

AS INOVAÇÕES AÇUCAREIRAS: PERMANÊNCIA E DIVERSIDADE DE PARADIGMAS¹

Pascal Bye², Ariel Meunier², José Muchnik³

RESUMO

A história das inovações açucareiras constitui uma boa ilustração das relações que unem os sistemas social, técnico e produtivo. A produção de açúcar, produto cujo uso modificou-se progressivamente no tempo – produto farmacêutico, fonte de calorias, moeda de troca internacional, produto usado na fabricação de outros produtos energéticos ou alimentares – está organizada, hoje, em volta de uma grande variedade de paradigmas técnicos, reflexo das diversidades das histórias sociais que os geraram. O objetivo é mostrar que esta variedade é o produto de múltiplos conflitos ou acordos presentes na história deste produto estratégico. E também demonstrar o fato de que cada época ou cada região geográfica vê coexistir uma grande variedade de paradigmas historicamente datados. Enfim, insistir no fato de que as lógicas inovadas inscrevem-se numa lógica de longo prazo, marcada, em definitivo, mais pela continuidade – apesar das inovações historicamente determináveis – do que pela ruptura dos hábitos e das organizações.

SUGAR INNOVATIONS: PARADIGM PERMANENCY AND DIVERSITY

ABSTRACT

Sugar innovations history emphasizes the relationship between technical, productive and social systems. Sugar production – an evolutionary cultural, food and industrial commodity – induces simultaneous uses of a large range of paradigms. It reflects the diversity of social organization made of economic conflicts and social agreements. Sugar innovation variety is more a product of a long term history than a direct output of scientific or technical breakthrough.

¹ Este texto está baseado num trabalho apresentado no seminário “Inovações e Sociedades” (CIRAD-INRA-ORSTOM), de 13 a 16 de setembro de 1993, em Montpellier, França.

² INRA, Station d’Economie et de Sociologie Rurales. Place Pierre Viala, 34060 Montpellier, Cedex.

³ INRA-CIRAD, Laboratoire Systèmes Techniques Agroalimentaires et Sciences de la Consommation (STSC), 1477, Avenue du Val de Montferrand, BP 5035, 34032 Montpellier, Cedex I.

INTRODUÇÃO

Sarkara em sânscrito, sacharon em grego, sarkhara no talmude, sucre, sugar, zucker, açúcar... a viagem das palavras através das línguas, sua semelhança e sua diversidade são sinais da viagem das técnicas através do tempo. Desde Bengala, onde, perto de Radjahahal, existem as ruínas de uma cidade que tinha o nome de Gur (“país do açúcar”: nome que designa também a rapadura, não refinada, da qual a Índia continua produzindo oito milhões de toneladas por ano), passando pela China, onde Marco Polo descobriu o açúcar e o levou para a Europa, e chegando alguns séculos mais tarde à América, com a primeira viagem de Cristóvão Colombo.

A história das inovações açucareiras constitui, assim, uma boa ilustração das estreitas relações que unem os sistemas social, técnico e produtivo.

A produção do açúcar, produto cujo uso progressivamente modificou-se no tempo – produto farmacêutico, fonte de calorias, moeda de troca internacional, produto usado na fabricação de outros produtos energéticos ou alimentares – está organizada, hoje, em volta de uma grande variedade de paradigmas técnicos, reflexo das histórias sociais que os geraram. Três períodos serão destacados porque marcam as maiores mudanças na história das técnicas da produção de açúcar:

- a) o período aberto com a colonização da América, onde as inovações sociais e institucionais precedem as inovações produtivas;
- b) o período da Revolução Industrial na Europa, onde ideologia, estratégias políticas e dinamismo industrial unem-se para criar uma nova técnica que vai se tornar a base de uma nova série de inovações condicionadas pelos imperativos da transformação;
- c) o período recente de crise e redescoberta de sistemas produtivos e comerciais, propício a pôr em ação novos paradigmas capazes de melhor explorar a diversidade das plantas açucareiras e de atender, assim, à diversidade da demanda social.

O objetivo deste trabalho é mostrar que a diversidade das técnicas açucareiras é o produto dos múltiplos conflitos ou acordos presentes na história deste produto estratégico. E também demonstrar o fato de que cada época ou cada região geográfica vê coexistir uma grande variedade de paradigmas historicamente datados. Enfim, insistir no fato de que as lógicas inovadoras inscrevem-se numa lógica de longo prazo, marcada, em definitivo, mais pela

continuidade – apesar das inovações historicamente determináveis – do que pela ruptura brutal dos hábitos ou das organizações. Serão necessários vários séculos para fazer passar o açúcar de produto de luxo reservado a uma elite a produto de grande consumo. Será preciso mais de um século para que a produção industrial de açúcar de beterraba aparecesse como substituto confiável da produção de cana. E ainda quase 50 anos para aparecerem as sérias ameaças ao futuro da sacarose com a descoberta das isoglucozes e dos adoçantes de origem química. Paradoxalmente, apesar do aparecimento de novos produtos, o uso do açúcar branco cristalizado perdura.

Três grandes categorias de inovações dirigem, não obstante esta permanência, a história da transformação dos açúcares: as inovações de racionalização ligadas ao aumento da capacidade produtiva das unidades açucareiras; as inovações genéticas que levam à criação de “filières” alternativas de produção; e as inovações de procedimentos que abrem atualmente o caminho para os usos não alimentícios do açúcar. Todas as três são fruto do domínio do comércio e da indústria na produção agrícola. Elas levam a modificar progressivamente a organização da produção industrial: concentrando e especializando os complexos açucareiros (A expansão do regime colonial e as inovações de racionalização); criando novos segmentos de técnicas produtivas com a transformação dos açúcares refinados (A industrialização de uma “filière” açucareira alternativa fundada na inovação genética); enfim, abrindo os complexos açucareiros, seja a montante, no conjunto dos produtos capazes de fornecer edulcorantes, seja a jusante, pela busca de uma gama cada vez maior de produtos alimentícios ou não alimentícios (A constituição de sistemas produtivos polivalentes, as inovações e a sustentação dos processos tradicionais).

As inovações açucareiras vão renovando-se sem jamais destruir totalmente as organizações ou as estruturas que existem desde o seu aparecimento. Assim, os sistemas feudais de produção e transformação da cana-de-açúcar diretamente saídos do sistema colonial coexistem com sistemas tradicionais de extração e colheita; eles coexistem com sistemas integrados do açúcar de beterraba, os quais, por sua vez, coexistem com sistemas que produzem amido.

Cada sistema acaba se valendo de inovações originadas em outros sistemas. Cada inovação se realiza ao contato com as outras deixando subsistir

não um paradigma, mas uma variedade de paradigmas de referência. É esta realidade que reflete o título deste artigo e resume seu objetivo.

A EXPANSÃO DO REGIME COLONIAL E AS INOVAÇÕES DE RACIONALIZAÇÃO NA TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL DO AÇÚCAR

O aperfeiçoamento contínuo durante quase três séculos das técnicas açucareiras (século XVI ao XIX) é largamente marcado pela inscrição da produção do açúcar na constituição dos impérios e do comércio das colônias. Convém não esquecer que Veneza, no século XIV, já dominava os processos de refinamento e exportava para a Inglaterra 100 mil libras de açúcar por ano; ou que na Sicília, no sul da Espanha, ou em Madeira, a produção de açúcar em grande escala era uma realidade desde o século XV (Figuier 1948). Não é por acaso que a cana-de-açúcar figura entre as plantas embarcadas nas caravelas de Colombo. Ela vai encontrar no Novo Mundo um lugar particularmente propício à sua industrialização.

Com os grandes navegadores, a produção deixa, progressivamente, a bacia do Mediterrâneo para se desenvolver no Brasil e depois nas Antilhas. O crescimento do comércio internacional do açúcar, ligado ao dos múltiplos comércios transatlânticos, marca profundamente a história das técnicas de transformação.

O aumento das superfícies plantadas com a cana não vai se ater, desde sua origem, aos princípios empíricos de caráter artesanal ou rústico utilizados desde a Antigüidade na transformação do açúcar (extração mecânica, evaporação e concentração do líquido, fermentação), mas vai, pouco a pouco, racionalizá-los. Com o aumento das exportações, o crescimento da produção incita, no primeiro momento, a que sejam repensadas as organizações sociais responsáveis pela produção agrícola, visando a obter melhor desempenho na comercialização.

Com a grande abertura dos mercados europeus e a baixa dos preços do açúcar, as inovações técnicas vão “imigrar” da produção para a transformação do açúcar, do campo para a indústria, levando com elas uma especialização das regiões de produção e uma modificação das organizações produtivas.

AS TÉCNICAS À PROCURA DE SUPORTE SOCIAL

Ao chegarem no Novo Mundo no começo do século XVI, depois de uma longa viagem no espaço e no tempo, as técnicas açucareiras deviam, a fim de se tornarem operacionalizáveis, sofrer modificações para se adaptarem ao ambiente social e às novas condições espaciais. Os primeiros colonos portugueses no Brasil, franceses, ingleses ou espanhóis nas Antilhas, cuidaram logo no início de resolver os problemas referentes à plantação, ao abastecimento das usinas, à organização do trabalho e do transporte, antes de pensarem em modificar os processos de fabricação. Naturalmente, as inovações visaram, antes de tudo, à organização social e, notadamente, ao problema de recrutamento e administração da mão-de-obra, à mobilização dos capitais, à criação de uma logística dos transportes, e à organização de um conjunto institucional ou jurídico adaptado a esta economia escravagista e colonial. Mais que os colonos, eles mesmos empenhados em realizar “contratos de exportação”, as companhias comerciais e os Estados “compradores” desempenharam um papel essencial na primeira etapa de aclimatação desta nova planta industrial. Elas continuarão a fazê-lo na medida em que as plantações de cana transferiram-se do Brasil para as Pequenas Antilhas, São Domingos e depois Cuba. Facilitando o comércio escravagista, assegurando a proteção militar das colônias e dos comboios, estimulando o ingresso de novos colonos, abrindo os pontos de exportação, protegendo as produções por meio de intervenções tarifárias, regulando as transações de todos os tipos, estes atores da mudança social marcarão as formações sociais e as regiões mais que os engenheiros e os produtores e detentores do “savoir-faire.”

Andrade (1974) confirma isto quando evoca o papel desempenhado pelas plantações de cana na organização social no Nordeste brasileiro.

A organização do espaço foi também marcada pela civilização do açúcar: território ocupado limitado, muitas vezes, a uma faixa relativamente estreita do litoral, localização das grandes cidades perto dos portos, estradas perpendiculares ao mar para transportar as mercadorias, ausência de comunicação por via terrestre entre as cidades, eis alguns traços típicos e conhecidos que tiveram este modelo de colonização. Isto explica as semelhanças existentes ulteriormente entre zonas geográficas como Haiti, Cuba, Porto Rico ou o Nordeste do Brasil (Freyre 1951).

Muitas destas regiões, e em particular os países das Caraíbas, marcadas pela monocultura da cana e pela dependência do açúcar como principal fonte de divisas, guardam os traços da colonização deste produto. Elas en-

contraram ali, e ainda hoje, uma parte das dificuldades para se integrarem a outros modelos econômicos mais dinâmicos.

Em 1515, o primeiro engenho é instalado em São Domingos e em 1518 contavam-se já 28 engenhos do mesmo tipo que exportam açúcar para a metrópole. É um engenho que quase não evoluiu desde a sua origem, mesmo que certos melhoramentos tenham sido adotados: força hidráulica em lugar da tração animal, troca dos cilindros verticais por cilindros horizontais, desenvolvimento de um evaporador que permite o uso de bagaço como combustível; nenhum daqueles melhoramentos modifica substantivamente a organização social. Pelo contrário, a reforçam.

A expansão da cana, planta perene de vocação restrita e que leva por isso à especialização dos produtores – ao contrário da beterraba, que se inscreve como uma cultura a compor um calendário agrícola mais complexo, baseado na interação policultura/pecuária –, parece se associar mais às inovações institucionais que a uma revolução de técnicas produtivas. A mudança tecnológica vai se realizar progressivamente, mas mais nos segmentos produtivos a montante e a jusante da produção propriamente dita. A substituição dos engenhos a braços por engenhos à água é precoce, mas não modifica o processo de fabricação. A destilação do melaço aumenta a produção da cachaça e do rum, “moeda” importante dos escravos e produto de troca do comércio colonial. Os progressos na construção dos navios melhoram muito o transporte das mercadorias e dos escravos, fazendo baixar, ao mesmo tempo, o preço de ambos, mas não afeta, mais uma vez, o âmbito dos processos de fabricação. A reabilitação das técnicas de classificação do açúcar adotadas em Veneza no século XIII e destinadas a melhorar as condições de transporte do açúcar minimiza as perdas quantitativas e qualificativas do açúcar bruto e leva à reorganização da estrutura industrial existente. Esta última operação corresponde ao movimento de concentração de usinas instaladas desde o fim do século XVIII, movimento que acompanha o aumento das toneladas comercializadas e a diminuição do preço do açúcar.

É preciso reconhecer que é muito mais decorrente do preço destas inovações organizacionais e da ausência de revoluções tecnológicas que a cultura da cana difundiu-se rapidamente na América Latina. As técnicas e as organizações sociais adotadas passam, a partir de então, a sofrer um processo de mútua adaptação, na própria medida do desenvolvimento do açúcar nos mercados internacionais.

A ENTRADA EM CENA DAS INOVAÇÕES PRODUTIVAS

Foi somente no começo do século XIX, quando as influências da revolução industrial começam a chegar às usinas, que as inovações técnicas imprimem sua marca na organização do complexo açucareiro. Técnicas como a utilização do vapor no funcionamento dos engenhos ou na destilação da cachaça, a introdução da evaporação sob vácuo (testada pela primeira vez na indústria açucareira), o desenvolvimento de malaxadores e secadores na etapa do refinamento, passam, uma após a outra, a impor uma gerência particular à produção. Elas tornam-se o principal instrumento de controle do futuro das “filières” açucareiras. A adoção dessas tecnologias permite atingir os níveis necessários de produtividade e de competitividade no mercado mundial. As colônias que não seguem esta dinâmica são excluídas do mercado, os declínios sofridos pelo açúcar da Jamaica e da ilha de Barbados seriam prova dessa nova relação entre tecnologia e mercado.

A indústria açucareira torna-se, assim, a primeira indústria pesada do setor agroalimentício e sua concentração movimenta enormes recursos econômicos e financeiros. Ele conduzirá, por sua vez, à reorganização social do setor. O aumento de porte das unidades e a concentração da produção impelirão um bom número de proprietários, que não conseguem se modernizar, a abandonar o ramo. Em Cuba, passa-se de 1.365 engenhos em 1860 para 200 usinas centrais no fim do século XIX. Na primeira fase da inovação na produção do açúcar, as relações de força entre os agentes não aparecem de maneira explícita, os interesses dos índios e dos escravos simplesmente não eram reconhecidos. As contradições que vão aparecer nesta fase são sobretudo entre os grupos de produtores locais, entre aqueles que aderiram à nova tecnologia e os que não o fizeram.

A inovação açucareira favorecerá a passagem da escravidão, abolida oficialmente desde 1827 nas Antilhas, ao sistema salarial. Ela se dará *pari passu* com a especialização das plantações de cana e com a multiplicação dos microfúndios destinados a sustentar e reproduzir a mão-de-obra empregada nas grandes plantações. A concentração técnica, contudo, não elimina completamente a produção de açúcar não modernizada. Paralelamente ao açúcar, refinado ou não, destinado ou não à exportação, continua a produção “marginal” de rapadura para os mercados internos. A produção do melado, da cachaça e de outros “pequenos produtos” faz igualmente parte da “história oculta” do açúcar, nascida da diversificação da estrutura social.

Estas técnicas “marginais” atravessaram os séculos e souberam coabitar com as usinas modernas até os nossos dias. Mais ainda, nota-se hoje que elas eram menos “marginais” do que se pensava (Muchnik 1981). Na Colômbia, um dos poucos países que possuem estatísticas oficiais deste setor, registra-se uma produção anual de “panela” (rapadura) que oscila entre 700.000 e 900.000 toneladas por ano, produzidas em “panelarias” que utilizam entre 7 e 9 milhões de toneladas de cana, isto é, 200.000 a 300.000 hectares colhidos anualmente (ASOCAÑA 1979). No Brasil, estima-se em 40.000 o número de unidades de produção de rapadura que sobreviveram à modernização. O espanto seria maior ainda se se dispusesse de estimativas da produção de cachaça. Melhor ainda, certos produtos considerados como ultrapassados, como a rapadura, voltam por força da modernidade em outros contextos, em que o gosto pelo alimento natural, pela qualidade e a imagem do artesanal aparecem reabilitados.

A INDUSTRIALIZAÇÃO DE UMA ‘FILIÈRE’ AÇUCAREIRA ALTERNATIVA FUNDADA NA INOVAÇÃO GENÉTICA

Entre a descoberta dos princípios de extração da beterraba açucareira, em 1749 por Margraff, e a instalação da primeira grande unidade de fabricação industrial à véspera do Segundo Império na França, 100 anos se passaram (Meyer 1989). Somente no fim deste primeiro período, dominado por uma perspectiva fortemente industrialista, é que os Vilmorins se dedicarão, a partir de 1830, a trabalhar no material genético a fim de melhorar lentamente o desempenho da beterraba. Uma sucessão de inovações técnicas permite à produção de açúcar de beterraba unir-se, às vésperas da guerra de 1914, à produção de açúcar de cana em escala mundial. Mas as inovações genéticas ficarão sempre ligadas ao aperfeiçoamento das técnicas industriais. Essas suscitarão organizações sociais que tornar-se-ão, por sua vez, os mais fiéis defensores no momento em que forem ameaçadas por outras inovações.

O desenvolvimento da produção de açúcar de beterraba, novo segmento na produção de açúcar, aparece como uma resposta técnica, estratégica e política à hegemonia do açúcar de cana. Ela identifica-se com uma época em que se afirma a ideologia de um desenvolvimento baseado na indústria. Ela corresponde na França aos primórdios de uma revolução industrial largamente difundida na Grã-Bretanha.

Na França, este segmento alternativo torna-se rapidamente o maior concorrente da tradicional produção de açúcar à base de cana porque ele oferece ao consumidor ou aos utilizadores de segunda transformação a mesma molécula sacarificadora, com o mesmo poder adoçante e com as mesmas propriedades: a sacarose. Seu êxito fundamenta-se sobre sua capacidade de gerar muito rapidamente uma organização produtiva integrada, indo dos produtores agrícolas às negociações internacionais, passando pelos fabricantes de equipamentos e industriais da transformação. Este processo distingue-se do processo que emprega cana menos pela matéria-prima que usa e pelas técnicas de transformação que utiliza (o esquema geral de transformação é idêntico: extração, purificação do caldo, concentração, cristalização) do que pela organização social da produção que introduz progressivamente: organizações profissionais e interprofissionais sólidas e “lobbies” industriais que contrastam com os sistemas rústicos feudais, coloniais escravagistas e depois assalariados primitivos. Esta organização, fortemente estruturada, é encabeçada pelo Comitê Interprofissional de Produção Sacarífera, verdadeira estrutura lobista, porta-voz do conjunto dos que intervêm junto aos poderes públicos, instâncias comunitárias e organismos internacionais, como o ‘Acordo Internacional do Açúcar’ de Genebra. Por detrás desta força interprofissional estão os representantes dos plantadores de beterraba, o Sindicato dos Fabricantes de Açúcar (particulares), a Federação Nacional das Cooperativas de Transformação da Beterraba, e os produtores de açúcar e de álcool de cana-de-açúcar dos territórios ultramarinhos.

A emergência da tecnologia para beterraba açucareira – viabilizada inicialmente pelo seu uso em rotação com as grandes culturas mais que pelo seu conteúdo de açúcar – fundamenta-se, de fato, na transposição dos processos físico-químicos testados em outros ramos industriais e sobretudo numa organização quase-industrial do conjunto das operações produtoras: contratos de cultura entre agricultores e transformadores (acerto de quotas), planificação das datas de plantio, calendário dos tratos culturais, e pagamento de acordo com o teor em açúcar da matéria-prima.

Durante muito tempo esta organização foi capaz de regular a produção, as normas e os preços e, por meio deles, a concorrência. Foi a soma desses fatores técnicos saídos da integração industrial da agricultura e de alianças aí estabelecidas que aparentemente permitiu o sucesso comercial deste modelo alternativo. O aumento das relações “intra-filière” na adoção das técnicas constitui, desde então, a via prioritária. Um conjunto coerente de inovações incrementais passou a reforçar regularmente este sistema produtivo:

inovações industriais que permitiram o aumento da capacidade das usinas, a união engenho-refinaria do açúcar branco, o aumento do desempenho das destilarias, a economia de energia e, obviamente, inovações genéticas que melhoraram progressivamente o desempenho agrícola e industrial da beterraba.

Mais tarde registra-se a inovação maior na produção agrícola: a introdução de variedades de beterraba que prescindiam de operações de desbaste, suprimindo o emprego de mão-de-obra assalariada nesta prática agrônômica. No que diz respeito ao rendimento de açúcar, o progresso foi sobretudo indireto: melhorias na germinação das sementes, novas técnicas de semeadura e emprego de herbicidas químicos.

O teor de açúcar das raízes, fortemente dependente das condições climáticas, flutua, há muito tempo, em torno de 15% e seu crescimento não constituiu uma prioridade para os produtores devido ao controle exercido pelas quotas a que estavam submetidas as usinas. Concentrando-se, a indústria compensou esta relativa estabilidade do rendimento unitário. Já a agricultura tentou com sucesso aumentar o rendimento por hectare.

Nos anos 80, período em que a indústria açucareira francesa atingiu sua plena maturidade, a capacidade média de beterrabas processadas por dia e por usina era de 7.000 toneladas contra 2.400 nos anos 60. O consumo médio de energia passou de 336 kcal por tonelada de beterraba, antes da crise do petróleo em 1973, para 249 kcal em 1983. O tempo de trabalho necessário para tratar uma tonelada de beterraba era de 52,3 minutos em 1966 e de 18 minutos em 1982 (Crehoz 1984).

As inovações que permitiram esses ganhos de produtividade não se referem fundamentalmente aos paradigmas técnicos transportados da transformação do açúcar de cana. Mas, incontestavelmente, permitiram suprimir um certo número de desvantagens naturais da produção de açúcar de beterraba em relação à produção do açúcar de cana (Faivre-Dupaigre 1992). Algumas dessas desvantagens são:

- a) menos toneladas teóricas de açúcar por hectare. Apesar de uma progressão sustentada do rendimento da beterraba, passando de 35 toneladas por hectare nos anos 60 a 55 toneladas por hectare nos anos 80, a produção de beterraba ligada às quotas evoluiu pouco e as superfícies cultivadas na França com beterraba diminuíram (-20% na década de 80);
- b) exigências hídrica e mecânica localizando a produção de beterraba no norte da França: as três regiões mais setentrionais (Nort Pas de Calais, Picardie e Champagne-Ardennes) garantem 3/4 da quota nacional total;

- c) planta anual, cujo período de arrancamento é muito curto e que está sujeita a perdas grandes e rápidas de açúcar, obrigando a grandes investimentos para seu bom aproveitamento industrial. A duração do período de campo passou de 100 a 110 dias para 80 dias;
- d) desvantagem energética, pois a queima do bagaço nas usinas de cana fornece a energia necessária à transformação. A resposta dos produtores de açúcar de beterraba consistiu numa racionalização extrema do uso de energia nas unidades de produção: crescimento do rendimento e da qualidade das caldeiras, superdimensionamento da difusão e criação de um ponto frio entre a difusão e a evaporação, nas quais em geral acontecem múltiplos efeitos e a recompressão mecânica dos vapores.

A inovação saída da estreita ligação entre os fabricantes de equipamentos e os transformadores (a “diffusion R.T.” do nome de firma belga Raffinerie Tirlemontaise se impôs na maioria das usinas) contribuiu para aumentar o tamanho das unidades de produção, cujo número passou, na França, de uma centena em 1950 para cerca de quarenta em 1990. A vulgarização das técnicas, conseqüência da difusão internacional de máquinas e equipamentos, cuja liderança é da firma francesa Fives-Cail-Babcock, reforça a tendência de inovar no interior da “filière” (concentração/especialização) mais do que diversificar. As recentes tentativas de diversificação dos grandes grupos açucareiros permanecem limitadas. Na França, a diversificação bem sucedida de Béghin-Say na direção da produção de papel permanece uma exceção em relação à hesitação de outros grupos ou mesmo ao fracasso da diversificação da Générale Sucrière nos produtos de carne. No plano mundial, os grandes grupos permanecem fortemente especializados na “filière” do açúcar: de 80% a 100% do faturamento (Depout 1983).

Contudo, estas inovações contribuíram também para enrijecer a organização da “filière” que se assenta numa organização de mercado fortemente marcada pelas quotas que, ademais, protegem o mercado comunitário da concorrência externa. Essa estrutura produtiva foi fonte de inércia, concentrando a concorrência entre beterraba e cana nos problemas de produtividade e de preços relativos. A necessária solidariedade entre produtores e transformadores, ligada à existência de quota de produção, traduziu-se na eliminação progressiva dos pequenos produtores em benefício dos grandes, únicos capazes de uma resposta “industrial” à pressão dos transformadores. A produção do álcool de beterraba jamais teve a importância técnica e cultural que teve a produção de álcool de cana.

O aparecimento de novos açúcares ou de novos edulcorantes parece conduzir a “filière” da beterraba a uma ação defensiva, que se expressa nas lutas institucionais conduzidas pelos plantadores de beterraba para fixar as importações de isogluose ou para conseguir medidas de ajuda específicas para desenvolver os biocarburantes. No plano técnico essa ação é limitada pela dificuldade de obter progressão da produtividade sem efetuar novos investimentos, por sua vez difíceis de viabilizar em razão das mudanças dos preços.

A resposta técnica aos produtos concorrentes poderia tomar forma de uma segmentação dos adoçantes saídos da beterraba e destinados a responder às necessidades dos diferentes segmentos da indústria alimentícia (como açúcares invertidos e açúcares líquidos), de uma racionalização da produção de álcool ou de melhor racionalização dos subprodutos, como a recuperação de 90% do açúcar contido no melaço de beterraba por meio de uma técnica de trocas de íons, transferida da tecnologia da fabricação das isogluoses e que permite aumentar a duração de uso dos equipamentos para 330 dias por ano (Buzzanell & Gray 1993). Tais orientações favoreceriam não apenas a transferência tardia das técnicas empregadas na produção da isogluose, como também o domínio da destilação alcoólica.

Contudo, o regime de inovações técnicas fechou-se de tal forma em um círculo institucional (corporativo) que parece difícil que ele venha a ser questionado em futuro próximo.

A CONSTITUIÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS POLIVALENTES, AS INOVAÇÕES DE PROCESSO E A SUSTENTAÇÃO DOS PROCESSOS TRADICIONAIS

Com o aparecimento de novos sistemas de crescimento, nascidos da crise econômica, e a afirmação de novos sistemas de gestão na produção agro-alimentícia (passagem progressiva do fordismo para o toyotismo), as organizações industriais e comerciais procuram, a partir dos anos 70, transformar as redes especializadas no fornecimento de produtos “standards” em sistemas produtores polimorfos e polivalentes, capazes de responder tanto às incertezas reinantes nos mercados e nos preços quanto à rediversificação das organizações ou do estatuto social do açúcar (Bijman et al. 1987).

As inovações açucareiras que se inscrevem nesta nova lógica industrial e comercial provêm de uma inovação maior que põe em discussão os pro-

cessos de extração adotados até então. Os paradigmas físico-químicos largamente empregados na manutenção e preparação da matéria-prima perdem progressivamente sua importância nas operações de extração. A adoção em grande escala das técnicas enzimáticas de transformação dos amidos atinge as organizações verticais e integralizantes do período anterior. Ela conduz à criação de um novo estatuto social dos produtos que contêm açúcar. Os açúcares provenientes das técnicas produtivas não são somente, com efeito, produtos finais saídos de organizações sociais homogêneas e claramente identificadas, mas também tornam-se produtos intermediários ligados à existência de redes – produtores de matéria-prima, transformadores ou distribuidores de produtos elaborados – complexas e flexíveis, destinadas a fracionar e valorizar cada componente de uma matéria-prima heterogênea. No lugar de ser apenas um produto final, o açúcar é, simultaneamente, tanto um produto calórico destinado à alimentação quanto um produto industrial incorporado a outros produtos ou processos, e também um produto energético e químico cujo uso é suscetível de abrir novos mercados não alimentícios à produção agrícola.

O lugar conquistado pelas isoglucozes, produtos da aplicação desta inovação maior no mercado de produtos adoçantes, é bem o resultado de uma mudança social global que afeta simultaneamente:

- os processos de transformação da matéria viva: reabilita-se a importância do emprego de processos biológicos depois de ter dado, durante muito tempo, prioridade aos processos de origem física ou química;
- a organização da produção em conjuntos coerentes ligados pelas comunidades de pesquisa, territórios, regras e práticas. Conjuntos coerentes mas frágeis quanto à sua relação com um mundo determinado por outros conjuntos produtivos ramificados, agindo simultaneamente nas diferenças produtivas e sociais suscetíveis de aumentar a flexibilidade da produção;
- a modificação das características físicas do produto. A diminuição do consumo relativo dos açúcares refinados em proveito dos açúcares especiais e dos xaropes, por exemplo, e dos usos sociais do açúcar – desinteresse pelos açúcares calóricos em proveito dos não-calóricos. As isoglucozes parecem responder melhor a esta diversificação da demanda que as sacaroses;
- a organização dos mercados internacionais de produtos agrícolas. Estes mercados não podem mais ser tratados como uma série de mercados isolados uns dos outros, mas, ao contrário, como um conjunto de mercados

de produtos interligados substituíveis, dominados pelas transações realizadas por alguns dentre eles: os cereais e as aleaginosas, em particular. A especificidade dos mercados de açúcar passa a ser questionada.

A difusão em grande escala de um novo grupo de inovações ligado à adoção das técnicas de conversão enzimática contribui para a desestabilização das organizações produtivas e sociais açucareiras existentes. Esta difusão supõe, porém, mais cooperação que conflitos, na medida em que cria novas esferas de interesses. O sucesso das isoglucozes durante a última década ilustra bem este momento privilegiado da história, no qual o avanço das ciências e das técnicas coincide com o das sociedades que as introduzem, em que o aparecimento de uma técnica alternativa aparece como o produto das estratégias de novos operadores de açúcar.

Em meados dos anos 70, os efeitos de quatro evoluções maiores vão convergir. A primeira refere-se ao emprego industrial das técnicas das enzimas imobilizadas. Esta técnica, que encontra particular aplicação na produção dos xaropes de milho de alto teor em frutose, permite um aumento significativo do desempenho industrial graças, notadamente, à adoção de processos contínuos numa indústria açucareira caracterizada antes pela descontinuidade e rigidez dos investimentos produtivos. A segunda reflete o desenvolvimento do consumo de açúcares industriais. Nos países industrializados, o consumo de açúcar faz-se, cada vez mais, sob forma de açúcares incorporados nos produtos alimentícios. Em 1975, a decisão simultânea dos fabricantes de refrigerantes Coca-Cola e Pepsi-Cola de substituir o consumo de açúcar branco por isoglucozes estabelece um novo ciclo no consumo dos xaropes de milho.

A terceira mudança é relativa à evolução dos sistemas de preço. Nesta mesma época, crise do petróleo e más colheitas unem-se para fazer subir brutalmente a cotação dos açúcares. Os Estados Unidos, grande importador, tomam consciência de sua vulnerabilidade neste setor, embora tenham, agora, meios para melhorar sua autonomia graças aos açúcares extraídos do milho, matéria-prima da qual eles são os maiores exportadores mundiais. A quarta evolução caracteriza-se pela “horizontalização” dos sistemas agroalimentares e das novas formas de estratégias geopolíticas que a ela estão ligadas. A produção industrial de isoglucozes estimula, de um lado, a concorrência entre as “filières” de açúcar e amido e, de outro, estimula também a entrada dos co-produtos da fabricação (“gluten-meal”, “gluten-feed”, óleo) nos mercados de alimentos adscritos aos mercados açucareiros. A produção em grande escala de isoglucoze reforça, assim, a posição dos Estados Uni-

dos nos mercados das proteínas destinadas à alimentação animal na Europa (Byé 1984).

Assim, é compreensível que a generalização do uso da isoglucose e de seus co-produtos leva a que sejam redesenhados os limites dos sistemas açucareiros tradicionais, com estes últimos se esforçando, pelos mais variados meios, em criar oposição à difusão dos produtos concorrentes. Isto dá-se de forma imediata, no plano normativo e institucional, assim como no longo prazo, introduzindo estratégias baseadas no desenvolvimento de inovações técnicas alternativas (Knerr 1991).

O sucesso incontestável alcançado pelo açúcar de milho constituiu referências implícitas para outras inovações açucareiras. Apesar disso, estas não chegaram a alcançar senão aplicações parciais, tornando-se muito menos operacionais que as usadas pela transformação de cereais como o milho.

Procurando valorizar uma parte da colheita nacional de cana-de-açúcar na produção de carburantes, o Programa Nacional do Álcool, no Brasil, (PROALCOOL) pretendia conectar as redes açucareiras tradicionais, por meio da criação de destilarias, ao sistema químico e petroquímico, de um lado, e ao sistema automobilístico e de bens de produção, de outro. A má apreciação das disparidades estratégicas e culturais destes diferentes atores, aliada a desempenhos medíocres obtidos no plano da produção e da destilação, fez parte deste projeto ambicioso (Assouline 1983).

Em menor escala, podem ser citadas as tentativas de uma usina francesa em instalar uma unidade de produção capaz de produzir sucessivamente sacarose e isoglucose à base de cereais ou de batata. O melhoramento da polivalência da logística industrial aparece desde já como uma das vias privilegiadas para as inovações futuras referentes ao açúcar (Réquillart & Giraud-Heraud 1992).

Entretanto, esta opção já está ameaçada pelo desenvolvimento técnico que vem aparecendo em outros setores. Os produtores de oleaginosas pretendem, por exemplo, ocupar um espaço privilegiado no domínio dos carburantes, esforçando-se para produzir os aditivos químicos ou os carburantes verdes complementares dos carburantes provenientes do petróleo.

A indústria farmacêutica e de química fina vem há anos buscando diversificar a geração de açúcares hipocalóricos. O grande sucesso obtido por estes produtos, notadamente nos países industrializados, ameaça os mercados tradicionais de uma indústria açucareira que não sabe responder, pois diversifica de maneira insuficiente a gama de seus produtos (Pelaez 1993).

A cópia – parcial – de soluções técnicas adotadas no domínio das isoglucozes parece insuficiente para recriar um paradigma de referência única. Concretamente, o impacto ainda limitado destas estratégias de inovação mostra que o sucesso de uma inovação tecnológica repousa, antes de mais nada, na sua consolidação institucional e organizacional. O principal motivo da consolidação da isoglucoze está definitivamente no poder político e comercial dos grupos cerealistas internacionais. Pode-se, entretanto, perguntar se o “lobby” da isoglucoze será suficientemente forte para impor suas opções técnicas no setor químico, concorrente no mercado de adoçantes sintéticos e parceiro forçado, no caso dos industriais do amido quererem investir na sucroquímica e na fabricação de biocarburantes.

CONCLUSÃO

A história das inovações açucareiras ilustra bem quatro características raramente sublinhadas nas análises das mudanças técnicas:

- a primeira refere-se à importância das combinações existentes entre inovações organizacionais – as que se referem à organização social da produção – e inovação materiais – aquelas que dizem respeito aos processos, produtos, equipamentos. As primeiras exigem as segundas para torná-las mais eficientes. Estas últimas causam, por sua vez, novas diferenciações sociais. Isto aparece muito claramente ao longo da história das técnicas açucareiras. Durante o período de expansão colonial, o abastecimento das usinas, a circulação das mercadorias e a criação das instituições adaptadas à execução do sistema de “plantation” cuidam, preliminarmente, da modificação dos processos de fabricação;
- a segunda observação destaca o fato de que a inovação é o produto de conflitos e de hierarquização social. A expansão do açúcar de cana acompanha o crescimento das grandes potências coloniais e das sociedades de comércio da Europa do Norte. A resistência do açúcar de beterraba ao açúcar de cana, depois às isoglucozes está menos ligada aos desempenhos técnicos do que ao poder de corporações europeias. O sucesso dos xaropes de frutose extraídos do milho repousam, em grande parte, no poder dos grandes exportadores de cereais norte-americanos;
- a terceira confirma que a inovação raramente é produzida por um único fator, mas, antes, é o produto de uma convergência de evoluções sociais

de longo prazo. Esta convergência expressa-se notadamente em certos trechos ou ciclos econômicos. As inovações de racionalização, que se traduzem especialmente pela concentração das unidades de produção, seguem os períodos de ampliação dos mercados e de baixa de preço. As inovações que conduzem à criação de “filières” alternativas ou, mais geralmente, à utilização de novas matérias-primas ou de novos usos levam, ao contrário, a períodos de diminuição do crescimento econômico e de estagnação relativa dos mercados. Não se considera, evidentemente, um paralelismo absoluto entre crescimento e consolidação dos modelos técnicos em vigor, por uma parte, e crise e recomposição desses modelos, por outra parte, notadamente em razão da plasticidade particular das evoluções culturais e políticas que freiam ou, ao contrário, aceleram as mudanças técnicas;

- a quarta trata da importância da diversidade e da não-linearidade da adoção dos paradigmas técnicos. A difusão em grande escala de uma inovação nunca elimina, com efeito, completamente o funcionamento dos sistemas técnicos sociais ou culturais que são portadores de outras lógicas técnicas. As categorias de inovações açucareiras que identificamos constituem, assim, todas as três respostas técnicas aos choques ou às evoluções exteriores ao funcionamento da produção propriamente dita, mas, embora elas co-existam, não são necessariamente coerentes ou excludentes.

Os regimes de inovação superpõem-se, muito mais do que se associam ou do que se excluem. As referências técnicas adotadas para responder a uma dificuldade particular perduram, por exemplo, mesmo que esta dificuldade tenha desaparecido. Assim, os sistemas feudais de produção e transformação da cana-de-açúcar, diretamente saídos do sistema colonial, coexistem com os sistemas tradicionais de extração ou de colheita, superpõem-se aos sistemas integrados do açúcar de beterraba, sistemas que, por sua vez, tentam coabitar com as novas técnicas referentes ao amido, baseadas em uma multidão de produtos e de recursos. Cada inovação molda-se em contato com outras, deixando subsistir não um, mas vários paradigmas de referência. É esta realidade que quis refletir o título deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASOCAÑA. **Estructura del sector azucarero en Colômbia**. Cáli: 1979.

- ASSOULINE, G. **Bioénergie et développement agro-industriel**: le plan alcool brésilien. Grenoble: Université des Sciences Sociales-I.R.E.P.D, 1983. 250p. Thèse de doctorat de 3ème cycle.
- BIJMAN, J.; van den HOËL, K.; JUNNE, G. **The international dimensions of biotechnology in agriculture**. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1987. (Working Paper Series).
- BUZZANELL, P.; GRAY, F. Molasses desugaring lifts beet sugar output. **Agricultural Outlook**, p.14-15, April 1993.
- BYÉ, P. Produits sucrants et édulcorants. In: BYÉ, P.; MOUNIER, A. **Futurs alimentaires et énergétiques des biotechnologies**. 1984. 363p. (Economies et Sociétés, Série HS, n° 27).
- CREDOZ, M. **Entretien particulier avec M. Credoz**; Directeur Technique de Fives Cail Babcock. 17 mai 1984. Montpellier: INRA, 1984. (Document miméo).
- DE ANDRADE, M.C. O açúcar e a formação da sociedade nordestina. In: **História social da agroindústria canavieira**. Recife: Museu do Açúcar, 1974.
- DUPONT, F.X. La nécessité d'une diversification des sucreries. **R.I.A.**, n.308, p.57-67, mars 1983.
- FAIVRE-DUPAIGNE, B. **Le sucre**. Supplément au n° 799 de Chambres d'Agriculture. Avril 1992. 12p.
- FIGUIER, L. **Les merveilles de l'industrie**. Paris: Furne-Jouvet, 1948.
- FREYRE, G. **Aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste**. Rio de Janeiro: 1951.
- KNERR, B. The impact of biotechnologies and protection on the World Sugar Market. **Oxford Agrarian Studies**, v.19, n.2, p.105-125, 1991.
- MEYER, J. **Histoire du sucre**. Paris: Editions Desjonquères, 1989. 335p.
- MUCHNIK, J. **Technologies autochtones et alimentation en Amérique Latine**. Paris: EHESS, 1981. Thèse.
- PELAEZ, V. **La dynamique économique d'innovation dans le domaine des édulcorants synthétiques**. Montpellier: CIRAD-INRA-ORSTOM, 1993. Communication au Séminaire "Innovation et Sociétés". 13 au 16 septembre, 1993.
- RÉQUILLART, V.; GIRAUD-HERAUD, E. Différenciations des produits sur le marché des édulcorants. **Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales**, n.23, p.6-29, 1992.