

# A TECNOLOGIA EM UM SETOR CONTROLADO: O CASO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA EM SÃO PAULO<sup>1</sup>

WALTER BELIK<sup>2</sup>

**RESUMO** - O presente estudo procurou investigar o funcionamento do aparato de pesquisa agrônômica voltado para a cana-de-açúcar em São Paulo. Para tanto, analisou-se a evolução da agroindústria canavieira paulista, destacando-se os saltos tecnológicos verificados nas últimas décadas. A partir desta caracterização, procurou-se comparar o funcionamento das instituições de pesquisa pública e do Centro de Tecnologia Copersucar, pertencente a um dos maiores conglomerados econômicos em atividade no Brasil. Tendo em vista este quadro comparativo, verificou-se uma virtual divisão de critérios e finalidades nas linhas de pesquisa em execução. Observou-se também, de maneira clara, como se dá o retorno sobre o investimento em uma instituição de pesquisa particular e as suas especificidades em termos de um setor sob controle do Estado. Por fim, apresentaram-se algumas considerações sobre o desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar no Brasil e seus possíveis desafios tecnológicos para os próximos anos.

## THE TECHNOLOGY IN A CONTROLLED SECTOR: THE CASE OF THE SUGAR-CANE INDUSTRY IN SÃO PAULO, BRAZIL

**ABSTRACT** - This study examined how the sugar cane research system works in the State of São Paulo, Brazil. The evolution of the sugar-cane industry was analyzed, with an emphasis on the technological "leaps" observed along the last decades.

<sup>1</sup> Esse texto é uma versão resumida do Relatório de Pesquisa nº 2 (A Pesquisa Agrícola no Setor de Açúcar e Álcool em São Paulo) do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) financiado pelo International Service for National Agricultural Research (ISNAR). O PROAGRO está realizando simultaneamente estudos de casos na Argentina, Brasil, Equador e Venezuela. A coordenação geral do Projeto é de Martin Piñeiro; e a da equipe brasileira, de José Graziano da Silva.

<sup>2</sup> Administrador de Empresas, Mestre em Economia, Doutorando em Economia e Assessor Técnico na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e no Conselho Estadual de Energia.

The operation of the public research institutions and of the Copersucar Technology Center (owned by one of the largest economic conglomerates in Brazil) were compared and a virtual division of objectives and criterions was observed as related to the research lines under execution in both entities. It also became clear how investment return occurs in a private research institution, and its specificities as a sector under Government control. Some considerations were presented on the development of sugar-cane in Brazil and on the possible technological challenges to be faced within the coming years.

### **A IMPORTÂNCIA DO SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO NO ESTADO DE SÃO PAULO**

A cana-de-açúcar é cultivada no Brasil desde que os portugueses aqui chegaram. Sua importância para a economia colonial era fundamental consistindo no principal produto brasileiro nos séculos XVI e XVII. Mesmo com as grandes descobertas de ouro ocorridas a partir de meados do século XVII até o século XVIII, na Região Central do Brasil, a cana-de-açúcar continua a desempenhar um papel de destaque como produto de exportação e como base de economia regional nordestina.

Até meados do século XIX, quase não se conhecia a atividade canavieira, comercialmente viável, além da Região Nordeste do Brasil. No Estado do Rio de Janeiro, os primeiros engenhos se instalaram no século XVIII, e em São Paulo só no final do século XIX. Com o desenvolvimento da produção nestes dois estados, a Região Nordeste deixou de comandar a produção de açúcar no Brasil, ainda que, a nível de região, o açúcar tenha até hoje um peso expressivo na economia nordestina. Tanto é verdadeira esta afirmação, que no desenvolvido Estado de Pernambuco, a economia canavieira responde por 45% do produto do Estado (IAA, 1984).

A cana-de-açúcar, na sua fase mais recente, penetra na Região Centro-Sul do país em função de vantagens relativas de preços e custos de produção. Até 1920, São Paulo não produzia nem ao menos uma quinta parte do que consumia, tendo recebido suprimento dos outros 4/5 restantes da Região Nordeste. Para São Paulo não haveria vantagem em produzir açúcar, pois as grandes margens de lucro eram

proporcionadas pela comercialização e refinação do açúcar nordestino e nestas atividades o Estado era praticamente monopolista. Vale lembrar ainda que o café era a maior e mais lucrativa atividade agrícola do Estado, não despertando o interesse dos empresários para outros negócios (Cano 1981).

Com o final da Primeira Grande Guerra e a elevação dos preços do açúcar no mercado internacional, São Paulo entra decisivamente na produção de açúcar, incentivada que estava em relação a outras atividades agrícolas e industriais. Já no começo dos anos 30, São Paulo e Rio de Janeiro produziam 35% do açúcar brasileiro, apesar da grande queda ocorrida na produção canavieira de São Paulo na década de 20 devido à presença do mosaico.

A partir da década de 30, com a decadência do café, a cana-de-açúcar ganha espaço e moderniza a sua produção. Além disso, o rendimento agrícola observado em São Paulo já era o melhor, demonstrando a excelente capacidade empresarial dos paulistas. Destaca Meyer (1935) que a lavoura canavieira paulista era considerada, "sem favor nenhum, uma das mais adiantadas do país". Superada a Segunda Grande Guerra, os produtores paulistas se capitalizam e se organizam de tal forma, a ponto de ter a cana-de-açúcar entre os principais produtos cultivados em São Paulo. Ao final da década de 50, 10% da área cultivada do Estado era feita com a cana-de-açúcar, atividade esta que contribuía com, aproximadamente, 3,0% do produto paulista<sup>3</sup>.

Apesar do rápido crescimento, a cana-de-açúcar nunca chegou a ter a área plantada do café, do milho ou do arroz. Mesmo em épocas de altas cotações do açúcar, como no início da década de 70, a cana-de-açúcar sempre desempenhou um papel secundário na economia rural paulista. Este quadro começa a se alterar com o lançamento do Programa Nacional do Alcool-PNA, em 1975.

Em razão da ociosidade do parque industrial açucareiro, da organização dos seus produtores, da proximidade tanto dos centros difusores de tecnologia e matérias-primas quanto dos mercados consumidores do PROÁLCOOL ou PNA, a área plantada com cana-de-açúcar no Estado triplicou no período de 9 anos. Com isso a cana-de-açúcar se transformou na principal cultura em atividade em São Paulo, fornecendo matéria-prima para a produção de 65% do álcool, e 55% do açúcar consumido no Brasil (Brasil 1983).

---

<sup>3</sup> Calculado a partir do Valor da Produção Bruta do Setor de Açúcar e Alcool.

## A ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE CANAVIEIRA

### Aspectos da Concentração

A atividade canavieira é, sem dúvida nenhuma, concentradora de terras, trabalho e capital. Não foi, portanto, apenas por um capricho histórico que se formou no Brasil a classe dos senhores-de-engenho, aristocracia econômica e política que participou ativamente da cena brasileira por quatro séculos.

Em virtude das suas características químicas, a cana-de-açúcar só pode ser cultivada em um raio limitado em torno da usina. Atualmente este raio pode ser calculado como sendo de 30 km. Fora do raio econômico, a cana-de-açúcar deixa de ser viável para a moagem dado a sua baixa expressão econômica. Além disso, 48 horas após o corte, se intensifica o processo de inversão de sacarose fazendo com que o produto não detenha o rendimento adequado.

Em função destes problemas, as maiores dificuldades econômicas estão com quem planta cana mais longe da usina. Além disso, as terras consideradas aptas e de boa qualidade para cana-de-açúcar são restritas, estando localizadas apenas em pequenas faixas do território nacional.

Em termos de capital, o investimento necessário para instalar uma usina de açúcar ou uma destilaria de álcool é dos mais altos, quando comparado com o restante da agroindústria<sup>4</sup>. No século passado não era diferente, pois a montagem de um engenho exigia a importação de praticamente todos os componentes industriais.

Quanto à mão-de-obra, verifica-se que a sua densidade ao longo do ano é muito pequena, mas em determinadas épocas, como na fase de colheita, dá um grande salto. No Estado de São Paulo, por exemplo, a expansão da cana-de-açúcar nos últimos dez anos provocou uma verdadeira alteração na ocupação de mão-de-obra no ano. Anteriormente havia uma certa estabilidade da ocupação da mão-de-obra com apenas oscilações no período de verão, até o mês de maio, aproximadamente, época em que se processa a colheita de amendoim, arroz, feijão e milho.

<sup>4</sup> Uma destilaria de álcool de pequeno porte (120.000 litros/dia) estaria custando, atualmente, sob sistema "turn-key", US\$ 10 milhões, tomando-se apenas o investimento industrial. Informação obtida junto aos fabricantes.

No entanto, com a intensificação do plantio de cana-de-açúcar, o que se percebe é que importantes regiões do Estado passaram a observar profundas oscilações da ocupação da mão-de-obra com picos justamente no período de inverno, época do corte da cana (Melo 1981).

O corte de cana de fato mobiliza toda uma região, ocupando milhares de trabalhadores. O atrativo do ganho extraordinário faz com que um contingente calculado entre 70% e 90% de todos os trabalhadores rurais de uma dada região saia em busca do corte de cana, representando uma concentração formidável (Silva & Rodrigues 1982). Tal situação já ocorria no século passado, com a produção de açúcar nos "Engenhos-Bangüê". Nestes, a base do trabalho escravo se encarregava da colheita da cana, bem como da movimentação das máquinas da instalação. Esta atividade, no entanto, era frenética durante apenas 150 dias do ano, deixando sem ocupação fixa os escravos durante boa parte do ano. Estes negros eram ocupados em atividades domésticas, limpeza de terrenos ou manutenção do engenho, sem caracterizar uma exploração integral da mão-de-obra escrava, pois chegavam a ter inclusive vários dias de folga<sup>5</sup>.

No Centro-Sul, a organização do trabalho e a estrutura de produção do açúcar e do álcool são de particular interesse. Devido às suas características históricas, a indústria sucro-alcooleira em São Paulo já nasceu concentrada e verticalizada. Não se trata apenas do fornecimento de cana, há também o fabricante de equipamentos e o distribuidor do produto. Esta característica está baseada na forma como foi constituído o setor e no isolamento que existia entre os produtores paulistas e os do restante do País.

Em São Paulo existem fundamentalmente 18 grupos empenhados na produção de açúcar e álcool. Destes 18 grupos, treze se dedicam exclusivamente ao setor, enquanto cinco atuam na produção de açúcar e álcool apenas de forma marginal. De todos estes grupos, apenas sete têm importância significativa. Estes sete grupos controlam 34% do Patrimônio Líquido e 38% da renda do setor a nível de Brasil. Por trás destes sete grupos está igual número de famílias que, na verdade, se misturam e se concentram ainda mais (Negri 1981, Souza 1982). Segundo Ramos (1983) a concentração Econômico/Financeira-Centralização (termo desenvolvido a partir de Labini) tem diminuído com a entrada de novas famílias nos negócios canavieiros, ainda mais no final da década de 70, com o PROÁLCOOL. Se na década de 30 os quatro

---

<sup>5</sup> Sobre o escravo nos engenhos do Nordeste veja-se Freire (1974).

primeiros grupos açucareiros paulistas, com oito usinas, tinham 64,2% da produção, ao final dos anos 70 os quatro primeiros grupos, apesar de possuírem 16 usinas, dominavam apenas 41,5% da produção. Esta concentração, ainda que declinante, tem sido extraordinária em comparação com outros setores da economia. Cumpre frisar que, no que se refere à posse da terra, a situação não é distinta, verificando-se a existência de inúmeros latifúndios nas áreas canavieiras (Ramos 1983).

Dado este caráter abrangente do setor, a fixação de preços para a cana-de-açúcar se reveste de grande importância. Além de envolver um grande número de pessoas e segmentos da economia, a discussão do preço da cana tem um peso político que é jogado com toda influência exercida pelo setor. É neste sentido que esta análise da concentração-centralização será resgatada nas próximas seções.

### **Caracterização da Produção**

Cabe agora nesta seção caracterizar, de forma sumária, o funcionamento da agroindústria sucro-alcooleira para que se possa, mais adiante, comentar o processo de inovação tecnológica. Como já foi mencionado, por se tratar de um estudo relativo à pesquisa agrônômica para cana-de-açúcar, a descrição do processo de produção do segmento industrial não será feita. Na verdade, um estudo completo sobre todo o processo de produção do açúcar e álcool demandaria uma verdadeira monografia, que em última análise, seria ineficiente no que se refere à descrição dos trabalhos de investigação tecnológica nas empresas privadas.

Atualmente, a técnica consagrada na cultura de cana-de-açúcar reúne quatro fases de trabalho, a saber:

#### **a) Preparo do solo**

Compreende o desmatamento em terrenos não cultivados, gradagem e subsoagem. Em conjunto com estas operações o agricultor deverá proceder à calagem de forma a reduzir a acidez do solo.

#### **b) Plantio**

Sulcamento e adubação, observando o espaçamento de 1,50 m e profundidade do sulco de 25 cm a 30 cm, com ângulo de abertura de 45°. Após estas operações os toletes com 2 ou 3 gomos de cana-de-açúcar são plantados em sulcos, a uma distância de 20 cm um do outro.

**c) Tratos culturais**

Corresponde ao "rouguing", erradicação de doenças nas touceiras; e a eliminação de ervas daninhas através de tratos ou, simplesmente, de herbicidas.

**d) Colheita**

Na fase da colheita são realizadas diversas operações que passam pela queima das ponteiros, corte, carregamento e transporte.

Esta é a fase onde se utiliza maior número de trabalhadores e máquinas.

A queima se justifica pela necessidade de garantir maior produtividade ao trabalhador. Normalmente, um homem corta entre 4,0 e 5,0 toneladas de cana/dia. Entretanto, após a queima, a cana necessita ser imediatamente processada de forma a evitar a perda do teor de sacarose. Depois do corte da cana queimada, o trabalhador prepara um pequeno monte de canas cortadas no sentido transversal a cada três ruas. Este monte é agarrado por uma carregadeira mecânica que o lança sobre o caminhão. Em regiões de tecnologia mais rudimentar, ou onde o terreno é irregular, o próprio trabalhador faz o carregamento. Este carregamento é feito a partir de feixes atados com as próprias folhas de cana que são lançados sobre o carro de boi ou mesmo sobre o caminhão. Após carregado, o caminhão leva a cana para a usina.

## **A PESQUISA TECNOLÓGICA PARA A CANA-DE-AÇÚCAR**

### **As Primeiras Pesquisas**

A cana-de-açúcar é uma planta originária da Ásia onde ainda se pode encontrar espécies silvestres. Atualmente, a cana-de-açúcar é cultivada em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta, tendo sido mais bem sucedida nas Américas e Oceania. A cultura foi adaptada ao território brasileiro, que aproveitou variedades indianas trazidas por Martin Afonso de Souza em 1530.

A primeira iniciativa no sentido de pesquisar e adaptar variedades de cana estrangeira no Brasil data de 1913, quando foi inaugurada a Estação Experimental de Campos-RJ. Mais tarde foram criadas novas Estações Experimentais em Barreiras-PE (1920), Piracicaba-SP (1928), Barbalha-CE, Quissamã e Curado-PE (1928) e, finalmente, a seção de cana-de-açúcar no Instituto Agrônomo de Campinas (1935).

Apesar do amplo espectro de pesquisa necessário à melhoria da produtividade da cana-de-açúcar, apenas as pesquisas com variedades mereceram a atenção do poder público e dos institutos e associações de usineiros dos diversos estados. Até então, toda a atividade de melhoramento genético poderia ser resumida com a importação de variedades da Guiana Francesa e de Java. A partir da criação dos Centros de Pesquisas, a principal atividade passou a ser a adaptação destas variedades importadas para resistir às doenças encontradas em território nacional. Em São Paulo, por exemplo, as doenças gomose e mosaico haviam provocado uma queda de 90% na produção paulista na década de 20.

É neste contexto que vai surgir a primeira variedade adaptada em São Paulo. Trata-se da variedade POJ adaptada a partir de variedades resistentes a doenças importadas de Java.

Na década de 30, com a intensificação do plantio de cana-de-açúcar em São Paulo, vários outros fatores configuraram uma situação de atraso tecnológico. Estes fatores, no entanto, eram equacionados através da importação ou mesmo da adaptação precária dos elementos. A referência é válida para as instalações industriais, máquinas agrícolas, inseticidas e preparo da terra. Na verdade tudo era feito sem maior base científica, com exceção da seleção de variedades.

Como se trata de uma agroindústria, as inovações do lado industrial tem um peso significativo. Uma alteração de produtividade na indústria muitas vezes corresponde a anos de pesquisa agrônômica. A pesquisa industrial não será tratada em detalhe neste estudo, mas é preciso ter em conta que algumas inovações industriais permearam de tal forma a organização do trabalho, que deram origem a mudanças sociais significativas. Assim, por exemplo, a introdução do vapor nos engenhos liberaram uma quantidade enorme de mão-de-obra escrava que era utilizada para movimentar a moenda. O mesmo pode se dizer em relação à influência da introdução dos Engenhos Centrais na estrutura fundiária das regiões canavieiras (Queda 1972, Gama 1983).

Todos estes movimentos contribuíram para determinar a organização do trabalho e a ocupação fundiária. Assim, a pesquisa industrial tem uma grande parcela de responsabilidade no desenvolvimento do setor. É por isso que os centros de pesquisa de açúcar e álcool têm dedicado boa parte dos seus recursos e pessoal também à pesquisa industrial.

Apesar do maior número de centros de pesquisa de cana-de-açúcar distribuídos pelos estados do Nordeste, das décadas de 20 e 30, São Paulo larga na frente



com, pelo menos, 40 vezes mais pesquisas e publicações sobre o assunto. Tal situação, com proporção semelhante, se mantém até os dias de hoje (Melo 1983).

São Paulo sempre teve uma resposta muito rápida à aplicação dos resultados da pesquisa tecnológica. Como foi dito anteriormente, um dos maiores problemas enfrentados pela agroindústria açucareira na época de sua instalação em São Paulo havia sido a disseminação do mosaico entre os canaviais, em 1924. No entanto, graças à pesquisa agrônômica, já em 1929, 85% das variedades disponíveis eram resistentes a esta doença. Isto ocorreu devido à ação dos usineiros, que fizeram o trabalho de importação e adaptação das variedades de Java. Estas variedades de Java são hoje mães das importantes variedades CB-Campos, Brasil - que ocuparam na década dos 70, mais de 50% da área de cana no Brasil (Melo 1983).

### **O Papel do Instituto Agrônômico de Campinas**

O objetivo deste estudo é descrever as bases de pesquisa privada na cana-de-açúcar. Entretanto, haveria uma séria lacuna se não fosse analisado o principal Instituto de Pesquisa pública do setor, ainda que de forma sumária. Mesmo porque o IAC é parte da história do grande Centro de Pesquisas ligado à iniciativa privada, que será analisado logo mais adiante.

A seção de cana-de-açúcar do IAC foi criada em 1935, mas, antes ainda, já existia a Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do IAC, junto à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ em Piracicaba, criada em 1928. O trabalho de pesquisa efetiva em Campinas teve início em 1936, após a transferência do pessoal de Piracicaba. Os primeiros trabalhos foram na área de escolha de variedades, adubação e fertilização e técnicas culturais.

É importante destacar que a área de técnicas culturais trouxe importantes avanços, isto porque era muito importante saber como plantar variedades que eram importadas. Havia a necessidade até de determinar melhor época de plantio, espaçamento e profundidade. Neste época também foram desenvolvidos os primeiros trabalhos com a utilização da "cana-de-açúcar de ano-e-meio" (Espinonello, 1980). Paradoxalmente, as primeiras contribuições do IAC na década de 20 só vieram piorar a situação. Isto porque possibilitou um aumento da produção que contribuiu ainda mais para a crise de preços. Este problema, no entanto, vai ser facilmente superado a partir dos anos 30 com a presença do papel regulador do IAA.

Em função destas facilidades concedidas pela tecnologia, a área plantada com cana-de-açúcar aumenta 4,52% a.a. na década de 40 e 10,65% a.a. nos anos 50,

caracterizando uma das culturas de maior crescimento no período. Destaca Melo (1983) que o algodão e a cana-de-açúcar foram as culturas que tomaram o lugar do café no Estado e isto ocorreu em função dos grandes gastos com pesquisa levados a cabo pelo IAC. Ainda que não possamos concordar inteiramente com a afirmação, é preciso admitir que há uma correlação positiva entre as atividades de pesquisa nestas culturas e o seu aumento de área.

Mas o IAC, assim como outras instituições de pesquisa oficiais, entram na década de 60 totalmente desatualizados em relação às inovações exigidas pelas usinas. Isto se deve, em grande parte, à falta de recursos e, em grau menor, à introdução de novas e importantes culturas demandantes de pesquisa no Estado, a saber: a soja e a laranja. Assim, tendo que dividir os seus poucos recursos entre as novas culturas, somadas ao milho e arroz que estavam por exigir um aprimoramento tecnológico, vai ocorrer um forte declínio da pesquisa em cana-de-açúcar no IAC.

Segundo o relatório do IAC de 1980/81, havia neste período 28 linhas de pesquisa na área de cana-de-açúcar, quantidade equivalente à das hortaliças. Para se ter uma idéia da perda de importância da cana-de-açúcar no "Agrônomo", basta dizer que, ao mesmo tempo que havia 28 linhas de pesquisa para a cana-de-açúcar, o algodão tinha 93 linhas de pesquisa (São Paulo 1980).

Vale destacar também que, além da perda de importância da cana-de-açúcar no IAC, há uma queda violenta dos gastos de pesquisa voltados para este Instituto. Entre 1979 e 1983 houve uma queda real de 42,4% nos gastos das Secretarias de Agricultura e Abastecimento com o IAC. Neste mesmo período, a participação desta Secretaria no orçamento do Estado caiu de 2,2% para 1,6% (São Paulo 1984). Com isto, era inevitável que a despesa com pessoal e com investimento caísse em relação às despesas fixas de custeio da administração. Assim, as despesas com pessoal se reduzem de 86,3% para 81,7% do total entre 1979 e 1983, e as despesas de capital diminuem de apenas 1,9% para 1,3%; após uma pequena oscilação, no mesmo período (São Paulo 1984).

Nestas condições não era possível continuar pesquisando satisfatoriamente na área de cana-de-açúcar. Mas, apesar das dificuldades, alguma pesquisa continuou a ser feita, tanto é que a cada ano se obteve um novo clone para a cana-de-açúcar.

## O PLANALSUCAR

O Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar - PLANALSUCAR, criado em 1971, foi resultado de um anseio dos usineiros de açúcar somado a uma

situação conjuntural favorável. De fato, a ação das diferentes Estações Experimentais espalhadas pelo País não estava sendo conseqüente. Havia a necessidade de estruturar a pesquisa, de modo que a inovação chegasse ao produtor de forma eficaz. Ao mesmo tempo, com os recursos obtidos com as boas exportações do início dos anos 70, havia sido criado o Fundo Especial de Exportações, fundo este que daria origem ao PLANALSUCAR e ao Programa de Racionalização da Agroindústria Açucareira.

O PLANALSUCAR objetivava introduzir "soluções globais tendentes a melhorar a qualidade da matéria-prima para a agroindústria açucareira e racionalização da sua produção" (Carvalho & Caron 1982). O PLANALSUCAR vem ao encontro de uma antiga reivindicação dos usineiros, no sentido de que o IAA promovesse a assistência técnica agrônômica às usinas registradas. Em 1966, a convite do IAA, renomado geneticista Alber J. Mangelsdorf, da Estação Experimental de Cana do Havai, esteve no Brasil em visita técnica. Como resultado desta visita, Mangelsdorf elaborou um relatório que recomendava a criação de um amplo programa de pesquisa agrônômica para a cana-de-açúcar.

Esta recomendação foi arquivada por vários anos até que o Engenheiro Gilberto Muller Azzi, do IAA, passou a divulgar diversos artigos defendendo a necessidade imediata "do instituto assumir a liderança do processo" que já estava sendo desencadeado em São Paulo pela COPERSUCAR e em Alagoas pelo Sindicato dos Produtores de Açúcar (Azzi 1970). Azzi se batia contra as "limitações" da pesquisa científica e tecnológica desenvolvida por entidades particulares e defendia a existência de um órgão nacional que controlasse a importação, desenvolvimento e distribuição de novas variedades de cana. Para isto, haveria de existir amplos investimentos e continuidade administrativa, o que seria compatível com um programa de melhoramento genético.

A pregação de Azzi culminou na elaboração de um documento definitivo intitulado "Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar" (São Paulo maio de 1971 - IAA/DAP), que foi transformado em Portaria do Ministério de Indústria e Comércio em 1971. O Documento Base de Criação do PLANALSUCAR possuía inúmeras recomendações operacionais e técnicas que iriam moldar o seu funcionamento a partir de 1971.

Não cabe aqui descrever o funcionamento do PLANALSUCAR e as suas linhas de pesquisa. Esta pequena exposição visa apenas destacar o início do funcionamento de um sofisticado Centro de Tecnologia Estatal, no mesmo ano em que a COPERSUCAR, maior conglomerado do setor sucro-alcooleiro, inaugurava as suas

instalações de pesquisa. A grande diferença, na época, era que a COPERSUCAR iniciava sua atividade praticamente do marco zero, enquanto o PLANALSUCAR já possuía 12 estações experimentais.

O PLANALSUCAR iria se dedicar a uma proposta de trabalho de cunho distributivista, preocupação esta que em nenhum momento esteve presente junto à COPERSUCAR. Este cunho distributivista pode ser deduzido dos documentos básicos do PLANALSUCAR, que propunham o desenvolvimento de técnicas e materiais que pudessem auxiliar o trabalho do pequeno produtor canavieiro (Szmrecsanyi 1979; Stab 1983).

Pelo que foi exposto, verifica-se que o PLANALSUCAR concentra sua atuação no que Benakouche (1981) denominou de "domínio não-econômico", ou seja, uma parcela importante da pesquisa tecnológica não imediatamente transformável em cifras. Está-se referindo à invenção propriamente dita, estágio do conhecimento derivado da ciência. Pela mão do empresário, a invenção é transformada em inovação que reflete imediatamente em aumentos de produtividade. Como se verá mais adiante, não é possível fazer uma separação pura, mas cumpre destacar que para o Centro-Sul houve uma clara divisão de tarefas entre PLANALSUCAR e COPERSUCAR, cabendo ao primeiro mais o domínio não-econômico e à COPERSUCAR o domínio econômico.

Para São Paulo não há qualquer documento que possa descrever, em termos quantitativos, os resultados obtidos pelo PLANALSUCAR. No entanto, para o Nordeste observa-se que a atuação do PLANALSUCAR permitiu elevar a produção de açúcar de 8% a 25% por hectare cultivado (Carvalho & Caron 1982). De 1972 até os dias de hoje, já foram instaladas mais 18 Estações Experimentais totalizando 30 (14 na região Centro-Sul) e com isso foi possível introduzir novas variedades de cana-de-açúcar com maior produtividade entre os principais plantadores de todo o Brasil.

Outra hipótese de trabalho que se estabelece é quanto à divisão do trabalho do PLANALSUCAR pelas regiões brasileiras. Acredita-se que a instalação do PLANALSUCAR tenha favorecido mais aos usineiros nordestinos que aos do Centro-Sul. A favor deste argumento se coloca a existência de seis Estações Experimentais no pequeno Estado nordestino de Alagoas, contra apenas cinco no Estado de São Paulo. Além disso, o número de variedades adaptadas introduzidas, com sucesso, na Região Nordeste é muito maior, o que autoriza a dizer que a atuação do PLANALSUCAR no Nordeste é maior.

Estas hipóteses formam um corolário para a afirmação de que a COPERSUCAR procurou desenvolver o seu próprio Centro de Tecnologia para São Paulo, na medida em que percebeu que o PLANALSUCAR não iria favorecer diretamente os usineiros de São Paulo. Esta questão, no entanto, será desenvolvida com maior rigor no tópico seguinte.

### O Centro de Tecnologia Copersucar

#### A importância econômica da empresa

A COPERSUCAR foi fundada em 1959 como resultado de uma associação de 10 usinas independentes com duas cooperativas regionais: a COOPIRA e a COOPERESTE. Apesar do nome, a Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo - COPERSUCAR não pode ser considerada cooperativa, mas desfruta para efeito legal, das facilidades fiscais colocadas para este tipo de empreendimento (Amargando . . . 1978). Atualmente a COPERSUCAR controla 70 usinas e cinco destilarias autônomas na Região Centro-Sul, caracterizando o maior grupo em atividade no setor sucro-alcooleiro.

Sua participação na produção de açúcar e álcool é bastante expressiva. A nível de Brasil, a sua produção de açúcar corresponde a 41% do total e a produção de álcool, 45% do total; para São Paulo, as proporções são 77% e 61%. O poder econômico do grupo pode ser medido, também, pela sua capacidade de emprego: são 200 mil empregos diretos, 160 mil no setor agrícola e 40 mil no industrial.

Além de açúcar e álcool, o grupo tem negócios por vários outros ramos, com destaque para o beneficiamento e moagem de café. Esta atividade se viu reforçada com a aquisição do controle acionário da Companhia União dos Refinadores e suas empresas Refinaria Piedade e Companhia Auxiliar de Armazéns Gerais. Com o controle destas empresas, a partir de 1973, a COPERSUCAR passou a abastecer 8% do mercado brasileiro de café e 51% de açúcar.

É um tanto difícil analisar economicamente a empresa, dada a sua interpenetração em vários setores e em várias unidades. Entretanto, através de dados dos Balanços compilados pelas revistas "Quem é Quem" e "Maiores e Melhores", é possível destacar que a Copersucar é a maior empresa do setor de alimentos do Brasil. Em termos de colocação é a 4ª empresa privada em vendas; a nível mais geral é a 7ª em relação ao universo de empresas no Brasil. Além disso, a COPERSUCAR,

como empresa moderna, tem revelado extraordinária vitalidade, tendo crescido 5,6% no último ano, ano este considerado muito ruim em termos de negócios para todas as empresas que trabalham com açúcar e álcool.

### **A organização do CTC - Centro de Tecnologia Copersucar**

A partir da década de 60, o Estado passa a olhar de forma secundária a pesquisa na área de cana-de-açúcar. Seja por falta de verbas ou seja por acomodação dos órgãos de pesquisa, o ritmo de inovações tecnológicas no setor declinou sensivelmente na década de 60. Em São Paulo, por exemplo, durante a década de 60, a distribuição de novas variedades foi inexpressiva. O fato é que no início da década de 70, a principal variedade plantada no estado era a CB-41-76, variedade de baixa qualidade agroindustrial, baixo rendimento e em estágio degenerativo.

Tendo em vista estas constatações, a COPERSUCAR resolveu criar, em 1970, um Centro de Pesquisas, onde se pudesse desenvolver de forma centralizada, o estudo de novas variedades e novos processos de produção. Antes disso, a empresa mantinha um esquema de assistência técnica voltado para o atendimento aos associados ao mesmo tempo em que realizava pesquisas nas usinas de forma isolada.

Em 1970, este Centro de Pesquisa se instalou em Piracicaba, com um número reduzido de técnicos e equipamentos, competindo até mesmo com outras Estações Experimentais do IAA situadas em áreas vizinhas. Mais tarde, em 1971, o PLANALSUCAR-IAA iria iniciar as suas atividades tendo como sede a mesma cidade de Piracicaba.

Segundo depoimento colhido junto à Diretoria da COPERSUCAR, apesar da dupla capacidade de geração de tecnologia canavieira que tem como pólo Piracicaba, os dirigentes da empresa entendem que a criação do CTC não foi desperdício de recursos. Simplesmente a COPERSUCAR não "acreditou" no PLANALSUCAR, como em outros programas do governo. Na verdade, a inércia tecnológica estava colocando em risco a sobrevivência do setor. Pode-se atribuir, também, a instalação do CTC ao visível desprestígio por que passava São Paulo em relação ao Nordeste, tendo em vista a Política Federal para o setor. Acredita-se que os empresários paulistas não poderiam ter como certa uma política tecnológica voltada para as condições de São Paulo. Observa-se claramente, pelo que foi exposto, que há uma divisão do trabalho de pesquisa em cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Neste sentido, a pesquisa de caráter básico fica destinada ao PLANALSUCAR, que a partir daí cuida do desenvolvimento e distribuição, levando em conta todos os riscos e desdobramen-

tos da inovação. Já a COPERSUCAR visa respostas imediatas a problemas colocados pela produção e, como se trata de pesquisa voltada à iniciativa privada, não há porque investigar todos os seus desdobramentos.

Um caso concreto que ilustra esta situação é a suscetibilidade de certas variedades às doenças. Atualmente, o maior perigo que a população canavieira tem encontrado no Brasil é a possibilidade de expansão do surto de Ferrugem (*Puccinia melanocephal* Sidow), tal como ocorreu no Caribe em 1978. Assim, as variedades desenvolvidas no Brasil nos últimos anos deveriam, necessariamente, ter resistência a esta doença.

Tomando-se as variedades plantadas no País hoje em dia, verifica-se que aquela de maior suscetibilidade à ferrugem é uma variedade desenvolvida pela COPERSUCAR. Trata-se da SP 70-1143 (nota 9), cuja área ocupada em São Paulo é de 6,25%, o que é bastante significativo. Da mesma forma, as variedades desenvolvidas pelo PLANALSUCAR ou IAC não são suscetíveis a estas doenças, como demonstram os testes realizados (Tokeshi 1984).

A falta de uma responsabilidade mais ampla da pesquisa privada pode levar a situações de desgaste para toda a sociedade. Alerta Tokeshi (1984) que: "No Estado de São Paulo, a rápida expansão da SP 70-1143 e outras variedades igualmente suscetíveis pode estar levando algumas propriedades ao desastre econômico. . .", e mais adiante " . . . o perigo existe e algumas unidades produtoras poderão pagar alto tributo pelos erros técnicos que estão cometendo".

Há, portanto, um problema de "timing" que se coloca para o setor privado que muitas vezes pode resultar em dano. No entanto, quase sempre estas questões são deixadas de lado, pois a empresa deve mostrar resultados, ao contrário da boa prática científica, que não recomenda a aceleração de processos. O que conta para a empresa é a velocidade com a qual é possível substituir variedades, pois existe um ganho diferencial que é absorvido de imediato pelo inovador.

Atualmente, a COPERSUCAR gasta US\$ 7 milhões por ano em pesquisa absorvendo 120 técnicos, 30% dos quais com mestrado e doutorado, distribuídos entre as suas instalações do CTC e sete estações experimentais espalhadas pela Região Centro-Sul. São, ao todo, 10.000 m<sup>2</sup> de laboratórios e 3.000 ha de campos experimentais, permitindo a atividade de pesquisa em várias áreas. Estes US\$ 7 milhões representam 0,8% da receita bruta da empresa, configurando um extraordinário gasto em desenvolvimento tecnológico. (Números comparados com os dados do balanço publicado em maio de 1983).

Dada a dificuldade de garantir exclusividade para uma nova tecnologia, a COPERSUCAR adota o sistema de cobrir os custos de desenvolvimento com os contratos de assistência técnica pagos pelos não-filiados. Por outro lado, os grandes ganhos da produtividade em termos diferenciais se dão no primeiro ano de implantação de uma tecnologia. Como os não-filiados só vão receber esta nova tecnologia nos anos seguintes (2ª safra) a maior parte do ganho já se fez presente.

O CTC não tem autonomia no trato das suas contas. A manutenção do CTC é obtida a partir da verba de comercialização da empresa, ou seja, aquilo que é cobrado das usinas para se fazer a intermediação. Em adição a esta verba, a COPERSUCAR recebe receitas de assistência técnica recolhidas sobre serviços prestados a não-filiados. Neste sentido, verifica-se que os gastos com tecnologia no CTC são considerados como CUSTOS para as usinas filiadas. Com isto, a tecnologia faz parte da composição de custos da empresa, situação esta que pode ser justificada contabilmente, uma vez que 50% dos recursos e do tempo no CTC são gastos em atividades de assistência técnica aos filiados e não-filiados.

Independentemente de tudo isto, a tecnologia avançada reforça a imagem da empresa junto à opinião pública e junto ao governo. Este movimento de relações públicas diferencia o associado de outra usina qualquer, mantendo a coesão do grupo. Mais do que isto, o Centro mantém importantes contratos de pesquisa com a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e com o Ministério da Agricultura.

Em muitos casos, é muito mais importante e rentável promover a transferência e adaptação da tecnologia estrangeira que desenvolvê-la internamente. Neste sentido, o CTC participa do denominado "Mercado Internacional de Tecnologia" realizando viagens, visitas e treinamentos no exterior, além de convidar freqüentemente consultores estrangeiros para trabalhar em Piracicaba. Nos últimos anos, o CTC recebeu vários consultores havaianos e orientais, que permaneceram alguns meses trabalhando no Brasil. Neste sentido, vale frisar, o "start" do CTC na década de 70 se deu a partir de uma longa visita realizada por um consultor estrangeiro no Brasil.

De fato, dado o baixo interesse demonstrado pelo IAA em estreitar o contato com o geneticista Mangelsdorf da Estação Experimental de Cana do Havaí, a COPERSUCAR tomou a iniciativa e contratou-o como colaborador. Assim, em 1968, Mangelsdorf lançou as bases para a montagem do que seria, no futuro, o CTC.



## PRINCIPAIS RESULTADOS ALCANÇADOS

Ao se analisar as principais linhas de pesquisa e os resultados alcançados é possível estabelecer alguns parâmetros para o esforço de pesquisa da empresa ao longo do tempo.

Sem dúvida nenhuma, os principais resultados alcançados pelo CTC dizem respeito a área de melhoramento. Esta área desenvolveu as novas variedades SP que revelam maior produtividade e rendimento em relação às demais. O desenvolvimento de uma variedade leva quase 10 anos de pesquisa. Os primeiros ensaios com as variedades SP foram iniciados em 1975/76 a partir de padrões realizados com as variedades 'CB 41-76' (do IAA) e 'IAC 52-150' (do IAC). Mais tarde se tomou como base as variedades argentinas NA, particularmente a NA 56-79.

Até 1981, as variedades SP ainda não haviam sido plantadas em São Paulo. Naquele ano, as variedades com maior área plantada no Estado de São Paulo eram, pela ordem: 'NA 56-79'; 'CB 41-76' e 'IAC 52-150' com respectivamente 39,5%; 18,5% e 10,0% da área plantada (Copersucar 1983). A combinação destas três variedades obtidas na SP possibilitou maior resistência a nematóides, rápida maturação (precoce) com altos teores de açúcar e maior produtividade. Devido a estas qualidades, já na safra 1982/83 a cana-de-açúcar, nas suas variedades SP, era cultivada em mais de 6% da área canavieira de São Paulo, colocando-se como a 4ª variedade mais importante cultivada. Estima-se que, para as próximas safras, a participação das SP deverá aumentar, tendo em vista a sua facilidade de plantio e alta produtividade em terras mais fracas e solos menos férteis.

Na área de nutrição e adubação, a COPERSUCAR tem trabalhado no sentido de fazer um levantamento das dosagens e tipos de aplicação para cada solo em específico. Com este material em mãos, será possível elaborar um roteiro de nutrição. Em outros termos, este instrumento poderá eliminar a necessidade de realização da "análise foliar" prática esta comum em grande número de usinas<sup>6</sup>.

Devido à preocupação decorrente do elevado nível de mecanização nas lavouras, que tem levado à compactação dos solos, o Departamento de Manejo de

<sup>6</sup> Atualmente a análise foliar está sendo praticada em um grande número de empresas canavieiras. Estima-se que este tipo de trabalho proporcione um ganho de produtividade agrícola da ordem de 10% na safra

Solos está pesquisando soluções para estes problemas. Na área de planejamento está-se processando uma importante modificação com a introdução do computador que, hoje, já organiza o plantio em 27 usinas filiadas.

Outra importante modificação é a introdução de adubos líquidos no plantio, adubo este que em futuro próximo será produzido na própria usina. Quanto à resistência a plantas daninhas, pragas e doenças, três departamentos do CTC trabalham juntos na experimentação de variedades novas que culminaram com o lançamento das SP. Vale lembrar, também, que para o tratamento de variedades infestadas por raquitismo nas soqueiras, o CTC desenvolveu o tratamento térmico das gemas que irão formar os viveiros de mudas. Atualmente este sistema de tratamento está em atividades em 45 usinas filiadas.

Outro setor que obteve também grandes avanços foi o de Engenharia Agrícola. A COPERSUCAR entende que não haveria sentido em entrar diretamente no setor de máquinas agrícolas, pois a função da empresa não é trabalhar no setor. Entretanto, existe um núcleo de Projetos Mecânicos que desenvolve os projetos necessários e os entrega às empresas, principalmente à Dedini. Independente da atividade de desenvolvimento de máquinas, o CTC aconselha e acompanha a mecanização das propriedades agrícolas. Adicionalmente a estas atividades, as principais linhas desenvolvidas nestes anos foram:

- a) o desenvolvimento de um implemento de cultura mínima que proporciona 4 operações simultâneas, a saber: subsolagem, sulcação, destorroamento e adubação;
- b) um implemento para a realização da cobertura de mudas durante o plantio;
- c) desenvolvimento de uma carreta aplicadora de torta de filtro;
- d) novas pás carregadeiras que eliminam as impurezas do produto; etc. (COPERSUCAR s.d.).

Estes resultados têm contribuído para a efetivação de mudanças significativas no regime de trabalho da agroindústria canavieira. Em um sistema de preços e cotas controladas, verifica-se que o domínio do elemento tecnológico permite vantagens relativas de grande expressão. Mais tarde, estas inovações se difundem por todos os produtores, criando um novo patamar tecnológico que, por sua vez, influencia diretamente o patamar de preços e cotas estabelecidos pelo Governo.

Para entender melhor este mecanismo recorrente, a próxima seção irá apresentar, resumidamente, as principais alterações tecnológicas que estão se processando no setor nos últimos anos. Muitas destas alterações tiveram início nos laboratórios do CTC ou das usinas filiadas e se disseminaram por todo setor. Assim, de modo geral, é muito difícil definir a origem destas inovações, mas, antes de tudo, é preciso ter presente o que está ocorrendo.

## TECNOLOGIA E OLIGOPÓLIO

### Mudanças de Padrão Tecnológico

Certamente, desde a industrialização do país, muita coisa mudou na agroindústria canavieira. No entanto, entre todas estas modificações que se processaram, dois pontos chamam a atenção: as novas variedades e a mecanização agrícola conjugada com a organização do trabalho. É interessante notar como estas modificações contribuíram para alterar totalmente o panorama da produção nos últimos anos, dado o alto grau de concentração do setor e a capitalização muito rápida em que se opera.

No que se refere às variedades, em primeiro lugar, a tecnologia avançou ao ponto de conseguir variedades de maturação mais rápida, de forma a possibilitar a colheita mais cedo. Atualmente, é possível iniciar a colheita em março, se estendendo até novembro, totalizando 9 meses de trabalho. Este período de 9 meses representa uma significativa extensão do tempo de trabalho, quando comparado com os 4 meses anteriores. Este particular é favorecido pela maior produção de álcool que atualmente se processa, pois "a inversão de sacarose que impede a cristalização do açúcar não cria impedimentos à fermentação do caldo (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1980).

Ademais, torna-se necessário frisar outros aspectos. Além da alta produtividade, a cana plantada atualmente permite mais de 3 cortes, sem uma queda acentuada da produtividade: já é possível realizar 4 cortes de forma absolutamente normal. Esta situação, conseguida pela seleção de variedades e também pela utilização da fertilização mais adequada, reduz em quase 9% o uso de máquinas para o preparo da terra, além de aumentar na mesma proporção a área colhida a cada ano, segundo informações obtidas nas usinas.

Outro aspecto importante diz respeito à utilização de variedades adaptáveis a solos mais pobres. Tal situação permite o aproveitamento de áreas ociosas, maior

independência com relação aos fornecedores e melhor aproveitamento da mão-de-obra local.

Estas modificações na utilização de variedades tem reflexos muito grandes em dois componentes de custo importantes: a terra e a mão-de-obra. No que se refere à terra, a possibilidade de realização de mais de 3 cortes diminui a área "ociosa" de reforma do canavial. Além disso, as "variedades de terra fraca" contribuem para uma redução nos custos de arrendamento, além de colocar à disposição da cultura da cana um novo estoque de terras sem grande utilidade. A partir daí, é possível utilizar o fator terra com mais intensidade.

A mão-de-obra também vai ser utilizada com mais intensidade, pois poderá trabalhar mais tempo em cada safra e em uma extensão maior de terra de uma mesma propriedade. Além disso, ao se levar a cana para novas terras mais pobres, se incorporam áreas que estavam sendo utilizadas por pequenos proprietários descapitalizados. Com isto, mais indivíduos são integrados ao sistema canavieiro. No caso de arrendamento destas novas terras mais pobres, o que é normal ocorrer, uma nova parcela de mão-de-obra é integrada a produção, mão-de-obra esta que estava anteriormente ligada à economia rural exercendo outras funções - (Veiga Filho et al. 1980; COALBRA 1983).

Com relação à mecanização agrícola, é importante notar que o que difere na cana-de-açúcar com relação às outras culturas é o período da colheita. Verifica-se que nas operações de plantio e tratos culturais as necessidades de mão-de-obra podem ser reduzidas com a introdução de maquinário moderno, assim como em outras culturas. No entanto, na colheita, dada a especificidade do trabalho e o seu ritmo, a mecanização, até agora, não se fez viável. Há inúmeras máquinas para o corte de cana, desde aquelas que cortam a cana, limpam as folhas e carregam o caminhão até as grandes picadoras de cana empregadas na Austrália, por exemplo. Mesmo assim, a utilização de trabalhadores para o corte ainda não foi batido por nenhum tipo de equipamento.

Silva (1981) sustenta, por exemplo, que as colhedeiras mecânicas existentes em São Paulo na década de 70 eram "colhedeira de vitrines" funcionando apenas para pressionar os salários dos trabalhadores volantes para baixo. A verdade é que, em 1976, apenas 5% da cana era colhida por colhedeiras, número este que se eleva para 20% nos dias de hoje (Silva 1981). Sugere Paranhos (1982) que 5 anos atrás, dada a curva ascendente dos salários, previa-se que o Estado de São Paulo teria hoje

entre 30% e 50% da sua cana colhida mecanicamente, fato este que não ocorreu devido às grandes migrações internas que liberaram mão-de-obra fazendo reduzir os salários.

Destaca Melo & Pelin (1981), que na região de Ribeirão Preto a mecanização avançou a tal ponto que 47% da cana já é colhida mecanicamente, mas esta colheita é concentrada de tal forma que em apenas uma usina do Estado de São Paulo mais de 50% da cana é colhida mecanicamente.

O rendimento médio de uma colhedeira atinge 200 toneladas por dia (10 horas de trabalho) o que equivale ao trabalho de 30 homens (QUIMBRASIL 1980; Freitas 1981). No entanto, para viabilização financeira do investimento, a propriedade a ser trabalhada deverá possuir uma área em torno de 864 ha (considerando-se a possibilidade de financiar o equipamento), magnitude esta restrita a um pequeno número de agricultores que, no entanto, produzem 50,7% da cana do Estado. Assim, a mecanização da colheita é uma questão apenas de ajuste do tempo, de forma a abranger um número maior de produtores (Kageyama et al. 1981).

Vale lembrar ainda que alguns problemas técnicos necessários à mecanização da colheita devem ser equacionados a tempo, pois estes se constituem entraves ao pleno uso das máquinas. Em primeiro lugar, existe a questão do nivelamento do terreno, pois a colhedeira não pode trabalhar em terrenos acidentados. Existe também a questão do espaçamento, que deve ser de 1,50 m, sem variações. Ademais, o plantio tem que ser mais raso e a cana deve crescer ereta. Além disto, o terreno deve ser totalmente limpo, sem árvores, buracos e pedras etc. Enfim, existem algumas condições técnicas que devem ser previamente preenchidas para a mecanização da colheita.

Em função da dificuldade que existe em mecanizar a colheita, o empresário agrícola tem buscado eliminar o trabalho manual intermitente em outras operações e intensificar o trabalho manual especificamente na colheita. Para isso, tem-se buscado apoio sistemático dos herbicidas, fungicidas, máquinas simples e também da organização do trabalho no corte da cana.

A primeira grande inovação introduzida na organização do trabalho no corte de cana data de 20 anos atrás, com a disseminação e prática de queima das folhas para maior facilidade do corte. Com isto era possível se obter uma produtividade do trabalho mais acentuada, que poderia passar dos 2,5 t/dia praticados nas propriedades, para 4,0 t/dia. Com a queima das folhas e ponteiros, o cortador de cana

poderia entrar com mais facilidade no canavial a fim de desempenhar melhor o seu trabalho reduzindo as necessidades de mão-de-obra no pico da safra de 12 homens/dia/ha, tal como ocorria anos atrás para 9 homens/dia/ha (Kageyama et al. 1981). No entanto, a cana queimada perde rapidamente as suas propriedades químicas, exigindo, então, imediato corte e carregamento. Assim, se por um lado a queima permitiu economias na utilização da mão-de-obra, por outro lado introduziu a necessidade de intensificação na mecanização<sup>7</sup>.

A partir da década de 60, se intensifica o uso do maquinário na lavoura canavieira. Este maquinário vai ser introduzido principalmente na fase de preparo do solo, plantio e tratos culturais. Nestas fases, a prática de utilização de maquinário já estava disseminada enquanto na colheita, ainda hoje, a utilização de máquinas é restrita. A iluminação desta informação pode ser visualizada na Tabela n<sup>o</sup> 1.

Na Tabela n<sup>o</sup> 1 observa-se que a demanda por mão-de-obra diminuiu sensivelmente, comparando-se o cultivo com tração mecânica-animal e tração mecânica para as fases referenciadas entre 1960 e 1979. A diminuição é particularmente acentuada nas carpas que passaram a receber a ação de herbicida. Para se ter uma idéia do que representou a difusão do uso de herbicida na lavoura canavieira, basta dizer que, em São Paulo, no ano de 1965, se utilizava 0,64 kg de herbicida por hectare da cultura, em média. Já em 1980, a média brasileira para a lavoura canavieira alcançava 3,05 kg/ha, sendo que a média paulista, para qual não se possui dados, estaria pelo menos 50% acima<sup>8</sup>.

Atualmente, a fase de tratos culturais ainda está entre as que mais se utilizam de mão-de-obra, como se pode observar na Tabela n<sup>o</sup> 2. O grande consumo de força de trabalho na fase dos tratos culturais está sendo equacionado com o uso de herbicidas. Entretanto, a cana-de-açúcar não pode ser tratada com qualquer herbicida, isto porque é uma gramínea, planta da mesma família que inúmeras ervas daninhas. Esta é a razão pela qual o herbicida para a cana deve ser diferenciado, de caráter seletivo, e combinado com tratamento mecânico (cultivadores).

Tomando-se dados mais recentes, de usinas mais modernas, verifica-se que a utilização da mão-de-obra nas carpas diminuiu sensivelmente. Segundo os dados da

<sup>7</sup> Calcula-se que após 72 horas a cana queimada já perdeu a maior parte de seu peso e deve ser transportada à usina.

<sup>8</sup> Construído a partir de dados obtidos junto à ABIQUIM - Associação Brasileira de Indústrias Químicas.

COPERSUCAR, na safra 1981/82 a participação da mão-de-obra na fase de tratamentos culturais caiu para 9,6% contra 17,6% da fase de formação do canavial (preparo do solo, adubação de cana, planta e plantio) e 62,8% da colheita. Na safra 1982/83, por sua vez, já se havia verificado uma perda de 0,5 ponto percentual nesta fase em relação a safra anterior<sup>9</sup>.

Assim, com o intuito de reduzir as exigências de mão-de-obra, a pesquisa agrícola tem direcionado seus esforços na racionalização da colheita de cana-de-açúcar. Uma vez que a grande demanda de mão-de-obra se dá no período da colheita, e que a propriedade não consegue absorver esta força de trabalho em outras fases do cultivo, os usineiros têm sentido dificuldades cada vez maiores para contratar trabalhadores na época da colheita. Tal escassez implica em maiores salários, que por sua vez representam um incentivo maior em direção à mecanização da colheita.

Na verdade, não é apenas a questão de preço da mão-de-obra que influencia a decisão do empresário em direção à mecanização. Como já foi dito, existem fatores como: o relevo da propriedade, a necessidade de catação de cana e, finalmente, a forma como a cana é cortada. Este último ponto é importante, pois "o produto colhido mecanicamente alcança no mercado um preço inferior ao colhido manualmente (Silva 1982). É comum a máquina danificar a soqueira da cana e mesmo a cana durante o corte, implicando em descontos sobre o preço pago pela mesma, isto porque a cana (dependendo de sua variedade) cresce inclinada ou mesmo deitada dificultando o corte.

No entanto, apesar destas dificuldades, a comparação de preços é determinante. Em região onde a mão-de-obra se ocupa parcialmente com outras atividades durante o período de não-trabalho, o baixo preço da mão-de-obra na colheita tem impedido a mecanização<sup>10</sup>. Segundo a Revista Dirigente Rural (Mecanização... 1983), "o setor de máquinas agrícolas no Brasil, particularmente o de colhedoras de cana, tem enfrentado dificuldades, em especial nos últimos 2 anos, por excesso de mão-de-obra e falta de financiamento adequado". Segundo a mesma revista (idem, ibidem), a "Dedini" produziu 90 colhedoras desde 1979, o que demonstra que "a substituição da mão-de-obra é feita em ritmo muito lento".

<sup>9</sup> Dados elaborados a partir de estatísticas da COPERSUCAR (1984).

<sup>10</sup> Em certas regiões é comum o trabalhador dividir o seu trabalho entre atividades urbanas e rurais.

## Nova Tecnologia para o Corte de Cana

A necessidade de controlar a fase de corte de cana, reduzindo as necessidades de mão-de-obra e aumentando a produtividade, tem levado a pesquisa tecnológica a dois caminhos: o das inovações mecânicas nos equipamentos e o da organização do trabalho.

No primeiro caso, verifica-se que as empresas têm buscado novos equipamentos com projetos desenvolvidos no próprio país, sem lançar mão de adaptações sobre equipamentos estrangeiros. Neste sentido, o Grupo de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia COPERSUCAR tem trabalhado em conjunto com as empresas fabricantes de equipamentos e implementos para o desenvolvimento de projetos mecânicos. Afirma Paranhos (1982), consultor técnico de importantes usinas, que o corte mecânico é "imprescindível" a fim de evitar problemas como aqueles ocorridos na Flórida e em Porto Rico. Nestes locais a escassez de mão-de-obra se deu de forma drástica, exigindo rápida mecanização. A implantação rápida desta nova tecnologia gerou quebras de produção e de produtividade ao redor de 20%, fazendo com que a recuperação viesse somente após 3 anos a introdução de máquinas.

Os últimos lançamentos da indústria de implementos incorporaram vantagens como a economia, potência e facilidade de manejo, contribuindo para tornar o uso da máquina bastante vantajoso frente à mão-de-obra. Atualmente já é possível verificar um quadro inverso daquele registrado por Silva (1981) para 1976. Naquele ano os cálculos da COPERSUCAR demonstravam que o rendimento do corte manual era inferior em 7,2% ao corte mecânico. Assim, mesmo com os salários em um nível já baixo, os proprietários faziam uso da colhedeira mecânica, mas apenas no começo da safra, de forma a deprimir ainda mais os salários, deixando-os de lado posteriormente.

Observa-se que, com as novas colhedeiiras, que cortam cana de qualquer tipo (crua, queimada, ereta ou deitada) entregando-a inteira, sem picar e sem danos, já é possível obter resultados mais significativos. Nos resultados alcançados da Usina São José-Macatuba, em 1980, já se podia perceber um alto rendimento, 41 toneladas/hora contra 20 toneladas/hora apontadas por Silva (1981), permitindo um diferencial de 23,2% em favor do corte mecânico quando comparado com o corte manual (Freitas 1981).

Uma outra solução, empreendida para a diminuição dos custos da mão-de-obra, está na organização do trabalho. Neste sentido, o proprietário tenta organizar



o trabalhador de forma a que este se adapte ao maquinário, realizando funções rotineiras onde não é possível substituí-lo.

Uma das inovações de maior resultado na área de organização do trabalho foi, sem dúvida, o corte de cana em sete ruas. Não se sabe ao certo como começou esta prática, o fato é que ela se disseminou rapidamente a partir de 1982/83, na região Mogiana do Estado de São Paulo. O corte de cana em sete ruas foi estudado pelo Departamento de Engenharia Agrônoma da COPERSUCAR, mas em entrevista realizada com os diretores da empresa, verificou-se que o CTC analisou a experiência tempos após sua disseminação por um número razoável de usinas filiadas, não sendo o criador da inovação<sup>11</sup>.

No sistema cinco ruas, o ritmo de trabalho se dava de uma forma ainda muito lenta do ponto de vista usineiro. Além disso, havia muito tráfego de máquinas no terreno e, principalmente, muitas impurezas carregadas juntamente com a cana. Estima-se que em uma tonelada de cana, 3,8% do total seja composto por impurezas. Este valor representa um grande prejuízo para a usina, pois a cana era paga por tonelada aos seus fornecedores. Além disso, como as terras e as impurezas são prejudiciais ao processo industrial, a usina se via na obrigação de lavar a cana antes de moê-la, incorrendo em despesas adicionais e perda no teor de sacarose do produto (Gebara & Baccarin 1983).

Para os trabalhadores, à parte do regime extenuante de trabalho, o inconveniente do processo do corte das cinco ruas residia na forma de pagamento. Normalmente, os critérios da usina para a realização da conversão metro-tonelada nem sempre correspondiam à realidade. Além disso, o pagamento sofria uma série de intermediações de empreiteiras inescrupulosas que recolhiam parte do pagamento (Otani & Yoshii 1983).

Uma vez que o corte de cana em sete ruas pressupõe a "arrumação" da cana em menores montes a cada 2,0 m ou 2,5 m em sentido longitudinal, as vantagens se multiplicam. Em primeiro lugar, há evidentes vantagens na qualidade da matéria-prima. Devido a forma como é recolhida e transportada para o caminhão, a cana é recebida sem impurezas, permitindo economias com a lavagem, além do maior rendimento industrial. O espaçamento entre as "barreiras" é menor do que no método da cana amontoada e, portanto, em menos metros lineares de cana se colhe a mesma coisa

---

<sup>11</sup> Entrevista com o diretor técnico da Usina Palmeiras em Araras (SP).

com consumo de combustível menor. A redução calculada no trânsito é de 28,6%. Com isto, os gastos com combustível podem ser reduzidos em 40%, além das evidentes vantagens quanto a compactação do solo (Gebara & Baccarin 1983).

Com a introdução oficial, a partir da safra 1984/85, do pagamento de cana pelo teor de sacarose (PCTS), o sistema passa a beneficiar também os fornecedores, que irão faturar mais com uma matéria-prima de melhor qualidade, incentivando também estes a adotarem o corte de cana em sete ruas. Em geral, calcula-se que o sistema proporciona um ganho de produtividade de mais de 30% no rendimento das usinas e também dos fornecedores<sup>12</sup>. Com isto, se configura um ganho maior do que aquele verificado por qualquer outra inovação técnica dos últimos anos, seja no campo das variedades, seja com relação ao maquinário. As Tabelas números 3 e 4 dão a medida do que representou esta inovação.

Observa-se na Tabela nº 3 que a produtividade do trabalho está na razão direta da intensidade do mesmo. O número de eitos por hectare evidentemente irá diminuir pois o trabalhador terá que caminhar mais lateralmente, ao mesmo tempo a densidade do carregamento irá aumentar significativamente, mais que duplicando. Ao mesmo tempo, e o que é mais importante, devido ao menor trabalho das máquinas, a capacidade efetiva de carregamento e o tempo de carregamento variam de forma positiva.

Na Tabela nº 4 observa-se, por sua vez, que o corte de cana em sete ruas diminuiu significativamente as perdas e praticamente anulou a ocorrência de "sujeira" na cana. A ocorrência de pedras e tocos, por exemplo, foi reduzida praticamente a zero, eliminando os riscos de dano ao equipamento industrial. O sistema de sete ruas apresenta, portanto, do ponto de vista do usineiro, a dupla vantagem de melhorar a qualidade da matéria-prima transportada para a usina, possibilitando também uma melhoria do rendimento industrial.

Para o trabalhador, a introdução do sistema de corte com sete ruas foi desvantajoso, pois é obrigado a realizar um trabalho adicional sem um benefício proporcional. De fato, os cortadores de cana terão que jogar as canas a uma distância de 3,0 m maior (1,5 m de espaçamento para cada rua), representando um dispêndio de energia maior e ainda assim com uma redução da sua capacidade de corte variando entre 20% e 40%, segundo as estimativas dos próprios usineiros. Com o maior desgaste

<sup>12</sup> Entrevista com o Prof. J.J. Gebara da FCAV/UNESP - Jaboticabal.

proporcionado pelo sistema e pelo rendimento menor ao final do dia de trabalho, o trabalhador tem buscado a incorporação de outro elemento da família na empreitada a fim de completar a tarefa. Com isto, tem-se elevado o número de mortos e crianças no corte de cana nos últimos dois anos.

A opinião dos técnicos do setor sobre o corte de cana em sete ruas é contraditória. Alguns afirmam que o trabalhador só aceita trabalhar neste sistema quando não há nenhuma outra oportunidade de trabalho. Outros afirmam que o trabalhador busca o corte de cana em sete ruas porque pode ganhar mais<sup>13</sup>

### Os Ganhos de Produtividade

Toda atividade de pesquisa por parte da COPERSUCAR proporcionou ganhos de produtividade. Neste sentido, a tarefa principal do CTC é transferir em primeira mão os ganhos de produtividade às empresas filiadas. Com isto, se proporciona aos associados um diferencial de custos significativo, que toma um certo vulto na medida em que o preço da cana-de-açúcar fixado pelo governo é reduzido sistematicamente em termos reais.

Em uma economia de concorrência perfeita, os ganhos de produtividade podem ser traduzidos em preços mais competitivos. Isto ocorre porque a tecnologia permite uma maior parcela de apropriação de mais-valia. Com o estabelecimento de um piso mínimo para os preços, fixado pelo governo, verifica-se que é possível ampliar as margens de lucro sem qualquer mecanismo de pressão em direção a uma redução no preço do produto.

A COPERSUCAR se beneficia mais do que qualquer outra empresa com o progresso técnico. Dada a sua verticalização, os ganhos de produtividade obtidos no setor agrícola refletem diretamente na lucratividade dos produtos comercializados. Uma análise sumária dos novos projetos enviados pela entidade para enquadramento no Programa Nacional do Álcool junto à Comissão Nacional do Álcool indica que a participação de fornecedores no suprimento de cana-de-açúcar às usinas é mínimo, atingindo apenas 1/3 do total<sup>14</sup>. Estes números demonstram que os ganhos de pro-

<sup>13</sup> Entrevista com técnico de uma usina da região de Araras revelou que nos municípios de Araras, Leme e Pirassununga onde se implantou o corte em sete ruas, os trabalhadores estavam cortando em cinco ruas e reivindicavam o corte em sete ruas.

<sup>14</sup> Segundo Melo & Pelin (1984) "para o fornecedor, a queda na rentabilidade, quando a relação de troca lhe é desfavorável, não pode ser compensada por lucros obtidos em outras atividades ligadas à cana-de-açúcar, enquanto no caso em que o produtor é a própria usina ou destilaria, o exercício da produção de açúcar ou álcool pode gerar lucros tais que compensem uma menor rentabilidade na matéria-prima.

atividade refletem diretamente na empresa mais do que nos próprios fornecedores. Isto já havia sido destacado por Queda que, citando o caso da instalação da Estação Experimental Araras afirmava: "Dado que os benefícios da experimentação, da pesquisa e da assistência técnica agrícola não são compartilhados igualmente por diferentes categorias de empresários (fornecedores e usineiros), mas sim, fundamentalmente, pelos grandes, no caso os usineiros, a conclusão é que eles, e somente eles, lucrarão com as soluções propostas" (Queda 1972).

Produzindo cana-de-açúcar a um custo inferior do que os próprios fornecedores, a empresa pode lutar junto ao governo por preços menores para a tonelada de cana. O preço menor so contribui para deprimir a margem de lucro do fornecedor, aumentando a do comprador (usina), sem afetar as usinas mais integradas, que compensam a diferença pelo lado industrial. Com efeito, comprando cana a um preço mais baixo, o capital industrial se apropria de parcela da mais-valia que era detida pelo capital agrícola.

A Tabela nº 5 demonstra esta tese apresentando os preços sugeridos ao IAA pelos usineiros e fornecedores.

Verifica-se, pela Tabela, que os preços sugeridos às autoridades por parte da COPERSUCAR encontram-se sempre ligeiramente abaixo daqueles apresentados pela ORPLANA - Organização dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo, entidade representativa dos fornecedores. Exceção seja feita às safras de 1983/84 e 1984/85, anos nos quais os preços da COPERSUCAR foram superiores aos da ORPLANA.

Ocorre que os preços sugeridos pela COPERSUCAR não podem ser muito deprimidos, pois o preço oficial da cana-de-açúcar guarda uma relação de proporcionalidade com o açúcar e o álcool. Um preço muito baixo da matéria-prima cana-de-açúcar pode levar a preços baixos dos produtos finais. Esta relação foi regida por decretos do Instituto do Açúcar e Alcool, desde a vigência do Estatuto da Lavoura Canavieira (especificamente artigo 87) de 1941, até a safra 1968/69, sendo depois vigente apenas para a paridade açúcar e álcool (Decreto nº 76.966 de 11/7/1975 - o mesmo que institui o PROÁLCOOL).

Assim, apesar de não haver uma relação oficial entre a cana-de-açúcar e os seus produtos, há uma relação implícita dada pelos coeficientes técnicos de produção. Ocorre que, a cada nova safra, a produtividade industrial experimenta um novo aumento, proporcionando uma extração maior de álcool e açúcar por tonelada de cana. Para se ter uma idéia desta elevação de produtividade, em 1977, ano em

que o Proálcool já havia atingido uma certa maturidade, o rendimento industrial médio para a fabricação de álcool em usinas autônomas era de 59,3 litros/tonelada, passando a 64,3 litros/tonelada em 1982<sup>15</sup>.

Atualmente, a cada safra, o IAA estabelece o preço da cana, álcool e açúcar em separado. Na safra 1983/84, por exemplo, o rendimento adotado para o álcool foi de 59,5 litros/tonelada de cana. Este rendimento industrial para o álcool é bastante reduzido diante da realidade da maior parte das usinas do Estado de São Paulo. De acordo com a lei, quando o rendimento da indústria é maior do que o fixado pelo decreto da safra, a diferença é dividida entre a usina e os fornecedores. (Atualmente este pagamento é feito através de ágios sobre a tonelada de cana conforme o seu teor de sacarose). Com o pagamento de cana pelo teor de sacarose (PCTS), os fornecedores poderiam se beneficiar de sua maior produtividade, compensando em parte os preços baixos pela cana. Mas, por outro lado, não receberiam uma remuneração maior pelo fornecimento em relação à remuneração do industrial. Em outras palavras, a repartição dos lucros da atividade permaneceria inalterada, mantendo-se a tendência declinante de apropriação da mais-valia por parte do empresário agrícola ao longo dos anos.

O fato é que a desvinculação do preço da cana-de-açúcar dos seus produtos, definida em 1968, veio favorecer as aspirações dos usineiros que, como destaca Queda (1972), não pretendiam ver os fornecedores premiados pelo aumento de produtividade industrial que se verificou.

Segundo Queda (1972) “. . . não foi mera coincidência a alteração verificada quanto ao cálculo do preço da cana em 1965 (medida preliminar à desvinculação de preços). Regra geral, as usinas com produção superior a 700.000 sacos de açúcar por safra apresentam um rendimento agrícola que é o dobro dos pequenos e médios fornecedores. Portanto, as usinas podem aceitar aquele declínio nos preços reais da cana, pois este é compensado pelo ganho em maior rendimento pelo uso de moderna tecnologia”.

Na medida em que o poder econômico, dado pelo potencial de produção das empresas ligadas ao Sistema COPERSUCAR, aumenta, torna-se mais fácil incorporar ganhos de produtividade. O caso da mão-de-obra é apenas um aspecto que tem influência sobre os custos que mais tarde serão levados, sob a forma de preço, para

---

<sup>15</sup> Dados extraídos dos Boletins de Final de Safra do IAA.

todos os produtores, indiscriminadamente. Mas vale lembrar que há também o aspecto locacional e administrativo, que permitem ganhos de produtividade bastante significativos.

Em pesquisa realizada pela COPERSUCAR sobre a estrutura de custo de produção da cana-de-açúcar, verificou-se que pequenas modificações no sentido de racionalizar a produção podem trazer um ganho potencial de 20% na parte agrícola (Borges sd). Este ganho poderia ser compartimentado através das seguintes ações: gastos mais eficientes com adubos - 5,29%, máquinas e tratores - 1,65%, gasto mais eficiente com o transporte do rurícola - 1,54%, gasto mais eficiente com o transporte da cana, em razão da distância - 2,57%, e diminuição da capacidade ociosa da fábrica e da administração - 5,56%.

A eliminação destes ganhos supérfluos e melhoria da eficiência só apresenta um caminho, qual seja: concentração maior das propriedades ao redor da usina e eliminação progressiva da figura do fornecedor. Quanto ao problema do transporte do rurícola, a tendência tem demonstrado que as usinas deverão passar em breve a empregar diretamente uma parcela do contingente de trabalhadores volantes, permitindo a sua residência em áreas próximas a usina<sup>16</sup>.

Esta mudança no regime de trabalho de uma parcela dos trabalhadores volantes está ocorrendo em função das grandes dificuldades em conseguir braços para o corte de cana em determinadas épocas da colheita. Ocorre que a cana sofre a concorrência de outras culturas, como o café e a laranja, além do tradicional trabalho urbano. Uma solução que vem sendo utilizada a contento, apesar de cara, tem sido a "importação" de mão-de-obra da Região Norte e Nordeste do Brasil, onde as safras se dão em outra época do ano. Esta solução, no entanto, pelo seu alto custo, vem sendo abandonada, em favor da utilização de trabalhadores locais residentes (Ianni 1977).

## CONCLUSÕES

Tomando-se as quatro últimas safras de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, verifica-se que a produção cresceu a uma média de 15% a.a. A área plantada com esta cultura já ultrapassa a marca de 1,8 milhão de ha em São Paulo e 3,5

<sup>16</sup> Depoimento de empresários.

milhões de ha no Brasil. Além disso, na Região Centro-Sul do país, estima-se que mais de 1 milhão de pessoas sejam dependentes da atividade que contribui com aproximadamente 1% do PIB no Brasil.

Todos estes marcos são surpreendentes e refletem o dinamismo da atividade canieira. Possuindo mercado para a sua expansão e rentabilidade para os seus negócios, não seria arriscado afirmar que o peso do setor deverá crescer no futuro. Para o caso do álcool, por exemplo, a meta estabelecida para 1985, de 10,7 bilhões de litros, já está com sua capacidade instalada preenchida. Uma nova meta foi estabelecida para 1987: são 14,3 bilhões de litros e, para 1990, a proposta é atingir 20 bilhões de litros. Rapidamente o Brasil caminha para a auto-suficiência em matéria de combustíveis leves.

Nada disso seria possível se não houvesse uma intensa atividade de pesquisa agrônômica e industrial. No que refere à pesquisa agrônômica, em curto espaço de tempo consegue-se substituir algumas variedades em degeneração por novas variedades mais produtivas, mais resistentes e de maturação precoce. Novas pesquisas foram iniciadas na área de mecanização agrícola, adubação e controle de pragas e, rapidamente, foi possível elevar a produtividade dos canaviais.

Atualmente, o padrão de instalação industrial no Estado é de 360 mil litros/dia para álcool. Existem destilarias, no entanto, com capacidade de 1,5 milhões de litros/dia. Normalmente, a sistemática de crescimento das usinas está baseada em sucessivas ampliações. Uma usina comum inicia a sua atividade produzindo 120 mil litros/dia, passando em seguida para 240 mil litros/dia, 500 mil litros/dia até atingir 1 milhão de litros/dia<sup>17</sup>. Este movimento de ampliações revela que a cana-de-açúcar não tem encontrado, até aqui, grandes barreiras à sua expansão. São diversos os casos de usinas que possuem ao seu redor mais de 20 mil hectares plantados com cana.

Até agora, a cana-de-açúcar entrou em áreas de pastagem e áreas de outras culturas; no entanto, um exame mais profundo dos dados demonstra que não há mais áreas ociosas ou inaproveitáveis no Estado de São Paulo, aptas para a cana (Veiga Filho et al. 1980). Assim, com as novas expansões, a cana-de-açúcar deverá competir firmemente com outras culturas, e algumas delas tão rentáveis como a própria cana-de-açúcar.

<sup>17</sup> Este movimento pode ser observado com clareza a partir de exame sumário em relatórios de aprovação de destilarias da CENAL - Comissão Executiva Nacional do Álcool.

Assim, se colocam dois desafios para a pesquisa agrônômica. Em primeiro lugar, cabe à pesquisa agrônômica rebaixar de tal forma os custos de produção da cana-de-açúcar que a margem de lucro seja superior àquela obtida com o cultivo da laranja, trigo ou café. Isto, em parte, já vem ocorrendo, dado o subsídio que recebem os projetos enquadrados no PROÁLCOOL. Entretanto, retirado o subsídio, o álcool deverá competir com a gasolina extraída do petróleo e, neste caso, a determinação de sua viabilidade estará em função do avanço da produção nacional de petróleo e dos preços internacionais.

O segundo grande desafio que se coloca, e que está em função das dificuldades apresentadas anteriormente, é quanto à melhoria da produtividade agrícola dos canaviais. Com efeito, é preciso atingir as altas produtividades alcançadas no Havai (240 t/ha), Austrália (84 t/ha) e Indonésia 85 t/ha), e para tanto ainda há muito o que fazer, seja no campo da pesquisa agrônômica, seja nos investimentos de infraestrutura nas propriedades (Alcantara & Silva 1981).

De uma forma clara, o surgimento da pesquisa privada na área de cana-de-açúcar veio em resposta a condições concretas de continuidade e acumulação para o poderoso setor sucro-alcooleiro paulista. Com efeito, a Copersucar representa o maior conglomerado do setor de açúcar e álcool no Brasil e suas perspectivas de curto prazo são de rápido crescimento e diversificação. Entre as tendências mais salientes a nível de diversificação está a verticalização para frente e para trás, investindo-se simultaneamente no mercado de insumos e novos produtos.

Neste sentido, a tecnologia desempenha um papel fundamental, ainda mais por se tratar de um setor controlado pelo governo. Uma vez que o Instituto do Açúcar e do Alcool controla preços e quantidades, não seria possível a formação de um cartel, fazendo-se necessário, então, trabalhar "por dentro dos preços". Esta pesquisa, no entanto, tem seus encargos distribuídos por toda sociedade, na medida em que os seus gastos e investimentos fazem parte da composição do preço. Para as empresas que não participam do sistema tecnológico COPERSUCAR as despesas com aquisição de inovações ou adaptação passam a ser fundamentais e próprias da concorrência oligopolista.

No futuro, todo o setor alcooleiro deverá encontrar problemas, caso a questão da mão-de-obra não seja equacionada a contento. Ou a incorporação de um novo maquinário se faz imediatamente e com um retorno sobre o investimento lento e reduzido, ou a organização do trabalhador e da sociedade será decisiva na proposta de uma nova estrutura de produção para a cana-de-açúcar.



Enfim, os tópicos menores de adaptação de tecnologia ficarão mais restritos às usinas, enquanto que as grandes questões ligadas aos saltos tecnológicos estarão na ordem do dia dos centros de pesquisa. A expansão da agroindústria canavieira em São Paulo chega a um limite e a um ponto de ruptura; é provável que novas formas de superação deste gargalo já estejam em gestação e estas deverão passar necessariamente pela implementação de novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

- AMARGANDO a vida das cooperativas. *Revista Nacional de Cooperativismo*, 1(4):23-32 jul./ago. 1978.
- AZZI, G.M. No caminho tecnológico da agroindústria canavieira. *Revista Brasil Açucareiro*, 75(1):16-26, jan. 1970.
- BENAKOUCHE, R. A tecnologia enquanto forma de acumulação. *Revista Economia e Desenvolvimento*, (2):11-48, 1981.
- BORGES, J.M.M. Minimizar custos; a racionalidade do setor açucareiro alcooleiro. São Paulo, COPERSUCAR, s.d. (Série monografias).
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Comissão Executiva de Álcool. *Relatório CENAL* - nov./dez. 1983. Brasília, 1983.
- CANO, W. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. 2. ed. São Paulo, T.A. Queiroz, 1981.
- CARVALHO, L.C. & CARON, D. Transferência de tecnologia na área canavieira. São Paulo MIC/IAA/PLANALSUCAR, 1982. 16p. (Boletim Técnico PLANALSUCAR, v.4, n.1).
- COALBRA. Álcool e emprego; o impacto da produção de álcool de cana-de-açúcar e de madeira na geração de empregos. Brasília, Ministério da Agricultura, 1983. (Cadernos Coalbra, 3).
- COPERSUCAR. *Aspectos econômicos e financeiros da agroindústria sucro-alcooleira; safra 1979/80*. São Paulo, s.ed., 1980.
- COPERSUCAR. *Aspectos econômicos e financeiros da agroindústria sucro-alcooleira; safra 1983/84*. São Paulo, s.ed., 1984.
- COPERSUCAR. *Centro de Tecnologia Copersucar*. s.n.t.
- COPERSUCAR. *Reunião técnica agrônômica*. São Paulo, CTC, 1983.

- ESPINONELO, A. A contribuição do IAC para a cultura de cana-de-açúcar; implicações do Programa Nacional do Alcool. In: SIMPÓSIO SOBRE ALCOOL. Anais. . . São Paulo, SICCT/Academia de Ciências de São Paulo, 1980.
- FREIRE, G. A presença do açúcar na formação brasileira. Recife, MIC/IAA, 1974. (Coleção Canaveira, 16).
- GAMA, J. Engenharia e tecnologia. São Paulo. Duas Cidades, 1983.
- GEBARA, J.J. & BACCARIN, J.G. O novo sistema de corte de cana por sete ruas; quem ganha? Jaboticabal, FCAV/UNESP. Departamento de Economia Rural, 1983. (Estudos, 8).
- IAA faz crítica ao reajuste de 46%; entrevista do presidente do IAA. Gazeta Mercantil, São Paulo, 24 fev. 1984. p.3.
- IANNI, O. Cooperativas de mão-de-obra agrícola; solução para o bóia-fria? sl, AEASP, 1977. Mimeografado.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, Campinas, SP. Programa de pesquisa e desenvolvimento. Campinas, 1980.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. Potencial de biomassas vegetais para fins energéticos no Estado de São Paulo. São Paulo, 1980. (Monografia, 27).
- KAGEYAMA, A.; REYDON. B.P. & SILVA, J.G. da. Evolução técnica e emprego a nível de culturas. Campinas, UNICAMP, 1981. (Textos para discussão, 7).
- MECANIZAÇÃO da lavoura canaveira. Revista Dirigente Rural, São Paulo, jan. 1983. p.8.
- MELO, F.H. de. PROALCOOL composição do produto e emprego agrícola. Revista Estudos Econômicos, São Bento, 2, 1981. Número especial.
- MELO, F.H. de. O problema alimentar no Brasil. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983.
- MELO, F.H. de & PELIN, E.R. Soluções energéticas e a economia brasileira. São Paulo, Hucitec, 1984.
- MEYER, A.C. Sinopse histórica do açúcar. In: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL, Rio de Janeiro, RJ. Anuário açucareiro. s.n.t.
- NEGRI, B. A indústria brasileira de equipamentos para o setor produtor de açúcar e álcool; um estudo de oligopólio. Revista Economia Política, São Paulo, 1(3):83-106, jul./set. 1981.
- OTANI, M.M. & YOSHII, R.J. Implicações sócio-econômicas da mudança técnica do sistema de colheita de cana-de-açúcar, de cinco para sete ruas. Informações Econômicas - IEA/SAA, set. 1983. p.25-8.

- PARANHOS, S.B. Aumento de produtividade através da colheita mecanizada. *Revista Açúcar e Alcool*, (4):20-4, maio/jun., 1982.
- QUEDA, O. A intervenção do Estado e a agroindústria açucareira paulista. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. Tese Doutorado.
- QUIMBRASIL. Cana; do plantio à colheita. s.l., Departamento Técnico Agrícola, 1980. 42p.
- RAMOS, P. Um estudo da evolução e da estrutura canavieira no Estado de São Paulo - (1930-1982). São Paulo, EAESP/FGV, 1983. Tese Mestrado.
- SÃO PAULO. Conselho de Ciência e Tecnologia. A situação dos Institutos de Pesquisa da Administração Direta das Secretarias de Saúde e Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo; relatório. São Paulo, 1984. 73p. Mimeografado.
- SILVA, J.G. da. O boia-fria entre aspas e com os pingos nos is. In: A MÃO-DE-OBRA volante na agricultura. Botucatu. CNPq/UNESP, Polis, 1982.
- SILVA, J.G. da. Progresso técnico e relações de trabalho na agricultura. São Paulo, Hucitec, 1981.
- SILVA, J.G. da & RODRIGUES, V.L.G.S. A problemática do boia-fria; uma revisão bibliográfica. In: A MÃO-DE-OBRA volante na agricultura. Botucatu, CNPq/UNESP, Polis, 1982.
- SOUZA, P.R. Transnacionales y el PROÁLCOOL en Brasil; relatório enviado à CEPAC. Campinas, 1982. Mimeografado.
- STAB. Suplemento Especial - comemorativo do XVIII - ISSCT International Congress. *Revista STAB*, 1983.
- SZMRECSANYI, T. O Planejamento da agroindústria canavieira no Brasil (1930-1975). São Paulo, Hucitec/UNICAMP, 1979.
- TOKESHI, H. Perigo real ou fantasioso de ferrugem da cana-de-açúcar. *Revista Açúcar e Alcool*, São Paulo, 4(14):26-41, 1984.
- VEIGA FILHO, A.A.; GATTI, E.V. & MELLO, N.T.C. O Programa Nacional do Alcool e os seus impactos na agricultura paulista. São Paulo, SAA/IEA, 1981. (Relatório de pesquisa, 8).

TABELA 1. Absorção de mão-de-obra por operação na produção de cana-de-açúcar, Estado de São Paulo 1960/1980 (Homens-dia/ha).

	1960/61		1966/67		1970/71	1975/76	1979/80	
	TA	TMA	TA	TMA	TMA	TM	TMA (a)	TM (b)
Preparo do solo	2,95	0,34	3,41	1,08	1,20	1,10	1,04	0,56
Plantio	3,63	1,86	5,27	3,79	2,89	2,75	3,31	1,94
Tratos culturais	15,42	9,36	14,03	10,67	12,25	10,93	7,69	7,50
- carpas		(ma,Me)	(A,Ma)	(A,Ma,Me)	(A,Ma,Me)	(ma,Me,Q)	(A,Ma,Me)	(Ma,Me,Q)
- outros	0,70	0,83	2,67	1,73	1,99	1,86	1,89	1,29
Colheita	18,60	19,08	10,17	12,50	18,46	18,47	14,50	20,00
Produtividade Média (t/ha)	76	76	40	50	72	72	61	76

(a) Piracicaba

(b) Ribeirão Preto

**Preparo do solo:** Arrancamento da soca, aração, calagem, gradeação e locação das curvas de nível.

**Plantio:** Sulcação, adubação no sulco, corte e seleção de mudas, transporte de mudas, corte de toletes, plantio de mudas, cobertura com terra.

**Tratos culturais:** carpas-(A) animal, (ma) Manual; (Me) Mecânica; (Q) Química

outros: adubação em cobertura, combate a formiga, acerramento e queima e conservação do carreador.

**Colheita:** queima, corte, amarração (60/61), carregamento e enleiramento.

**Fonte:** Kageyama et al. (1981).

TABELA 2. Distribuição da mão-de-obra ocupada na cultura de cana-de-açúcar Safra 1974/75.

Operação	%
Preparo do solo	6,5
Adubação	4,1
Plantio	11,1
Tratos culturais	33,3
Colheita	45,0

Fonte: Kageyama et al. (1981).

TABELA 3. Desempenho do carregamento em eitos de três, cinco e sete ruas.

Tipo de Corte (ruas)	eitos/ha (m)	peso do metro de carregamento (kg)	capacidade efetiva de carregamento (t/hora)	tempo de ciclo de carregamento (s)
3	2.380	33,6	57,0	28,47
5	1.428	56,0	62,5	27,13
7	1.020	78,0	73,0	24,83

Fonte: PLANALSUCAR (1983).

TABELA 4. Qualidade da matéria-prima carregada nos eitos de três, cinco e sete ruas.

Tipo de corte (ruas)	Perdas/ha <sup>a</sup> (%)	mat. estranha total (%)	mat. estranha vegetal (%)	mat. estranha mineral (%)
3	2,63	1,69	0,62	1,07
5	2,82	0,76	0,46	0,30
7	2,44	0,58	0,38	0,20

<sup>a</sup> percentagem de cana avaliada no campo, após o carregamento mecânico sem catação (solo arenoso, PVA).

Fonte: PLANALSUCAR (1983).

TABELA 5. Preço da cana-de-açúcar na esteira da usina, em Cr\$/ton.

Safra	Início da safra		
	COPERSUCAR	Orplana	Oficial
1975/76	84,18	101,32	59,15
1976/77	119,50	144,63	109,46
1977/78	178,20	189,90	159,28
1978/79	212,17	246,87	208,00
1979/80	315,00	317,64	297,01
1980/81	686,75	717,64	589,61
1981/82	1.272,00	1.740,94	1.448,45
1982/83	2.719,00	2.663,00	2.354,82
1983/84	5.765,74	5.615,00	6.257,55
1984/85	14.130,00	14.298,00	10.095,79

Fonte: COPERSUCAR - "Aspectos Econômicos e Financeiros da Agroindústria sucro-alcooleira" - vários anos.

ORPLANA - Pesquisa direta.