSTICOS |
| INDUSRIA | PLÁSTICOS, SOLVENTES, COMBUSTÍVEIS, ENVASES E PRODUTOS QUÍMICOS INTERMEDIOS |
| EDUCAÇÃO E CULTURA | LIVROS, CADERNOS, PAPEL PARA JORNAL, PAPEL DE IMPRENSA, ETC. |
| ENERGIA | COMBUSTÍVEL DE BAGAÇO E BIOGÁS |
| TRANSPORTE | COMBUSTÍVEL DE ÁLCOOL |
| INDUSTRIA LIGEIRA | TECIDOS, PASTAS, POLIMENTOS E PRODUTOS QUÍMICOS |
| COMUNICAÇÕES | MATERIAIS ISOLANTES |
| INDUSTRIA PESADA | RESINAS PARA MOLDES DE FUNDIÇÃO |

Fonte: ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. 1990 Fig. No.2, Pág.27

Na experiência cubana, o desenvolvimento dos derivados, considerando suas matérias primas, grau de elaboração e complexidade tecnológica, está caracterizado por quatro gerações cujos limites não são precisos e que possuem um caráter convencional:

(a) Uma primeira geração corresponde ao uso direto dos subprodutos e derivados com baixo nível de processamento das matérias-primas originais, como, por exemplo, o consumo direto

de mais pelo gado, a produção de mel-ureia-bagacinho, o bagacinho predigerido, etc.

(b) A segunda geração, relativa a produções que utilizam como matérias-primas subprodutos e produtos intermediários do processo de fabricação do açúcar. Trata-se de tecnologias de pouca complexidade, que dão lugar a derivados com características específicas. Entre estas produções encontram-se as chapas de aglomerados, os mais proteicos, o furfurool, o álcool, a polpa, o papel e a levedura forrageira, entre outras.

(c) A terceira geração é a dos produtos obtidos por transformação química e/ou bioquímica dos derivados de segunda geração e do açúcar. Criam-se novos produtos com propriedades que os diferenciam das matérias-primas de origem e partem de tecnologias de mediana e alta complexidade. São exemplos destes produtos: o carboximetil-celulose, o etileno, as fibras artificiais, as leveduras de consumo humano, derivados furânicos, ácidos orgânicos, enzimas lignosulfonatos, tensoativos, etc.

(d) A quarta geração engloba os produtos obtidos a partir de subprodutos derivados e do açúcar, dando lugar a precursores o produtos intermediários de outros processos que o utilizam como a matéria-prima. Partem de processos tecnológicos químicos e/ou bioquímicos de alta complexidade. São exemplos destes: os fitosteróis, AD, ADD, álcoois de alto peso molecular, graxas insaturadas, aminoácidos, suportes para enzimas imobilizadas, entre outros.

Ainda que de forma insuficiente, devido às limitações econômicas e materiais, o País tem se esforçado na criação de uma infraestrutura científica e produtiva para o apoio da produção desses derivados, a fim de permitir o trabalho dentro dessas quatro categorias de derivados. Tem se contado, além disso, com a ajuda solidária do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (PNUD), através do qual foi criada uma unidade de Pesquisa e Produção de Celulose (Projeto Cuba-9), a qual já tem dado consideráveis resultados na utilização do bagaço para a produção de papel e polpa solúvel.

Outros resultados desses esforços da Revolução foram obtidos no ICINAZ, onde se realizam investigações encaminhadas para a obtenção de xarope rico em frutosa e a glicose a partir de materiais açucarados a custos mais competitivos (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1988, pág.13).

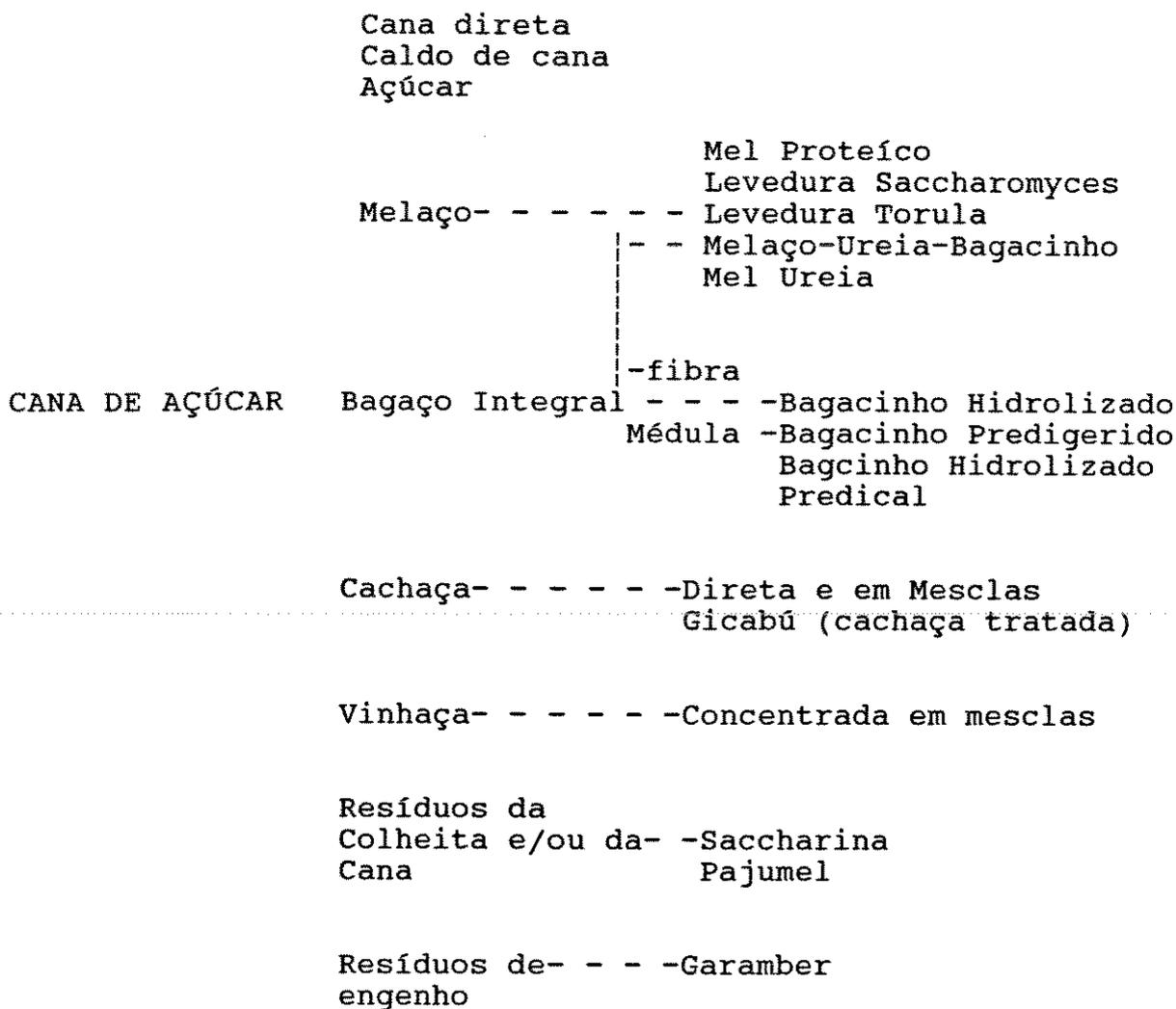
Ainda que com algumas dificuldades para a exploração dessas capacidades, tem se criado também uma ampla infraestrutura produtiva para o aproveitamento dos derivados da produção de açúcar, que vai desde a cana e seus resíduos vegetais até os meis e outros subprodutos e derivados industriais. Esse desenvolvimento, sem dúvida, está em relação às necessidades da economia nacional, e os momentos difíceis atualmente vivida pela Revolução.

Assim, na atualidade, tem se colocado muita ênfase na produção de suplementos proteicos e energéticos para a substituição dos

produtos importados tradicionalmente utilizados na alimentação animal, e conseqüentemente da população. Esse desenvolvimento pode se observar na figura II.2 apresentada a seguir.

O nível de desenvolvimento alcançado em Cuba na produção de derivados da cana de açúcar tem permitido a realização de serviços de assessoria técnica a diversas organizações internacionais como a ONU, GEPLACEA, OLADI, SELA, e a sociedades de técnicos como a ISSCT. Entre as principais linhas que conformam estes serviços pode se encontrar as de alimentação animal, tratamento de efluentes e resíduos, aglomerados e aglutinantes, conservação de produtos, tratamento e manipulação de bagaço, leveduras e seus derivados, eletrotécnica e controle de processos, produção de adubos e fertilizantes.

Figura II.2: Utilização da cana de açúcar e subprodutos na alimentação animal.



Fonte: Cuadro no.10 de Herly Noa & Manuel V. Tio; "Situación Actual y Perspectiva de la Agroindustria Azucarera y sus Derivados en Cuba". 1993. Pag.14

Além destas linhas existem outras nas quais é possível a associação para a produção conjunta com pagamento de royalties -por exemplo, de fungos comestíveis, bebidas e licores, resinas e cimento,....Em resumo, as possibilidades que se oferecem ao processamento da cana-de-açúcar são bastante amplas, já se dispendo para seu aproveitamento de suficiente potencial científico nacional, e do apoio de mais de 75 cursos politécnicos com capacidade para 45000 estudantes, quatro universidades que oferecem-se matérias vinculadas com a temática e, fundamentalmente, com longos anos de experiências e dedicação produtiva e científica a trabalhos com o açúcar, seus subprodutos e derivados. Todas essas condições poderão transformar em realidade as expectativas do País em relação ao futuro, aplicando todo esse engenho na prática. A disponibilidade atual de mais de 283 instalações produtivas para diferentes produtos derivados da cana constitui por si só já um grande avanço nessa direção.

CAPÍTULO III: ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INOVAÇÃO E APERFEICOAMENTO.

No primeiro capítulo tentou-se mostrar o esforço da Revolução Cubana para a criação de uma capacidade de pesquisa que permitisse dar soluções aos principais problemas da agroindústria canavieira cubana. Estes problemas vieram a se constituir no segundo capítulo do presente trabalho. As constantes limitações materiais, e às vezes até as de tipo subjetivo, somados ao estabelecimento de inadequados mecanismos de planificação e direção da ciência no seu inter-relacionamento com a economia, têm incidido negativamente na utilização dos resultados científicos em benefício dessa última (SAENZ & CAPOTE, 1993, pág.290).

Neste capítulo iremos determinar quais as áreas prioritárias que deverão ser levadas em conta na conformação de uma política científica e tecnológica capaz de impulsionar o progresso da agroindústria canavieira, contribuindo ao mesmo tempo para a solução dos atuais problemas da economia de Cuba como um todo. Uma política científica e tecnológica com esses objetivos, de uma forma ou de outra deverá considerar como aspectos de maior atenção os seguintes:

- . a obtenção de novas variedades de cana;
- . melhores tratamentos culturais;
- . a produção de equipamentos agrícolas adequados;
- . o aperfeiçoamento dos processos industriais;

- . os problemas energéticos e de meio ambiente, e
- . a diversificação de produtos do setor.

Para cada um dêles procurar-se-á explicitar os possíveis espaços de intervenção da política científica e tecnológica nacional, os objetivos correspondentes a cada área, a identificação dos instrumentos de política mais adequados, a indicação das medidas, prazos e recursos necessários para sua concretização; e os critérios de avaliação dos resultados esperados.

Chamamos aqui de espaço tecnológico àqueles objetivos passíveis de serem atingidos mediante a concentração de esforços científicos, e que permitam, uma vez cumpridos, alcançar determinados efeitos em objetivos de maior importância, como a elevação dos rendimentos agrícolas e da eficiência industrial. A seleção desses espaços tecnológicos deverá se dar através de um processo iterativo entre o âmbito do setor produtivo e o das instituições científicas e tecnológicas, a fim de garantir uma mais rápida incorporação das conquistas da ciência na produção.

O objetivo deste capítulo será apenas o de colocar em relêvo aqueles pontos mais importantes para a orientação dos agentes encarregados de formular e promover uma política nacional capaz de estabelecer uma ponte direta entre a área científica e a

tecnológica de um lado e a área produtiva do outro. Não se trata, portanto, de propôr soluções técnicas para êsses problemas, tarefa para a qual êste autor carece das necessárias qualificações.

3.1 NOVAS VARIEDADES DE CANA.

Existem numerosas razões para propôr a obtenção de novas variedades no cultivo da cana de açúcar em Cuba. Algumas vinculam-se às malogradas tentativas de aumentar a produtividade agrícola, tais como as expostas no capítulo anterior deste trabalho. Como ali já foi assinalado, Cuba herdou do sistema social anterior uma cultura canavieira baseada em métodos extensivos de produção, que se fundamenta em variedades de cana de pouca expressão econômica e sensíveis a doenças e pragas, bem como à instabilidade do clima (fortes sêcas), e no emprego de recursos materiais importados (os chamados insumos modernos da produção). O uso de áreas de terras cada vez maiores para a satisfação dos compromissos de exportação tem sido a característica fundamental destes métodos, obstaculizando as possibilidades de satisfação de outras necessidades sociais a partir da produção nacional.

3.1.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção

A obtenção de novas variedades de cana para sua exploração na produção de açúcar constitui um espaço no qual se devem concentrar os esforços científicos e tecnológicos nacionais. Ela vem de encontro aos interesses do País em aumentar suas exportações de açúcar a custos sociais mais baixos, com vistas a promover o desenvolvimento econômico da sociedade cubana.

Dentro desse propósito, a Revolução criou inúmeras estações experimentais, centros de pesquisas, e universidades agrícolas, que passaram a envolver-se desde a pesquisa básica até a aplicada, desde a obtenção de novas variedades até a sua difusão no setor produtivo. Entre as instituições assim criadas, o Instituto de Investigações da Cana de Açúcar (INICA) constitui um bom exemplo das possibilidades abertas para a consecução de tais objetivos.

O melhoramento da cana-de-açúcar geralmente se inicia pela hibridação, um processo que tem por objetivo a fecundação entre dois indivíduos escolhidos para a obtenção de plantas que reúnam as características favoráveis de ambos os progenitores. Essa etapa é completada pela seleção através da qual se escolhe a progênie que reúne as melhores características de acordo com os objetivos inicialmente estabelecidos.

A genética da cana é um ramo do conhecimento relativamente recente, pois até o final do século passado supunha-se que a cana fosse uma planta incapaz de reproduzir-se sexualmente. Devido a isso, o único método de melhoramento até então aplicado era o da simples substituição de uma variedade por outra na qual se havia constatado melhores condições de adaptação. A "descoberta" da reprodução sexual da cana de açúcar e o uso de plantulas para a obtenção de melhores variedades ocorreu quase simultaneamente em Java (1887) e em Barbados (1888).

Em Cuba existem atualmente mais de duas mil variedades e híbridos introduzidos de diversas regiões canavieiras do mundo. Apesar de ser um dos maiores produtores de açúcar de cana no mundo, até agora Cuba nunca deu origem a importantes novas variedades de cana.

3.1.2 Objetivos Correspondentes

A necessidade de realizar inovações no cultivo da cana de açúcar, para obter novas variedades atendendo as diversas zonas canavieiras, tem como objetivo principal a elevação dos rendimentos agrícolas que hoje são afetados por diversos fatores passíveis de serem superados através do progresso científico e tecnológico. Entre tais fatores, pode-se mencionar as variáveis de natureza climática ou outras de tipo econômico. Considerando, por exemplo, que o incremento do uso de mecanização, irrigação, adubação, e defensivos incidem diretamente no aumento das despesas totais, basta que os produtores disponham de variedades de cana com maior poder genético de produção, resistentes às doenças e com boa resposta aos fertilizantes, para que o valor da produção seja altamente favorecido e/ou que algumas dessas despesas se tornem desnecessárias.

Conseqüentemente, com a elevação dos rendimentos na produção de cana por hectare, poder-se-ia alcançar uma redução das áreas dedicadas a este cultivo, utilizando uma parte delas para satisfazer outras necessidades sociais, como a alimentação, que apresenta um menor nível de desenvolvimento ao lado de uma elevada demanda social. Ela também justifica o emprego de implementos mecânicos, pois, na medida em que for possível obter mais toneladas de cana por hectare, tanto menores

resultarão os custos desses equipamentos pelo mesmo conceito (t/ha).

Nestes últimos anos, grande parte dos bons resultados obtidos na agroindústria canavieira cubana se devem à variedade Jaronú 60-5, que ocupa uma ampla parcela das áreas cultivadas com cana. Esse fato coloca em risco os recursos destinados aos resultados esperados do seu cultivo, face à possibilidades de grandes estragos por pragas e doenças, ou variações das condições climáticas como vem acontecendo nas últimas colheitas.

Outros dois objetivos a serem alcançados por estes esforços científicos são os de melhorar a qualidade da matéria-prima a ser posteriormente processada, e o de aumentar o teor de açúcar do produto submetido à extração. Na verdade, caberia desenvolver variedades de acôrdo com objetivos econômicos mais pontuais, estabelecidos pela direção da economia. Entre estes, pode se mencionar o aumento da produção de açúcar e seus derivados, principalmente do bagaço e do melaço, ambos de grande utilidade nacional, e contando com uma ampla infra-estrutura produtiva.

3.1.3 Instrumentos de Política mais Adequados

Apesar de todos esses anos de dedicação ao cultivo da cana-de-açúcar nunca houve em Cuba uma política séria e sistemática para a introdução de novas variedades. As primeiras tentativas e os primeiros resultados só surgiram com a Revolução, mas mesmo estes parecem ter tido recentemente um caráter limitado e descontínuo.

Até o começo da década de 1980 vinha-se trabalhando sistematicamente na obtenção de novas variedades. Nesse empenho tiveram um papel fundamental as chamadas reuniões nacionais de variedades, nas quais se avaliavam os trabalhos realizados pelas diversas instituições científica do País. A partir delas foi possível estabelecer uma política científica e tecnológica explícita que mobilizou consideráveis recursos e permitiu a entrega aos produtores de diferentes variedades aptas a serem exploradas.

Nessa política contemplou-se como procedimentos fundamentais (DIAZ, 1983, pág.167):

1. a hibridação e seleção inicial de variedades,
2. a reorganização das variedades disponíveis,

3. a introdução de novas variedades no País,
 4. a difusão dessas novas variedades,
 5. a seleção e a propagação de sementes,
 6. a quarentena e proteção interna da cana,
 7. a plantação e o cultivo programados, e
 8. o zoneamento estrutura territorial.
-

Durante os anos subsequentes, constituiu-se um Programa Nacional de Introdução de Novas Variedades. Este programa estava tecnicamente bem concebido e organizado, e quase logo começou a dar os resultados esperados, com a elevação dos níveis de produtividade. As variedades resultantes dessa política são apresentadas no quadro a seguir:

QUADRO III.1
 VARIEDADES COMERCIAIS DA CANA DE AÇÚCAR
 EM CUBA

VARIEDADES NACIONAIS

| | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| B 4362 | -sem limitações | 26,31% da área. |
| C 87-51 | -sem limitações | 17,58% da área. |
| Ja 60-5 | -sem limitações | 20,53% da área. |
| B 422331 | -com limitações | 7,41% da área. |
| PR 980 | -com limitações | 10,00% da área. |

VARIEDADES PROVINCIAIS

| | | |
|---------|-----------------|----------------|
| My 5369 | -com limitações | 1,40% da área. |
| My 5464 | -com limitações | 2,34% da área. |
| My 5465 | -com limitações | 3,31% da área. |
| My 5514 | -com limitações | 3,11% da área. |

VARIEDADES REGIONAIS

| | | |
|----------|-----------------|----------------|
| CP 52-43 | -com limitações | 0,78% da área. |
| Co 421 | -com limitações | 0,29% da área. |
| My 5329 | -com limitações | 0,29% da área. |
| My 5323 | -com limitações | 0,30% da área. |
| My 5354 | -com limitações | 0,91% da área. |
| My 5357 | -com limitações | |
| My 5364 | -com limitações | 0,18% da área. |
| My 53173 | -com limitações | 0,07% da área. |
| My 53147 | -com limitações | 0,30% da área. |
| My 53174 | -com limitações | 2,05% da área. |
| My 5451 | -com limitações | 0,03% da área. |
| My 5458 | -com limitações | 0,10% da área. |
| My 53129 | -com limitações | 0,79% da área. |
| My 5723 | -com limitações | 0,29 da área. |

VARIEDADES EM AREA DE EXTENSÃO

| | | |
|----------|-----------|----------------|
| C 89-51 | -extensão | 0,29% da área. |
| Ja 60-9 | -extensão | 0,12% da área. |
| My 53132 | -extensão | 0,16% da área. |
| My 4562 | -extensão | 0,16% da área. |
| My 56193 | -extensão | 0,16% da área. |

VARIEDADES EM LUGARES ESPECÍFICOS

| | | |
|-----------|------------|----------------|
| POJ | -Oriente- | 0,81% da área. |
| PINDAR | -Camaguey- | 0,05% da área. |
| CG 127-45 | -Camaguey- | 0,05% da área. |

fonte: KINDELAN, Juan González. Fitotécnia de la caña de azúcar. 1990. Pág.97

Essas práticas evidenciavam uma alta maturidade técnica nos trabalhos para a introdução de novas variedades, conseguindo-se como resultado central do trabalho conjunto da produção e da pesquisa técnica definir uma política para a seleção, o melhoramento e a regionalização das variedades, e sobre a produção de sementes e mudas. As definições empregadas para as variedades comerciais incluíam aquelas que não deveriam ser plantadas além de 5% das áreas do distrito, da província e do País, e que tampouco poderiam exceder 40% da área cultivada dentro de uma empresa. As variedades em desenvolvimento e em difusão a nível de distrito, província ou País não poderiam ultrapassar 1% do total das terras cultivadas, e 5% a nível de empresa.

Vários fatores influíram no sucesso desse programa de pesquisas, naqueles primeiros anos. O fato de inexistir um programa prévio da mesma natureza facilitou a assimilação de seus resultados, devido à real necessidade de se elevar a produção face à escassez de força de trabalho e a uma reconhecida baixa produtividade e rendimentos agrícolas. Com isto, introduziram-se novas variedades sem provas de campo, promovendo-se a sua fertilização e o uso de produtos químicos de forma massiva, com vistas a superar as limitações já mencionadas.

Esses trabalhos se inseriram num amplo programa de pesquisas

organizado desde os primeiros anos da Revolução. O objetivo desse programa era a criação de uma forte capacidade de pesquisa, que, através da introdução de novas variedades, tornasse o setor capaz de financiar o desenvolvimento econômico e social. Para tanto foram criados um grande número de estações experimentais, uma em cada província, além de universidade com perfil agrícola e uma rede de institutos de pesquisa especializados. A ajuda recebida dos países do então bloco socialista esteve relacionada com o fortalecimento material dessa infra-estrutura científica.

Pouco depois, entretanto, acabou desmoronando o impetuoso desenvolvimento produtivo daqueles anos, entre outros motivos, pela ausência de provas de campo antes da exploração massiva das novas variedades. Isto evidenciava uma escassa experiência técnica, comprovada pelo caráter incipiente dos trabalhos de pesquisa daqueles anos, ou uma necessidade de queimar etapas para poder cumprir os compromissos de produção. De qualquer forma, ficou claro um ensinamento das vantagens; de um lado, da necessidade de introduzir novas variedades, e do outro, das vantagens do trabalho conjunto da produção e da pesquisa para facilitar a rápida difusão das inovações na prática.

As recomendações oferecidas pela IV Reunião Nacional de Variedades levaram à criação de bancos de sementes a nível de distrito para sua utilização como fonte primária para a

plantação de viveiros comerciais programados. Estes viveiros ocupariam as melhores terras de cada empresa, teriam um sistema de irrigação permanente, um suprimento contínuo de canas com idade de 7 a 9 meses e com índices de maturação não superiores a 60 ou 70%. Eles iriam assegurar a continuidade dos trabalhos de hibridação dentro do programa de melhoramento, pois garantiriam o uso de sementes livres de doenças.

Contudo, os resultados desse programa não foram o suficientemente convincentes do ponto de vista da produtividade. No período de 1971 a 1975, as áreas dedicadas à agricultura canavieira aumentaram 35%, tendo havido também aumentos consideráveis nos períodos subseqüentes.

Isto se deveu às vantagens do comércio dentro do Bloco Socialista, que, além de provocar uma excessiva confiança na vigente produção agrícola, não tardou a traduzir se numa evidente indisciplina tecnológica. Assim, nos últimos anos a variedade Jaronú 60-5 passou a representar 59% da capacidade produtiva nacional. A partir daí o Programa Nacional de Variedades foi desacelerado, assumindo uma grande morosidade e deixando de acompanhar o desenvolvimento do segmento industrial. A título de exemplo pode-se citar o caso da Estação de Matanzas que há muito tempo não tem produzido uma variedade sequer (CASTRO, 1993c, pág.5).

A ferrugem da cana, uma doença provocada por fungos patógenos, afetou um terço da produção das plantações no ano 1980, diminuindo sensivelmente a produção de açúcar. Segundo estudos especializados, a variedade Jaronú-60-5 é uma variedade altamente sensível ao Borer somente continuando a ser cultivada devido à ausência de outras variedades mais produtivas.

Também as secas têm sido uma dificuldade sempre presente no cultivo da cana durante o período revolucionário, sendo por isso identificadas como problema científico desde o começo da formulação do Programa. Em 1973, a seca influiu negativamente nos rendimentos da cana, fazendo com que se procurasse aumentar as áreas irrigadas, bem como a propagação de variedades resistentes ao fenômeno. A partir de 1983-1985 voltaram a registrar-se períodos mais secos nos meses de chuva, tal como se havia previsto anos anteriores. Apesar disso, os resultados científicos em termos de variedades resistentes à seca não se tornaram perceptíveis.

Pela importância da agroindústria canavieira na economia nacional, a tecnologia apropriada para seu desenvolvimento deveria ser uma tecnologia intensiva em ciência, uma tecnologia moderna que permitisse substituir uma escassa força de trabalho por processos de maior produtividade e eficiência. A recuperação do Programa Nacional de Variedades constitui um bom ponto de partida para a realização de uma ofensiva nesse campo,

face à crise atual do setor. A produção de açúcar de Cuba necessita de uma maior variação genética e de sua difusão nacional, sem esquecer da introdução de importantes variedades de outros países, algumas já adquiridas e em fase de adaptação. Trata-se de um meio, entre outros, para superar as limitações materiais impostas pelo desaparecimento do Bloco Socialista.

A história tem mostrado que praticamente todos os países açucareiros, em todas as épocas, buscaram sair de suas crises econômicas através da substituição de suas variedades tradicionais por outras mais produtivas, ou resistentes às doenças. Para isto a pesquisa agrônômica ocupa o lugar central. A priorização do segmento agrícola em qualquer estratégia conseqüente de modernização tecnológica da agroindústria canavieira vincula-se à elevada participação da matéria-prima na formação dos custos de produção tanto do açúcar como dos derivados.

A partir dos novos conhecimentos de biologia molecular e dos avanços nas técnicas de cultivo de tecidos celulares, a biotecnologia agrícola tem condições para identificar, isolar e manipular a informação genética contida nas células vegetais, bem como reproduzir e multiplicar os traços considerados mais desejáveis. A cultura de tecidos vegetais constitui atualmente uma alternativa viável aos métodos convencionais de seleção e difusão de novas variedades desenvolvidas a partir do final do

século passado. Trata-se de uma técnica por meio da qual se pode induzir o desenvolvimento de uma planta adulta com determinadas características a partir da disponibilidade de uma célula ou fragmento de tecido celular com essas características. E esta planta por sua vez, pode ser rapidamente multiplicada através das técnicas de micropropagação de células e de tecidos, as quais, também apresentam a vantagem de garantirem a homogeneidade da nova variedade (SZMRECSÁNYI, 1993, pág.14).

O Programa de Novas Variedades conta com um banco de germoplasma com mais de 2500 indivíduos, 14 estações regionais, 63 blocos experimentais em áreas comerciais e uma estação quarentenária. Nele se emprega a biotecnologia vegetal como complemento aos métodos tradicionais de cruzamento, encontrando-se em fase de instalação uma "biofábrica" com capacidade de produzir 4 milhões de plântulas anuais (MINAZ, 1992, pág.7). Isto impõe a necessidade de articular as ações indispensáveis para colocar esse potencial a serviço da prática.

A avaliação do pessoal científico das estações experimentais requer na atualidade um tratamento especial que permita agrupar aqueles que estejam em melhores condições de fornecerem resultados satisfatórios. Isto requer estímulos ao trabalho que realizam, algo que o atual sistema de financiamento da pesquisa baseado num orçamento público altamente centralizado,

inclusive a nível dos Institutos, não parece capaz de promover. Apesar da capacidade nacional de conhecimentos já dispôr de uma suficiente experiência de trabalho, as tarefas a realizar deverão apoiar-se também na experiência longamente acumulada em outros países, embora reconhecendo que essas experiências precisariam ser modificada e adaptadas às condições de Cuba.

Na política científica nacional traçada pelos I e II Congressos do Partido Comunista de Cuba, ficou bem clara a necessidade dos estudos básicos em genética para servir de fundamento ao incremento dos rendimentos das novas variedades (KINDELAN et. alii., 1989, pág.4). Isto já tem estimulado o potencial científico nacional à realização destes estudos. Resta porém converter essa capacidade de pesquisa numa capacidade de inovação (de difusão de resultados).

3.1.4 Indicação das Medidas, Recursos e Prazos.

Para cumprir os objetivos propostos pode-se adotar medidas de caráter organizatorio ou de tipo legal, ambas de curto prazo e requerendo escassos recursos. As de tipo econômicas são sempre mais demoradas e custosas.

As primeiras poderiam contemplar uma reabilitação do Programa de Novas Variedades, a organização de conferências e reuniões

de âmbito nacional. Com isto promover-se-á uma maior divulgação dos trabalhos científicos já realizados, um intercâmbio das experiências obtidas nos trabalhos individuais das instituições, o que resultaria num benefício social pela economia de recursos para atingir resultados de interesse comum.

Uma reavaliação das variedades que se encontram em estudo, e as que já foram analisadas, permitirão a elaboração de um catálogo nacional, estabelecendo o tipo e os possíveis resultados de cada uma delas. Os recursos necessários para a elaboração desse catálogo são mínimos, e o pessoal científico nacional está plenamente capacitado para executá-lo. O INICA poderia dar uma considerável contribuição para atingir este objetivo.

Nas condições atuais, todo programa de melhoramento e de criação de novas variedade deverá começar por um melhor aproveitamento do potencial científico e técnico nacional, com ênfase nas estações experimentais, e sobretudo nos Institutos com perfil biotecnológico que permitam encurtar os prazos das provas de campo. Alguns resultados do trabalho dessas instituições já se tornaram evidentes: são vigorosas plantas de cana-de-açúcar obtidas mediante o cultivo de tecidos de distintos órgãos da planta. As variedades genéticas dos subclones advindas desse método apoiam-se em análises

isoenzimáticas. Uma avaliação preliminar de campo sugere que o rendimento em açúcar dos subclones de cultivos de tecidos é superior dos rendimentos das plantas doadoras (MARIBONA et. alii., 1983) .

O Centro Nacional de Investigações Científicas (CENIC) é uma instituição importantíssima para o apoio das pesquisas de tipo biotecnológicas, tendo inclusive conseguido recentemente a crioconservação das células da cana e, a partir daí a elaboração de novas plantas, uma contribuição à ciência de alcance universal (PONCE, 1993, pág.4).

A técnica do cultivo de tecido da cana tem sido aplicado com êxito em fitopatologia para obter plantas livres de vírus. Não há dúvidas de que se conta com técnicas suficientes para a obtenção de variedades da cana de açúcar resistentes à ferrugem por meio do melhoramento genético (CHINEA, LOPEZ, MARTINEZ 1983, pág.749). O resultado direto deste método é uma via mais econômica de combate à Ferrugem. Estes trabalhos podem ser inventariados na Estação Experimental de Jovellanos "Antonio Mesa Hernández".

Por outro lado, cumpre continuar os trabalhos de criação de bancos de germoplasmas para a obtenção de variedades de alta resistência a múltiplas doenças. O açúcar cubano tinha perdido em rendimento pela utilização de canas resistentes a algumas

doenças e não a outras.

Além disso, deve-se aproveitar massivamente um conjunto de resultados, já disponíveis, que incluem um sistema de produção de variedades comerciais (CANACLON) por meios biotecnológicos. Uma "biofábrica" começou a operar em 1992 para a produção in vitro de milhões de plantas livres de doenças anualmente (GALVEZ, 1993, pág.16). Isto obriga a não esquecer que o uso de sementes deficientes tem sido uma das fontes mais importantes das dificuldades com a germinação, fundamentalmente na primavera e em terras secas. Para superar estas deficiências, foram criados os chamados viveiros a nível de distrito, para serem usados como uma fonte primária de mudas para a comercialização.

Estes viveiros costumam ser instalados nas melhores terras e dispor de adequados sistemas de irrigação. Por meio deles, tentou-se também superar a mistura de variedades, outra fonte de dificuldades do cultivo da cana em Cuba.

As medidas relacionadas com procedimentos legais dizem respeito à elaboração de uma proposta legal para o uso de determinados tipos de variedades, assim como às proporções adequadas para seu plantio. Dessa forma, obriga-se os produtores a adotar em suas culturas a utilização dos resultados científico numa primeira etapa, deixando-se de

correr riscos atuais de más colheitas devido o uso extensivo da variedade Jaronú 60-5.

E, finalmente, as medidas econômicas poderiam traduzir-se em mudanças nas relações entre instituições científicas e centros produtivos. Estes últimos, que vêm ganhando em independência financeira, poderão destinar parte de suas receitas para a introdução das novas técnicas. Para isso, a livre contratação dos trabalhos científicos necessários deveria se impôr, assim como a destinação adequada dos recursos financeiros às transformações que sejam sugeridas por eles. Isto equivaleria a uma extensão da autonomia financeira das empresas produtivas aos institutos de pesquisa, o que, evidentemente, se refletirá em novas formas de estímulo à produção e incorporação de inovações.

Também as relações financeiras entre as centrais e os produtores diretos deverão ser modificadas, de forma a estimular os produtores agrícolas à adoção de variedades mais produtivas. Para isso, novas formas de pagamento, como, por exemplo, a remuneração pelo teor de sacarose da cana virá trazer novos incentivos.

3.1.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados

As medidas aqui propostas só começarão a dar os frutos esperados, quando se elevarem os rendimentos agrícolas, tornando possível uma redução das áreas de cultivo, sem que os bruscos câmbios climáticos afetem as colheitas e as safras.

Na cana-de-açúcar, como se trata de um cultivo semi-perene, é preciso distinguir entre o rendimento por hectare cultivado e o rendimento por hectare colhido. Este varia através do tempo, decrescendo do primeiro corte para os seguintes. As safras sempre se dão na mesma época do ano, mas envolvem canaviais de diversas idades. Isto significa que, em uma época de safra qualquer, a área colhida de uma região, ou até de um estabelecimento, não é igual a área cultivada com cana, mas menor. Em outras palavras, o rendimento agrícola da cana por área colhida é maior que o rendimento por área cultivada. O uso do segundo indicador de produtividade seria preferível ao primeiro, visto que o rendimento por área cultivada constitui uma média mais abrangente de que o rendimento por área colhida (SZMRECSÁNYI, 1976, pp.125-126)

3.2 MELHORES TRATOS CULTURAIS

As atividades compreendidas nos tratos culturais tentam manter as condições necessárias da planta para seu melhor desenvolvimento. Trata-se de atividades cujo custo é acrescido aos custos finais do produto (açúcar). O barateamento destas atividades pode acarretar uma diminuição das despesas finais.

3.2.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção.

No aprimoramento das atividades inerentes ao cultivo da cana de açúcar, pode-se empregar o potencial científico nacional que tem acumulado grandes conhecimentos a esse respeito. Além disso, é importante lembrar que a cana é uma planta pouco exigente em relação as condições do solo, e que melhorando seus tratos culturais, pode-se alcançar resultados econômicos mais favoráveis.

Para uma melhor compreensão das atividades a desenvolver neste campo, convém ter presente que o cultivo da cana possui dois ciclos, um ciclo mais curto, denominado ciclo vegetativo, e outro mais longo chamado ciclo agrícola. O primeiro

compreende um período de tempo de um a dois anos demarcado pelo plantio e o primeiro corte, e, sucessivamente, pelos cortes posteriores. Por sua vez o ciclo agrícola pode-se referir a um período de tempo de três a dez anos, conforme os prazos de maturação do canavial e conforme o número de cortes que se realizem. É neste último que deverão se concentrar os esforços aprimoramento dos atuais tratos culturais.

Um dado curioso é que em Cuba as plantações buscam a realização de cinco cortes como mínimo visando diminuir os onerosos custos das atividades de replantio (TORRES, 1993, pág.4), embora no Brasil, por exemplo, para não correr riscos econômicos com uma colheita pouco eficiente, não se passa de três cortes, tentando-se através do primeiro cobrir todas as despesas de fundação e formação da lavoura, e por meio dos dois cortes subseqüentes garantir a lucratividade do empreendimento (SZMRECSÁNYI, 1976, pág.102). Isto poderia significar um gasto excessivo de recursos em Cuba, para resultados limitados pela incidência de fatores biológicos, tornando inviável a realização de todos os tratos culturais da cana em meio às atuais limitações materiais.

3.2.2 Objetivos Correspondentes.

Os esforços a serem realizados pelo pessoal científico nacional neste campo deverão buscar a redução dos custos dos tratos culturais do cultivo da cana, substituindo, sempre que possível, os insumos importados por produtos nacionais (naturais ou industriais). Através da introdução e difusão do progresso técnico poderão ser substituídas as práticas deletérias à conservação dos solos, bem como a utilização de agrotóxicos, ou a chamada luta química contra pragas e doenças, por métodos mais baratos e menos nocivos que esta. A substituição dessas práticas, e dos produtos importados deverá conduzir também a mais altos rendimentos agrícolas, e, conseqüentemente, a uma maior eficiência da produção.

3.2.3 Instrumentos de Política mais Adequados.

Os tratos culturais da cana devem realizar-se com a qualidade requerida, pois é deles que dependem os futuros rendimentos de seu cultivo. A cana-de-açúcar como planta semi-perene, depois de plantada e durante seus ciclos vegetativo e agrícola, depende acentuadamente destas atividades nos seus rendimentos.

As técnicas envolvidas nos tratos culturais são de responsabilidade dos agrônomos. Ao mesmo tempo, a cana-de-açúcar não pode propiciar mais açúcar do que o contido na planta. Por isso, a melhoria da cana continua sendo o campo em que se deve desenvolver os maiores esforços para aumentar o referido conteúdo.

Os tratos culturais da cana-de-açúcar compreendem de um modo geral, a erradicação de ervas daninhas, a aplicação de inseticidas e fungicidas, e a irrigação dos canaviais. Além dessas atividades genéricas existem outras atenções às soqueiras, exigidas para a renovação do canavial após os cortes (Idem, pág.112).

Em Cuba diferenciam-se três graus de erradicação de ervas daninhas: pesado, médio e ligeiro, geralmente voltada para áreas superiores a 20% da superfície cultivada com a altura das ervas invasoras oscilando entre 10-20 cm. As formas de controle podem ser manual, mecânica e química, ou uma combinação destas. O desenvolvimento e emprego de implementos agrícolas para a mecanização destas atividades foi muito intenso, e até o recentemente apresentava uma tendência ascendente. O fator limitante, como será explicado no item seguinte reside na carência de petróleo e no baixo nível técnico dos mesmos.

Até recentemente foi usual o uso do controle químico, tanto para as ervas daninhas quanto contra pragas e doenças. Essa via mais cara de combate era preferida por causa da diminuição nos custos de mão-de-obra. No Brasil essas práticas com relação ao uso de inseticidas e fungicidas são menos frequentes, devido ao uso de métodos de combate e de controle preventivos como o desenvolvimento de variedades imunes e resistentes a doenças e pragas, o tratamento prévio dos toletes, e a adição de inseticidas aos adubos colocados nos sulcos antes ou durante o plantio (Ibidem).

O modelo econômico herdado pela Revolução Cubana estava baseado numa economia aberta, importadora de matérias primas e de tudo mais que se necessitasse para seu funcionamento. Esse modelo revelou-se impossível de ser substituído nos primeiros vinte anos da Revolução. Disso decorreu que, dentro das alternativas para o aumento da produtividade agrícola, sempre tivesse vigorado a importação de imensas quantidades de produtos químicos, os chamados insumos modernos, tanto para a fertilização dos solos como para o combate de pragas e doenças.

Diferentemente das práticas agrícolas de antes da Revolução, a aplicação de fertilizantes e produtos químicos tornou-se uma das principais vias para aumentar a produtividade do setor. Em 1980 a área fertilizada com nitrogênio representava 2.5 vezes a de 1975. Da mesma forma, a aplicação de herbicidas

elevou-se 40% entre aqueles anos, e a de pesticidas passou de 7400 toneladas a 11 000 toneladas anuais.

Contudo, o combate a doenças e pragas passou a envolver paulatinamente outras formas inovadoras. A luta biológica, como método de luta contra pragas e doenças, acabou sendo favorecida com a criação e multiplicação dos inimigos naturais dos insetos que se deseja combater. Essa modalidade ganhou grande impulso devido aos baixos custos que envolve. Nesse campo, felizmente, já se conta com experiência suficiente em Cuba para obter rapidamente resultados positivos. Um exemplo disso reside na luta contra o Borer da cana, uma das pragas mais importantes de seu cultivo em Cuba.

Para o combate dessa praga, o Estado Cubano fomentou a criação de 58 centros de reprodução de moscas lixofagas, que geram anualmente 60 milhões destes insetos para o controle do Borer da cana. Outras experiências foram feitas com a utilização de vespas (aphanteles), e, mais recentemente, em combinação com vários centros biotecnológicos, a produção de fungos e bacilos para este fim (MINAZ, 1992, pág.8). A eficiência dos métodos empregados devem ter influenciado na decisão de continuar a cultivar uma variedade sensível a esta doença como Jaronú 60-5.

A irrigação da cana-de-açúcar em Cuba é ainda bastante

limitada, embora isto seja devido em parte à pobreza dos seus lençóis freáticos. Além disso, em alguns dos sistemas empregados houve a ocorrência de altos custos, por causas das grandes quantidades de água mal utilizada (KINDELAN, 1990, pág.133).

A partir da análises das variações climáticas nas épocas de chuvas e de seca, o governo cubano tornou a si à tarefa de construir represas e canais para serem utilizados nos momentos necessários, introduzindo ao mesmo tempo algumas inovações como a drenagem parcelaria, método de irrigação utilizado nos baixios e que representou um avanço nas técnicas de melhoramento dos solos. Atualmente todos esses progressos sofrem limitações devido à falta de combustível. Por esse motivo ter-se-á que apelar para introdução de novas variedades de cana mais resistentes às condições de seca. Trata-se de uma área de pesquisa na qual já estavam sendo desenvolvidos importantes esforços científicos.

A fertilização dos solos destinados à cultura da cana-de-açúcar pode ser, e tem sido, efetuada antes, durante e depois do plantio. Até recentemente o comércio bilateral entre Cuba e os demais países do Bloco Socialista vinha permitindo o uso de grandes quantidades de fertilizantes inorgânicos (800 mil toneladas anuais). O motivo fundamental dessas práticas perdulárias era de caráter econômico, e não o desconhecimento

técnico de outras alternativas. Estimava-se na época que os 65 milhões de dólares gastos em fertilizantes acabavam gerando 200 milhões de dólares em açúcar (CASTRO, 1993c, pág.4).

A aplicação da biotecnologia como alternativa às práticas tradicionais pode vir a permitir uma substituição pelo menos parcial dessas importações, ainda que nem todas as potencialidades destas técnicas mais recentes hajam sido aproveitadas pela agroindústria canavieira. Assim, poder-se-ia procurar obter maiores rendimentos agrícolas pelo aumento da resistência da planta às condições ambientais, ou pelo desenvolvimento de variedades de maior produtividade e qualidade, menos dependentes da fertilização química e de uso de agrotóxicos.

Durante o crescimento das plantas há uma estreita interação entre elas e os microrganismos dos solos e do ar, cuja influencia pode ser neutra, favorável à plantas ou prejudicial. A interação benéfica pode ser de três tipos; a que propicia à planta os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (trata-se do processo bem conhecido da biofertilização); dentro dessa modalidade destaca-se o *Rhizobium inolcula*, usado comercialmente desde fins do século passado. Um segundo tipo é o que estimula o desenvolvimento da planta de forma indireta, mediante a prevenção de efeitos patogênicos de outras espécies vivas. Isto configura um processo de controle biológico, que

tem sido fomentado pelas inflexíveis regulações derivadas do uso de produtos químicos. Um exemplo deles é *B. Thuringiensis*, que produz uma substância tóxica letal para determinados insetos. O terceiro tipo reside nos fatores responsáveis pelo crescimento biológico da planta, é representado por microrganismos como *Azotobacter*, *Pseudomonas*, e outros, todos revelados por pesquisas bastantes recentes.

A interação destes três tipos de microrganismos com a cana abre um imenso espaço para o desenvolvimento e aplicação das biotecnologias, motivo pelo qual eles têm recebido a devida atenção por parte da ciência cubana e do sistema produtivo.

Nunca é demais ressaltar neste particular que Cuba possui um grande potencial na sua indústria fermentativa, podendo também vir a tornar-se um grande produtor de grãos, legumes e outros produtos agrícolas (DELGADO, 1993).

Os biofertilizantes começaram ser utilizados em Cuba no final da década de 1960 mas apenas em pequenas quantidades. A produção dos mesmos tornou-se mais importante em meados dos anos oitenta, e atualmente são usados nada menos que 20 biofertilizantes baseados em microrganismos como *Rhizobium sp.*, *Azotobacter sp.* e *Azospirillum sp.* Outras investigações estão sendo feitas com bactérias solubilizadoras de fósforo e com a utilização de Mycorrhizae.

Quadro III.2: Diferentes tipos de Biofertilizantes produzidos em Cuba.

| BACTÉRIA | APLICAÇÃO |
|------------------|--|
| Rhysobium sp. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Feijão comum 2. Soja 3. Amendoim 4. Leguminosas 5. Outros |
| Azotobacter sp. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Alho, Cebola, Couve 2. Fumo, Tomate e Outros vegetais 3. Mandioca e Outros |
| Azospirillum sp. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Cana-de- Açúcar 2. Arroz 3. Outros |

fonte: Tabela 1. de Miriam Klibansky. "Biotechnology: Agricultural Applications". in: I.S.S.C.T. "I Workshop of Sugarcane by products". Havana, Cuba. 11-16 May of 1993. Pág.93

Nesta mesma direção cumpre mencionar o crescente uso dos próprios derivados e subprodutos da agroindústria canavieira, tais como os resíduos da colheita (pontas e palha da cana), e os resíduos da produção de açúcar e de álcool (notadamente a vinhaça). Estes últimos serão melhor analisados no item 3.6

do presente capítulo.

Nos últimos tempos, as práticas de compostagem ganharam uma grande importância devido às atuais limitações na oferta e disponibilidade de fertilizantes químicos, e por causa da crescente preocupação com a proteção do meio-ambiente. A compostagem constitui um processo de degradação aeróbica, no qual os resíduos orgânicos são decompostos em condições controladas, transformando-se lentamente, pela ação de microrganismos em humos, um dos principais elementos fertilizantes do solo.

~~O renovado interesse pela fertilização biológica tem sido~~
reforçado pelas atitudes de organismos internacionais face às conseqüências nefastas do uso excessivo de produtos químicos para as comunidades que os manejam e para a preservação do meio-ambiente. Trata-se também da busca de técnicas mais limpas e menos onerosas.

O cultivo da cana-de-açúcar constitui na maioria dos casos uma monocultura e tende eventualmente a apresentar rendimentos decrescentes por causa do desenvolvimento de fungos e bactérias patógenos. Trata-se, porém, de uma situação reversível, capaz de resultar numa elevação dos rendimentos na medida em que se conseguir mudar as populações de microrganismos que acompanham seu cultivo. Diferentes micróbios podem ser usados, não apenas

para o combate de organismos inimigos, mas também contra insetos e ervas daninhas. Esta modalidade de fomento indireto do crescimento da planta pode-se realizar de diversas maneiras, como a antibiose por inanição ou por via parasitária. O sistema de controle biológico em Cuba conta com mais de 200 instalações muito simples que usam bandejas de fermentação.

Pelas mesmas vias, também se tornou possível o crescimento pela interação de vários hormogônio endógenos a diferentes plantas. Os organismos reguladores do crescimento das plantas são também conhecidos como phytohormônios. Trata-se das substâncias químicas que coordenam e balizam o crescimento normal das plantas.

Entre esses hormônios o ácido Giberelico (GA) é, sem dúvida, um dos mais importantes, devido aos incrementos de produção alcançados até hoje pelo seu amplo uso na agricultura, inclusive na lavoura canavieira. Há relatos do Havaí que apontam para uma elevação de 12 toneladas nos rendimentos por hectares através da aplicação de 153 g/ha desse produto sob forma de caldo.

Pelas amplas possibilidades de progresso que se abrem ao uso das biotecnologias na agroindústria canavieira, o Estado cubano tem concentrado esforços e recursos no desenvolvimento desta atividade científica, conferindo-lhe para tanto uma alta

prioridade. Por causa disto, várias dessas possibilidades já se tornaram uma realidade ou estão muito próximas de vir a sê-lo.

A situação atual das tecnologias tradicionais e o caráter planejado da economia cubana permitem prever o surgimento de uma grande demanda social para as novas tecnologias. Não é por outra razão que o Governo cubano vem realizando há anos grandes investimentos para criar uma capacidade endógena de pesquisas, que permita pelo menos assimilar com rapidez os resultados científicos e técnicos mais avançados (MONTALVO, 1992).

A introdução do método de lavra mínima, como instrumento para o melhoramento dos solos, tem permitido uma melhor preservação dos terrenos cultivados. O emprego deste sistema na lavoura canavieira em solos ferralíticos vermelhos, reduz os custos de preparo do solo em 50% com uma economia de 60 l/ha de combustível e 1.6 l/ha. de lubrificantes. Reduz também a duração do ciclo improdutivo da terra, aumentando o volume e os rendimentos da cana. (MINAZ, 1989, pág.27)

As dificuldades expostas até aqui e as possibilidades de solução em mãos do pessoal científico e técnico evidenciam uma falta de integração entre a ciência e a tecnologia de um lado e os problemas nacionais do outro, malgrado os consideráveis recursos financeiros investidos nas primeiras até o momento.

3.2.4 Indicações das Medidas, Recursos e Prazos.

Para conseguir melhorar os tratamentos culturais no cultivo da cana-de-açúcar, ter-se-á que começar por uma campanha educativa sobre normas e exigências técnicas que esse cultivo requer para cada tipo de variedade. O agrônomo tem nessa problemática um papel fundamental, na medida em que cabe a ele desenvolver estas atividades.

O pessoal científico nacional terá a missão de assimilar os avanços realizados nacional e/ou internacionalmente para converter a agricultura canavieira de uma atividade de altos insumos numa atividade de baixos insumos daninhos e de importação, como é o caso dos agrotóxicos. Um exemplo disso é a substituição dos mesmos pela utilização de produtos biotecnológicos.

O Estado cubano, com vistas a realizar essa tarefa, está promovendo a adoção de um programa de medidas denominado de recuperação açucareira, o qual não passa, entretanto, de uma política explícita para produzir mais cana com menos recursos. Têm-se plena consciência de que o primeiro passo é o uso de todos os recursos nacionais disponíveis, e, na medida das possibilidades acrescentar-lhes outros de economicidade comprovada e capazes de produzirem rapidamente resultados favoráveis, como é o caso dos centros dedicados à criação de

insetos para a luta biológica contra doenças e pragas. Estas medidas, porém só darão frutos a medio prazo.

O fomento do uso das biotecnologias na agroindústria açucareira constitui um importante meio para, a partir do próprio setor, conseguir a substituição pelo menos parcial de produtos importados sumamente caros, permitindo ao mesmo tempo o uso de técnicas mais modernas nos tratos culturais e na manutenção dos rendimentos agrícolas. Na maioria dos casos, poder-se-á aproveitar as capacidades já instaladas da indústria de fermentação do próprio setor e se esperar conseguir resultados em prazos mais curtos. Atualmente já se encontram em fase de difusão algumas experiências bem sucedidas com os microrganismos que influenciam o desenvolvimento da planta. Conta que numa área de 60 mil ha. obteve-se elevações nos rendimentos da ordem de 30 a 50%. (DELGADO, 1993, pág.92)

3.2.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados.

Nunca é demais enfatizar a necessidade de se dar maior credibilidade aos resultados do potencial científico e técnico do País, criando os mecanismos adequados para identificar as necessidades mais prementes e para introduzir com rapidez no sistema produtivo os resultados dos esforços que a partir daí se realizarem.

Sem dúvida que a realidade irá impôr-se por si mesma. A escassez de recursos materiais e financeiros para manter práticas onerosas obrigará a busca de alternativas. A exploração das alternativas descritas nas páginas anteriores deverá influir na elevação dos rendimentos agrícolas, propiciando simultaneamente uma base para melhor exploração dos recursos naturais disponíveis no País, e também para a obtenção de novos conhecimentos.

3.3 PRODUÇÃO DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS.

No passado recente, a mecanização da lavoura canavieira foi o instrumento priorizado pela Revolução para elevar a produtividade do trabalho agrícola e produzir maiores quantidades de açúcar, substituindo uma força-de-trabalho que, além de escassa, tinha preconceitos em relação às atividades agrícolas nos canaviais. Esses objetivos foram alcançados, e Cuba revelou-se capaz de produzir até 600 máquinas colheitadoras KTP por ano, passando a realizar até 87% da colheita da cana por meios mecânicos.

3.3.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção

A história se repete, e, na década de 1990 parece que o País voltou encontrar-se na mesma encruzilhada dos anos sessenta. A necessidade de aumentar a produtividade agrícola, e de suprir a escassez de força-de-trabalho no campo, assim como a carência de combustível e de peças de reposição para fazer funcionar as máquinas disponíveis, frutos do desenvolvimento científico e tecnológico cubano, voltaram a se colocar como variáveis para pensar na mecanização como uma das soluções dos problemas de

Cuba, mas não mais a principal neste momento de escassez de recursos. A época dos preços compensadores das ineficiências desses aparelhos parece ter chegado definitivamente ao fim. Atualmente, a maioria dêles encontram-se parados.

Por outro lado, considera-se que, com o advento destas técnicas, a eficiência dos segmento industrial tenha sido afetada pelo aumento das quantidades de matérias estranhas processadas junto com a cana-de-açúcar. Em parte, isso era devido à ineficiência do corte mecânico inicialmente incapaz de despontar as canas, e desembaraçá-las das palhas que envolvem os colmos. Muitos desses problemas foram posteriormente resolvidos através da criação dos centros de acopio, mas, com estes, outras dificuldades acabaram surgindo tais as decorrentes do aumento do tempo entre o corte e o processamento industrial.

Aqui novamente se apresenta um espaço para o pessoal científico e técnico do País dar a sua contribuição à solução dos problemas da sociedade cubana. Para isto, deverá basear-se na assimilação de modelos mais modernos em exploração em outras regiões produtoras de açúcar de cana no mundo. Neste campo a colaboração científica e técnica constitui o meio mais adequado para atingir tais objetivos.

3.3.2 Objetivos correspondentes

Os esforços de pesquisa e desenvolvimento deverão concentrar-se numa primeira etapa no aumento da eficiência técnica dos aparelhos já disponíveis, ajustando-os às normas internacionais de altura do corte, plantio para colheita mecanizada, e de processamento prévio, a fim de aproveitar as capacidades já existentes. Estas deverão ser posteriormente substituídas por técnicas mais modernas, mediante um processo de transferência e de assimilação, se for considerado conveniente continuar a produzir tais equipamentos no País.

Da implementação desses objetivos dependerá novamente a possibilidade de, por um lado, humanizar o trabalho no setor atendendo às normas do Socialismo, e, pelo outro, não ter que recorrer às mobilizações em massa de trabalhadores de outros ramos da economia nacional, o que sempre implica um alto custo social.

3.3.3 Instrumentos de Política mais Adequados.

Como já foi dito, a mecanização das atividades agrícolas da cana foi o caminho escolhido pelas autoridades cubanas para assegurar a continuidade do crescimento da produção açucareira

do País. Os esforços neste sentido começaram já em 1961 com a criação de uma Comissão de Mecanização da Colheita da Cana.

As preocupações da Revolução com a mecanização das atividades no segmento agrícola da agroindústria canavieira haviam sido determinadas pela escassez de uma força-de-trabalho capaz de assegurar o cumprimento dos planos de produção, e de sobrepôr-se aos preconceitos populares contra atividades que vinham sendo exercidas havia séculos, e cuja remuneração fora sempre insuficiente para proporcionar educação, saúde e alimentação para todos. O novo regime, por seu lado, assumiu o compromisso de criar condições de trabalho à altura das características do sistema social recém-introduzido no País. Assim, a humanização dessas atividades passou a ser um objetivo moral e um princípio a atingir. A modernização da produção socialista mostrava-se pelo indicador fundamental do aumento do número de implementos por pessoa empregada.

Antes disso só existiam 9 mil tratores em Cuba, mas, a partir daí, esse número chegou 54000 no período de 1959 a 1975, e 70 000 no de 1976 a 1980. Também se introduziu a aviação agrícola para realizar os trabalhos fertilização, dedetização e combate às ervas daninhas.

O processo de mecanização começou a ter maior importância a partir de 1970, quando teve início um crescimento contínuo dos

volumes de colheita obtidos por meios mecânicos. Esses volumes passaram de 2% em 1970 para 19% em 1974, chegando na atualidade a 87%. Esse alto ritmo de incremento, quase 25% por ano, foi viabilizado pela instalação de uma fábrica de colheitadoras na província de Holguin.

Os avanços, desde os modelos KTP-1, e KTP-2, até o KTP-3 e KTP-23, revelam a existência em Cuba de uma trajetória tecnológica no esforço de possuir uma capacidade endógena para produção de equipamentos para a agroindústria canavieira. Com o passar do tempo, embora tivessem surgido modelos estrangeiros mais eficientes do que o KTP, este nunca foi abandonado, pois a sua menor eficiência relativa era amplamente compensada pela economia de divisas que o seu uso proporcionava. Por isso, não é difícil dizer que o País encontra-se em condições de assimilar qualquer tecnologia que lhe-seja transferida do exterior, e de desenvolver esforços nacionais de ciência e tecnologia para sua adaptação às condições cubanas.

Com estes esforços alguns problemas da economia nacional puderam ser resolvidos, entre eles o da necessidades de mobilizações massivas de trabalhadores temporários nas épocas de safra, evitando-se assim as distorsões daí resultantes, tão comuns durante a década de 1980. Conseguiu-se assim a construção de 4000 combinadas, cada uma substituindo nas colheitas de 30 a 40 homens (KTP-1) até 60 a 70 com a KTP-2.

As aspirações iniciais da Revolução eram de conseguir substituir o trabalho de 100 a 120 homens por máquina, fazendo com isso depender toda a produção das novas tecnologias. (CASTRO, 1991, rf.105, pág.67)

O número de cortadores manuais (macheteros) foi substancialmente reduzido no final da década de 1960. Em 1975, trabalhava-se com a metade do número de macheteros empregados em 1959, liberando-se 170 mil para outras atividades econômicas. Os estímulos morais, a organização de brigadas, e o surgimento de macheteros milionários elevou consideravelmente a produtividade destes trabalhadores. Nos períodos subseqüentes, entre 1976 e 1981, o número de macheteros continuou diminuindo acentuadamente.

Os esforços neste sentido continuaram, com os problemas respectivos sendo identificados como prioridades da economia nacional, e incorporados num Programa Científico e Técnico. Outros modelos melhorados de máquinas vieram à luz (KTP-3 e KTP-23). O sonho de ver a produção depender da tecnologia não foi realizado, e o desenvolvimento desta última tem-se visto detido pela queda da dinâmica do desenvolvimento da primeira.

A impossibilidade de adquirir petróleo suficiente para o funcionamento da economia mediante a venda de açúcar tem levado a uma desmecanização do segmento agrícola da agroindústria

canavieira. Some-se a isto o desaparecimento do Bloco Socialista, que levou a uma perda dos suprimentos de peças de reposição, para entender por que houve uma paralisação quase completa de todas as máquinas agrícolas em Cuba.

É verdade que alguns esforços já vinham sendo realizados para internalizar a produção nacional das peças de reposição. Algumas oficinas nacionais têm conseguido suprir tais máquinas em boa parte das suas necessidades de componentes de reposição. Nisso também tiveram um papel importante os recentes movimentos racionalizadores do País, como o das Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ) e suas inovações incrementais orientadas para a substituição de importações.

A ineficiência das máquinas agrícolas vincula-se, como foi dito, às quantidades de matérias estranhas encaminhadas para o processamento industrial. Não menos importantes porém, são a sua influência sobre os solos, seus índices de consumo e de ruptura. Estes problemas só poderão ser superados mediante a transferência de tecnologias mais eficientes já exploradas em outros lugares do mundo, se se quiser encurtar os prazos e economizar os recursos materiais e financeiros que os estudos e pesquisas para tanto usualmente envolvem.

No passado recente, foram criados os centros de acopio, ou estações de limpeza da cana colhida mecanicamente. Estas

unidades além dos problemas já assinalados tinham também suas próprias dificuldades, notadamente:

.a insuficiência de cana para encher os carros com destino às centrais,

.a excessiva demora do tempo necessário para processar grandes volumes; e

.as excessivas interrupções do funcionamento das torres de descarga.

Apesar disso estes centros de acopio cresceram rapidamente. Na década de 1970 foram construídos 445 destes centros, e na atualidade seu número ultrapassa 950.

Os estudos realizados sobre a eficiência dessas estações de limpeza apontam para a necessidade de continuar trabalhando para seu melhoramento. Sendo muito grande o volume das matérias estranhas recebidas com a cana, essas estações têm trabalhado com uma eficiência próxima a 40%, continuando a enviar para as usinas quantidades, dessas matérias, superiores aos parâmetros considerados aceitáveis (EGUILUZ, 1983, pág.524). Mas, as possibilidades de utilizar esses resíduos agrícolas em outras atividades, como a alimentação animal,

permite uma compensação de suas deficiências técnicas, ao menos em termos econômicos.

Esta situação pode melhorar com a utilização, não só do conhecimento nacional, mas também do disponível a nível internacional. A incorporação de equipamentos mais eficientes poderia ser a via mais eficaz e mais rápida de aprendizado, principalmente tendo em vista que se dispõe no País de uma capacidade científica e tecnológica para sua assimilação eficiente. Nessa tarefa a Empresa de Desenho Mecânico (EDIMEC) do MINAZ poderia talvez desempenhar um papel importante.

Embora tenhamos limitado nossas referências à mecanização do corte, as atuais dificuldades vêm afetando também os parques de equipamentos para outras atividades, como a irrigação e o preparo do solo, cuja maioria procede do antigo Bloco Socialista. Alguns avanços promovidos pelo sistema científico e técnico cubano tiveram lugar na irrigação como no caso da construção da máquina FRAGAT com motor cubano, e do novo alisador ICINAZ/410 obtido a baixo custo e incorporando uma série de aperfeiçoamentos que o tornarem tecnicamente superior ao modelo anterior (RODRIGUEZ, 1989, pág.6). Essas inovações, porém, deixaram de ser utilizadas devido à falta de petróleo.

As atuais carências de combustível estão provocando um retorno da mecanização para o trabalho manual. A orientação

do Governo é a de aumentar a incorporação de animais domésticos em atividades que já haviam sido mecanizadas, e de voltar ao emprego de trabalhadores naquelas em já se vinha empregando máquinas. Nestas condições, é válido lembrar a importância da necessária coordenação entre as atividades de corte, carregamento e transporte, para garantir a diminuição do tempo que a cana fica no campo, perdendo peso e açúcar.

O atual incentivo ao trabalho manual e as tecnologias tradicionais deverá basear-se em formas mais dinâmicas e em correspondência com os tempos que estamos vivendo atualmente. A necessidade de satisfação material do indivíduo deve colocar-se na frente do seu reconhecimento moral. O estudo de mecanismos econômicos, e de formas de estímulo material deverão ocupar um espaço importante na atualidade.

3.3.4 Medidas, Recursos e Prazos Necessários.

Entre as medidas de curto prazo, aconselha-se o incremento das atividades manuais com sua devida remuneração. Novos mecanismos de financiamento deverão ser ensaiados para conseguir-se uma constante elevação da produtividade do trabalho manual. O uso de animais domésticos deverá acompanhar o desenvolvimento das atividades manuais, e o Estado deverá

continuar criando as condições necessárias para as empresas adquirirem estes meios, e dedicar-lhe a devida atenção para sua manutenção através do tempo.

A longo prazo, cumpre introduzir equipamentos mais eficientes, mesmo que mais custosos, a fim de superar as atuais deficiências dos centros de acopio. Estes centros poderão ainda desempenhar um papel importante se, para tentar elevar a produtividade do trabalho manual, se resolver cortar a cana toda (inclusive a palha e as pontas) que, assim, continuaria a ser tratada neles. Com isso as tediosas e cansativas atividades da limpeza manual da cana serão substituídas pelas atividades mecanizadas destes centros.

3.3.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados.

Deste objetivo pouco esperamos no curto prazo. As escassas disponibilidades de petróleo e de recursos financeiros impedem por enquanto o desenvolvimento e a aquisição de equipamentos mais eficientes. A simples possibilidade de manter aceitáveis os índices de produtividade do trabalho já seria um bom sinal de que os problemas atuais com a disponibilidade de petróleo podem ser atenuadas.

Os índices de produtividade do trabalho manual deverão ser

continuamente elevados, renovando os mecanismos estimuladores deste processo sempre que não apareçam outros mais alentadores.

3.4 APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS.

Outro objetivo a atingir com o estabelecimento de uma política científica e tecnológica para a agroindústria canavieira de Cuba é a obtenção de uma maior eficiência nos processos industriais, com vistas a superar o grau de obsolescência de seus equipamentos, e de subaproveitamento das capacidades instaladas, tanto para o açúcar como para os demais derivados de sua produção.

A eficiência no processamento industrial da cana já deixou de ser uma questão econômica para converter-se numa questão de sobrevivência do setor e do próprio País. As atuais mudanças no consumo e na venda do açúcar de cana a nível internacional obrigam-no a fortalecer sua capacitação científica e tecnológica com o intuito de aperfeiçoar sua infra-estrutura produtiva.

3.4.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção

A busca de uma maior eficiência industrial será conseguida mediante a introdução do progresso técnico no setor, tanto nos equipamentos, como nos processos que os compõem. Dever-se-ia começar, sem dúvida, pelo aumento do controle da qualidade da matéria-prima que ingressa nas fábricas, pois são bastante

conhecidas as dificuldades criadas pela mecanização do corte e do carregamento da cana com relação ao excesso de matérias estranhas que são encaminhadas às usinas.

Os esforços para atenuar esses problemas limitaram-se até agora à criação dos centros de limpeza (examinados no item anterior), os quais, na condição de elos intermediários entre o corte e o processamento industrial incidem na prolongação do tempo que a cana permanece fora de suas condições ideais.

Do lado industrial, existem no mundo muitas outras técnicas mais eficientes para a extração do açúcar da cana. Essas técnicas, por sua vez permitiriam a incorporação de outras inovações tecnológicas constituindo portanto, um conjunto que, forçosamente, irá repercutir nos resultados finais do processo produtivo. Este terá que ser aperfeiçoado, em busca da produção de bens melhor acabados, inclusive do açúcar já refinado, cuja capacidade instalada deixou de ser usada, ou fora subutilizada há muito tempo, devido a seus altos índices de consumo de energia. As inovações e recomendações que elaboramos para a produção de açúcar são também válidas para a produção dos demais derivados da cana.

O processo de extração do açúcar configura um complexo de atividades de diversas naturezas, principalmente químico-físicas, que, em sua maioria, são susceptíveis de serem

otimizados pelo uso de reagentes que estimulam suas reações. Por este motivo, também é comum a formação de incrustações ou de resíduos dentro dos aparelhos, cuja limpeza envolve altos custos, e, freqüentemente interrupções no processo produtivo.

3.4.2 Objetivos Correspondentes

Os esforços científicos nacionais deverão concentrar se na busca de soluções que permitam uma diminuição do volume de matérias estranhas que ingressam nas usinas, elaborando para estes efeitos métodos mais eficazes de controle da qualidade.

Na verdade, a otimização dos processo físico-químicos constitui um objetivo permanente, particularmente quando se utiliza para tanto materiais de procedência local, que permitam acelerar e melhorar o aproveitamento dos processos.

Os custos operacionais das usinas, já per se muito elevados, são agravados pelas freqüente interrupções do processo produtivo causadas pela baixa eficiência industrial. Estes são alguns dos fatores responsáveis pela falta de competitividade da agroindústria canavieira cubana, e pela sua atual incapacidade de se inserir no mercado internacional com lucratividade.

As indústrias de derivados requererão, de um lado, a elevação da utilização das capacidades existentes e, do outro, a elaboração de produtos da qualidade exigida pelos mercados interno e externos.

3.4.3 Instrumentos de Política mais Adequados.

A agroindústria canavieira cubana herdada pela Revolução já era completamente obsoleta no início da década de 1960. Essa situação, que pouco se alterou desde então, foi disfarçada pelos convênios bilaterais que predominaram até há pouco tempo no comércio internacional de Cuba.

A política de basear na venda do açúcar o desenvolvimento futuro do País após o triunfo da Revolução, veio trazer à tona um esforço pela socialização dos lucros de uma estrutura produtiva criada havia décadas para o exclusivo benefício de uma minoria. Essa tendência foi reforçada quando da integração do País ao COMECON, a qual fez com que deixasse de funcionar como setor econômico para converter-se num setor cooperativista a nível do Bloco Socialista. Foi isso, em última análise, que levou a uma ausência de políticas adequadas no sentido de elevar a competitividade do setor a nível internacional, já que

Cuba, dentro do Bloco Socialista, não tinha competidores para seu produto.

Os esforços pela modernização e ampliação das capacidades das usinas visaram simplesmente o cumprimento dos compromissos de entrega do açúcar à Comunidade Socialista, num esquema de reprodução simples. Com isso a ineficiência deixou de ser superada, estabelecendo-se inclusive uma grande dívida do País em termos de milhares de toneladas de açúcar para com a antiga URSS.

Depois do Primeiro Congresso do Partido Comunista de Cuba, em 1976, o País passou a dispor de seu primeiro Plano Quiquenal de Desenvolvimento Econômico e Social. Por meio deste soube-se exatamente quanto açúcar deveria ser enviado para a URSS no período, a que preços, e quais os bens de consumo, matéria-primas e bens de capital que se receberia daquele país, e dos demais do Bloco Socialista. (CASTRO, 1990, pág.89)

Os programas inversionistas que acompanharam esses esforços de modernização do setor revelam um alto gasto na reposição de equipamentos antigos ou de baixa capacidade por outros do mesmo desenho, de recente construção, e/ou de maior capacidade se o objetivo visado era a ampliação da produção. No período de 1959 a 1975 foram investidos 334 milhões de pesos cubanos (ou

dólares na sua equivalência oficial). Dêsse montante, 99 milhões foram destinados à reposição de equipamentos e de instalações e 235 milhões à ampliação da agroindústria canavieira. No período de 1976 a 1980, por esses mesmos conceitos, foram triplicadas as cifras do período anterior. Um total de 968 milhões de pesos foi destinado à reposição e ampliação de mais de 40 centrales.

Ao mesmo tempo, desenvolveu-se no País uma capacidade científica e tecnológica endógena fruto da experiência de trabalho de longos anos no setor, a qual tornou possível construir, pela indústria mecânica cubana, até o 60% dos componentes de uma usina. Algumas plantas de Cuba chegaram a ser exportadas e instaladas em outros países. Só isto já evidencia a presença de grandes possibilidades para a geração e/ou assimilação da tecnologia necessária para aumentar a eficiência da agroindústria canavieira cubana.

O potencial científico e tecnológico já existente pode fazer uma seleção das técnicas mais eficientes atualmente disponíveis no mercado internacional, como meio ideal para o fomento do progresso científico e técnico do setor numa primeira etapa. Isso permitirá dar um salto qualitativo em algumas poucas usinas do País, salto esse que permitirá o desenvolvimento para dentro do setor numa segunda etapa, quando a capacidade de inovação da indústria mecânica nacional já se tiver

estabilizado.

Ao contrário do que tem ocorrido na maioria dos países, nos quais se tem assistido a um processo de concentração da produção industrial, em Cuba persiste ainda uma estrutura produtiva bastante dispersa, que não parece estar baseada em critérios econômicos para sua conformação. Atualmente, face às impossibilidades de sua manutenção, determinou-se a paralisação das atividades de algumas das usinas de menor tamanho, buscando elevar a eficiência da produção da produção setorial como um todo.^(*)

A difusão (em vez da moagem) da cana é uma das tecnologias disponíveis no mercado internacional cuja adoção poderia ser tentada para a produção de açúcar em Cuba. Trata-se de um processo extrativo que apresenta a vantagem de abrir maiores espaços para as inovações de cunho biotecnológico. A incorporação das conquistas dessa nova tecnologia aos processos produtivos da agroindústria canavieira constituiria um evento importante para o benefício de toda a sociedade cubana.

O aperfeiçoamento dos processos industriais deve encaminhar-se, não apenas à busca de equipamentos (hardware) mais potentes

^(*) Como assinalou Nelson Torres, atual titular do MINAZ. "La estrategia trazada contempla no hacer zafra en un grupo de centrales y vincular sus cañas a los más cercanos, lo que propiciará en estos últimos asegurar un flujo de caña que permita estabilidad en su molida." (TORRES, 1993, pág.4)

e eficientes, mas também -e talvez obrigatoriamente- para o aperfeiçoamento das técnicas de controle de qualidade da matéria-prima que ingressa nas usinas e para a melhoria de todos os processos. A cana-de-açúcar é geralmente submetida a processos físico-químicos para a extração da sacarose contida; trata-se de um processo que pode dificultar a otimização se existirem outras substâncias na planta, ou se parte da própria sacarose acaba sendo perdida no seu transcurso.

A criação dos centros de acopio ou estações de limpeza a seco foram os únicos esforços de controle da qualidade da matéria-prima, e para atenuar as quantidades de matérias estranhas que o corte mecânico incorpora ao processo produtivo. A presença destas matérias alheias ao processo tem provocado inclusive mudanças nos "hábitos" dos cristais de sacarose durante os últimos anos, em consequência de uma substancial variação na natureza e grau de pureza do caldo extraído da cana. Isto necessariamente afeta a qualidade do açúcar bem como a eficiência do processo de fabricação. (HORMAZA, 1989)

O fato da indústria açucareira cubana não contar com controles por amostragem e análises reais do pol das matéria-primas que ingressam nas usinas cria uma impossibilidade de tomar medidas no segmento agrícola nas etapas do corte, recusando a cana em mau estado e promovendo

a reforma dos campos em que é colhida, impedindo em última análise as possibilidades de obter mais açúcar por hectare. E, por outro lado ela não permite conhecer as verdadeiras perdas das usinas, e nem, portanto, o percentual realmente recuperado.

Em outros países, como El Salvador, a qualidade da matéria prima é aferida pelo grau de acidez da cana, através de análises do caldo extraído (LARA, 1993). A determinação do número total de polissacáridos, do pH e, mais recentemente, do conteúdo de dextrana, constituem testes comuns para determinar o grau de deterioração da cana-de-açúcar colhida por meios mecânicos, com a prévia queima do canavial, ou pelo um lapso de tempo decorrido entre o corte e o processamento. Essa deterioração provoca um aumento da viscosidade das massas cozidas e dos meis, e um alongamento do eixo "c" dos cristais de açúcar (deformação). Ela também tem sido correlacionada com o nível de dextrana do caldo decorrente de uma contaminação microbiana provocada por Leuconostoc mesenteroides, capaz de agir tanto no campo como na fábrica. (CREMATA, 1983, pág.1157)

Ainda que seja muito difícil a determinação das perdas pela ação microbiana no caldo extraído, sabe-se da ocorrência do fenômeno no tandem das usinas, por influência da qualidade da cana e das condições higiênicas das usinas. Através do método de "fermentação espontânea", já ensaiado na produção de açúcar

de beterraba, pode-se estimar as perdas ocorridas e tomar as medidas cabíveis para a sua diminuição posterior. (NODARSE et. alii. 1983, pág.1138)

No Instituto Cubano de Investigações Açucareiras (ICINAZ) tem-se obtido novos materiais menos nocivos que o acetato de chumbo tradicionalmente usado nos testes polarímico (SANFIEL et. alii., 1989, pág.123). Por outro lado, a utilização do acetato básico de chumbo como agente clarificante para fins polarimétricos não tem resolvido os problemas relacionado com a velocidade da filtração, a turbidez e a cor dos materiais açucarados, em especial do açúcar cru.

As dificuldades nos processos de clarificação e cristalização decorrentes do alto teor de elementos alcalóides podem ser atenuadas pela utilização de métodos mais eficientes de filtragem das soluções açucaradas, capazes de oferecerem dados replicáveis, o que abre novas vias para satisfazer a tradicional necessidade de predizer o comportamento industrial do açúcar cru, e permite tomar medidas para melhorar a sua qualidade (GONZALEZ, 1989, pág.98).

Em Cuba, tem-se empregado a cromatografia de filtração com gel para a determinação comparativa do conteúdo de alcalóides dos produtos da cana-de-açúcar, mediante a utilização do SEPHADEX G200 como meio de funcionamento. A técnica proposta

satisfaz as exigências de um método de controle de rotina para a determinação comparativa do conteúdo coloidal nos produtos da cana de açúcar.

Com a intenção de melhorar os processos químicos para a transformação do caldo de cana em açúcar, utilizam-se agentes tensoativos (produtos químicos auxiliares), por exemplo, no processo de cocção do açúcar. Entre estes agentes vale a pena destacar um resultado positivo dos esforços de investigação cubanos: trata-se do Espumal-C, com boa influência sobre a viscosidade, que diminui o tempo de cocção em 23%, e aumenta o desenvolvimento volumétrico na mesma proporção. Os açúcares tipo C obtidos com o uso apresentam um nível 0.7% mais de pureza (LODOS & DIAZ, 1977, pág.2887).

Também será possível incorporar uma série de trabalhos desenvolvidos para melhorar a eficiência dos aparelhos utilizados nos pontos quentes do processo, os chamados aquecedores, que são consumidores de energia. Entre esses desenhos, parece aconselhável, o aquecedor horizontal de varios corpos e com dois passes, porque garante um aumento do coeficiente de transferência de calor com a queda da pressão. Este aquecedor apresenta vantagens de custo face a outros desenhos tecnicamente melhor concebidos, como o aquecedor por contato direto (DELGADO, 1977, pp.2404-2408).

A formação de incrustações dentro dos aparelhos de intercâmbio calórico constitui um processo normal. Sua eliminação por métodos tradicionais tem uma influência negativa na eficiência econômica das usinas, pois leva a uma interrupção das atividades produtivas além do custo dos materiais químicos utilizados. Para eliminá-las eficientemente, conta-se com um método de tratamento magnético anticrustante, que reduz os custos das limpezas, e não requer a interrupção dos processos para realizá-las. Por outro lado, também permite uma economia de até 50% dos produtos químicos normalmente empregados (CATELLANOS & MORERA, 1988, pp.14).

A necessidade do progresso técnico no setor industrial foi evidenciada tanto para os equipamentos (hardware) como para a tecnologia dos processos (software), passando pela melhoria controle da qualidade das matérias primas a serem utilizadas. O aperfeiçoamento do segmento industrial, apesar dos avanços obtidos, tem estado muito aquém das possibilidades em função dos recursos já investidos para esse fim.

Passando às indústrias de derivados, cumpre observar que o Instituto Cubano de Investigações dos Derivados da Cana-de-Açúcar (ICIDCA) vem desenvolvendo um amplo programa de pesquisa que serve de suporte para o bom funcionamento destas indústrias. Por exemplo, no caso dos produtos aglomerados, uma das alternativas bem desenvolvidas para a utilização do bagaço,

estes esforços tendem à busca de um produto de maior qualidade, que permitem manter a liderança na produção deste produto a nível internacional. (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1988, pág.157)

A elevação do aproveitamento das capacidades instaladas, e, a diminuição do conteúdo de formaldeídos livres nos produtos, são objetivos a atingir mediante a introdução de novas tecnologias. Este último, também estimulado pelas atuais regulações para seu uso, por ser considerado nocivo para a saúde humana.

Entre os diferentes métodos a serem empregados para produzir tabuleiros dentro dos parâmetros requeridos (E1<10 mg. de formaldeído/ 100gr. de tabuleiros b.s.) podem ser mencionados: a variação das relações molares finais empregadas na sínteses de resina, o tratamento posterior ao tabuleiro depois de elaborado, e, o emprego de um produto redutor do formaldeído que agrega resina antes de colar as partículas.

Outras alternativas vem sendo ensaiadas como a produção de aglomerados de partículas com aglutinantes inorgânicos (cimento Portland, gesso, etc.) mas ainda em escala experimental. Estas alternativas tecnológicas visam a substituição de importações, tanto de produtos similares como de componentes utilizados na produção nacional dos mesmos.

A indústria de papel a partir do bagaço possui também um grande desenvolvimento, vem mostrando notáveis melhorias pelas inovações tecnológicas que constantemente são realizadas. Os insumos de importação estão sendo substituídos por materiais disponíveis nacionalmente. Por exemplo, o caulim substituído pelo carbonato de cálcio, devido fundamentalmente às vantagens econômicas que se logram, em quantidade e preço e boas propriedades química-mecânica.

Embora, a principal dificuldade para o emprego do carbonato de cálcio seja sua instabilidade no meio ácido, que impossibilita o processo tradicional de colagem com colofonia-alumbre, encaminham-se esforços para a utilização de resinas sintéticas para o colado em meio neutro ou alcalino, e já dão resultados positivos. Entre elas pode-se mencionar as alquidicitinas (ADK) e o anidrido alquisuccínio (ASA).

Em Cuba existem jazidas de carbonato de cálcio, de alta qualidade e em exploração, o que tem estimulado ainda mais a busca de formas mais adequadas para sua utilização na produção de papel. Levando em conta os trabalhos de pesquisa mais recentes, as resinas AKD, ainda que mostrando bons resultados a nível de laboratório, foram descartadas nos testes industriais, pois elas possuem pouca estabilidade no seu armazenamento.

Outro método de colagem, para substituir o tradicional, tem mostrado resultados mais alentadores, notadamente o uso de aluminato de sodio-colofonia-alumbre, e da resina Basoplast-265 D.. Contudo, esta última manifesta ainda pouca vantagem econômica, recomendando-se seu uso de forma superficial.

A obtenção de uma polpa aceitável com boas propriedades de resistência e opacidade está sempre influenciada pela própria natureza biológica do bagaço. Essa difícil combinação tem resultado, na produção de uma polpa mecânica de bagaço com alto rendimento e opacidade, mas de pouca resistência, conhecida por alguns autores como "Farinha de bagaço". A partir dessas dificuldades, os esforços encaminharam-se para a obtenção de uma polpa química e semi-mecânica com propriedades inversas às obtidas pelo método mecânico. Entre as tecnologias conhecidas temos: Valete, Chencal, Aschaffanborger, De la Rosa, entre outras.

Os processos com melhores perspectivas do ponto de vista técnico-econômico são os que produzem polpa mecânica modificada do tipo mecânico. Incluem-se entre elas os processos Asplund Defibrator, Cuba-9, Enso-Gutzait, etc., os quais se diferenciam por duas considerações diferentes. Uma primeira considera a idéia de processos combinados, a partir da produção de vários tipos de polpa com propriedades diferentes ao furnish (método Cusi, e, o método Tamil Nadu), e, a segunda, que é oposta à

primeira, tenta num processo produzir uma polpa denominada "monopolpa" esperando satisfazer os requisitos necessários para o papel de imprensa, sendo também economicamente viável. Um exemplo dessa tendência é o processo Cuba-9 (projeto de investigação produção).

O desenvolvimento mais recente no processamento celulósico do bagaço está relacionado com o uso da tecnologia steam explosion process (RODRÍGUEZ, 1993, pág.45), na obtenção de polpa de diferente qualidades e a possibilidade de produzir separadamente os componentes polímeros (celulose, lignina, e hemicelulose). Essa tecnologia consta de duas etapas: a pre-impregnação, e a defibração final por meio da descarga do digester. A celulose obtida é ligeiramente modificada pelas condições de baixa oxidação existentes no processo, menos a fibra e a lignina, que a primeira se mostra mais forte e a segunda com um maior grau de pureza. O processo consome, apenas 65% do hidróxido de sódio, comparado-se com a soda, que é um insumo de importação na tecnologia tradicional. Da mesma forma, consome nada menos que 30% da quantidade sempre utilizada de etanol.

O ponto de partida para o êxito de qualquer tecnologia inovadora neste campo passa pela adequada preparação do bagaço antes de ser transformado em polpa. Nisso jogam um importante papel os métodos de armazenagem e a eficiência dos equipamentos

para o demedulamento do bagaço. Em Cuba, utilizam-se para esses fins o método de armazenamento a granel com controle biológico, e, o desmedulador com rotor vertical Caribe 1150, desenvolvido nacionalmente e de comprovada eficiência em relação a aparelhos similares importados.

O processo Cuba-9 selecionou a polpação químico-mecânica (PQMB) como a de maior possibilidade para a obtenção de uma monopolpa de propriedades desejáveis. Os agentes químicos para o pré-tratamento da fibra são: o sulfito alcalino, a soda fria (à mais baixa temperatura), e, também o hidróxido de sódio. Esse último é o agente de maior importância.

A produção de furfurool em Cuba também requer a aplicação de uma tecnologia de processo mais eficiente, que permita o máximo aproveitamento do bagaço que vem se tornando escasso. Nesse empenho, o ICIDCA, conjuntamente com outras instituições nacionais, já deu o primeiro passo, com a construção de uma planta-piloto atualmente em exploração, e que serve de suporte para a realização de projetos mais atualizados.

Há possibilidades de obter o furfurool por vários métodos; em duas etapas, pelo uso de um catalisador criando duas zonas de digestão, o uso de um catalisador não-convencional, por termólise, e, o uso de ácido concentrado; ainda estão longe de serem os mais eficientes.

A obtenção do furfurool em duas etapas constitui a tecnologia tradicional, e consiste na obtenção separada através dos processos de hidrólise dos pentosanos e por desidratação das pentosas. Na atualidade é possível realizar de forma ótima a primeira etapa, chegando-se a produzir hidrólizados de pentosas que contêm de 4 a 6% destes açúcares. Assim, as dificuldades residem da segunda etapa, que requer a utilização de um reator contínuo de altas pressões e temperaturas.

Com o objetivo de incrementar o rendimento do furfurool nos processos existente, tem se desenvolvido na URSS duas variantes tecnológicas:

1. a modificação dos fluxos de vapores ricos em furfurool dentro do digestor criando duas zonas, que permite uniformizar a temperatura nas capas do material, diminuir a resistência hidráulica, encurtar duas vezes o percurso da corrente do furfurool e acelerar sua extração da zona de reação.

2. a substituição do ácido sulfúrico mediante o uso de catalisadores não convencionais. A tecnologia tradicional (ácido sulfúrico) nas condições do processo (de altas temperatura e pressões) apresenta um elevado poder de corrosão, o qual obriga a utilização de materiais especiais de custos extremamente altos. As propostas do ICIDCA encaminham-se para utilização de sais do mar e de ácido (catalisadores alcalino)

para obter o furfurool. Os resultados mais alentadores têm sido o emprêgo de sulfatos e do cloreto de amônia conseguindo-se, eventualmente, a duplicação da produção.

Outra tecnologia proposta para a obtenção de furfurool mediante uma etapa, mas com maior eficiência é o tratamento do bagaço com alta temperatura: por termólise e pirólise. Estes métodos ensaiados nas antigas Repúblicas Soviéticas da Letónia e do Caucaso, permitem um rendimento de 50-55% do rendimento teórico e a umidade da celolignina residual não ultrapassa 3%.

Recentemente no Instituto de Química da Madeira da Academia de Ciências da Letonia desenvolveu um novo método de obtenção de furfurool a partir de matérias-primas vegetais que possuem duas vantagens fundamentais: o incremento do rendimento do furfurool de 20 a 25% em relação aos métodos tradicionais e a adequada conservação da parte celulósica do material para sua posterior elaboração química. Este consiste no uso de pequenas quantidades de ácido sulfúrico concentrado com menores valores de temperatura e pressão. O efeito econômico se evidencia na possibilidade de diminuir os custos de produção em 15-20% por unidade de produto, e na possibilidade de aumentar a produção tanto do produto como dos resíduos celulósicos utilizados em outras produções.

O melação, matéria prima fundamental para a produção de álcool

em Cuba, constitui um derivado de importância econômica, não apenas pelos seus preços no mercado internacional como pelo amplo número de produtos e ramos econômicos que se beneficiam através dela.

A produção do álcool em Cuba passa por sérias dificuldades, pelo que como as outras indústrias já debatidas requer da introdução de novas tecnologias que permitam o aumento da produção e a diminuição dos custos mediante a diminuição do consumo do melaço e do bagaço, este último na sua utilização como combustível. A partir de 1960, começou a se fazer utilização da tecnologia de células e enzimas immobilizadas no desenvolvimento de tecnologia bioquímicas, com o propósito de incrementar o rendimento e a produtividade dos processos para obter benefícios econômicos substanciais.

No ICIDCA desenvolve-se atualmente um processo de produção de álcool utilizando lascas de madeira como suporte das leveduras, mediante um sistema contínuo de produção que consta de duas etapas: uma primeira de propagação e absorção de leveduras, e, a segunda, de produção propriamente dita do álcool. Desde 1969, vem se fazendo pesquisas e realizando testes em escala industrial do emprêgo de antibióticos na fermentação alcoólica. Os antibióticos usados nas destilarias foram a Penicilina e Ampicilina em concentrações de 1ppm, e Oxitetraciclina em 2ppm. Esta tecnologia oferece a vantagem

de diminuir mais de 50 vezes a contaminação da produção, aumentando o rendimento alcoólico em mais de 7%, com a conseqüente economia de melaço. Para que este processo seja efetivo, recomenda-se o uso alternativo desses antibióticos.

Como se tem mencionado, existe em Cuba uma longa tradição na produção de leveduras forrageiras a partir do melaço por processos contínuos. Já no começo da década de 1960 entrou em produção a primeira planta, a qual, junto com um intenso trabalho de pesquisa do ICIDCA, permitiu em meados da década de 1970 o desenvolvimento de um amplo processo de investimento em dez instalações para a produção de proteína unicelular de origem nacional. Na prática, ainda que com grandes volumes de proteínas produzidas por safra (2,5 milhões de toneladas), as disponibilidades econômicas são ainda limitadas, pelo baixo índice de aproveitamento das capacidades, e os altos custos de produção.

A busca de outras fontes de carbono em substituição ao melaço constitui um objetivo a atingir dentro da indústria açucareira. Nisso a aplicação da biotecnologia desempenha um importante papel. Embora a utilização da vinhaça de destilarias seja uma opção atraente, trata-se de um efluente residual com alto poder contaminante. Por isso, já desde a década de 1960, o ICIDCA a propõe como alternativa de substrato para a produção de biomassa. Estima-se que com uma disponibilidade total de 1,6

a 1,8 milhões de m³ obtidos nas destilarias de MINAZ, a vinhaça pode chegar a produzir 20-25 mil toneladas de leveduras. A utilização da vinhaça na produção de proteína unicelular realiza-se atualmente no CAI Esteban Hernandez e Antonio Guiteras ainda que os níveis de substituição que permitem as condições existentes não passam de 20%.

A utilização do caldo do filtro de torta (cachaça) é outro resíduo que tem recebido especial atenção para sua utilização como substrato na produção de álcool e de leveduras.

3.4.4 Indicação das Medidas, Prazos e Recursos Necessários

Os problemas com a eficiência dos processos industriais começam na lavoura, pelo que os maiores esforços devem se realizar aí. Porisso, a ampliação da exigência aos colhedores da cana para que entreguem a matéria-prima mais limpa pode vir a ser uma solução menos onerosa.

Nesse campo cabe um papel importante às organizações políticas, que devem procurar educar os trabalhadores e

administradores das atividades agrícolas sobre as vantagens de apenas fornecerem cana às usinas. No já referido Programa de Recuperação Açucareira (safra de 1994) foi realçada explicitamente a necessidade de uma maior exigência quanto à entrega de cana limpa.

Esse programa de recuperação constitui um marco político idôneo para a busca de soluções. Seu principal objetivo é a realização de uma safra maior com menos recursos. Suas exigências terão que ser corroboradas pelos administradores das usinas que receberem dos campos a matéria-prima em mau estado. Até agora, os compromissos sociais e políticos de produzir determinadas quantidades de açúcar, face aos baixos rendimentos agrícolas, tem levado a aceitar-se a cana em qualquer estado. A criação de novas estruturas produtivas -as Unidades Básicas de Producción Cooperativa-, com financiamento autônomo, poderá talvez vir a estabelecer um mecanismo econômico adequado entre elas e as usinas para o fornecimento de cana em melhor estado.

Dos administradores das usinas, deve-se exigir também a observação das normas higiênicas na seção das moendas, por causa das possibilidades do surgimento de microfloras capazes de influenciar negativamente o rendimento do caldo da cana.

Parece válido o estabelecimento de uma política de reconversão industrial que permita, por um lado, o

aproveitamento da capacidade já instalada para a produção de açúcar, pelo outro, a possibilidade de modernização do setor para o açúcar e outras produções mais acabadas já disponíveis na atualidade. Esse processo poderá começar por algumas usinas considerando sua importância local e nacional, podendo prescindir no mediano prazo das fábricas menores a serem utilizadas para outros fins.

A incorporação de novas tecnologias (processos) para produzir derivados, algumas delas já em estudo há tempos, e/ou em testes industriais permitirão um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (matérias-primas e instalações industriais) permitindo uma diminuição dos custos de produção. Os recursos requeridos para a difusão das mesmas são mínimos em comparação aos ganhos e benefícios que estas podem oferecer. A maioria destas tecnologias são direcionadas ao uso de recursos disponíveis no País, em substituição de recursos tradicionalmente importados. Esta tendência cria condições para sua introdução no mediano prazo em toda a economia.

3.4.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados

As formas de medir os resultados esperados podem ser diversas. A eficiência da indústria açucareira cubana pode ser avaliada a partir da melhoria do tempo de moagem de uma safra.

Na medida que o tempo efetivo de moagem for menor do que os atuais, o processo produtivo terá sofrido poucas interrupções, as quais incidem grandemente nos custos de produção. Por outro lado, trata-se de um indicador muito importante, principalmente porque a moagem deve ser feita imediatamente após o corte, a fim de evitar perdas no teor de sacarose da cana.

Mas, mesmo esse indicador não basta para dizer que a indústria tem sido eficiente. Para tanto, é preciso medir o aproveitamento das matéria-primas que ingressaram na usina, algo cuja primeira aproximação corresponde aos quilogramas de açúcar obtidos por tonelada de cana processada.

3.5 ENERGIA E MEIO AMBIENTE

A energia merece um tratamento diferenciado por ser a barreira mais alta ao desenvolvimento da agroindústria canavieira cubana. Em páginas anteriores, foi dito que a carência de combustível, provocada pelas mudanças no cenário mundial, e fundamentalmente no Bloco Socialista, vieram provocando uma desmecanização das atividades agrícolas, freqüente interrupções das atividades produtivas em geral, e uma paralisação do desenvolvimento de novos derivados provenientes dos resíduos e subprodutos da produção de açúcar.

As tentativas para solucionar esses problemas passam também pela diminuição da poluição ambiental, já que se baseiam na combustão de materiais menos nocivos para a saúde do que os derivados de petróleo -entre eles o bagaço da cana, bem como no aproveitamento de resíduos volumosos e altamente poluentes como a vinhaça e as águas residuais de lavagem.

3.5.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção.

A perda do valor de compra do açúcar em relação a outros produtos industrializados, e também a produtos primários como o petróleo e seus derivados, obriga à busca de alternativas energéticas a partir das disponibilidades de recursos naturais

renováveis. Os sistemas de cogeração utilizados em Cuba para o auto-abastecimento energético, na maioria das usinas, possuem uma concepção pouco adequada para satisfazer, em primeiro lugar, o próprio conceito de cogeração, e, em segundo lugar, a demanda energética dessa indústria. Quanto à primeira consideração, convém lembrar que um sistema de cogeração se estrutura para a total satisfação das necessidades energéticas de um ramo industrial, aportando ao mesmo tempo um considerável volume de energia à rede nacional de eletricidade. Uma segunda consideração refere-se ao estado técnico dos equipamentos utilizados, os quais nem sempre conseguem produzir a energia requerida.

Ainda que as possibilidades de manutenção, expansão e modernização destes sistemas estejam limitadas pela escassez de recursos monetários, a exploração das tecnologias tradicionais tem mostrado resultados satisfatórios na produção do açúcar bruto, resultados insuficientes no caso do refino. Outros sistemas energéticos mais eficientes, que já estão sendo explorados por outros produtores internacionais, podem simplesmente ser transferidos para Cuba. Começando pelas limitações das caldeiras a vapor das usinas, verifica-se que muitas das que ainda consomem nada menos que 60% do combustível importado para essa indústria, podem ser bastante melhoradas.

No fundo é, a obsolescência do equipamento que faz desta

indústria uma grande consumidora de energia -fundamentalmente do petróleo e seus derivados. As possibilidades de substituição dos referidos combustíveis pelo aumento da queima do bagaço (e também das pontas e de palhas) de cana parecem ser bastante limitadas em Cuba, tendo em vista sua utilização na produção de outros derivados, como os produtos celulósicos de um lado, e como rações para alimentação animal do outro.

Além disso, as freqüente interrupções dos processos industriais em geral por falta de energia produzem um encarecimento dos custos do açúcar, uma vez que aumentam consideravelmente a duração da safra canavieira.

As mudanças nas relações comerciais entre a Europa Oriental e Cuba, de um sistema de subsídios a um sistema de comércio a preços correntes, têm servido de incentivo para o aperfeiçoamento destes sistemas de cogeração, a fim de compensar a elevação de custos do petróleo importado. Nesta corrida contra o tempo, a modernização da indústria cubana como um todo é uma tarefa que não pode continuar a ser adiada. Tornou-se evidente em Cuba, dadas as limitadas disponibilidades de combustíveis fósseis e de recursos hidro-energéticos, que é necessário elevar a eficiência dos processos de cogeração. (ZABOLONITTE, 1992, pág.326)

3.5.2 Objetivos Correspondentes.

Face às dificuldades com a energia, só resta trabalhar para conseguir a eficiência requerida dos sistemas energéticos disponíveis e para sua incorporação ou substituição por outros sistemas de maior eficiência, como a gaseificação, já explorados por outros produtores do ramo. O aproveitamento de outros insumos -como as pontas, palhas da cana, e dos resíduos de outros cultivos, como o arroz- vem sendo estudadas e podem vir constituir-se em valiosas alternativas para a solução do problema energético.

Um objetivo a alcançar no mais curto prazo é a substituição das caldeiras a vapor, que, apesar de antiquadas e ineficientes, ainda se encontram em exploração. A presença delas constituem um obstáculo para o futuro desenvolvimento de sistemas de maior eficiência. A possibilidade do aumento da produção de energia poderia criar as condições para as possibilidades de produzir açúcar refinado que apresenta melhores condições de mercado.

O desenvolvimento e a instalação dos sistemas de cogeração mediante a gaseificação do bagaço e a utilização de turbinas a gás -os chamados sistemas BIG-GT (Biomass Integrated Gasifier-Gas Turbine)- prometem incrementar em mais de duas

vezes a quantidade de energia elétrica obtida por toneladas de cana moída. Segundo as considerações de especialistas do ramo, só a indústria açucareira cubana poderia produzir o equivalente a quatro vezes toda a energia elétrica produzida na atualidade pelo sistema energético nacional, algo que, sem dúvida, significa que a indústria açucareira pode chegar ser um grande produtor de energia para a economia de Cuba como um todo.

3.5.3 Instrumentos de Política mais Adequados.

O bagaço tem sido utilizado historicamente como combustível na indústria açucareira. Ainda que seu valor calórico seja relativamente baixo, quando comparado com outros combustíveis tradicionais, não há dúvidas de que constitui um valioso potencial energético, sobretudo para aqueles países que não têm disponibilidades significativas de outros combustíveis e são ao mesmo tempo grandes produtores de açúcar de cana.

Na maioria das usinas herdadas do passado pela Revolução já existiam esses sistemas em exploração. Logicamente, eles foram aproveitados por ela na sua estratégia de desenvolvimento do setor.

Apesar disso, a indústria açucareira cubana tem se destacado, devido a seu alto grau de obsolescência como um ramo de alto consumo energético na maioria das etapas de seu processo produtivo, baseada num amplo uso de vapor e de eletricidade. Face aos baixos preços do açúcar e aos altos preços de petróleo e seus derivados praticados no mercado mundial desde outubro de 1973, os países produtores de açúcar, ainda que tarde, começaram a preocupar-se com a utilização de fontes energéticas alternativas, as quais nunca fora muito desenvolvidas nas épocas de petróleo barato.

A integração de Cuba ao COMECON, quando ainda não haviam indícios de queda do Bloco Socialista, permitiu-lhe o acesso a fontes energéticas derivadas do petróleo em condições muito vantajosas, fazendo com que a realização de grandes investimentos para a modernização dos sistemas obsoletos herdados pela Revolução constituía-se um custo aparentemente desnecessário.

A capacidade de pesquisa já desenvolvida não tinha sido estimulada a converter se numa capacidade de inovação devido às favoráveis condições energéticas que acabamos de mencionar. Porisso, nunca se destinaram recursos para a modernização dos sistemas de cogeração, repassando os recursos disponíveis para o atendimento de outras necessidades sociais.

Apesar disso, o domínio das tecnologias tradicionais permitiu melhorar consideravelmente os índices de consumo de energia. Em 1980, trabalhava-se com menos 1.1 galões de petróleo para cada tonelada de cana moída em relação a 1976, quando vigorava uma razão de 2.1 galões por tonelada. No período de 1981 a 1985, chegou-se a registrar uma desnecessidade de petróleo para a produção de açúcar cru. (CASTRO, 1990, pág.412)

A diminuição dos requerimento energéticos para o funcionamento do segmento industrial açucareiro é a característica fundamental do setor açucareiro moderno. Nesse enfoque a cogeração tem sido utilizada para alcançar a auto-suficiência energética, mediante o uso do bagaço produzido.

Na atualidade trabalha-se a nível internacional (PATURAU, 1989, pág.63) para a venda de eletricidade a outras indústrias. Para isso tem se introduzido uma série de melhorias nas caldeiras a vapor e em outros departamentos da fábrica para obter uma economia de vapor, mediante a elevação do poder calórico do bagaço e a geração de eletricidade por meio da produção de altas pressões de vapor condensado através do uso de um turbo alternador, e uma turbina de gás injetado a partir da gaseificação do bagaço.

O fator limitante em Cuba, para uma melhor exploração das

tecnologias tradicionais e seu futuro melhoramento, estava segundo os observadores nas caldeiras a vapor, cujos desenhos eram no mínimo, de quatro ou cinco décadas atrás, tendo sido construídas para uma baixa geração de vapor e um alto consumo de energia.

A capacidade científica nacional criada pela Revolução encontra-se em condições de realizar os esforços necessários para melhorar os sistemas tradicionais de cogeração. As limitações para atingir um objetivo desta natureza são de tipo material, mas estas podem ser resolvidas por via da colaboração internacional. Algumas organizações internacionais, como a OLADE, já estão a par dessas possibilidades e limitações, e, mesmo assim mostraram-se dispostas a prestar a ajuda necessária (ZABOLONITTE, 1992, pág.326). Segundo essa organização, Cuba dispõe de suficiente experiência e capacidade industrial instalada para a produção de caldeiras a vapor e equipamentos auxiliares, o mesmo não se dando todavia no caso do equipamento elétrico, incluindo geradores e transformadores de força, sendo este o espaço aberto para a colaboração externa.

Tem se demonstrado a possibilidade de satisfazer as necessidades energéticas de um engenho central com quase a metade do bagaço que produz, fazendo com que o bagaço sobran-te possa ser utilizado como matéria-prima. Uma economia na queima do bagaço pode ser alcançada mediante um processo prévio de

secagem, para o que também se dispõe de equipamento desenvolvidos nacionalmente, junto com a necessária experiência na sua operação. Nessa direção tem se recomendado à demedulação do bagaço para enviar a médula às caldeiras e a fração fibrosa para ser industrializada.

O processo de transferência de tecnologia seria o meio mais eficaz de conseguir os gaseificadores e as caldeiras de recuperação necessários para elevar a eficiência dos sistemas de cogeração, e nisso a América Latina parece prometer um bom espaço tecnológico para este intercâmbio.

Assim, por exemplo, no Brasil construiu-se uma planta com capacidade de 30 MW para demonstrar o potencial comercial da tecnologia integrada de biomassas de gaseificação e turbinas de gás, conhecidas como "BIG/GT technology". Esta tecnologia pretende superar mais de duas vezes a eficiência dos sistemas tradicionais de combustão de biomassa e tem um custo considerado baixo para sua aplicação comercial em ampla escala, permitindo o aproveitamento de todo tipo de resíduos e de substâncias contaminantes do meio-ambiente.^(*)

Na atualidade, as indústrias cubanas de meios de produção não têm ainda uma capacidade e experiência suficientes para a

^(*)Para isto pode-se ver "Brazilians to Demonstrate Biomass Gasification/ Gas Turbine Technology." in: International Cane Energy News. July, 1993. Pág.12

produção desses equipamentos, sendo também impossível, face às atuais necessidades da economia de Cuba, pretender criar uma capacidade autônoma de produção dos mesmos. O tempo para construí-las e os recursos necessários seriam bastante vultuosos, o mesmo ocorrendo com o tempo necessário para a assimilação dessas tecnologias.

Outras alternativas para a produção de energia são representadas pela produção de gás através de processos de fermentação anaeróbica e a partir das águas residuais da produção do açúcar e dos demais derivados da cana. Estes processos geram uma alta proporção de metano com poder calórico superior a 600 BTU/ por pé cúbico e vêm de encontro aos requisitos mais atuais sobre a energia e meio-ambiente, com vista a reduzir a poluição ambiental e aumentar o aproveitamento de residuais industriais. Apesar dos resultados favoráveis já obtidos, têm-se registrados dificuldades na aplicação destes processos longe dos laboratórios de se originaram. (GARCIA et. alii, 1983, pág.1564)

Mais recentemente, todavia, houve alguns progressos nestes processos anaeróbicos com o desenvolvimento dos sistemas Upflow Anaeróbico Sludge Blanket Process (UASB), por meio do qual passou a haver um maior potencial para a produção de energia (biogás) através do tratamento das águas residuais das usinas de açúcar e de outros derivados da cana. Os resultados obtidos

até agora na avaliação dos UASB têm sido bons, o que significa que estes processos poderão representar uma importante fonte energética alternativa, principalmente se for possível comprovar que os custos da inversão podem ser recuperados num prazo menor que um ano.

Inúmeras tentativas alternativas para a solução dos problemas energéticos têm sido realizadas e algumas já começam a mostrar resultados positivos. Recentemente foi proposta uma mistura de vinhaça com médulas de bagaço, a qual, secada posteriormente por gases com 50 a 70% de umidade, pode vir a ser usada como combustível na queima de bagaço. Desta forma, o tão complicado problema dos restos das destilarias poderá vir a ser definitivamente resolvido. Este método, apesar de não ter sido ainda economicamente avaliado, parece prometer bons resultados. (PATURAU, 1989, pág.310)

A tendência geral mostrada por estas tecnologias alternativas revela, de um lado, a solução dos problemas energéticos da agroindústria canavieira, e, do outro a possível minimização dos seus negativos efeitos ambientais. Essas tecnologias têm a vantagem de agregar valor a resíduos que historicamente, nunca foram produtivamente utilizados devido a seus altos teores poluentes.

3.5.4 Medidas, Prazos e Recursos Necessários.

A realidade cubana comporta-se como uma política explícita à procura de soluções energéticas. Este é um campo no qual se tem concentrado os esforços científicos nacionais, e no qual o Estado, gerenciador da economia socialista, sempre estará disposto a fazer os maiores sacrifícios.

As medidas que poderão ser tomadas dividem-se em medidas de curto, medio e longo prazos. No primeiro grupo, encontram-se aquelas que serão necessárias antes da realização de novas inversões, destacando-se entre elas o pleno aproveitamento das capacidades já instaladas, a partir do aperfeiçoamento progressivo das caldera a vapor. No segundo momento deverá recorrer-se a inversões que permitam conseguir, dentro do mesmo tipo de tecnologias, equipamentos de maior capacidade, como caldeiras com altos parâmetros de pressão (acima de 80 Kg./cm²), com fornos para cocção do bagaço em suspensão. O forno de desempenho horizontal desenvolvido num projeto conjunto entre o Instituto Politécnico "Julio A. Mella" e a EDIMEC do MINAZ poderão ser incluídos nestes novos esquemas (LORA & BARREDA 1994, pág.12). E, finalmente, haverá a transferência de novas tecnologias como os sistemas de gaseificação do bagaço e turbinas de gás (BIG/GT), já exploradas alhures, mas ainda de custos muito elevados.

Os trabalhos para a introdução de caldeiras de alta pressão num engenho central com grande capacidade de moagem (12 mil toneladas de cana por dia) poderá dar início a uma nova etapa na produção energética do País. Com isto, seria possível produzir numa safra de 150 dias 200 GWh de energia elétrica, através do aproveitamento de um conjunto de equipamentos já disponíveis no País. As inversões necessárias para tanto poderão ser recuperadas num prazo de cinco anos (ZABOLONITTE 1992, pág.325). Nestes esquemas deverá continuar-se a investigar os meios para uma utilização ótima dos resíduos agrícolas da colheita da cana de açúcar, que até agora têm sido utilizados como fonte de alimentação animal.

Dentro da mesma perspectiva, tem-se trabalhado na transformação de uma pequena central termoelétrica para a entrega de maiores quantidades de vapor a ser utilizado por uma refinaria de açúcar. A economia propiciada por essa transformação é da ordem de 10 mil toneladas de petróleo anuais, acrescida da possibilidade de se resgatar a produção cubana açúcar refinado.

O emprego de um sistema tarifário, método econômico, que estimule o uso de sistemas eficientes de energia, e a entrega de energia à rede elétrica nacional pode ser ensaiada para tentar pôr fim a um dos maiores problemas atuais de Cuba. Mas, até que não se consiga mudar o enfoque tradicional de que as

usinas de açúcar só existem para produzir açúcar, nunca se conseguirá priorizar atividades tão importantes como a produção de energia para a economia nacional.

3.5.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados.

Um bom sinal do progresso na cogeração de energia será a possibilidade de trabalhar sem interrupções nas safras açucareiras, as quais se têm visto fortemente afetadas nestes últimos anos. Um indicador desse progresso poderia ser o aumento de KWh/toneladas de cana moídas produzida pela indústria açucareira resultantes de todos esses aumentos de capacidades.

Mas isto não é suficiente: a disponibilidade de maiores quantidades de bagaço para fins não-energéticos poderá ser outro bom sinal. Isto deverá ocorrer juntamente a uma redução do consumo de vapor por tonelada de cana moída. O bagaço, subproduto da cana de açúcar é utilizado na produção inúmeros derivados, mas as capacidades de produção já instaladas para estes fins são ainda sub-utilizadas pelas limitações na disponibilidade de matéria-primas: o bagaço e a energia.

E, finalmente, uma vez satisfeitas as necessidades deste segmento industrial, um dos mais importantes da economia nacional de Cuba, pode-se esperar consideráveis resultados da entrega de suas sobras de energia à rede elétrica nacional.

É a combinação de todos estes indicadores que fornece a melhor visão do potencial energético da agroindústria canavieira. Cada um deles isoladamente não basta para tanto, já que se trata no fundo de efeitos encadeados e cumulativos, difíceis de serem representados apenas por alguns números.

3.6 DIVERSIFICAÇÃO DE PRODUTOS

Como já assinalamos, a agroindústria canavieira, não obstante as dificuldades com que hoje se defronta, possui boas perspectivas de desenvolvimento a partir de diversos derivados e subprodutos da cana-de-açúcar, uma planta de aproveitamento múltiplo, cujos produtos intermediários são dotados de grande versatilidade e podem ser submetidos a vários tipos de processamento industrial. O açúcar tem sido, até agora, o mais importante produto derivado da cana, sobre o qual se sustenta o desenvolvimento econômico de Cuba, como de outras economias subdesenvolvidas. Mas, embora seja o mais importante, ele não constitui a única possibilidade de transformação industrial da cana.

Uma tonelada de cana fornece, em média, como resíduos da colheita 94 Kg, como resíduos nos centros de limpeza 82 Kg. A cana que fica nos centros de limpeza totaliza 18 Kg, enquanto que a cana encaminhada às usinas soma 824 Kg -inclusive 56 Kg de resíduos e outras matérias estranhas-, dos quais se obtém 104 kg de açúcar, 221 Kg de bagaço, 26 Kg de méis finais, 33 Kg de cachaza, 10 Kg de cinzas e 430 Kg de água que é o componente mais abundante (ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, 1990, pág.21-23). Todos esses componentes têm um alto valor de uso industrial, não apenas em benefício dessa indústria, mas também

para outros setores da economia nacional, como já foi mostrado no quadro II.6 desta tese.

3.6.1 Delimitação dos Espaços de Intervenção.

As amplas e variadas alternativas oferecidas pelos derivados e subprodutos da agroindústria canavieira obrigam-nos, neste momento, a centrar nossa atenção naqueles produtos que possibilitarão um crescimento do setor com base em seus próprios recursos. A busca de produções integradas que permitam uma otimização do aproveitamento da cana abre um grande espaço para a modernização do setor.

3.6.2 Objetivos Correspondentes

De um modo geral, existem hoje em dia uma serie de fatores restritivos ao desenvolvimento da agroindústria canavieira. Entre eles merecem ser citados: os baixos preços de venda do produto no mercado internacional, devido à redução de sua demanda pela competição de outros adoçantes. E índices de produção considerados baixos face outras produções algo que está estreitamente relacionado à obsolescência dos equipamentos utilizados, e resulta, em consequência numa alta ineficiência industrial.

Estas dificuldades, de tipo estrutural, criam um terreno favorável à tomada de decisões e à adoção de medidas concretas para o ajustamento do setor às novas condições. A diversificação parece ser um caminho adequado para a modernização e transformação da agroindústria canavieira cubana numa atividade mais lucrativa sob todos os pontos de vista - econômico, técnico e social. Ela envolve uma utilização mais integral da cana-de-açúcar e de seus derivados e subprodutos para transformá-los em produtos de valor econômico. Esse tipo de desenvolvimento abre novas possibilidades de renda e emprego à sociedade cubana, que atualmente está atravessando uma profunda crise econômica. Ele envolve tanto o âmbito agrícola como o industrial.

A diversificação agrícola, como já foi explicado no item 3.2 deste capítulo insere-se numa proposta de melhoria dos tratamentos culturais da cana, particularmente no que se refere à sua rotação com outros cultivos. Por outro lado, quanto à diversificação industrial, mencionou-se no item 3.4, a necessidade de produzir outros tipos de açúcares atualmente demandados pelo mercado internacional. Cumpre agora explicitar melhor o que se entende pelo uso integral da cana, e pela transformação industrial da maioria de seus derivados e subprodutos, atualmente concentrada quase apenas na produção de açúcar.

3.6.3 Instrumentos de Política mais Adequados.

Afortunadamente, Cuba já possui uma ampla infra-estrutura produtiva para a fabricação de diversos derivados da cana-de-açúcar. Várias de suas unidades até hoje utilizadas foram construídas em períodos anteriores à Revolução, mas há também um amplo número das que foram construídas por ela.

Com o triunfo da Revolução e a precoce compreensão do papel da ciência e da tecnologia no desenvolvimento socio-econômico, procurou-se desde o início desenvolver uma capacidade

científica e técnica endógena, capaz de conceber produtos mais importantes do que o açúcar, o qual desempenhava um importante papel na economia cubana mas que um dia iria a perder sua relevância, produtos obtidos por meio da cana e a partir dela (GUEVARA, 1962). A compreensão do significado dessa frase é importante para entender o avanço que houve na diversificação, um conceito que veio a se constituir no mais importante instrumento de modernização da agroindústria canavieira cubana, e da própria economia nacional de Cuba.

Na atualidade, porém, a indústria de derivados desenvolvida por Cuba passa pelas mesmas dificuldades que a sua indústria do açúcar. E isto se dá porque o País não avançou o suficiente no aproveitamento das capacidades industriais instaladas, gerando apenas uma oferta limitada de produtos derivados, e, por conseqüência, um uso ineficiente dos recursos invertidos.

A conformação dessa estrutura produtiva não se derivou de uma concepção integral de desenvolvimento, mas apenas da identificação de necessidades sociais isoladas e fundamentadas numa determinada possibilidade técnico-científico e industrial. Neste sentido, convém sempre ter presente o fato de que o progresso científico atua em duas direções, uma vertical, quando relacionada com o processo de produção tido como principal, e outra horizontal, quando traz avanços no aproveitamento econômico de outros derivados e subprodutos.

Em Cuba existe o que constitui, talvez, a única instituição de pesquisa e desenvolvimento integralmente voltada para a investigação dos derivados da cana (ICIDCA), e que conta, ademais, para a execução de suas tarefas científicas e tecnológicas com recursos humanos e materiais dificilmente encontráveis até nos países mais desenvolvidos. Com base nos conhecimentos que acumulou todos esses anos, nela estão sendo pesquisados os processos produtivos e as propriedades de um grande número de derivados da agroindústria canavieira. Ainda que nem todas tenham as mesmas possibilidades técnicas e econômicas de industrialização, essas pesquisas servem de aval para um espectro maior de expectativas. Além disso, o campo de investigações que eles desvendam é imenso, fazendo com que estas atuem positivamente no avanço da ciência e da tecnologia cubanas.

A própria carência de insumos que atualmente se verifica na agroindústria canavieira do País tem levado a se pensar numa melhor utilização dos recursos disponíveis. A partir do aproveitamento integral de seus derivados e resíduos poder-se-ia elaborar um sem-número de produtos industriais ou artesanais, capazes de solucionar vários problemas do setor como a melhoria dos seus tratos culturais, a necessidade de aumentar a oferta de energia, as preocupações com o meio-ambiente. É essa limitada disponibilidade de materiais que faz agora o açúcar depender dos demais derivados da cana,

diversamente do que acontecia no passado recente. Evidencia-se pois, um cruzamento com outros itens já explicados.

A necessidade de estabelecer um programa de melhoramento e seleção de variedades de cana para favorecer à produção de outros derivados que não o açúcar deve ocupar um maior espaço de atenção dos especialistas. A partir dêle poderão se ampliar as possibilidades de produção e de diversificação do setor. Por outro lado, o aperfeiçoamento dos equipamentos industriais e dos sistemas energéticos da indústria açucareira pode contribuir para liberar maiores quantidades de bagaço para utilização em outras atividades e produtos.

No momento, impõe-se uma preocupação maior com o progresso técnico vertical deste setor. Assim, o cultivo racional da cana irá gerar um volume de materiais orgânicos, sob a forma dos resíduos da colheita, o qual resultará tanto maior quanto mais importante for a colheita. Êstes resíduos do cultivo e da colheita da cana devem ficar no campo, a fim de possibilitar a manutenção da umidade natural do solo de constituir-se em importantes nutrientes orgânicos, e de impedir a disseminação das ervas daninhas. Através dessas práticas, aparentemente convencionais, pode-se reduzir o consumo de herbicidas em até um 50% das quantidades tradicionalmente utilizadas (MINAZ, 1992, pág.6).

Os resíduos agrícolas, tão importantes para fertilização dos solos como para gerar energia na indústria, estão tendo na atualidade uma significativa utilização como matéria-prima para a compostagem orgânica aplicada aos solos canavieiros. Neste particular Cuba tem desenvolvido um amplo programa de aperfeiçoamento deste fertilizante através do uso de inoculações microbiológicas e excretos de gado estabulados ao redor dos centros de acopio. O produto resultante, combinado com as cinzas do bagaço e águas residuais, tem substituído, por irrigação, a aplicação anterior de grandes quantidades de fertilizantes minerais.

O bagaço, cuja utilização tradicional tem estado relacionada à produção de energia, pode ser destinado a vários fins. Ele pode ser devolvido aos campos para servir de cobertura morta e fertilizante orgânico. Pode ser utilizado, ademais, na produção de papel e de laminados para revestimentos de paredes, chapas ou aglomerados de fibras e partículas, os quais em Cuba já vêm sendo bastante utilizados.

Nos últimos anos, tem-se realizado importantes inovações no aproveitamento industrial desses derivados. Um exemplo disto são os processos de explosão a vapor na produção de polpas para papel de imprensa de alta qualidade, e os métodos de produção destes produtos com o afastamento dos componentes de polímeros. Estes componentes, como é o caso da lignina e da celulose,

podem ser utilizados em outras e importantes produções, como a formulação de substâncias bioativas para medicamentos e produtos veterinários. No Instituto Nacional de Investigações Tropicais (INIFAT), a lignina junto com diversos cations inorgânicos (Zn, Cu, Fe, Ma) vem sendo desenvolvida num potente fertilizante capaz de melhorar a produtividade dos solos. (RODRÍGUEZ, 1993, pág.47)

Existe uma ampla família de produtos específicos deriváveis do bagaço cujos preços no mercado internacional superam de 5 a 6 vezes os custos de sua produção interna. Até o momento, o Projeto Cuba-9 já produziu alguns deles (celulose esférica, celulose ativada, celulose CM-esférica, celulose DEAE esférica) os quais foram certificados e validados por centros de biotecnologia de alta qualificação.

A partir do furforol, um outro derivado do bagaço da cana, tem se obtido uma série de compostos bioativos que são, em alguns casos, de valor insubstituível, tanto do ponto de vista de sua efetividade biológica como em termos de sua efetividade econômica. A utilização dos mesmos em produtos químicos como praguicidas, é mostrada no quadro III.3.

Também, a partir desse mesmo derivado pode ser possível

produzir produtos químico-orgânicos que tem adquiridos grande importância nos últimos anos, pelo seu amplo uso como solventes na refinação de aceites e produtos intermediários na indústria química entre outros. As resina furânicas, por exemplo, já vem tendo considerável importância econômica por sua utilização em diferentes setores da economia nacional (quadro III.4).

Quadro III.3: Utilização de compostos do forfurol na fabricação de produtos químicos para a agricultura.

| Nome | Modo de utilização | Empresa Produtora |
|--|----------------------------------|-------------------|
| Piramina (derivado do ácido muceclórico) | Herbicida | Basf |
| Bromopirazona (derivado do ácido. mucoclórico) | Herbicida (mono e dicotiledoneo) | Basf |
| Endothall (derivado do furano) | Herbicida e defoliante | Basf |
| Furetrina (crisatemato furánico) | Inseticida | Basf |
| Resmetrima (crisatemato furánico) | Inseticida | Basf |
| MGK-Rep 11 (derivado do furfurol) | Inseticida | Basf |

| | | |
|---|---|------------|
| Propartrina (crisantemato furánico) | Inseticida | Basf |
| Otrina (Icrisantemato furánico) | Inseticida | Basf |
| Voronit (bencimidazol furánico) | Fungicida | Bayer |
| Fongarid (furanilida) | Fungicida | Ciba-Geigy |
| Fenfuram (3- furancarboxamida) | Fungicida | Shell Chem |
| Carbofurano | Insecticida sistémico, Nematocida, Acaricida | Bayer |
| Etofumesato | Herbicida seletivo | Fisons |

Fonte: figura 4 de ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. "Subproductos y Derivados de la Agroindustria Azucarera". 1988. Pág.204

Quadro III.4: USOS GERAIS DAS RESINAS FURÁNICAS

| | |
|---|--|
| | .Chapas para lacunas de cristalização em salinas |
| Conglomerados poliméricos de alta resistência físico-mecânica e química | .Chapas antiácidas .Bases para equipamentos da indústria química e de mineração (bombas, reatores) .Consolidação de pistas de aviação e túneis .Pisos de estábulos e pocilgas .Pisos de fábricas da indústria química |
| Revestimentos | .Massa para calafetar antiácida .Massa para calafetar anticorrosiva .Lascas de alta resistência térmica e química. .Tintas autosecantes .Recobrimento de tanques e canais de concreto .Impermeabilizantes de tetos e superfícies |
| Plásticos reforçados | .Preservação de madeiras .Recipientes e tanque para transporte de líquidos corrosivos e solventes .Tuberias e condutores de alta resistência química. .Isolantes térmicos e elétricos .Materiais de construção (painéis, moldes) .Embarcação de uso especial .Revestimento para equipamentos da indústria química e de mineração .Materiais de baixa densidade .Fundição de: Bronze Ferro Aço Aço nodular Alumínio |
| Aglutinantes de areias para moldes de fundição | |
| Outros usos | .Aglutinantes de pedras de esmeril .Impregnação de madeira. .Consolidação de solos e caminhos. .Tabuleiros de alta resistência .Pó de molde .Colas de uso especial |

Fonte: ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. "Subprodutos y Derivados de la Industria Azucarera". 1988. Págs.209-210

As cinzas resultantes da combustão do bagaço também podem ser utilizadas economicamente, quer como fertilizantes, quer como insumo para a fabricação de vidros, porcelanas, etc.

Por sua vez, o melaço pode ser empregado diretamente como insumo nas rações para gado, ou servir de matéria-prima para a fermentação e destilação na produção do chamado álcool residual, também dando origem a leveduras, ácido cítrico, etc. O próprio gado atualmente utilizado nas atividades agrícolas do setor pode vir a ser um importante consumidor desse alimento.

A cachaza é o resíduo orgânico atualmente mais utilizado como fertilizante em Cuba. Este produto é obtido no processo de clarificação do caldo da cana, e sua aplicação ao solo pode-se dar in natura ou de forma decomposta, contribuindo para elevar o conteúdo de fósforo folhar da planta. Sua disponibilidade é de 200 a 400 quilos de espuma por tonelada de cana moída.

Uma linha alternativa de aproveitamento industrial do caldo de cana reside na sua transformação em álcool direto, como tem acontecido no Brasil, cujo programa de álcool para combustível (PROÁLCOOL) diferencia-se do álcool residual produzido em Cuba a partir do melaço e dos méis finais. O álcool, como se sabe, pode ser utilizado quer como substituto da gasolina quer como aditivo a esta; numa proporção de até 25%. A segunda

utilização, além de ser economicamente mais viável, tem a vantagem de dispensar o emprego do chumbo tetraetilo na gasolina uma substância altamente poluente e cancerígena.

Nas difíceis condições atuais de Cuba, poder-se-ia avaliar as possibilidades de utilizar o álcool como combustível, seja na frota ora desativada de máquinas agrícolas da própria agroindústria canavieira, seja com o intuito de substituir uma parte ponderável das atuais importações de petróleo.

Nos últimos anos também tem aumentado o interesse pelo emprego do álcool como matéria-prima para a fabricação de produtos químicos, como o etileno e/ou acetaldeído, normalmente produzidos pela indústria petroquímica. Esta possui uma grande eficiência e baixos custos, mas, devido às suas características econômicas e tecnológicas, tende a requerer a instalação de um conjunto de plantas de grande capacidade mas de alta inversão. Esta situação, somada à sua complexidade tecnológica e aos critérios de economia de escala, determina que países com escassos recursos financeiros, técnicos e de petróleo, assim como de mercados internos reduzidos para a gama de produtos que se obtem, tenham na alcoolquímica uma alternativa para iniciar a produção de plásticos e de outros bens de grande valor econômico.

Devido a suas menores dimensões e complexidade, o

desenvolvimento da alcooquímica, pode ter interesses para países como Cuba carentes de reservas de petróleo e de gás natural. Como essa indústria se concentra fundamentalmente na Índia e no Brasil, estes dois países poderão eventualmente vir a ser parceiros de Cuba num programa internacional de colaboração científica e tecnológica.

O vinhoto ou vinhaça, resultante da destilação do mosto fermentado do melaço ou do caldo de cana na destilação do álcool, constitui um resíduo altamente poluente, mas possui certas quantidades de potássio (a substituição deste nutriente e sua função mais importante) e de nitrogênio que o tornam um produto utilizável como fertilizante. A fertirrigação in natura dos canaviais tem sido a via preferida para sua aplicação, na qual se recomenda um volume de 100 a 120 metros cúbicos de vinhaça por hectare. A aplicação do vinhoto ao solo nos períodos de estiagem contribui para amenizar os efeitos da falta d'água, especialmente quando se trata de canaviais em fase de rebrota.

Atualmente já se tornou possível produzir xarope rico em frutose e glicose a partir de materiais açucarados obtidos na indústria do açúcar de cana. Com isso a indústria açucareira dá uma resposta às ameaças dos novos adoçantes naturais e sintéticos que disputam com o açúcar o domínio do mercado internacional. Em Cuba, o ICINAZ tem realizado investigações

visando a obtenção a menor custo dos mencionados açúcares a partir de produtos intermediários da produção açucareira, tanto pela via enzimática como por via química. A matéria prima utilizada tem sido os licores de açúcar cru e do refino, e o açúcar branco direto entre outros. Ambas essas tecnologias inclusive a química, que já tem possibilidade ser improvisadas nas atuais usinas açucareiras apresentam um futuro promissor a curto prazo (ICIDCA-ONU-GEPLACEA, 1988, pp.11-17).

A aplicação da biotecnologias na produção de derivados constitui uma importante alternativa dentro da estratégia de diversificação da agroindústria canavieira. No cultivo da cana-de-açúcar, como já vimos, ela permitiria a aplicação de biofertilizantes e o controle biológico do crescimento da planta mediante o uso de microrganismos estimuladores. No segmento industrial, pode-se mencionar um melhor tratamento dos resíduos dos processos de obtenção do açúcar, através de processos de biometanização que permitem a produção de energia e a proteção dos solos.

Em Cuba, a aplicação das biotecnologias na agroindústria canavieira, tem se verificado em duas fases bem distintas. Na primeira, durante a década de 1970, tentou-se priorizar a produção de alimentos para animais tomando como base os diversos resíduos dessa agroindústria. Na segunda, que abrange os anos oitenta, a prioridade passou a ser dada para a saúde

humana. Alguns dos resultados desta segunda fase são mostrados no quadro III.5 apresentado a seguir.

Quadro III.5: A Biotecnologia na Agroindústria Açucareira Cubana.

| ESTAGIO DE DESENVOLVIMENTO | | | | |
|----------------------------|-------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| | R & D | ESTUDOS DE VIABILIDADE | PRODUÇÃO SEMI-COMERCIAL | PRODUÇÃO COMERCIAL |
| SAÚDE | | | | |
| .Derivados da Dextrana | x | | x | |
| .Componentes Celulares | x | | | |
| .Derivados da Lignina | x | | x | |
| .Antibióticos | x | | | |
| QUÍMICOS | | | | |
| .Etanol | | | | |
| .Acido Acético | | x | | |
| .Acido cítrico | | x | | |
| .Butanol-Acetona | | x | | |
| .Acido propionico | x | x | | |
| .Acido Láctico | x | x | | |
| MODALIDADES QUÍMICAS | | | | |
| .Enzimas | | | | |
| .Invertasa | | | x | |
| .Amylana | | | | |
| .Dextrana | | | x | |
| .Dextrana-Sacarose | | | | |
| .Celulose | | | | |
| .Xylanasa | x | | | |
| .Lignina | x | | | x |
| .Outros | x | | | |
| .Polímeros microbiais | x | | | |
| .Dextrana | | | | |
| .Xanthana | | | | |
| .Outros | x | | | x |
| | x | | | |
| | x | | | |

fonte: table No.11 de Leonel González, "Biotechnology: Support for ...". I.S.S.C.T. "I Workshop of Sugarcane by Products". Havana, Cuba. 11-16 May of 1993. Pág.79

A informação é o principal fator para o desenvolvimento dessas técnicas. Devido a isso a cooperação internacional constitui a via mais importante para os avanços nesse ramo do saber. Em Cuba, a experiência atual com o trabalho destas técnicas vai se encaminhando para uma maior aplicação na indústria (GONZÁLEZ, 1993, pág.79), buscando um retorno mais rápido para os enormes recursos que nelas se foi investindo nos últimos anos.

A disponibilidade de fontes baratas de carbono da agroindústria açucareira, em forma solúvel, os conhecimentos acumulados dos processos biológicos na fabricação de álcool e de proteínas, e, na agroindústria como um todo permitiram considerar a biotecnologia como o instrumento tecnológico mais idôneo para a estratégia de diversificação, que, sem dúvidas resultará na produção de uma importante serie de derivados.

Uma outra alternativa, já com suficiente desenvolvimento, está relacionada à alimentação animal. A pesquisa e o desenvolvimento tecnológico permitiram que a cana e seus derivados se transformassem em substitutos satisfatórios dos grãos e sistemas tradicionais de alimentação animal. Existe um amplo espectro na produção de alimentos a partir da cana-de-açúcar e seus derivados, envolvendo desde o simples uso de seus resíduos verdes até produtos mais sofisticados como a lisina, por exemplo.

Uma das vantagens que se pode atribuir a estas atividades reside no baixo custo dos investimentos requeridos. Nunca é demais lembrar que, na alimentação animal a partir dos derivados e subprodutos da agroindústria canavieira, torna-se muito importante alcançar uma relação estreita de cooperação entre os produtores de cana-de-açúcar e os criadores de animais com vistas a obter crescentes economias de custo.

O amplo escopo de alternativas de produção de derivados a partir da agroindústria açucareira não permite esgotar neste estudo todas as possibilidades e alternativas tecnológicas já em exploração num amplo número de países, mas, o mencionado até aqui, deixa confere o potencial da agroindústria canavieira cubana para vir se constituir num setor competitivo, e, de amplo mercado.

3.6.4 Medidas, Recursos e Prazos Necessários.

Uma primeira e importante observação a fazer é a de que, se a diversificação depende do aproveitamento da cana, esta não pode ser queimada. Afortunadamente, essa prática deletéria apenas sobrevive numa pequena porção da Ilha de Cuba.

A partir de um trabalho adequado seleção, torna-se factível a obtenção de variedades com diferentes características para uso na obtenção de outros produtos além da sacarose. É bem conhecida a alta propensão das variedades do gêneros Saccharum e afins para a produção de fibras, açúcares redutores e matéria verde, cujos parâmetros desejáveis podem ser agrupados num esquema de seleção de variedades para a produção de derivados da cana de açúcar.

Um bom começo para melhorar o aproveitamento da cana de açúcar poderia consistir na elaboração de um programa de elevação do aproveitamento das capacidades instaladas para a produção de derivados. No capítulo segundo discutiu-se as possibilidades de mercados externos perdidas pelos insuficientes volumes das produções de aglomerados, cujas capacidades têm sido historicamente aproveitada em apenas 40%.

A aplicação das biotecnologias, ainda quando requer o

estabelecimento de cooperação internacional para seu contínuo aperfeiçoamento, pode ser feita em dois sentidos nos ramos tradicionais já em exploração: para melhorar a sua posição competitiva mediante a obtenção de produtos de melhor qualidade; e com o desenvolvimento de novas produções visando a conquista de novos nichos de mercado.

As dificuldades materiais que venham eventualmente a limitar esse desenvolvimento poderão ser atenuados através da colaboração com outros países produtores e/ou a realização de empreendimento conjuntos, sempre buscando uma maior integração com o resto da América Latina.

3.6.5 Critérios de Avaliação dos Resultados Esperados.

A principal melhoria esperada de uma estratégia de diversificação é o reflexo que ela terá nos custos de produção. A possibilidade de melhor aproveitar os recursos de que se dispõe, em quantidades suficientes e de forma espontânea, possibilitarão uma ampliação do mercado para além do atualmente disponível para as vendas do açúcar.

A mesma estratégia abrirá também a possibilidade de reduzir

a dependência de Cuba da importação insumos -notadamente de fertilizantes, praguicidas e fungicidas, cujos preços são dominados por empresas transnacionais e até combustíveis. Junto com os problemas econômicos seriam também resolvidos alguns outros problemas de natureza ambiental, através do aproveitamento de resíduos que antes eram jogados fora irresponsavelmente.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES.

O trabalho até aqui discutido, além do propósito de realizar um exercício prospectivo de política científica e tecnológica aplicado aos problemas atuais da agroindústria canavieira de Cuba, permite descobrir os elementos através dos quais se poderá chegar a elaborar uma plataforma estratégica de política científica e tecnológica que permita dar um salto qualitativo neste setor tão importante dentro do mais breve prazo de tempo. Os esforços de pesquisa do País, ainda que tenham sido dirigidos à solução de problemas de curto prazo, junto à preparação necessária do pessoal científico nacional durante longos anos de dedicação, constituem importantes premissas para a elaboração da nova estratégia de desenvolvimento do setor. Nas atuais condições, o progresso científico e técnico se revela como a força, produtiva mais importante da sociedade socialista cubana, e é somente através dela que se poderá dispôr de um verdadeiro progresso social e individual.

Até agora, não foram aproveitadas as vantagens que a propriedade social brinda para o progresso técnico, exceto no que se refere ao estabelecimento de uma forte capacidade de pesquisa criadora de um amplo número de resultados científicos que nem sempre foram colocados na prática. Devido a isso, a necessária harmonia entre as políticas implícitas e explícitas

para a Ciência e a Tecnologia, porisso, teve apenas um caráter intermitente, com o discurso nem sempre sendo implementado na prática.

Tem sido evidente a ausência de mecanismos adequados, de tipo econômico, e, não apenas dos de tipo moral, para estimular a efetividade e constância dos trabalhos de pesquisa, algo que acabou resultando, inclusive, numa indisciplina tecnológica, como no caso do emprêgo de variedades de pouca expressão econômica e resistêcia numa proporção superior ao economicamente permissível.

A partir disso, pode-se considerar que tem prevalecido uma política "para a ciência" na consecussão das metas propostas, criando e multiplicando o potencial de recursos nesse campo, quando poderia ter sido suficiente apenas uma mobilização mais racional do potencial já existente, ou a absorção de tecnologias já disponíveis.

Dissemos também que a meta de continuar a ser um grande produtor e exportador de açúcar não foi suficiente para conduzir o desenvolvimento científico e tecnológico do País para esse objetivo. Antes pelo contrário, uma vez atingida, essa meta contribuiu para desestimular a continuidade dos esforços que vinham sendo realizados. Numa economia planificada, em que se prioriza o benefício da sociedade,

supomos e temos consciência de que as inúmeras evidências apontadas como problemas paradigmáticos do setor, capítulo segundo desta tese, serão considerados como as necessidades pertinentes a partir e para as quais irá se elaborar um programa de medidas de longo alcance para a solução dos mesmos. Nisto o presente trabalho poderá servir de referencial teórico e/ou metodológico.

Com maior precisão apontaram-se nêle como aspectos prioritários para o estabelecimento de uma política científica e tecnológica capaz de promover o progresso científico da agroindústria canvieira cubana os que seguem:

1. A elevação da produtividade agrícola mediante a obtenção e exploração de variedades de canas de maior expressão econômica e/ou maior resistência a doenças e pragas, e, também às variações climáticas. Nisso, o constante melhoramento genético das variedades constitui o instrumento fundamental para favorecer os tradicionais indicadores de benefício e custos uma vez que permita o aumento dos rendimentos por hectare cultivado, e diminuir as suntuosas despesas para a aquisição de produtos no exterior, e, não menos importante, aumentar o fundo de terras disponíveis para a satisfação de outras necessidades sociais.

A recuperação do Programa Nacional de Variedades poderá vir a constituir um bom ponto de partida para a consecução desse objetivo, face à necessidade que tem a produção de açúcar de Cuba de dispôr de uma maior variação genética nacional, sem esquecer, quando necessário, a introdução de importantes variedades de outros países produtores. Esta é uma tarefa na qual a pesquisa agrônoma ocupa um lugar central. A aplicação da biotecnologia agrícola também constitui uma alternativa importante aos métodos de seleção e difusão de novas variedades.

2. A diminuição dos custos finais do açúcar mediante a introdução e difusão do progresso técnico, podendo ser substituídas as práticas deletérias à conservação dos solos, bem como a utilização de agrotóxicos, ou a chamada luta química contra pragas e doenças, por métodos mais baratos e menos nocivos que esta. A luta biológica, como método de luta contra pragas e doenças, é uma modalidade que ganha impulso pelos baixos custos que envolve. Nesse campo contase com a experiência suficiente para obter resultados positivos.

A aplicação da biotecnologia, é outra das alternativas às práticas tradicionais que ainda que nem todas as potencialidades destas técnicas hajam sido aproveitadas pela agroindústria canavieira. As práticas de biofertilização,

biocontrole e de estimulação de crescimento vem sendo as aplicações mais importantes destas tecnologias na agricultura, e mais recentemente em especial na agroindústria canavieira, na qual já foram importantes resultados.

Nesta mesma direção cumpre mencionar o crescente uso dos próprios derivados e subprodutos da agroindústria canavieira, tais como os resíduos da colheita (pontas e palhas da cana), e os resíduos da produção de açúcar e álcool (notadamente a vinhaça). Estas e outras tecnologias também recente, - compostagem, prática da lavra mínima- poderão satisfazer as exigências da crise atual, e garantir o desenvolvimento posterior com uma maior proteção do meio ambiente. Tudo isto, como um meio de desenvolvimento além de uma simples política de substituição de importações.

3. A mecanização das atividades agrícolas, como instrumento para o aumento da produtividade do trabalho social, e de contenção de mobilizações de trabalhadores temporários provintes de outras atividades econômicas, teve até no passado recente uma grande importância econômica. Para isso, o País desenvolveu uma capacidade de pesquisa que chegou converter-se ocasionalmente em capacidade de inovação. Apesar de ter conseguido substituir um considerável número de cortadores manuais, a ineficiência desses equipamentos acabou afetando a eficiência do setor industrial, a qual continuamente foi

decrecendo devido à incorporação de materiais estranhas no seu processamento.

Some-se a isso a difícil situação criada para a agroindústria canavieira cubana pela cessação das vendas favorecidas do seu produto nos mercado até então fundamentais do antigo Bloco Socialista, e a conseqüente impossibilidade de aquisição de petróleo e de peças de reposição, para ver porque a efetividade deste instrumento tendeu praticamente a zero. Estes problemas só poderão ser superados mediante a tranferência de tecnologias mais eficientes já em exploração em outros lugares do mundo, se se quiser encurtar os prazos e economizar os recursos materiais e financeiros que os estudos e pesquisas para tanto usualmente envolvem.

Mesmo que se consiga reverter as atuais condições, e voltar a uma utilização intensa da mecanização, será necessário manter uma estimulação adequada para o trabalho manual, e para o uso de tecnologias tradicionais baseadas nas forças e iniciativas dos próprios produtores, que, a par de contribuir para o bem-estar da sociedade, poderão também satisfazer melhor as suas próprias necessidades.

4. A elevação da eficiência e da competitividade do setor industrial mediante a introdução do progresso técnico, tanto nos equipamentos, como nos processos que os compõem constitui

um objetivo de alta prioridade para a inserção do setor num mercado mais exigente. A capacidade científica e tecnológica já desenvolvida pelo País, e que tornou possível construir até o 60% dos componentes de uma usina, evidencia a presença de grandes possibilidades para a geração e/ou assimilação das tecnologias necessárias para atingir os objetivos assinalados.

O aperfeiçoamento dos centros de acopio, e a busca de soluções para diminuir o volume de matérias estranhas que ingressam nas usinas, elaborando para estes efeitos métodos mais eficazes de controle de qualidade, a utilização das tecnologias inovadoras já disponíveis no mercado internacional constituem novas veredas tecnológicas pelas que a indústria açucareira cubana terá que transitar. Entretanto, a elevação das exigências administrativas também deverá ocupar um lugar importante.

Da mesma forma, a indústria de derivados requer da introdução de novos processos e equipamentos que permitam um uso mais eficaz da cana-de-açúcar, e também do próprio açúcar e seus derivados, como importantes materiais para a produção de um amplo leque de produtos de valor superior ao do açúcar.

5. A superação das limitações energéticas da indústria através da utilização de fontes energéticas renováveis, alternativas que contribuem ademais com a proteção do meio ambiente. No

fundo, é a obsolescência dos equipamentos que faz dessa indústria uma grande consumidora de energia-fundamentalmente do petróleo e seus derivados. As possibilidades de substituição dos referidos combustíveis pelo aumento da queima do bagaço (e também das pontas e de palhas) de cana parecem ser bastante limitadas em Cuba, tendo em vista sua utilização na produção de outros derivados. Não obstante, os sistemas vigentes de cogeração de energia a partir da queima do bagaço sejam anticuados para esses fins, tem se demonstrado que o aprendizado tecnológico tem ido além das limitações dos aparelhos, e, da disponibilidade de combustíveis, pois na produção do bruto os resultados tem sido suficientes.

Recomenda-se a substituição das caldeiras a vapor por serem estas um obstáculo para o futuro desenvolvimento de sistemas de maior eficiência. Assinalou-se que a indústria açucareira cubana poderia produzir o equivalente a quatro vezes toda a energia elétrica produzida na atualidade pelo sistema energético nacional, algo que, sem dúvida, significa que a indústria açucareira pode chegar ser um grande produtor de energia para a economia nacional.

O processo de transferência de tecnologia seria o meio mais eficaz de conseguir os gaseificadores e as caldeiras de recuperação necessários para elevar a eficiência dos sistemas energéticos, e a modernização dos mesmo através da aquisição

de sistemas energéticos tão importantes como o "BIG/GT technology".

Outras alternativas para a produção de energia são representadas pela produção de gás através de processos de fermentação anaeróbica e a partir das águas residuais da produção do açúcar e dos demais derivados da cana. E mais recentemente, os sistemas Upflow Anaerobic Sludge Blanket Process (UASB), por meio do qual passou a haver um maior potencial para a produção de energia (biogás) a través do tratamento das águas residuais das usinas de açúcar e de outros derivados da cana. Essas tecnologias alternativas têm a vantagem de agregar valor a resíduos que historicamente, nunca foram produtivamente utilizados devido a seus altos teores poluentes.

6. A diversificação parecer ser um caminho adequado para a modernização e transformação da agroindústria canavieira cubana numa atividades mais lucrativa sob todos os pontos de vista (econômico, técnico e social). Para isto, o País deverá avançar o suficiente no aproveitamento das capacidades industriais instaladas para gerar um uso eficiente dos recursos investidos.

A própria carência de insumos que atualmente se verifica na

agroindústria canavieira do País tem levado a se pensar numa melhor utilização dos recursos disponíveis. A partir do aproveitamento integral de seus derivados e resíduos poder-se-ia elaborar um sem-número de produtos industriais ou artesanais, capazes de solucionar vários problemas do setor como a melhoria dos seus tratos culturais, a necessidade de aumentar a oferta de energia, as preocupações com o meio-ambiente. É essa limitada disponibilidade de materiais que faz agora o açúcar depender dos demais derivados da cana, diversamente do que acontecia no passado recente. Neste sentido, convém sempre ter presente o fato de que o progresso científico atua em duas direções -uma vertical quando relacionada com o processo de produção tido como principal, e outra horizontal quando traz avanços no aproveitamento econômico de outros derivados e subprodutos.

No momento, impõe-se uma preocupação maior com o progresso técnico vertical deste setor. A necessidade de diminuir os custos de produção e de elevar a competitividade do setor deve ser colocado em primeiro lugar, uma vez que é a partir dele que se dão o desenvolvimento de outros setores econômicos e a satisfação de inúmeras necessidades sociais.

Uma vez o setor se tornar autosuficiente, ao menos parcialmente, nos seus insumos, e numa melhor posição e estabilidade econômica, poderá continuar-se a incentivar o

desenvolvimento de matérias-primas para outros setores.

De um modo geral, constatou-se uma carência de metodologias e técnicas de planejamento capazes de conectar temporalmente estas metas do desenvolvimento econômico e social com as capacidades tecnológicas e científicas existentes, e, com as oportunidades do conhecimento atual.

BIBLIOGRAFIA

ABRANTES, Emelina Báez. La industria de los derivados de la caña de azúcar. Tese de grado. La Habana: ICIDCA, 1991. 127pp.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. "Boletín Estadístico de la Actividad de Ciencia y Técnica. Año 1985." La Habana: Editorial Academia, 1986. 41pp.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. "Boletín Estadístico de la Actividad de Ciencia y Técnica. Año 1986". La Habana: Editorial Academia, 1987.

AFANASSIEV, Victor. Revolution Scientifique et Technique: Gestion Education. Moscú: Editorial Progresso, 1976.

ALAÍZA, María C. Aspectos fundamentales del potencial científico-técnico nacional a fines de 1983. in: Anuário de História y Organización de la Ciencia. (1), 1988. pp.46-91

ALVAREZ, Victor Manoel Pelaez. O processo de Inovação Tecnológica na industria de gorduras vegetais do Brasil. Tese de Mestrado. Departamento de Política Científica e Tecnológica, IG/UNICAMP. 1991.

ANUARIO del CENTRO DE ESTUDIOS DE HISTORIA E ORGANIZACION DE LA CIENCIA. La Habana: Editora Academia de Ciencias. 1989.

ARREGUI, Patricia Mclauchlan de & CULLEN, Máximo Torero. Indicadores de Ciencia y Tecnologia en América Latina 1970-1990. GRADE, 1991.

B., Komzine. L'efficacité économique du progrès scientifique et technique. In: UNESCO. Le rôle de la science et de la technologie dans le développement économique. Parise: UNESCO, 1971. No.18, pp.113-131.

BANCO NACIONAL DE CUBA. Informe Económico. La Habana: BNC, 1987. 46pp.

BRUNDENIUS, Claes. Revolutionary Cuba: The Challenge of Economic Growth with Equity. U.S.A., 1984.

CASTELLANOS, Rafael Dunand & MORERA, Roberto Concepción. Ahorro de petróleo en la industria por el uso del tratamiento magnético anti-inscrustante. in: CubaAzúcar, abril-junio de 1988. pp.10-16

CASTRO, Fidel. Acto por el XXXIX Aniversario del Asalto al cuartel Moncada (26 de Julio) y el XXXV del levantamiento de Cienfuegos", efectuado en Cienfuegos no dia 5/9/1992.

CASTRO, Fidel. "Están en juego valores muy sagrados". Diálogo de Fidel con periodistas cubanos, en la sección ordinaria del Parlamento Cubano, 24 de febrero de 1993. In: Juventud Rebelde. La Habana: 4/7/1993a.

CASTRO, Fidel. Discurso por el 40th aniversario del Asalto al Cuartel Moncada. Habana Radio, 26 de Julio de 1993b.

CASTRO, Fidel. Amplio Debate Sobre la Agroindustria Azucarera. Asamblea del Poder Popular. in: Granma, 28 de Septiembre de 1993c, pág.5

CASTRO, Fidel. Ciencia, Tecnologia y Sociedad (1959-1989). Ciudad de la Habana: Editora Política, 1990. 548pp.

CASTRO, Fidel. Ciencia, Tecnologia y Sociedad (1988-1991). Ciudad de la Habana: Editora Política, 1991. pp.313

CASTRO, Fidel. Informe Central I, II, III Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editora Política, 1990. pp.542

CHINEA, A; LÓPEZ, M. MARTÍNEZ, G.R. Performance of Saccharum Genus Original -Types- and Saccharum Related Genera existing in Cuba in presence of cane rust disease. in: I.S.S.C.T, Proceedings XVIII. La Ciudad de la Habana: 21-26 Febrero, 1983. vol.2, pp.749-757

CIEI. Informes integrales por ramas de la economia cubana. Serie de Estudios de Estrutura Economica de Cuba. Centro de Investigaciones de Economia Internacional. La Habana: Universidad de la Habana, 1987.

COMITÉ ESTATAL DE ESTADÍSTICA. Anuario Estadístico de Cuba 1987. CEE, La Habana, 1988.

CREMATA, J.A. et. alii. Polysaccharides as Sucrose Crystalline Habit Modifiers. Part.1: Influence in cristal "c" axis elongation. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVIII Congress. La Ciudad de la Hanaba, Cuba: 21-26 febrero, 1983. Vol.3, pp.1157-1168

DAGNINO, Renato. O planejamento do desenvolvimento tecnológico e as prioridades globais. Texto para Discussão no.1. D.P.C.T./I.G./UNICAMP, 1989. 22pp.

DELGADO, Antonio Valdés. Heate designs for the sugar cane industry. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVII Congress. São Paulo, Brasil: 9-20 de Septiembre de 1977, Vol.3 pp.2401-2413

DELGADO, Miriam Klibansky. Biotechnology: Agricultural Applications. in: I.S.S.C.T., I Workshop of Sugar Cane By-Products. La Ciudad de la Habana, Cuba: 11-16 mayo, 1993. pp.90-101

DIAZ, Jaime Alomá. Introduction into Production of Experimental Results obtained with Varieties and Fertilization during the last twenty years in Cuba. in: I.S.S.C.T, Proceedings XVIII Congress. La Ciudad de la Habana, Cuba: 21-26 de febrero, 1983. vol.1, pp.162-185

DOBRININ, V.. Economía, Organización y Planificación de la Producción Agropecuaria. Moscú: Editorial Progreso, 1985.

EGUILUZ, V. González. Technical-Economic Assesment of the Cleaning Station of the Agro-industrial Complex Urbano Noris. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVIII Congress. La Ciudad de la Habana, Cuba: 21-26 de febrero, 1983. Vol.1, pp.531-536

ELDORST, Miriam Will Cuba's Biotechnology capacity survive the socio-economic crisis? in: Biotechnology and Development Monitor, no.20, september 1994, pp.11-14

ERBER, Fábio S. Progresso técnico e política econômica num país capitalista periférico. In: Ciência e Cultura, 29(5), maio 1977, pp.545-576.

FONT, Marcelo Fernandez. Cuba y la Economía Azucarera Mundial. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. 217pp.

GALVEZ, Guillermo. The Agricultural and Industrial Aspects of Sugarcane in Cuba. in: Sugar Journal, February, 1993. Vol.55, No.9. pág.16

GALVEZ, Luis O. Fatores a serem considerados na tomada de decisões sobre os investimentos de derivados da cana de açúcar. São Paulo: Encontro Nacional de Alta Tecnologia Canavieira, TECNO/CANA, 1992.

GARCÍA, A. et alii. Dirección de los Complejos Agroindustriales. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1988.

GARCIA, A. et. alii. Energy production from sugar and by products industries wastewatere. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVIII, La Ciudad de la Habana, Cuba: 21-26 de Febrero, 1983. Vol.3, pp.1563-1573

GÓMEZ, Francisco Cejas. El proceso de industrialización. Apuntes para un libro de texto: julio de 1985. Francisco Cejas Gómez, 1987. 89pp.

GONZÁLEZ, E. Standardized filtrability test. Some experiences of its application. in: I.S.S.C.T., Proceedings XX Congress, São Paulo, Brasil: 9-20 de Septiembre, 1989. Vol.1, pp.98-107

GONZÁLEZ, Leonel. Biotechnology: Support for development of coproducts from sugar by-products. in: I.S.S.C.T., I Workshop of sugarcane by-products. La Ciudad de la Habana, Cuba: 11-16 de mayo, 1993. pp.75-85

GUEVARA, Ernesto. Orden General de Alarma de Zafra. Discurso pronuniado en la Plenária Nacional Azucarera en el Teatro Chaplin. La Habana: Editorial CTC-R, 14 de diciembre de 1962.

GUTIERREZ, Ignacio Ávalos. Papel del Estado en el proceso de inovación tecnologica. In: Conceptos Generales de Gestion Tecnologica. BID-SECAB-CINDA. Santiago de Chile: Alfabeta Impresores, 1990. pp.71-93.

HAGELBERG, G.B. Cuban Conundrums. In:F.O.LICHT. World Sugar and Sweetner Yearbook. 1992.

HEREDIA, Efraín Abreu. Variedades comerciales de la caña de azúcar. La Habana: Ciencia y Técnica, Instituto del libro, 1968. pp.86

HERRERA, Amilcar Oscar. Las nuevas tecnologías y el futuro de America Latina. Riesgo y Oportunidad. Projeto PNUD-UNICAMP. Campinas: UNICAMP, 1991.

HERRERA, Amilcar Oscar. Ciencia y Política en America Latina. Mexico: Editores Siglo XXI, 1981.

HERRERA, Amilcar Oscar. La planificación de la ciencia y la tecnología en America Latina, elementos para un nuevo marco de referencia. s.d.

HERRERA, Amilcar Oscar. Reflexões sobre o planejamento científico e tecnológico. s.d.

HERRERA, Amilcar Oscar. Um novo enfoque do desenvolvimento e o papel da ciência e da tecnologia. s.d.

HERRERA, Amilcar Oscar. The Generation of technologies in Rural Areas. in: World Development. London: Vol.9, 1981. pp.21-35

HERRERA, Amilcar Oscar. Social Determinants of Science Policy in Latin America. Explicit Science Policy and Implicit Science Policy. in: Science, Technology and Development. London: C. Copper (ed.) Frask Cass. 1973.

HERRERA, Amilcar Oscar. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita e implícita". In: O planejamento da ciência e da tecnologia na América Latina; elementos para um novo marco de referência. Ciência, tecnologia e desenvolvimento 2. Brasília: CNPq/UNESCO, 1983.

HORMAZA, J.V. et. alii. Oligosaccharides and Sucrose Crystal habit. in: I.S.S.C.T., Proceedings XX Congress. São Paulo, Brasil: 9-20 de Setembro, 1989. vol.1 pp.73-77

ICIDCA. Programa de I+D de los derivados de la caña de azúcar hasta el año 2000. La Habana: ICIDCA, 1988. Documento interno.

ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. Manual de los derivados de la Caña de Azúcar. Segunda Edición. Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, PNUD, 1990. 447pp.

ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. Subproductos y Derivados de la Agroindustria Azucarera. Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, PNUD, 1988. 468pp.

LA NUEZ, María Luisa de. Los Programas Científico-Técnicos: aspectos metodológicos fundamentales. In: Cuba, Economía Planificada. La Habana: Ediciones Cubanas, enero-marzo de 1990. Año 5, No.1, pp.75-89.

LANGE, Oskar. "The role of science in the development of a socialist society" (1962), reproducido em seus Papers in Economics and Sociology (Oxford, 1970, Pergamon Press).

LARA, Raul Armando. Medición de la acidez de los jugos extraídos del mostrador, para evaluar las condiciones de la caña que entra a la fábrica. X Congreso de la ATAC. in: Sugar Journal, Septiembre/Octubre de 1993, Vol.56, No.4

LODOS, Jorge & DIAZ, Isidro. The mode of action and effect obtained by the use of surface active-agents in the boiling process. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVII Congress, São Paulo, Brasil: 9-20 de Septiembre de 1978. Vol.3, pp.2887-2895

LEFF, Enrique. El Sistema de Ciencia y Tecnología en el Proceso de Desarrollo Socioeconómico. In: Comercio Exterior de Mexico: Noviembre 1976. Vol 26, No.11, pp. 1334-1341.

LENIN, Vladimir I. El desarrollo de la Industria Pesada y la Electrificación del País. Moscú: Editorial Progreso, 1981.

JAFFÉ, Walter & ROJAS, Miguel. Agricultural Shock in Cuba. Unprecedented opportunity for biopesticides. In: "Biotechnology & Development Monitor", No.17, 1993. Extracted by Walter Jaffé and Miguel Rojas from: Peter Rosset and Medea Benjamin (eds.) (1993), Two step back, one step forward: Cuba's nationwide experiment with organic agriculture. Mimeo: Stanford University/Global Exchange.

JUCEPLAN. Indicadores Económico-sociales 1981-1985. Estadísticas Comparativas Internacionales. La Habana: JUCEPLAN, 1987.

KALECKI, Michal. Economía Socialista e Mixta. Selección de ensayos sobre crecimiento económico. Madri: Fondo de Cultura Económica. 1976

KINDELAN, J. E. G. et. alii..Caracterización de parámetros genéticos en etapas tempranas de desarrollo de la caña de azúcar. ATAC, Vol.52, No.5, Sep.-Oct./1989. pp.2-6

KINDELAN, J. E. G.. Fitotecnia de la caña de azúcar. Tercera Edicción, 1990. 144pp.

LEON, Alberto et. alii..Funcionamiento de los mecanismos de los programas científico-técnicos en el caso de los resultados referentes a equipos biomédicos del PCT 14 sobre Electrónica. La Habana: CEHOC, Resultado 02/1989 del tema 636.06, 1989.

LEÓN, Luis E. Z. de. La agroindustria de la caña de azúcar y la contaminación del medio ambiente. Mexico: Geplacea, Mayo de 1991. Boletín Vol. VIII, No5. pp. 13-22.

LOPEZ, Onelio Ortega. Valor Filosófico de los Documentos del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1990. 275pp.

LORA, Electo Silva & del CAMPO, Eduardo Barreda. Sugar and Power Production Vital to Cuban Economy. in: International Cane Energy News, January, 1994. pág.12

MARI, Manuel. Perspectivas de los modelos de política científica y tecnológica en América Latina. In: Ciencia, Tecnología y Desarrollo, Bogotá (Colombia): Ene-Dic de 1985. 9-(1-4):1-240

MARIBONA, R.H. et. alii. Obtention of sugar cane plants by tissue culture from different part organs. in: I.S.S.C.T., Proceedings XVIII Congress, La Ciudad de la Habana, 21-26 de febrero de 1983. vol.2, pp.610-621

MARLEWICZ, Mieczylaw. Système de financement de la recherche scientifique et technique. (Dans les pays socialistes membres du Conseil d'Entraide Economique Mutuelle). In: UNESCO. Le rôle de la science et de la technologie dans le développement économique. Paris: UNESCO, 1971. No.18, pp.155-168.

MARINHO, Danilo Nolasco C. As tendencias da tecnologia agrícola, o complexo agroindustrial e as novas biotecnologias. XVI Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 28-30 de outubro de 1991. Vol.1, pp.A22-A27.

MES. Indicaciones sobre la elaboración del plan de ciencia y tecnica del quinquenio 1986-1990 y el plan anual del curso 1986-1987. La Habana: Ministério de Educación Superior, 1986. Tarea 19/33/2 de junio.

MINAZ. La caña de azúcar como base de um desarrollo agroindustrial sostenível. Conferencia Mundial sobre El desarrollo y Medio Ambiente. Rio de Janeiro-São Paulo; Brasil: junio de 1992. 32pp.

MINAZ. Laboreo Mínimo em caña de azúcar sobre suelos ferralíticos rojos. Logros y Resultados, INICA 1988. in: ATAC, vol.52, No.5, Sep.-Oct. 1989.

MONTALVO, Luis Felix. El desarrollo de la Biotecnología en Cuba. Una Ventana de Oportunidad. Tese de Mestrado. Campinas: UNICAMP/IG/DPCT, 1992. 135pp.

NODARSE, M.T. Hernández et. alii. Determination of Microbial Losses at tandem by means of spontaneuos fermentation test, in: I.S.S.C.T., Proceedings XVIII Congress. La Ciudad de la Habana, Cuba: 21-26 febrero, 1983. Vol.3. pp.1138-1157

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA. Un Quinquenio de Desarrollo Socioeconómico. La Habana: Editora Política, 1980. 249pp.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA. Informe Central I, II, III Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editorial Política, 1990. 542pp.

PATURAU, J.M. By-products of the cane sugar industry. Third Edition. Netherlands; Elsevier Science Publishers B.V. 1989. 435pp.

PONCE, Juan Pérez. Asamblea del Poder Popular. Amplio debate sobre la agroindustria azucarera. Granma, 23 de septiembre de 1993, pág.4

POLLITT, Brian H. & HAGELBERG, G.B A economia Açucareira na época da URSS e depois. in: Economia e Sociologia Rural, Brasília, 31(3), jul./set., 1993. pp.161-196

REYNOSO, Alvaro. Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar. Don Alvaro Reynoso. Quinta edición, La Habana: Instituto del Libro. 1963, 462pp.

RIVERO, Nicolás. 1991: "Isla camino del cambio: Cuba y su azúcar". In: Sugar y Azucar, 86(11), noviembre, 1991. pp.48-50.

RODRÍGUEZ, Gonzalo M.. El proceso de industrialización de la Economía Cubana. Ciudad de la Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1980. 324pp.

RODRÍGUEZ, Jesus et. alii. Alisador ICINAZ/410. Cubazucar, enero-marzo, 1989. pp.3-9

RODRÍGUEZ, Nancy Fernández. Bagasse a fibrous material for high yield polping. I.S.S.C.T., I Workshop of Sugarcane by Products. Ciudad de la Habana, Cuba: 11-16 de Mayo de 1993. pp.40-47

RODRÍGUEZ, Rodrigo Rossié. Economía de la Empresa Agropecuaria. La Habana: Editorial Ciencias Sociales, 1987.

SABATO, Jorge A. Desarrollo Tecnológico en América Latina y el Caribe. In: Revista de la CEPAL, Santiago de Chile: ONU, abril de 1980. pp. 87-100.

SÁENZ, Tirso & CAPOTE, Emilio Garcia. Ciencia y Tecnología en Cuba. La Habana: Editorial Ciencias Sociales, 1989. 235pp.

SÁENZ, Tirso W. et. alii. Análisis de los Principales Mecanismos de Dirección en la Actividad de Ciencia y Técnica 1986-1990. Ciudad de la Habana: CEHOC, 1991. Informe Final del Tema PR 636.06 del quinquenio(1986-1990). 24pp.

SÁENZ, Tirso W et. alii.. Estudios de Casos sobre la Introducción de Resultados del Programa Científico Técnico 01 [Tecnología Integral de Citricos]. Ciudad de la Habana: CEHOC, 1989. Resultado 03/1989 del tema pr 638.06. 45pp.

SÁENZ, Tirso W. & CAPOTE, Emilio Garcia. Cuestiones de la Ciencia y La tecnología en Cuba. Ciudad de la Habana: Editora de la Academia de Ciencia de Cuba, 1981. 500pp.

SÁENZ, Tirso W. El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Cuba: Experiencias y Perspectivas. Conferencia en Brasil organizada por CNPq, 1993. s.d. 21pp.

SÁENZ, Tirso W. & CAPOTE, Emilio García. El desarrollo de la Ciencia y la tecnología en Cuba: Algunas cuestiones actuales". Interciência, 18(6), Noviembre-Diciembre, 1993. pp.289-294

SÁENZ, Tirso W. & CAPOTE, Emilio García. La Tecnología y la Política científica en Cuba. Ciudad de la Habana: Editora Academia de Ciencias de Cuba, 1988. 212pp.

SÁENZ, Tirso W. et alii.. Estudios de casos sobre la introducción de resultados del Programa Científico-Técnico 015 Sistema Integral de Cosecha Cañera. Ciudad de la Habana: CEHOC, 1989. Resultado Parcial del tema PR 636.06.

SAGASTI, Francisco R.. Hacia una reinterpretación científico-técnica del subdesarrollo. El papel de la ciencia y la tecnología endógenas. In: Ensayos de F.R.Sagasti. El trimestre Económico. México: Fondo de Cultura económica.

SAGASTI, Francisco & ARAOZ, Alberto. La planificación científica y Tecnológica en los Países en Desarrollo. La experiencia del Proyecto STPI. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1988.

SALLES, Sergio L. A dinâmica Tecnológica da Agricultura: Perspectivas da Biotecnologia. Tese de doutorado. Instituto de Economia, UNICAMP, 1993. 261pp.

SALOMON, Jean Jacques. Science Policy Studies and the Development of Science Policy. IN: ROSING, I. S. & PRICE, D. S.. "Science Technology and Society". E.E.U.U.: A. Cross-Disciplinary Perspective, 1977. pp.43-67.

SALOMON, Jean Jacques. Ciencia y Politica. Mexico: Editores Siglo XXI, 1974.

SANFIEL, F.P. et.alii. A new method for determinig pol in sugar products using non toxic substances. in: I.S.S.C.T., Proceedings XX, São Paulo, Brasil: 1989. Vol.1, pp.123-128

SARDAR, Ziaunoldin & ROSSER-OWEN, David G.: "Science Policy and Developing Countries". IN: ROSING, I. S. & PRICE, D. S.. "Science Technology and Society". E.E.U.U.: A. Cross-Disciplinary Perspective, 1977. pp.535-567.

SILVEIRO, Herly Noa & TIO, Manuel Vazquez. Situación actual y perspectiva de la industria azucarera y sus derivados en Cuba. s.d. 1993.

SILVEIRO, Herly Noa. Diversification: Strategy for development of sugar agroindustry. in: I.S.S.C.T., Proceedings of I Workshop of sugar cane by-products. Ciudad de la Habana, 11-16 de mayo de 1993. pp.136-145

SIMEON, Rosa Elena. Lineamento de la Presidencia de la Academia de Ciencias de Cuba para el trabajo científico-Técnico de 1986 en los órganos y unidades de ciencia y Técnica del País".Ciudad de la Habana: Academias de Ciencia de Cuba, 1986.

SOSA, Juana Sosa. Efectos económicos de la levadura Torula en la alimentación ganadera. In: Economía e Desarrollo. La Habana: Marzo-abril 1981, no.61. pp.31-40.

STANZICK, Karl-Heinz & GODOY, Horacio H..Inversiones Extranjeras y Tranferencia de Tecnologia em América Latina. Santiago de Chile: 1972. Sesiones del Seminario realizado en Santiago de Chile del 24-30 de Octubre de 1971. pp.576

SUNKEL, Osvaldo. Subdesarrollo Latinoamericano y la Teoria del Desarrollo. Osvaldo Sunkel y colaboracion de Pedro Paz. La Habana: Edicion Revolucionaria, 1973. pp.380.

SZAKASITS, G.D. Les diverses approches du problème de l'integration des plans scientifiques et des plans économiques dans la planification générale. In: UNESCO. Le rôle de la science et de la technologie dans le développement économique. Paris: UNESCO, 1971. No.18, pp.71-86.

SZMRECSÁNYI, Tamás. Concorrência e Complementaridade no Setor Açucareiro. Cadernos de Difusão de Tecnologia, 6(2/3), maio-dezembro de 1989.

SZMRECSÁNYI, Tamás. Efeitos e Desafios das Novas Tecnologias na Agroindústria Canavieira, Textos para Discussão, Campinas: DPCT/IG/UNICAMP, No.13, 1993.

SZMRECSÁNYI, Tamás. Contribuição à análise do planejamento da agroindústria canavieira do Brasil. Dissertação de Doutorado. Campinas, 1976. 3 vols.

TORRES, Nelson. Informe a la Asamblea Nacional del Poder Popular. Nelson Torres, titular del MINAZ. Granma: Septiembre de 1993.

WHITE, Eduardo: "Políticas e Instrumentos para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías en América Latina. Buenos Aires.

WORLD BANK. Price Prospects for Major Primary Commodities, 1990-2005 Vol.II (Washington, 1993).

ZABOLONITTE, Eduardo Siecka. Cuba: Empleo de la Cogeneración. in: Experiencias de algunos países en Cogeneración. Seminario Regional OLADE/CONGE/GTZ, Marco Legal y Características Económicas de la Cogeneración en América Latina y El Caribe. Monterrey, México: 7-9 diciembre de 1992. pp.331-330