

FRANCISCO EDUARDO PIRES DE SOUZA

A EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS PRODUTIVAS
NO SÉCULO XIX: O ENGENHO DE AÇÚCAR
E A FAZENDA DE CAFÉ NO BRASIL.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
APRESENTADA AO INSTITUTO DE FILOSOFIA
E CIÊNCIAS HUMANAS SOB A ORIENTAÇÃO
DO PROF. DR. ANTONIO BARROS DE CASTRO

Campinas, 1978.

So89e

1791/BC

PARA MARA E GABRIEL.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho nasceu de uma pesquisa sobre a evolução dos processos produtivos no século XIX, coordenada por Antônio de Barros de Castro, e da qual participei juntamente com os colegas José Cechin, José Machado, Francisco Mariano, Luiz Fernando Tironi, e Celina Whately.

Muitas das idéias aqui desenvolvidas resultaram das discussões e do esforço coletivo de pesquisa do grupo. O companheirismo, e a cooperação em diversos níveis, de todos os participantes da equipe, foram de importância fundamental para a realização deste estudo.

A Antônio Barros de Castro devo um agradecimento especial por ter sido, como orientador, tudo aquilo que se pode esperar, e mais um pouco. Sua fecundidade teórica me foi fonte de diversas inspirações; seu espírito crítico me obrigou a deixar de lado muitas explicações simplistas, e enveredar por caminhos muitas vezes árduos, porém con-
dizentes com uma conduta séria de pesquisa; e por fim, sua ajuda e estímulo me deram forças para prosseguir quando as dificuldades me pareciam excessivas.

As críticas e sugestões dos professores Wilson Cano e Peter Eisenberg me foram também de grande valia.

Cabe ressaltar, entretanto, que os erros e omissões que houverem persistido ou surgido na versão final

deste trabalho são de minha inteira responsabilidade.

Devo muito à FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos - que patrocinou o conjunto da pesquisa, fornecendo o apoio material e financeiro requeridos para a realização da mesma. E mais, quando se tornou clara a necessidade de um prolongamento do prazo dos trabalhos, essa instituição não hesitou em estender a subvenção a nós fornecida, pelo período necessário.

Agradeço o apoio logístico e a boa vontade de Márcia, Alexandre e Marilene, bem como o de Glaucia e Rose.

Por último, quero deixar expresso um agradecimento carinhoso a Mara e a meus pais, que contribuíram, de diferentes maneiras, para que eu lograsse concluir este trabalho.

I N D I C E

| | Páginas |
|---|---------|
| I - INTRODUÇÃO | 6 |
| II - PROGRESSO TÉCNICO NA PRODUÇÃO AÇUCAREIRA | 16 |
| 1. A Questão das Reformas de 1790 à 1840 | 18 |
| 2. Um Novo Padrão a Partir de 1840 | 42 |
| 2.1. O Duplo Papel do Açúcar de Beterraba | 45 |
| 2.2. O Papel da Ciência | 47 |
| 2.3. A Vez dos Grandes Fabricantes Internacionais de Equipamentos | 58 |
| 2.4. O Progresso Técnico nos Engenhos do Brasil: Obstáculos e Soluções | 68 |
| 3. Conclusões | 88 |
| III - PROGRESSO TÉCNICO NA PRODUÇÃO CAFEEIRA | 98 |
| 1. Progresso Técnico nas Operações Agrícolas | 101 |
| 1.1. Desmatamento e Plantio | 102 |
| 1.2. Tratamento e Colheita | 105 |
| 2. Progresso Técnico nas Operações de Beneficiamento | 113 |
| 2.1. As Operações de Beneficiamento em sua Forma Mais Simples | 114 |
| 2.2. Breve Digressão Sobre o Mercado Internacional do Café, e a Posição Brasileira no Mesmo | 118 |
| 2.3. A Mecanização do Beneficiamento | 124 |
| 3. O Padrão de Incorporação de Progresso Técnico | 144 |

I. INTRODUÇÃO:

A história econômica do Brasil no século XIX é contada a partir de diferentes versões. Quase todas no entanto caracterizam as primeiras décadas do século como um momento de crise, cuja raiz principal se encontraria na falta de perspectivas para os principais produtos de exportação, seja pela concorrência de outros produtores em condições mais vantajosas (como no caso do açúcar e do algodão), seja pelo esgotamento de reservas (no caso da mineração). A economia brasileira encontraria a saída para esta crise através da sua reintegração no grande fluxo do comércio internacional, a partir da produção de um novo gênero promissor em termos de mercado, e para a qual se contava com vantagens ecológicas e disponibilidade de recursos, a saber, o café. Este já é o principal produto de nossa pauta de exportações na década de 30, e nos anos 50 do século passado já responde por cerca de 50% da receita cambial do Brasil. Sendo ele a principal fonte da riqueza do país no período, a história da economia brasileira no século XIX é vista pela ótica do café. E nada mais natural, uma vez que as finanças públicas, o movimento do câmbio e o nível das atividades urbanas passam todos a depender da performance das exportações cafeeiras; e, mais importante ainda, uma vez que a transição para o trabalho assalariado e o surgimento da indústria nacional estão intimamente associados ao movimento do capital cafeeiro. Entretanto, um aspecto das transformações porque passa a economia brasileira na primeira metade-

do século XIX, tem merecido pouca atenção. Trata-se de que a substituição do açúcar pelo café, como principal mercadoria produzida no país, significou uma transição bastante peculiar do ponto de vista do desenvolvimento histórico da produção, se tivermos em conta o estágio de desenvolvimento das forças positivas em cada um dos dois tipos de "grande lavoura". (1)

Uma descrição, centrada nos meios de trabalho empregados, de um engenho de açúcar e de uma fazenda de café à época desta transição ajudará a tornar claro este ponto. Afinal, "O que distingue as diferentes épocas econômicas não é o que se faz, mas como, com que meios de trabalho se faz. Os meios de trabalho servem para medir o desenvolvimento da força humana de trabalho e além disso, indicam as condições sociais em que se realiza o trabalho". (2)

X (1) Esta idéia foi lançada por A.B. de Castro nas páginas finais de "Escravos e Senhores nos Engenhos do Brasil", sobre as quais nos baseamos largamente. Não que este fato tenha passado completamente despercebido a outros autores. O problema é que ele foi tratado de forma superficial, sem desdobramento, e geralmente em poucas linhas, que se perdem no conjunto das obras. Furtado, por exemplo, dedica-lhe algumas palavras: "A empresa cafeeira permite a utilização intensiva da mão-de-obra escrava, e nisto se assemelha à açucareira. Entretanto, apresenta um grau de capitalização mais baixo do que esta -ultima...", C. Furtado, "Formação Econômica do Brasil, 10a.edição, pág. 114. Roberto Simonsen fala de "diferenças profundas entre uma organização de engenho de açúcar e uma fazenda de café. Naquela, os principais capitais do senhor de engenho estariam aplicados no aparelhamento para o fabrico ..." enquanto que na "fazenda de café, o grande capital imobilizado estaria nos cafezais e na escravaria", Simonsen, "Evolução Industrial do Brasil e outros Estudos", pág. 219.

(2) Karl Marx, "O Capital", Ed. Civilização Brasileira, volume I, página 204.

Na excelente monografia do Barão do Paty do Alferes, publicada em 1847, (3) encontramos não só um bom relato dos métodos empregados em sua fazenda de café, como também, na parte dedicada ao açúcar, referências ao engenho montado pelo engenheiro Prates (4) em Campos, no Rio de Janeiro. Sendo estes dois empreendimentos de vanguarda, fornecem uma boa base para a comparação. Vejamos resumidamente a base técnica das principais operações de beneficiamento em cada um deles.

O engenho montado na Fazenda Sapucaia pelo Dr. Prates dispõe de uma aparelhagem complexa destinada a evaporar o caldo da cana pela ação do calor do vapor de alta pressão (transmitido através de tubulações) e concentrar o açúcar em tachos à vácuo, em baixas temperaturas. Seus principais componentes são:

- 1) Três monta-caldos, que são cilindros de ferro fundido onde se introduz o caldo da cana, o qual sofre um impulso de baixo para cima por meio de uma forte pressão de vapor; sua função é portanto a de transportar rápida e mecanicamente o caldo entre os diversos recipientes onde sofre suas transformações;
- 2) Duas caldeiras para limpeza do caldo e duas para a evaporação, ambas dotadas de serpentina por onde corre o vapor de alta pressão.

(3) "Memória sobre a fundação e custeio de uma fazenda" pelo Barão do Paty do Alferes (Francisco Peixoto de Lacerda Werneck, 1a. Edição de 1847).

(4) Descrições pormenorizadas deste engenho, nas quais nos baseamos, encontram-se no "Auxiliador da Indústria Nacional", agosto de 1846, págs. 95 a 99, e fevereiro de 1870, págs. 69 e seguintes.

3) Filtro de carvão animal; (5)

4) Um aparelho para cozinhar no vácuo, munido de bomba de ar e condensador;

5) Dois geradores de vapor de 20 cavalos cada. (6)

Além desta aparelhagem pesada, este tipo de engenho conta com instrumentos de precisão como termômetros e sacarômetros (instrumento destinado a medir a densidade do caldo).

Dada esta estrutura técnica montada, o trabalho dos escravos a ela se acopla da seguinte maneira: fornecimento da cana às moendas e do bagaço às fornalhas dos geradores; adição de cal na medida indicada pelo sacarômetro; manejo dos registros do vapor para passar o caldo ao monta-caldo e dele aos tachos, e assim por diante; finalmente, o enchimento das formas, para a purgação passo a passo com a va

(5) Este tipo de filtragem, conforme se verá mais adiante, havia sido desenvolvido recentemente na Europa, onde diversas experiências acabaram por descobrir uma fórmula para a reconstituição do carvão animal após o seu uso, única maneira de torná-lo economicamente viável.

(6) Nas fontes consultadas não consta o tipo de moenda e de força motriz empregada para acioná-la. Quanto à moenda, se foi comprada à firma Derogne e Caïl, que foi a fornecedora das demais aparelhagens, ela é do tipo horizontal / com cilindros de ferro. Quanto à força motriz para acioná-las, provavelmente era empregado a máquina a vapor, uma vez que esta já era usada em engenhos do Brasil desde 1815, e que quando se dispunha de geradores de vapor para o aquecimento do caldo e para a formação do vácuo usava-se na maioria dos casos a máquina a vapor como força motriz.

ção da tacha de concentração e o subsequente resfriamento. Esta última operação seria substituída, 3 anos mais tarde, em um outro engenho⁽⁷⁾ pelas recém-inventadas máquinas centrífugas para a purgação instantânea do açúcar.

Acompanhemos agora o relato do Barão do Paty do Alferes a respeito do beneficiamento do café em sua fazenda. Colhido o café, passa-se à secagem em terreiros; "Depois de secco resta ir aos pilões; uso socal-o pelo maior, passal-o no ventilador, coal-o depois por uma peneira grossa, a que alguns chamam poruca, e outros broca, que deixa passar só o grão limpo, retendo todo o marinheiro que torna depois a voltar com o outro café em côco aos pilões. Depois dessa primeira passagem, do assopramento e coadura, volta aos pilões a limpar, torna ao ventilador, e vae depois a escolher tirando-se-lhe todo o podre e alguma pedra. No acto de ensacar mandai-o outra vez passar nos pilões: chama-se a isto brunir, pondo-o reluzente e bem limpo, tirando ainda o ventilador algum pó que tem, e então fica muito bonito".⁽⁸⁾

Os meios de trabalho empregados são, portanto, além do terreiro (um meio de trabalho em sentido amplo), os pilões, os ventiladores e as peneiras. Isto sem falar que a operação de catação que empregava uma parcela razoável da força de trabalho de uma fazenda (10% ainda em 1880), era realizada a dedo. Entre os instrumentos de trabalho, os mais sofisticados, ou pelo menos os que ainda não eram conhecidos em outras atividades realizadas secularmente no país, eram

(7) Trata-se do Engenho Novo de Thomaz Pedreira Geremoabo.

(8) F. P. de Lacerda Werneck, op. cit., pág. 24.

os ventiladores, os quais nada mais eram do que aparelhos com postos de quatro placas de folha de flandres ou madeira, agitadas pelo braço humano, ou pela roda d'água, e que ganhando velocidade, produziam um vento que limpava o grão das casquilhas, pó ou qualquer outra impureza. (9)

Não é necessário nos alongarmos neste tipo de descrição, e nem é preciso ter um conhecimento especializado da história das técnicas para perceber o abismo tecnológico que separava os dois tipos de empreendimento. A partir desta rápida comparação feita, num momento dado, entre eles / flui naturalmente a dedução de que a crise da economia brasileira nas primeiras décadas do século XIX foi resolvida através de uma transformação que implicou a substituição do mais avançado pelo mais primitivo.

As grandes possibilidades de desenvolvimento da empresa cafeeira no país, baseada em processos muito simples, e ao mesmo tempo extremamente rentável, permitiu que a economia brasileira recuasse ante aos desafios a ela colocados, escapando por uma via mais fácil. Em suma, abriu-se espaço para que a crise do final do período colonial e início do império, fosse contornada fugindo-se dela. Uma outra forma de saída, assentada na economia açucareira, por exemplo, requeriria como pré-condição uma renovação tecnológica de grande vulto, cujo sucesso dependeria de fatores que extrapolam em muito o espírito decidido de uma vanguarda inovadora de senhores de engenho, da qual falaremos mais adiante.

(9) F. P. de Lacerda Werneck, op. cit., pág. 25 e F. L. C. Burlamaque, "Monografia do Cafeeiro e do Café", RJ, 1360, pág. 40.

Em suma, ao contrário do que ocorreu com a produção do açúcar, a concorrência internacional não forçava o fazendeiro de café brasileiro a transformações no processo produtivo. Ao contrário, baseada em técnicas relativamente rudimentares, a produção brasileira ganhava uma participação crescente num mercado em expansão. E verdade que o café procedente das Antilhas e da Venezuela, beneficiado cuidadosamente pelo processo de descerejamento (pelo menos desde o início da década de 40) alcançava preços mais elevados no mercado internacional. Entretanto, este processo só se adaptava bem a pequenas colheitas e implica em custos mais elevados, de tal forma que os países que o empregavam produziam em escala menor e atendiam a outra faixa de mercado, não constituindo ameaça à produção brasileira. Esta se destinava à faixa de mercado substituída por amplas massas.

A partir de observações como estas, havíamos assumido como hipótese inicial a existência de dois estilos ou padrões de incorporação de progresso técnico. O que distinguiria um padrão de progresso técnico de outro, dando-lhe especificidade, seria em primeiro lugar, as condições em que são criados e absorvidos nos novos métodos, bem como os equipamentos que estes supõe. Em segundo lugar, os mecanismos indutores do progresso técnico, o que determina por sua vez a direção que este toma, isto é, seu vies.

Entretanto, a medida em que começamos a fazer incursões neste tema, foram surgindo evidências de que não se tratava unicamente de dois estilos de incorporação de progresso técnico. Na verdade, tanto no caso da produção de açúcar

como na de café, o direcionamento, nem como os mecanismos do progresso técnico sofreram importantes mudanças ao longo do século XIX. Tornou-se assim fundamental pesquisar as mudanças observadas.

No caso da produção açucareira, elas foram tão radicais, que a partir de certo momento fica bem caracterizado um novo padrão de incorporação de progresso técnico. De fato, no decorrer do século XIX se processa, a nível internacional, uma verdadeira revolução tecnológica no fabrico do açúcar, como consequência de uma série de inovações, as quais convergem no sentido de produzir os seguintes resultados:

- a) ampliação imensa da escala de produção, com a conseqüente diminuição dos custos unitários;
- b) emprego de determinados equipamentos, e aparelhos de precisão, que incorporam princípios científicos recém descobertos, e cuja construção é difícil e sofisticada;
- c) redução das operações de tratamento do caldo a leis físicas e químicas definidas, o que implica, evidentemente, na indenpendentização do processo de produção em relação à habilidade dos mestres de açúcar. Não só a ciência passa a ter um papel no sentido de revolucionar o processo de produção, como também, por este e por outros motivos (que depois veremos) os rumos do progresso técnico tornam-se não só estranhos aos produtores

nacionais de açúcar, como também são total -
mente diversos do seu curso anterior.

Na primeira parte deste trabalho discutiremos as transformações a que acabamos de nos referir, ocorridas no âmbito da produção açucareira. Na segunda parte trataremos do progresso técnico na produção de café, fazendo, sempre que possível, comparações com o caso anterior.

II - PROGRESSO TÉCNICO NA PRODUÇÃO AÇUCAREIRA

Como a finalidade desta parte do trabalho é estudar os engenhos por uma ótica muito específica, foi necessário fazer uma periodização diferente da mais correntemente empregada.

Tomamos como ponto de partida o início da década de 1790, que apresenta um marco não só para a economia açucareira do Brasil como também para a de outras regiões, em virtude da destruição da capacidade produtiva de São Domingos, então o maior produtor mundial, e que teve como consequência uma grande alta no mercado internacional para o produto. O nosso período de análise se estenderá até finais do século XIX, fazendo-se porém um corte em 1840, que justificaremos mais adiante (item 2 desta parte). Na verdade, a distinção fundamental que se pretende apontar nesta abordagem é aquela que se estabelece entre as forças que impulsionam os senhores de engenho no sentido do progresso técnico, bem como os tipos de respostas que são dadas, ou que poderiam ser dadas, antes da década de 1840, e depois. Para discutir ambas as etapas, não será feita nenhuma história completa da introdução de novas técnicas ou da permanência de métodos rotineiros. Nos limitaremos a estudar alguns momentos em que são postos desafios à economia açucareira, seja pela expansão, seja pela crise, de maneira a observar como os senhores se utilizam ou não, para enfrentá-los, do progresso técnico, e de que maneira ele é produzido e incorporado. Sendo assim, também não será dado um tratamento sis-

temático às diferenças regionais, e outras questões mais, que embora relevantes, não são imprescindíveis para a comprovação das hipóteses mais gerais deste trabalho. Além do mais, isto exigiria que se estendesse a busca de informações primárias muito além das possibilidades da presente pesquisa.

Antes de começar a discussão do período 1790/40, seria útil fazer uma apresentação bastante resumida e simplificada das principais etapas do processo de fabrico do açúcar, ⁽¹⁾ para servir de pano de fundo à discussão sobre o progresso técnico.

Colhida a cana, e trazida para o edifício do engenho, ela sofre sua primeira transformação ao ser esmagada pelas moendas, que são acionadas pela força animal, pela roda d'água, ou máquina à vapor. Em seguida, tem lugar um conjunto de operações para o tratamento do caldo, com o objetivo de reduzi-lo a açúcar. Realizadas na casa das caldeiras, elas são em essência três, podendo haver aí alguma variação. A primeira, denominada defecação ou limpeza, consiste em separar toda espécie de impurezas contidas no suco, através do calor e com a ajuda de alguma substância alcalina, e retirá-las, servindo-se para isto de escumadeiras. A segunda, que é a evaporação, tem por fim extrair do caldo a proporção superabundante de água, até formar um melado que contém 5/8 de açúcar e 3/8 de água. Na terceira e última etapa - o cozimento - as moléculas

(1) Não se pretende aqui fazer uma descrição do processo de produção nos engenhos. Assim sendo, não se falará na relação dos trabalhadores com os meios de produção, e nem do controle dos trabalhadores indiretos (mestres e feitores) sobre o processo de trabalho, e assim por diante. Para uma tal análise, veja-se Antonio Barros de Castro, "Escravos e Senhores nos Engenhos do Brasil", Mimeografado, págs.5 a 7.

sacarinas se reúnem, formando-se o açúcar.

Este último, é o momento mais delicado, pois havendo muito pouca água no melado, as possibilidades de queima são muito grandes. Entretanto, a vigilância é necessária em todas as três operações, e o descuido, ou desconhecimento, pode por a perder todo o açúcar.

Os sinais que indicam o andamento e o término de cada operação são reconhecidos pelos mestres de açúcar através, principalmente, da visão e olfato, mas também da realização de pequenos testes rudimentares, ou então, no caso de engenhos mais bem equipados, pelo emprego de aparelhos de medição.

Após o cozimento, o açúcar é colocado em formas para a purgação, ou seja, para que dele escorra todo o mel que ainda contém. O barro colocado sobre as formas, e irrigado periodicamente, ajuda a branquear o açúcar. Esta operação, que era a mais demorada de todas, podendo levar até 3 meses se feita com todos os cuidados recomendáveis, foi completamente revolucionada a partir de meados do século com a introdução das centrifugadoras, como se verá posteriormente. Finalmente, depois de purgado, o açúcar é posto a secar, ao sol ou em estufas, para então ser encaixotado.

Por último, antes de entrar no ítem seguinte, é mister advertir a respeito de um fato que naturalmente será percebido no decorrer da leitura. Ao discutir a questão das técnicas até 1840, não se fará menção ao uso da máquina a vapor, como um indicador de um baixo ou elevado nível de desen-

volvimento técnico. Tal fato não se deve a que a máquina a vapor tivesse sido introduzida tardiamente na produção açucareira. Muito pelo contrário, o pioneirismo da aplicação destas máquinas a processos manufatureiros cabe aos engenhos de açúcar. A primeira delas foi instalada na Jamaica em 1768. Anteriormente, elas só haviam sido utilizadas para extrair água das minas de carvão na Inglaterra.⁽²⁾ No Brasil, inclusive, ela é introduzida em engenhos, pela primeira vez, em 1815. A razão básica para não darmos maior destaque a máquina a vapor, é que existem evidências de que ela, pelo menos durante boa parte do século não era mais vantajosa que a roda hidráulica, nem técnica nem economicamente, a não ser em algumas regiões carentes de quedas d'água. E não nos estenderemos mais neste ponto, por estar tratado exaustivamente em outro trabalho específico sobre este tema.⁽³⁾

1 - A Questão das Reformas de 1790 a 1840.

"Foi nas primeiras décadas do século XIX que os engenhos bahianos passaram por tamanhas transformações que dariam à paisagem do Recôncavo diversíssimos aspectos. Modificaram-se de tal maneira as antigas fábricas que velhos senhores dos tempos passados não as reconheceriam."⁽⁴⁾

Era a época das reformas, um momento em que frente a um mercado mundial favorável ao açúcar, havia crescido a concorrência internacional entre as diversas regiões produto-

(2) Cf. Noel Deerr, "The History of Sugar", vol. II, pág. .
 (3) Francisco Mariano de Souza Lima, "Formas de Energia no século XIX", Mimeografado.
 (4) Wanderley Pinho, "História de um Engenho do Recôncavo", pág. 154.

ras. E novos competidores haviam entrado em cena. Surgiam de safios de diferentes espécies por toda parte, e com eles, senhores de engenho inovadores que respondiam criativamente através de reformas em suas fábricas. Pode-se citar os casos notórios de Arango y Parreño em Cuba, Manoel Ferreira da Câmara, Manuel Jacintho de Sampaio e Mello, e Miguel Calmon Du Pin e Almeida, no Brasil, e muitos outros, não convindo aqui nos alongarmos em uma lista de inovadores.

A fase expansiva de finais do século XVIII, e a crise que a sucede nos primeiros anos do século XIX, é um período rico para a compreensão da questão das transformações técnicas nesta fase de que estamos tratando. Portanto, vamos iniciar por aí.

Com a retomada da expansão da economia açucareira brasileira, implicando uma extensão grande das áreas cultivadas e a multiplicação do número de engenhos em operação, surgem alguns pontos de estrangulamento, dos quais o mais importante é o problema do combustível.⁽⁵⁾ A escassez de lenhas já havia preocupado alguns homens ligados ao negócio da cana há longo tempo,⁽⁶⁾ mas neste período ela se tornou mais aguda,

(5) Veja-se a este respeito A. B. de Castro, op. cit., págs., 65, 66 e 69. A falta de lenhas no Recôncavo Bahiano deriva da devastação secular das matas da região pelos engenhos, agravada pela construção de um grande número deles no período de auge do final do século XVIII. Já na região de Campos, embora se trate de um frente relativamente nova, surge o mesmo problema, só que por razões distintas, a saber, as características da vegetação local. Sobre este último ponto, ver Lamego, "Terra Goytacá", livro IV, págs. 387 e 428.

(6) Desde inícios do século XVII que se vem procurando prevenir ou remediar o problema. As tentativas de solução se dão ou ao nível das técnicas, ou ao nível das regulamentações jurídicas. No 1º caso, as buscas de novos métodos para a economia de lenhas dependeram de esforços de inventores isolados, que tiveram pouco sucesso até

(Continua)

constituindo-se em sério desafio à economia açucareira. Como é enfrentada a questão ?

Em primeiro lugar são realizados diversos intentos por parte de diferentes senhores para realizar reformas nas fornalhas, adotando-se o forno em série, que consome menor quantidade de lenhas do que os fornos tradicionais (uma fornalha para cada caldeira), e instalando-se crivos, os quais ao reduzir a distância entre as chamas e o fundo das tachas, não só economiza combustível, como permite a utilização de lenhas miúdas e mesmo de bagaço. (7) Se estas reformas produzem melhorias consideráveis, elas ainda não libertam os engenhos de sua dependência do agora dispendioso combustível.

A solução verdadeiramente revolucionária da questão viria com o emprego do bagaço como combustível. (8) Se esta prática não é adotada no Brasil durante longo tempo, num mo

(6 - Continuação) meados do século XVIII. No 2º caso, as diversas tentativas de opor barreiras legais à construção de novos engenhos próximos aos já existentes foram baldadas. A elevação dos preços do açúcar era o que bastava para que elas fossem ignoradas.

(7) As fornalhas de crivo tem ainda a vantagem de melhor conservar o calor produzido. Como as cinzas caem através do crivo na parte inferior das fornalhas (cinzeiro), elas podem ser retiradas sem que seja necessário abrir a porta superior por onde se introduzem as lenhas, diminuindo assim a perda de calor que de outra forma ocorreria, por ocasião da retirada das cinzas para desobstruir a fornalha. Aliás, a preocupação de aproveitar ao máximo o calor produzido se revela também nas maneiras aperfeiçoadas de se construir os fornos em série, por exemplo, "formando-se debaixo de cada tacha uma abóbada ... com aberturas proporcionadas de umas para as outras ... porque a corrente da chama, à maneira de um rio, achando-se um pouco embaraçada em cada abóbada necessariamente há de refluir e subir por uma e outra parte da abóbada até formar um fogo de revêrbero fortíssimo no fundo da cada tacha, que é o fim que se quer." J. J. de Azereáo Coutinho, "Memória sobre o Preço do Açúcar", in "Obras Econômicas", Ed. Nacional, São Paulo, 1966, pág. 179.

(8) Veja-se A. B. de Castro, op. cit., págs. 71 à 74.

mento em que já era uma técnica bastante conhecida nas Antilhas, na Jamaica em especial desde 1725, é porque a cana crioula, aqui cultivada, se prestava mal para tais fins. (9) É a cana caiana que irá generalizar a queima do bagaço por toda parte. É verdade que as fornalhas aperfeiçoadas, conforme dito acima, tornaram viável tecnicamente a queima do bagaço em geral. Entretanto, quando se utilizava canas como a nossa crioula, as perdas eram tamanhas, que só uma escassez absoluta de lenhas tornariam a queima do bagaço economicamente viável. Não é por outro motivo que em Cuba a introdução do novo combustível também se retarda, embora não tanto quanto aqui, tendo se generalizado a partir dos últimos anos do século XVIII. (10)

Que a dificuldade para a utilização do bagaço

(9) Há duas razões para isto. Em 1º lugar, a maior lenhosi-
 de de seu caule, o que faz com que seja melhor combustí-
 vel. Em 2º lugar, o maior teor de sacarose que ela con-
 têm. Como a proporção do açúcar para a água é maior nes-
 ta espécie de cana, menos tempo é requerido para a opera-
 ção de evaporação. Assim sendo, reduz-se o perigo de
 azedar o caldo pela maior demora no seu tratamento, que
 resulta das chamas mais fracas produzidas pela queima do
 bagaço. Se o caldo da cana começa a fermentar assim que
 esta é cortada no canavial, este processo se acelera mui-
 to após a expressão do suco, pelo maior contato que este
 fica com o ar, de forma que o processo de evaporação deve
 ser o mais rápido possível para evitar o azedamento do cal-
 do. Veja-se a este respeito Manuel Jacintho de Sampaio e
 Mello, "Novo Methodo de fazer o assucar ou reforma geral
 econômica dos engenhos do Brasil", Bahia, 1816.

(10) É o esgotamento das matas decorrente do grande auge açuca-
 reiro dos anos 1790, por um lado, e a introdução em larga
 escala da othaiti (caiana) por outro lado, que viabili-
 zam a adoção do bagaço em Cuba. Ver M. M. Fraginals, "El
 Ingenio", págs. 31 e 86. Na Jamaica, que tinha uma exten-
 são territorial bem menor do que Cuba, e que era um gran-
 de produtor já há bastante tempo, o problema surgiu muito
 antes. Na virada do século, por exemplo, todos os bos-
 ques da ilha já haviam sido destruídos. É por isto que
 lá, mesmo antes da introdução da caiana, a queima do baga-
 ço já havia se tornado economicamente viável. Ver Fraginals,
 op. cit., págs. 31 e 86.

se devia a variedade de cana plantada, é fato que não passou despercebido aos senhores de engenho da época. Isto pode ser constatado por diversos relatos da época, destacando-se as lúcidas análises de Sampaio e Mello sobre as razões do malogro de diversas experiências realizadas neste sentido. Porque então demora a substituição da cana crioula pela caiana ?

Uma forte razão para a resistência a esta mudança reside no fato de que a substituição da variedade cultivada implicaria uma reforma geral do engenho, pois além das novas fornalhas adaptadas para a queima do novo combustível, seriam necessárias moendas mais resistentes para o esmagamento da caiana, o que por sua vez pediria retificações na roda d'água, e assim por diante. (11)

De fato, não haviam soluções intermediárias: o engenho deveria ser completamente renovado. Seria impossível mexer numa peça da engrenagem, sem provocar problemas nas outras. E este processo de renovação arrasta-se por anos, até que as tentativas e erros vão por fim conduzindo a um novo modelo de engenho adaptado às condições locais. Entre os senhores que mais contribuíram para a remodelação dos engenhos do Brasil, destacam-se, na Bahia, os já citados Ferreira da Câmara e Sampaio e Mello, e no Rio de Janeiro, Jerônimo Vieira de Abreu. (12)

(11) Cf. A. B. de Castro, op. cit., pág. 73.

(12) Do engenho proposto por Manuel Jacintho, temos uma minuciosa descrição no seu livro já citado. Sobre as reformas realizadas por Manuel da Câmara Ferreira, veja-se Rodrigues de Brito, "Cartas econômico-políticas...", e sobre Jerônimo Vieira de Abreu, ver Oudinot, "Observações / sobre a agricultura no Brasil", in "O Auxiliador da Indústria Nacional, out. de 1840.

A segunda década do século XIX marcou uma vigorosa expansão da economia açucareira no Brasil. (13) Animados por uma recuperação dos preços do produto no mercado internacional a partir de 1813, os engenhos vão aumentando sua produção, reacendendo o fogo, ou sendo erigidos, à medida em que é superado o problema do combustível, e se cultiva a caiana, que além das vantagens já mencionadas, é muito mais produtiva do que a crioula. Observando estes acontecimentos já com uma perspectiva histórica, diria Miguel Calmon Du Pin e Almeida em / 1834: "A introdução, e plantio da cana, à que chamamos Cayana, ha pouco mais de 18 annos, foi a primeira e poderosa causa do augmento da producção no Brasil. Pelo menos nesta Província, esse augmento foi de 1 para 4 ... E no feliz methodo de economizar o combustível, e mesmo dispensar a lenha no fabrico do assucar, deve a Bahia a existência de alguns 300 engenhos, contando com os que deviam ter cessado, com os que tornaram a morrer, e os que se levantaram em terras carecidas de matos". (14)

A remodelação dos engenhos havia vingado.

Agora, se o engenho de finais do século XVIII ainda era praticamente o mesmo do início do século XVIII, que havia se tornado um todo coerente e adaptado às condições locais, o novo tipo de engenho que começava a se esboçar a partir do início do século XIX não poderia chegar a se ossificar

(13) A produção brasileira salta de um patamar de 20.000 tons. em finais do século XVIII, para um outro em torno de 80.000 tons. no início da década de 1820. E isto depois de ter descido a menos de 10.000 tons. nos piores anos da crise, isto é, entre 1807 e 1812.

(14) Miguel Calmon Du Pin e Almeida, "Ensaio sobre o Fabrico do Assucar", págs. 7 e 8.

2-1

e repousar quase intacto por tanto tempo. Pelo contrário, a partir de então ele receberia um combate sem tréguas, sendo posto à prova muito mais frequentemente, e por forças cada vez mais poderosas. No período de que estamos tratando neste momento, isto é, até 1840, a história está apenas iniciando. Aqui, o fato novo básico ainda é o agravamento da concorrência internacional, mas de certa forma redefinida. Tratemos de discorrer brevemente sobre ela.

Começemos a examinar o assunto pelo lado da demanda mundial. Tudo indica que houve um notável aumento do consumo do açúcar desde inícios do século XVIII, e que se acentua no entorno do início do período de que estamos tratando. No Reino Unido, por exemplo, o consumo per capita de açúcar havia triplicado em relação ao de cem anos atrás, sendo que a expansão que vinha se dando a taxas crescentes prosseguiu assim até 1810, quando então já era 4 vezes maior que o de 1.700. Há que se levar em conta ainda o fato de que a população inglesa havia dobrado no período, de forma que a demanda por açúcar seria 8 vezes maior.⁽¹⁵⁾ Na França, segundo Lippmann, o consumo ter-se-ia multiplicado por 25 no mesmo período.⁽¹⁶⁾

Por outro lado, a produção mundial sofre alguns

(15) Ver Noel Deerr, op. cit., págs. 531 e 532. Se depois de 1810 o consumo per capita de açúcar no Reino Unido se estabiliza, a partir de meados do século, com a progressiva redução das tarifas de importação, a baixa continuada do preço do produto, e uma ligeira elevação dos salários reais, ele se elevará espetacularmente, passando de 17 para 78,9 libras anuais até o final do século.

(16) Ver Edmund O. Von Lippmann, "História do Açúcar", Edição do IAA, 1942, pág. 169.

abalos dos quais o foi o produzido pela rebelião dos escravos em São Domingos, o maior produtor mundial na época, e cujo resultado foi a retirada do mercado de 78.000 toneladas de açúcar.⁽¹⁷⁾ São Domingos não tornaria a se recuperar durante todo o século XIX, deixando definitivamente em aberto um enorme espaço para os demais concorrentes. A Revolução Francesa, e posteriormente as Guerras Napoleônicas, terão ainda efeitos destruidores sobre a capacidade produtiva das demais colônias francesas.

Estes elementos conjugados configuraram uma conjuntura altista no mercado, que apesar de algumas quebras de continuidade, como a dos primeiros anos do século, se mantêm até a década de 20, quando então teria início um declínio gradual e a longo prazo do nível de preços do produto. É aproveitando esta alta que surgem novos produtores com grande potencial competitivo, e outros mais antigos expandem sua capacidade conquistando fatias maiores do mercado. É neste período que Cuba recebe o seu segundo grande impulso, e que faria da ilha a maior produtora a partir da década de 40; a Louisiana desponta como região açucareira importante nesta mesma época; e a Jamaica prossegue em sua marcha que já vinha de tempos mais distantes, e que pouco depois seria perturbada, em parte devido à abolição da escravidão nas colônias inglesas, e em parte devido à progressiva redução dos direitos preferenciais para os

(17) A produção desta colônia francesa correspondia na época a cerca de 30% do total estimado para o conjunto da produção das Antilhas e do Brasil, que podemos tomar como uma aproximação a grosso modo da produção mundial na época.

produtos coloniais britânicos no mercado inglês.

É nesta conjuntura também que começa a ser gestado o mais poderoso rival do açúcar "colonial": o açúcar de beterraba. A possibilidade de extração do açúcar de beterraba havia sido provada por Margraff em 1747, mas só em 1799 é que foi desenvolvido um processo manufatureiro para a sua elaboração, por Achard. A partir de então a indústria da beterraba passa por um período de ensaios e erros, que se manifestou em uma série de pequenos surtos, seguidos por falências das fábricas, processo este que foi comum à Prússia, França, Rússia e Áustria. A presença dos Estados, dando proteção tarifária, fornecendo estímulos ao desenvolvimento da ciência aplicada a este ramo da produção, à formação de técnicos, e ao aperfeiçoamento de processos, teve um papel decisivo. No caso da França, que havia perdido a sua mais rica colônia produtora de açúcar, as guerras napoleônicas vieram criar a necessidade mais urgente / ainda de estimular esta indústria, de maneira a independentizar o continente do açúcar trazido pelos ingleses. Napoleão tenta usar a beterraba como uma arma contra a Inglaterra, e parte para uma política de incentivos, que vai desde a criação de 4 escolas experimentais para instruir na manufatura do açúcar segundo os processos desenvolvidos pelos químicos, até o estabelecimento de metas em termos de hectares plantados, passando também pelas isenções tributárias, e pelos prêmios aos introdutores de novos métodos. Não vamos aqui rastrear as marchas e contra-marchas da indústria francesa de açúcar de beterraba a partir de então, mas seria interessante, para ajudar na explicação de alguns pontos que serão tocados mais adiante,

dedicar algum espaço à sua situação no final dos anos 30.

Em 1837, em face dos desequilíbrios orçamentários do Tesouro Francês, foi aprovada uma lei criando uma taxa sobre o açúcar de beterraba, de 15 francos por 100 Kg, taxa esta muito inferior às tarifas de importação para o açúcar de cana. Pois bem, a indústria francesa, que era então a mais avançada entre as produtoras de açúcar de beterraba, e já aparentava alguma importância e solidez, sofre uma falência parcial, sendo fechadas 166 fábricas, e caindo o nível de produção, que já havia atingido cerca de 50.000 tons., para 22.000 tons.⁽¹⁸⁾ E como este, existem muitos outros exemplos, e também depoimentos, que demonstram que até a década de 40, apesar dos avanços conseguidos no processo de fabrico, o açúcar de beterraba não tinha condições de competir a nível estritamente econômico com o de cana. A quantidade de açúcar contida naquela raiz é menor do que a existente nesta planta, e ainda não se havia conseguido, até então, contornar tecnicamente o problema da inferioridade da / matéria prima. Mesmo com todo o protecionismo, a participação do derivado da beterraba na produção mundial de açúcar era de apenas 5% no início dos anos 40. Mas se a ameaça ainda não se concretizara, ela já existia de forma latente neste momento, e não demoraria muito para que se aperfeiçoassem os processos de forma a obter da beterraba um rendimento em açúcar tão grande frente às possibilidades teóricas, que o tornaria competitivo com o açúcar de cana.⁽¹⁹⁾

(18) Veja-se Noel Deerr, op. cit.,

(19) Na década de 60, a produção de açúcar de beterraba já representa 30% do total, em 1880 atinge 50%. Deerr, op. cit., pág. 490.

Resumindo o que foi dito até aqui sobre a situação do mercado internacional nos primeiros 40 anos do século XIX:

- o crescimento autônomo da demanda, associado a rupturas do lado da oferta, produziram uma situação no mercado favorável à entrada de novos produtores;
- surgem novos competidores fortes entre os fabricantes de açúcar de cana, sobressaindo-se Cuba, que na década de 40 já é o maior produtor mundial;
- há um novo parceiro no campo das rivalidades e que constitui uma ameaça latente: o açúcar de beterraba.

Caberia agora indagar, diante deste quadro, sobre a dinâmica da concorrência internacional, isto é, a forma como ela é resolvida, as armas de que se servem os competidores, o rumo que ela toma, e suas consequências.

Para pensar esta questão, tomemos em primeiro lugar o caso do açúcar de beterraba, que neste período / ainda pode ser tratado de forma separada. Sem desenvolver / muito o assunto, vamos nos limitar a mencionar os traços básicos que são os seguintes:

1 - Sendo uma indústria nova, que quando nasce já tem que enfrentar competidores que há muito vêm desenvolvendo seus processos produtivos, só sobrevive graças à ação protecionista do Estado. Esta é, portanto, a sua principal arma defensiva neste momento.

2 - Por outro lado, ela está passando por um contínuo melhoramento de suas técnicas, com o respaldo de escolas e instituições científicas, com o apoio do Estado. Este processo é uma questão vital para a indústria, pois a proteção tarifária e a política de incentivos fiscais são muito instáveis, dependendo em grande parte da situação financeira dos governos, e da correlação de forças políticas, que mudando, pode reduzir ou retirar o auxílio a esta indústria.

Os rumos do progresso técnico na fabricação deste tipo de açúcar são bastante distintos dos observados na produção do açúcar de cana. Já vimos que a grande fragilidade desta produção residia no fato de que a partir de uma quantidade x de beterraba, obtinha-se uma quantidade y de açúcar que era muito pequena, o que importava em elevados custos de produção. Para a evaporação e cozimento do caldo, os métodos eram semelhantes aos do fabrico do açúcar de cana, não havendo problema por esse lado. Portanto, toda questão estava em retirar uma maior quantidade da sacarose que ficava perdida na polpa espremida da beterraba. Os grandes progressos obtidos então, são a introdução, em 1831, da maceração lixiviação sistemática da polpa, que para tanto circulava de vaso a vaso; outro aperfeiçoamento que torna o processo / mais econômico, foi fazer circular o suco, e não a polpa da beterraba. E assim por diante. Em resumo, todo o esforço / de progresso técnico se dá no sentido de reduzir os custos de produção, através do aperfeiçoamento dos processos Químico-físicos de extração de matéria sacarose do vegetal, de for

ma a tornar esta produção competitiva com a rival do Novo Mundo.

Passemos agora para o açúcar de cana. Já foi colocado anteriormente como se recorreu ao progresso técnico para superar um sério ponto de estrangulamento que era a escassez de lenhas que se agravava à medida que a produção se expandia. E isto tanto no Brasil como em Cuba, que também teve problemas do mesmo tipo, porém com suas especificidades, e com uma defasagem temporal. Embora as renovações tecnológicas caminhassem em direções semelhantes por toda parte, as soluções vem sempre marcadas por traços locais. Sampaio e Mello, respondendo às dúvidas sobre a originalidade do sistema de sua invenção, dizia: "... alguns críticos, em tom de mestres, disseram: a fornalha não he cousa nova, vem tal qual em Dutrône; porém são desmentidos claramente pela obra d'este autor, que anda ha muitos annos traduzida em Portuguez pelas mãos de todos; della se vê quanto diverso he o seu systema do meu. Se os senhores críticos querem que seja o mesmo, por serem ambos fundados nos mesmos principios da Physica, então devem também dizer que os vocâbulos Roma, amor, ramo e mora devem excitar as mesmas idéias porque se compõe das mesmas idênticas letras: hum não tem mais que o outro, que a diversa combinação". (20) Em Cuba, partindo da idéia das caldeiras em série sobre um mesmo fogo, os senhores partiram para um grande número de experiências, ensaiando diversas formas de disposição das caldeiras, o que deu origem a uma

(20) Manuel Jacintho de Sampaio e Mello, op. cit., pág. Grifos nossos.

série de denominações específicas para o sistema: trem de ti-
giras, trem Ramos, trem Arritola, etc. (21)

Agora, se a renovação dos engenhos tinha como móvel a necessidade de libertar a produção dos entraves que se colocavam à sua expansão, ela detonou, por outro lado, inovações que nada tinham a ver com aquele problema. De fato, como a reforma dos engenhos era geral, isto é, como se foi obrigado a mexer em toda a estrutura do engenho, abriu-se espaço para aperfeiçoamentos de toda ordem, desde aqueles que resultam da experiência e observação, até os que derivam da aplicação de novos princípios do conhecimento. Quanto a este último aspecto, não resta dúvida que o desenvolvimento então recente da química racional e quantitativa, e dos instrumentos de que se servia, teve um papel importante. O uso do sacarômetro para medir a densidade dos caldos, o uso dos termômetros, o emprego de novas substâncias para ajudar na limpeza dos caldos, (22) a construção mais racional de fornalhas e chaminés, de forma não só a economizar combustí-

(21) De todas as modalidades de fornos em série, os mais famosos eram os denominados trens jamaicanos M.M. Fragnals, op. cit., pág. 114.

(22) Se antes era empregada a lixívia, ou decoada das cinzas das lenhas para ajudar na limpeza do caldo, com a substituição da lenha pelo bagaço, surge a necessidade de usar novos agentes para este fim. O conhecimento da classificação dos compostos químicos, conforme estabelecidos por Lavoisier em finais do século XVIII, permitiu que a busca de novas substâncias para esta operação fosse baseada em princípios científicos, e que portanto a substituição fosse rápida e eficiente, sem depender de experiências aleatórias, que muito tardariam. É interessante ver a este respeito o capítulo IV da obra já citada de Sampaio e Mello. Veja-se também Fragnals, op. cit., pág. 32.

vel, mas também a melhor controlar a ação do fogo sobre as tachas, ⁽²³⁾ o uso de caldeiras mais apropriadas para cada etapa do tratamento do caldo, ⁽²⁴⁾ e a construção mais aperfeiçoada de moendas, ⁽²⁵⁾ são todas elas inovações que vão surgindo a partir da renovação dos engenhos. Uma característica importante é que algumas delas tem como objetivo principal a melhoria da qualidade do açúcar, e neste sentido já são os primeiros passos por uma das principais vertentes do progresso técnico do período subsequente. À medida em que apareciam no mercado açúcares melhor preparados, depreciavam-se os preços dos inferiores, e o emprego de técnicas que melhorassem a qualidade do produto começa assim a se tornar uma importante arma na concorrência.

Em suma, aqui como em outras partes, à medida em que se procedia a uma remodelação profunda das antigas estruturas dos engenhos, as possibilidades do progresso técnico se abriam em leque, passando pela economia de força motriz, o melhor aproveitamento do calor, a melhoria da quali-

(23) Sampaio e Mello mostra como através da abertura e fechamento de diversas portinholas que se deve mandar construir nas chaminés, é possível controlar a corrente de ar que passa pelo forno, e portanto a intensidade das chamas. Ver Sampaio e Mello, op. cit., Cap. III. Ver também Azeredo Coutinho, op. cit., pág. 179.

(24) Sampaio e Mello, op. cit., cap. III.

(25) Idem, cap. I. Não estamos nos referindo aqui à construção de moendas mais resistentes, pela progressiva substituição da madeira por metais, pois isto está diretamente ligado ao uso da caiana, e já foi mencionado antes. A referência aqui é à construção do cilindro central com o diâmetro menor que os de fora, conforme idealizado por Sampaio e Mello, na Bahia, e por Vieira de Abreu no Rio de Janeiro, e que tinham a vantagem de fazer moer maiores quantidades de cana com muito menor número de animais ou com menor queda d'água.

dade do produto, etc.. Daí para frente, aqueles que se mantivessem aferroados aos antigos métodos começariam a enfrentar crescentes dificuldades, devido à baixa dos preços de / seus açúcares (de má qualidade) relativamente ao preço dos meios de produção empregados no engenho.

Senhor de engenho e homem público, com uma aguçada percepção da realidade que o cercava, Miguel Calmon Du Pin e Almeida, o futuro Marquês de Abrantes, no seu "Ensaio sobre o Fabrico do Assucar" de 1834, capta com muita clareza as tendências da concorrência internacional, a situação presente dos engenhos do Brasil, e a partir desse quadro, os problemas já existentes, e os que se anunciam, e por último, a forma de resolvê-los. Trata-se de uma análise lúcida, realizada na época, da problemática que acabamos de abordar, de forma que seria útil dedicar algum espaço a esta obra, pois exemplifica e ajuda a esclarecer os pontos que estão sendo levantados.

O autor inicia seu ensaio demonstrando grande preocupação com dois perigos que ameaçam a produção açucareira nacional: a concorrência do açúcar estrangeiro, e a perspectiva não muito remota da falta de braços. Sobre o primeiro perigo, afirma que a maior parte dos senhores de engenho se encontrava iludida com a possibilidade de compensar os baixos preços oriundos da má qualidade do açúcar através do aumento da quantidade vendida, e adverte que se em tempos passados isto era possível, graças aos preços então relativamente elevados do açúcar, agora "que a conservação da fábri

ca ... tem triplicado de valor, sem prospecto de melhoramento correspondente a tanta subida; quando enfim vende-se a arroba de assucar por 20 em papel, comprando-se o boi por 30, o cavallo por 40, e o escravo por 400\$000, não é possível, sem delírio, entreter aquella esperença". E conclui: "Este nenhum augmento, ou antes diminuição no preço do assucar, em relação aos outros gêneros de nossa cultura, e indústria he o resultado necesario da abundante concorrência do estrangeiro e da má qualidade do nosso".⁽²⁶⁾ E para deixar claro que a situação presente tendia a se agravar, gasta vários capítulos para demonstrar, com uma argumentação embasada em estatísticas de produção e outras, que não só Cuba, mas inúmeras outras regiões do mundo vinham expandindo consideravelmente suas exportações do produto. Percebe que a ameaça do açúcar de beterraba não custará a se concretizar, tendo em vista o avanço do processo produtivo nesta indústria: " Mr. Crespel, em Arrás, fez, no anno de 1822, 140.000 Kg,... produto igual ao dos nossos bons engenhos. Esta facto prova, que ha estabelecimentos em grande escalla para tal industria e que esta pode elevar-se a mais subido ponto".

Quanto ao segundo perigo, que seria o de se esbarrar num novo ponto de estrangulamento, tal como anteriormente no caso das lenhas, só que desta vez pela escassez

(26) Miguel Calmon Du Pin e Almeida, op. cit., págs. 3 e 4. O autor frisa, e isto é importante, que quando está falando de qualidade, não se refere ao branco ou mascavado de boa e de má qualidade. E diz que se a Europa tem dado preferênciã ao mascavado, então que se faça deste tipo, mas de boa qualidade, isto é, boa grã, boa cor, bem seco, bem acondicionado, etc.

de mão-de-obra, Du Pin e Almeida propõe que seja enfrentado via mecanização. Se as reformas do início do século haviam tornado as lenhas abundantes, por não mais se necessitar delas, assim também através de novas reformas poder-se-ia aumentar a oferta de mão-de-obra.⁽²⁷⁾ Coloca o autor que somente empregando máquinas "poderemos continuar a fazer, a despeito da mortalidade dos escravos, e falta de trabalhadores, mais algum e melhor assucar do que d'antes". E em seguida vem a comparação: "Ninguém ousará negar o trabalho, e despesa que se forrou em cada engenho pela introdução dos crivos, e portas de ferro, ou fornalhas para bagasso. Propriedades que ou não trabalhavam já, ou pouco davão, por falta de lenhas, tornarão a por-se em actividade; e novos engenhos alevantarão-se em terras excellentes, mas desaproveitadas até então por aquella falta".

Não vamos nos estender aqui sobre o método para o fabrico do açúcar preconizado por Du Pin e Almeida, mas é necessário comentar algumas de suas propostas.

Um primeiro conjunto de sugestões do autor refere-se à forma de conduzir as operações de purificação, evaporação e cozimento do suco da cana. Na execução delas, devia-se fazer uso do sacarômetro e do termômetro, como ins-

(27) Na verdade, a economia açucareira da época não se defrontava com um problema de escassez de mão-de-obra. Du Pin e Almeida, entretanto, tendo sido recentemente Ministro dos Negócios Exteriores (1828/30), ocasião em que esteve à frente das negociações com a Inglaterra sobre a questão do tráfico de escravos, estava naturalmente com os olhos voltados para os problemas futuros que poderiam advir de uma provável cessação do tráfico negro.

trumentos que substituíssem parcialmente, e dessem maior precisão aos sentidos dos mestres de açúcar.

O primeiro aparelho teria uma aplicação di-versificada, pois além de se recorrer a ele para controlar o processo de evaporação e determinar o ponto em que se deve / passar ao cozimento, serviria também para examinar o caldo crú. Este exame teria duas finalidades:

1 - Habilitar "o mestre d'assucar, conforme o caldo fora mais ou menos rico, a dar-lhe maior ou menor ajuda";

2 - indicar ao "Senhor d'Engenho cuidadoso o tempo em que deve cortar suas canas ... pois nada he mais facil do que tomar o caldo d'huma canna, tirada de cada tabu-leiro, ou canavial, e verificar qual seja o mais rico, e por consequencia o que tenha de ser primeiro cortado ... O caldo cru que marcar menos de 7, sera inferior, e não dará bom as-sucar segundo o actual processo; e o que marcar mais de 10, sera optimo". Ou seja, está-se propondo a realização de exames de laboratórios para orientar os trabalhos no campo. O autor dá o exemplo do engenho Cavalcante onde se vêm desen-volvendo observações deste tipo com bons resultados.

Quanto ao termômetro, seria utilizado na ope-ração de cozimento, entre outras coisas para guiar o mestre no sentido de evitar a queima, pois se bem que "o melado possa sofrer todo o fogo até o grau 87 (Réaumur), e posto que deste em diante não lhe seja nocivo ainda um calor diminuído, e bem regulado, he todavia certo que desde o grau 109 até o immediato 110, he muito perigosa, e que depois des-

te último he absolutamente prejudicial a mais leve acção do fogo". Trata-se assim de um instrumento bastante importante, pois "sendo o da queima, o maior defeito que possa ter este produto, e a principal razão para não ter grã, nem cor, nem peso, nem preço no mercado, evidente he, que nos devemos esmerar em remediá-lo".

Du Pin e Almeida propõe ainda a adoção das tachas quadradas de invenção de Souza Bahian, para o cozimento, das estufas para a secagem do açúcar de forma que esta operação seja realizada de forma mais perfeita, e mais alguns outros aparelhos e métodos que não vamos mencionar aqui.

Finalmente, vamos tentar extrair de tudo o que foi dito até agora, as características mais relevantes, do ponto de vista do progresso técnico, do período 1790/1840:

1 - Haviam rigorosos impulsos no sentido do progresso técnico na economia açucareira, e que foram respondidos através da tentativa de reformas. Estas podem não ter sido suficientes para resolver todos os problemas dos engenhos do Brasil, pois como dizia Du Pin e Almeida, "As mais importantes machinas de que hoje carecemos (não maravilhem dos seus nomes) são estradas, e pontes. Não so o genero mais facilmente transportado tem mais preço para o produtor ..." (28) Entretanto, em períodos críticos elas não são

(28) Miguel Calmon Du Pin e Almeida, op. cit., pág. 55. As "Cartas Económico-Políticas sobre a Agricultura e Comércio da Bahia" contêm em conjunto de reivindicações que objetivam dar soluções mais gerais para o conjunto de problemas por que passam os engenhos. Uma análise cuidadosa desta questão encontra-se em A. B. de Castro, op. cit., págs. 80 e segs.

evitaram o colapso dos engenhos, como até viabilizaram uma considerável expansão. Trata-se portanto de uma economia que tende a se transformar tecnologicamente, e nem poderia / ser de outra forma, pois a produção açucareira está voltada para um mercado de massas e se realiza debaixo de grande competição internacional, de tal forma que os produtores tem que estar sempre atentos para a superação de pontos de estrangulamento, e para se adiantarem ou acompanharem os passos de seus parceiros internacionais, para não serem alijados do mercado;

2 - os pontos de estrangulamento do processo produtivo são identificados pelo senhor, que está capitaneando as operações do engenho, e as soluções brotam de suas observações e de seus experimentos. Não que as inovações não requeressem conhecimentos além daqueles que o senhor comum tinha; na verdade elas partiam de alguns arrojados senhores/ "iluminados", com conhecimentos científicos acima da média. Este fato está claramente exposto por Oudinot, em suas observações sobre a agricultura no Brasil: "Na Bahia, o Dr. Manoel Ferreira da Câmara, nomeado Intendente Geral das Minas, e Senhor do Engenho da Ponta, tem feito maravilhosas experiências que lhe subministram os vastos conhecimentos que tem de economia rural, e é quem unicamente ... pode dar instruções aos proprietários do engenho, e fazer grandes serviços ao estado do melhoramento de tão importante parte colonial da cultura. Ele é que faz os melhores açúcares hoje no Brasil, e as suas luminosas experiências servirão de guia àqueles

que possuem tais fábricas ..." (29) Vale observar que os requisitos para realizar as principais transformações técnicas, até certo ponto assemelhavam-se aos da indústria têxtil inglesa à mesma época, isto é, durante a revolução industrial, conforme se pode notar neste texto de Hobsbawn: "... few intellectual refinements were necessary to make the Industrial Revolution. Its technical inventions were exceedingly modest, and in no way beyond the scope of intelligent artisans experimenting in their workshops ..." (30) Entretanto, o próprio Hobsbawn coloca logo em seguida que "given the right conditions, the technical innovations of the Industrial Revolution practically made themselves, except perhaps in the chemical industry". (31) E aí está um ponto de importância fundamental, pois a produção de açúcar já exigia alguns conhecimentos de química. Entretanto, esta questão terá maiores implicações no período subsequente, conforme veremos mais adiante.

O fundamental a ressaltar é que as transformações nos processos produtivos tem como local básico de idealização e engenho. Embora já se recorra ao auxílio externo da ciência, é do interior da unidade produtiva, de seu funcionamento, que nascem as principais inovações. "n'huma

(29) Oudinot, Reynaldo, "Observações sobre a Agricultura no Brasil" in "O Auxiliador da Indústria Nacional", out. de 1840. O ensaio, publicado em 1840 na revista da SAIN, foi transcrito de um manuscrito de 1.800.

(30) Hobsbawn, E. J., "The Age of Revolution", pág. 64.

(31)* Idem, pág. 64.

palavra: sô hum Filosofo, Senhor de Engenho activo e diligente, pode descobrir cousa util aos Engenhos", sendo necessãrias "estas duas qualidades de Filosofo, e Senhor de Engenho, a primeira saber as regras, a segunda para ter repetidas occasiões de fazer as necessarias experiencias...;" (32)

3 - a qualidade do produto vai se tornando um fator cada vez mais importante na concorrência internacional. Na busca de métodos que a melhorem, e façam dela alguma coisa sistemática e não ocasional, caminha-se no sentido da progressiva independentização do processo de produção em relação à habilidade dos mestres. Ou seja, naquelas tarefas em que ainda se requer a perícia de trabalhadores indiretos, onde estes ainda tem grande autonomia, onde enfim os resultados obtidos não dependem unicamente dos métodos e equipamentos empregados, é ali que começa a penetrar o progresso técnico.

Assim é que se para Antonil "A quem faz o açúcar, com razão se dá o nome de mestre, porque o seu obrar pede inteligência, atenção e experiência ...", (33) para Sampaio e Mello, um século depois, "He cousa digna de grande admiração, que hum sapateiro, ou alfaiate, para ter o nome de mestre, passe por exame, e seja obrigado a tirar todos os annos huma licença: isto para que não bote a perder um pedaço de couro ou panno; e que a producção mais interessante ao Brasil, que importa todos os annos em milhões de cruzados, cu

(32) Sampaio e Mello, op. cit.

(33) André João Antonil, "Cultura e Opulência do Brasil", SP, Editora Nacional, pág. 154.

ja factura requer conhecimentos químicos, esteja entre mãos dos homens mais insensatos, e preguiçosos, intitutados mestres so porque elles o dizem". (34) É o sinal dos tempos. Para Sampaio e Mello, na sua época, já começam a se tornar viáveis algumas alternativas técnicas às qualidades dos mestres, e ele se propõe a recomendá-las;

4 - por fim, cabe dizer alguma coisa sobre a questão da difusão das novas técnicas. Se eram poucos os senhores que se lançavam as tentativas de aperfeiçoar os processos produtivos, é porque, além de ter que preencher os requisitos já mencionados no ítem 2, teriam que incorrer em elevadas despesas, arriscando-se a pôr tudo a perder, como ocorria frequentemente com os inovadores. (35) Entretanto, uma vez testados, e comprovada sua eficiência, os novos métodos tendiam a se difundir, coisa que não ocorreria na etapa seguinte, por razões ligadas, entre outras coisas, à escala das operações necessária para adotar os novos equipamentos.

(34) Sampaio e Mello, op. cit.

(35) Veja-se a este respeito Wanderley Pinho, op. cit., pág.159.

2 - Um Novo Padrão a Partir de 1840 (35)

Diversos motivos nos levaram a considerar a década de 40 como um momento decisivo em que se inaugura um novo padrão de incorporação de progresso técnico. Vamos aqui apresentá-los de forma bastante sintetizada, deixando uma discussão pormenorizada dos mesmos para os sub-ítemes específicos mais adiante.

Em primeiro lugar, os progressos realizados na produção do açúcar de beterraba fazem com que este se aproxime do de cana em termos de rendimento. Daí para diante não só passa a haver uma unificação das suas problemáticas tecnológicas, como se torna imperativa a necessidade de acelerar o progresso técnico na produção do açúcar de cana.

Em segundo lugar, a ciência passa a ter um papel decisivo tanto por estimular a busca de novas técnicas, como por oferecer um conjunto de conhecimentos sobre os quais se assentarão os novos métodos. A este respeito, são fatos marcantes a descoberta da composição química da cana-de-açúcar em 1839, e o começo da utilização por parte dos engenhos, de aparelhagens completas, que integram de forma coerente uma série de princípios científicos, a partir de 1838.

(35) Os determinantes deste novo padrão são de caráter internacional, não sendo o marco de 1840 referente à produção brasileira. O importante aqui, é ressaltar que a partir de então, as regiões que estiverem avançando na fronteira tecnológica, o estarão fazendo dentro do novo padrão. As consequências do ingresso tardio nos novos rumos do progresso técnico, no caso brasileiro, serão tratadas no ítem 3 desta parte.

Por último, o desenvolvimento de firmas europeias e norte-americanas de engenharia mecânica, que produzem equipamentos para a fabricação do açúcar, atinge um estágio tal, na década de 40, que elas passam a monopolizar a criação de tecnologia de ponta, e se tornam fornecedoras de quase todos os bens de capital requeridos, tanto para os estabelecimentos europeus como para os "coloniais" que adotam as técnicas mais avançadas.

Característico do novo padrão será então o fato de que a figura do inovador não será mais a do senhor de engenho "ativo e diligente" e ao mesmo tempo "filósofo", que observa de perto o processo produtivo, inventando novos equipamentos, novas formas de construir os já existentes, e assim por diante. O inovador agora é aquele que participa das exposições internacionais de fabricantes de equipamentos e aparelhos, que lê seus prospectos, e estuda quais as aparelhagens mais vantajosas técnica e economicamente para o seu caso.

A título de ilustração destes dois estilos distintos de incorporação de progresso técnico, vamos comparar como esta questão se coloca para Manuel Jacintho de Sampaio e Mello em 1816, e para o Barão de Cotegipe em 1862. Ambos foram inovadores que procederam a remodelações de seus engenhos, e divulgaram-nas para que fossem conhecidas as suas vantagens.

Começemos por Sampaio e Mello. O sistema de fabrico de sua invenção pressupunha uma série de reformas, entre as quais a "reformas almofadas (moêgas) ou do modo de fazer almofadas, que facilitam a moagem...", a "reforma das fornalhas ou do modo de as construir, que admitem cozer-se o açú-

car com bagaços de cana...", a "reforma do cozimento do açúcar, e do modo de fabricar uma máquina para o bater nelhor, mais facilmente e em maior quantidade, e assim por diante. O senhor de engenho deveria ser o idealizador de tudo, e suas ordens à carpintaria, olaria e aos ferreiros do engenho (ou de fora) deveriam indicar a maneira como deveriam ser feitos os diversos equipamentos. Assim por exemplo, Sampaio e Mello faz diversas recomendações sobre como devem ser as caldeiras para as distintas operações de tratamento do caldo: a de defecação deve ter a forma "de Hum ovo com a terça parte cortada, assim como pelo contrário, as de cozer serão pouco fundas, e de boca bem larga, para tocar maior quantidade de ar no caldo e fazer mais brevemente a evaporação. A de bater he preciso que seja muito larga e pouco funda pela mesma razão..." e "se o cobré não fosse tão caro, aconselharia que o terno se fizesse dele". (36)

Já o Barão de Cotegipe na descrição da aparelhagem para fabricar o açúcar instalada no seu engenho Jacaranga na Bahia, relata que os defecadores são de fabricação de Meerl & Fay, as tachas de evaporação de Fletcher & Co., as tachas de concentração de Fawcett & Preston, e as centrífugas de Ownie & Comp., sendo que "o complexo do aparelho é do sistema de Fawcett e Preston que o apresentaram na exposição de Londres de 1862, modificado de accordo com o Sr. John Miers segundo a experiência me suggerio". (37)

(36) Manuel Jacintho de Sampaio e Mello, op. cit., cap. III.

(37) "Melhoramento notável no fabrico do assucar", transcrito no "Auxiliador da Indústria Nacional", set. de 1867, págs 372 e 373. Grifos nossos.

Em suma, o progresso técnico, neste caso, já vem embutido nos bens de capital fornecidos de fora, não só do engenho, mas do próprio país. A margem de manobra de que dispõe o senhor de engenho no processo de inovação é muito mais limitada, estando inclusive determinada a partir de fora a direção que toma o progresso técnico.

2.1 - O Duplo Papel do Açúcar de Beterraba

Já nos referimos ao fato de que até a década de 30, o açúcar de beterraba não era competitivo, em termos estritamente econômicos, com o de cana. Mencionamos, inclusive, o desastre que representou para esta indústria francesa, que era de longe a mais importante no setor em toda a Europa, a redução de suas vantagens fiscais. Acontece porém, que o emprego de novos métodos associados a um movimento de centralização do capital, que levou à ampliação das escalas⁽³⁸⁾ e redução dos custos, permitiu a retomada rápida do crescimento nesta indústria. Assim é que em finais da década de 40, apesar dos impostos se terem equalizado para os dois tipos de açúcar, a produção francesa já havia se recuperado plenamente.

A extração do açúcar de beterraba havia conseguido se nivelar com o de cana, e a partir de então lutaria com as mesmas armas para ganhar terreno no mercado mundial. A concorrência já havia passado para o plano econômico, e agora que ela se tornara mais acentuada, o progresso técnico passaria a ter uma importância crucial, como forma de enfrentá-la. Qualquer avanço técnico realizado por um dos tipos de estabelecimento teria que ser seguido pelo outro.

(38) A capacidade produtiva média das fábricas francesas mais do que triplica entre finais da década de 30 e a década de 50. Esta tendência prossegue de forma cada vez mais acentuada, de maneira que na década de 70 a escala de produção já era 10 vezes superior aquela dos finais dos anos 30.

Agora, as questões tecnológicas envolvidas nas operações de tratamento do caldo e purgação do açúcar são muito semelhantes para os engenhos, refinaria (39) e fábricas de açúcar de beterraba. Aproveitando esta convergência, e o acirramento da concorrência, desenvolvem-se firmas internacionais produtoras de equipamentos para qualquer um dos três tipos de estabelecimento, e que centralizam e distribuem as novas técnicas. Ocorrerá então casos de homens ligados ao negócio da beterraba (ou da refinação) se converterem em produtores de bens de capital para engenhos, refinarias, e fábricas de açúcar de beterraba. Como elos de vasos comunicantes, eles passam de um lado para o outro as vantagens relativas alcançadas por cada um. Até mesmo os técnicos formados nas escolas especializadas da França e da Prússia são objeto deste intercâmbio. A firma Derosne e Cail, por exemplo, envia junto com os engenhos que vende a Cuba, Bourbon, etc, para auxiliar na montagem e operação, pessoal técnico oriundo das escolas que haviam sido criadas para incentivar o açúcar beterraba. (40)

(39) O produto das refinarias competia com o açúcar branco "colonial", que era aquele que passava por um processo de "purgação perfeita", conforme era comum no Brasil, em Cuba, Martinica e outras áreas produtoras menos importantes. O açúcar mascavado, por outro lado, era matéria-prima para as refinarias, que o misturavam com água, para em seguida derretê-lo, e reprocessá-lo, fazendo uso de agentes clarificadores pra torná-lo mais branco. As refinarias européias se beneficiavam de incentivos fiscais, especialmente os prêmios de exportação, sob a forma de draw-back. Este tipo de benefício começou a desaparecer, na Inglaterra, a partir de meados do século XIX, forçando as refinarias deste país a defenderem-se da competição estrangeira ao nível das técnicas.

(40) Ver Derosne e Cail, "Sobre a fabricação do assucar nas colônias e sobre os novos aparelhos para se melhorar esta fabricação", in "O Auxiliador da Indústria Nacional", novembro de 1844, pg. 323.

Ao mesmo tempo em que se lança com mais força na competição com o açúcar de cana, o de beterraba fornece a ele algumas novas armas que serão usadas contra si.

2.2 - O Papel da Ciência

A influência decisiva que a ciência passa a ter, a partir de certo ponto, no movimento das transformações técnicas na indústria do açúcar, é inerente à própria natureza do processo de fabrico deste bem. Este processo, como vimos, consiste na extração de um produto final - o açúcar - a partir de uma matéria bruta - a cana (ou beterraba) - , por meio de um conjunto de operações físico - químicas.

Estas foram inventadas e aperfeiçoadas lentamente, por via empírica, ao longo de séculos. Em finais do século XVIII, entretanto, já se esbarrava em obstáculos que só poderiam ser superados à medida em que conhecimentos científicos concorressem para tal fim. Ao longo do século XIX, a fabricação do açúcar dá saltos tecnológicos mais importantes ainda, e para tanto foi indispensável a interferência da ciência, de diversos modos, cumprindo distintos papéis. Vejamo-los um por um.

A primeira tarefa (na ordem lógica e não cronológica) em que a ciência é chamada a dar seu auxílio, relaciona-se ao conhecimento da própria matéria a ser trabalhada. Em outras palavras, é necessário conhecer-se a composição química da cana-de-açúcar. M. Peligot, químico francês que em 1839 consegue, pela primeira vez, atingir este desiderato, sintetiza sua importância da seguinte maneira: "Em nossos dias, quando uma nova indústria química se desenvolve, ela começa por se certificar da quantidade exata de substância útil que contém os ma

teriais que deve trabalhar; os aperfeiçoamentos sucessivos dados aos métodos de extração tendem constantemente a aproximá-los o mais possível pela prática, dos dados teóricos fornecidos pela ciência; as artes que seguem esta marcha chegam rapidamente a um alto grau de perfeição" (41).

De fato, a descoberta de Peligot, que não resultou de uma experiência isolada, mas do desenvolvimento de uma linha de pesquisas da química neste sentido (42), teve desdobramento teórico e práticos de alguma importância. Em vista disto, vale a pena resumir brevemente as conclusões a que ele chegou em seu estudo:

- 1) Uma das principais causas das falhas de então nos processos de fabricação do açúcar de cana residiria no desco-
nhecimento, e mais ainda no conhecimento distorcido dos produtores, que resultavam em parte, de diversos estudos teóricos errôneos sobre a composição da cana-de-açúcar (43). Considerava-se que a cana era composta de bagaço, água cristalizável, açúcar líquido não cristalizável (me-
laço), e diversas outras substâncias. Esta hipótese e-
quívocada não incentivava pesquisas de métodos para se obter da cana um maior rendimento em açúcar, visto que

(41) A descoberta da composição química da cana, por Peligot, foi anunciada em janeiro de 1841 no "Auxiliador da Indústria Nacional" numa matéria intitulada "Descoberta Importantíssima para os Fabricantes de Assucar". O estudo deste químico francês, que havia sido apresentado à Academia de Ciências de Paris em finais de 1839, foi posteriormente publicado na íntegra, no "Auxiliador" de junho de 1844.

(42) Pelo menos desde 1822, quando o químico Vauquelin tentou analisar uma porção de calda proveniente da Martinica, que se vinha desenvolvendo esforços para se analisar quimicamente, com maior precisão a cana-de-açúcar.

(43) Entre estes estudos, o autor cita os de Cazaux (1781), Dutrône (1790), e de Proust. Du Pin e Almeida, que como vimos era muito bem informado em matéria de ciência, ao expor, baseado em Dutrône, a composição química da cana, inclui, entre outros elementos, açúcar não cristalizável ou

não se percebia a grande distância entre o potencial sacarífero do vegetal e o seu real aproveitamento pelos métodos então vigentes.

2) A verdadeira composição química da cana seria:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| água | 72,1% |
| açúcar (todo ele cristalizável).. | 18,0% |
| lenhoso | 9,9% |

Os sais seriam encontrados em quantidades irrisórias, e portanto poderiam ser desprezados.

3) Pelos processos então correntes era possível obter, das canas de ótima qualidade, no máximo de 6% a 8% de açúcar bruto, e 2% a 3% de melaço (44), estando portanto o rendimento abaixo de 50% do limite teórico (obtido em laboratório). São apontadas duas razões para este baixo rendimento; primeiro, o esmagamento deficiente da cana, retirando-se dela menos caldo do que o possível; segundo, uma má distribuição do calor pelas caldeiras, que seria responsável pela fermentação dos sucos (o que produz a formação do melaço) e pela queima ou caramelização de parte do açúcar (que piora a qualidade do produto).

(43) mel. Pensava-se assim que pelo menos uma boa parte do melado formado devia-se à própria natureza da cana, e não aos vícios do processo de fabricação.

(44) Parece que Peligot superestimou consideravelmente o rendimento pelos processos então correntes nos engenhos. M. Jabran, de Guadalupe, estimava em 4% o rendimento em açúcar, dado este que se aproxima das minuciosas estimativas feitas por Fraginals para os engenhos cubanos da época.

4) Em consequência, algumas modificações no processo produtivo são sugeridas. Uma primeira e evidente, é o aperfeiçoamento das moendas, de forma que sua capacidade de expressão de cana aumente. Uma outra modificação de bastante importância, tanto do ponto de vista do rendimento como da qualidade do açúcar, seria a inversão da ordem das caldeiras, de tal forma que o caldo tivesse o seu primeiro cozimento na caldeira onde a temperatura é mais elevada: a explicação aqui é que o açúcar é tanto mais alterável pelo fogo quanto mais aquosa for a sua solução (o que é o caso da 1.ª etapa do cozimento).

Já nos primeiros anos da década de 40, na França, outros químicos refazem a experiência de Peligot e confirmam seus resultados; outros ainda se dedicam a pesquisar o rendimento dos processos usados nas colônias. Peligot, Dupêry e Daubreé realizam um inquérito sistemático sobre como se obter maior rendimento da moagem. Tem início então as primeiras tentativas de aumentar sua eficiência por meio do emprego de moendas múltiplas (mais de 3 cilindros) combinada com uma lixiviação sistemática do bagaço, ou seja, sua embebição em água (ou vapor) entre uma e outra passagem por entre os cilindros.

No Brasil, a matéria é divulgada e debatida nas páginas do "Auxiliador da Indústria Nacional", e através de opúsculos, como é o caso da interessante "Memória sobre o Estado Atual da Fabricação do Açúcar no Brasil e os Melhoramentos a introduzir" (45), de Nicolao Dreys. Nela o autor propõe, entre outras coisas: 1) A retificação do aparelho de expressão (substituição dos cilindros verticais por horizontais); 2) Submeter o bagaço a uma segunda expressão, expondo-o no vapor d'água entre uma e outra expressão, de forma a facilitar a extração de maior quantidade de caldo (46); 3) mudar a disposição das caldeiras conforme a sugestão dos químicos franceses.

Agora, se esta descoberta teve uma grande importância, é preciso, no entanto não superestimá-la. É verdade que o conhecimento da real riqueza sacarina da cana, e a revelação das grandes disparidades entre o potencial desta planta e o seu efetivo aproveitamento devido aos deficientes processos de fábrica, foi trazido à luz, pela ciência, em 1840, e que isto foi um grande estímulo à busca de novos métodos (47). Entretanto seria exagerado, e mesmo errôneo, supor que anteriormente teria havido uma estagnação, fruto de uma acomodação a técnicas

(45) Esta memória foi editada originalmente em 1842, e republicada por José Honório Rodrigues, no "Brasil Açucareiro" de abril de 1942.

(46) A lixiviação aqui sugerida por Dreys constituía-se num avanço que havia sido inspirado no processo de extração do açúcar de beterraba.

(47) Veja-se por exemplo, a carta de uma firma prussiana fabricante de engenhos, publicada no "O Auxiliador da Indústria Nacional", de maio de 1944, em que se relata que o novo tipo de aparelhagem recentemente desenvolvida procurava aproximar, um pouco mais, os resultados obtidos na produção, dos dados fornecidos pelos químicos franceses.

consideradas capazes de extrair grande parte do que a cana podia fornecer. Ao contrário, antes mesmo de 1840, "alguns químicos práticos da europa, ... sem ter conhecido da análise química do caldo ou suco de cana, cuidaram que uma grande quantidade de açúcar contido no caldo devia ser alterado pelo trabalho vicioso a que o submetiam, e aplicaram ao aperfeiçoamento deste ramo de indústria os conhecimentos físicos e químicos adquiridos no espaço de quase trinta anos" (48).

Trata-se, com efeito, de um caso de relacionamento complexo, interdependente, entre ciência e progresso técnico. A partir da suspeita de que a cana deveria conter uma quantidade de açúcar bem maior do que se supunha, (49), parte-se para uma série de tentativas de transformação técnicas para melhorar o processo de sua extração. À medida em que surgem alguns resultados positivos, estes estimulam o desenvolvimento de pesquisas científicas. Estas acabam por conduzir a resultados que não só confirmam as suspeitas anteriores, como também as concretizam, isto é, fornecem as exatas proporções de substância útil que se deveter como meta extrair. Por fim, o conhecimento científico da matéria a ser trabalhada produz um novo e vigoroso impulso no sentido do progresso técnico.

Até aqui tratamos de um papel da ciência que não tem a ver diretamente com a solução de problemas técnicos da produção. Entretanto, para este último fim, a sua importância não foi menor. Foi mesmo imprescindível no caso dos inventos

(48). Derosne e Cail, op. cit., pag. 280

(49) Esta "suspeita" não era casual. Os sucessos obtidos, em termos de rendimento com a melhoria dos processos de extração do açúcar de beterraba certamente tiveram um papel importante para que se tentasse o mesmo no caso da cana-de-açúcar.

mais importantes do período. Vejamos algumas destas inovações.

A primeira delas, e talvez a mais importante, foi o cozimento no vácuo. Baseado no princípio de que os líquidos evaporam-se, e entram em ebulição a temperaturas mais baixas à medida em que se reduz a pressão atmosférica, Howard⁽⁵⁰⁾ construiu uma caldeira na qual produzia-se o vácuo, e portanto subtraía-se a pressão atmosférica, por meio de uma bomba pneumática. Na caldeira a vácuo, os melados poderiam ser evaporados e concentrados a baixas temperaturas, obtendo-se uma cristalização mais perfeita, eliminando-se todo o perigo da queima ou caramelização, e ao mesmo tempo incorrendo-se / numa considerável economia de combustível.

Embora o aparelho de Howard tenha sido inventado em 1812, a sua adoção, mesmo pelas refinarias inglesas, demorou algum tempo. A razão desta defasagem está ligada, no caso das refinarias, aos elevados direitos cobrados para a utilização da patente. No caso dos engenhos, crescia-se o problema de algumas adaptações técnicas. Assim é que o sistema é pouco usado tanto nas refinarias como nas fábricas de açúcar de beterraba até a década de 30, e nos engenhos até inícios da década de 40. (51)

Uma invenção de grande importância, que se desenvolve a partir da evaporação a vácuo, foi a do múltiplo-

(50) Edward Charles Howard era um químico inglês ligado aos negócios da refinação.

(51) Veja-se Noel Deerr, op. cit., pág. .

efeito. (52) O sistema, desenvolvido entre outros por Derosne (1836), ganhou sua forma definitiva na versão de Rillieux, patenteada em 1846. Tinha como vantagem, entre outras, uma enorme economia de combustível.

A operação de purgação foi totalmente revolucionada a partir da década de 40, com a introdução de um novo método capaz de realizá-la de forma quase instantânea e perfeita: a centrifugação. Até a década de 30, o único método usado para a separação dos cristais de açúcar do melado era a drenagem pela ação da gravidade. A operação assim realizada era lenta e imperfeita. Chegou-se a tentar fazer a separação através da sucção pelo vácuo, mas este método não deu grandes resultados. Finalmente em 1837, Penzolt patenteia uma máquina centrífuga para secar têxteis, e no início da década de 40, a máquina é adaptada para os trabalhos do açúcar.

E para não nos alongarmos mais, vamos apenas citar algumas outras inovações de importância. Na operação de filtração introduziu-se o carvão animal, que se tornou econômico a partir da descoberta de Derosne de um processo para sua revificação, isto é, a restituição de suas propriedades pelo emprego do ácido sulfúrico, e através de um cozimento posterior. Na operação de defecação houve vários avanços,

(52) Segundo Deerr, o sistema de evaporação de múltiplo-efeito de Rillieux está para a evaporação a vácuo de Howard como a máquina de Watt está para a de Newcomen, e seria uma das grandes invenções surgidas na Europa no período. O sistema "consiste na troca repetida da mesma quantidade de calor numa cadeia de vasos fechados, que são automaticamente mantidos sob pressões continuamente decrescentes. "N. Deerr, op. cit., pág. .

como o emprego do ácido sulfuroso e posteriormente, em 1850, do sulfúrico, para neutralizar o excesso de cal; o mais importante avanço, entretanto, foi a introdução do uso de uma grande quantidade de cal, seguida de sua retirada como carbonato pela ação do ácido carbônico gerado na preparação de cal. Este último processo começou a ser usado esparsamente na década de 40.

Em suma, os aperfeiçoamentos essenciais do processo de fabrico do açúcar, neste período, demandam ciência, e neste ponto há uma diferença, e de certa forma uma antecipação em relação à maioria das indústrias da época, inclusive algumas das mais dinâmicas como é o caso da têxtil.

De fato, as questões técnicas fundamentais da indústria, pelo menos durante grande parte do século XIX, se relacionavam à invenção de mecanismos que imitassem ou substituíssem os atos do trabalhador humano. Rosenberg, tratando do papel da tecnologia, não só de processo (como estamos tratando) mas também do produto, na industrialização americana do século XIX, coloca que: "The invention of new machines or machine-made products - cotton gin, reaper, thresher, cultivator typewriter, barbed wire, sewing machine and bicycle involve the solution of problems which required mechanical skill...., but not, typically, a recourse to scientific knowledge or elaborate experimented methods". (53)

Já no caso da fabricação do açúcar, como acabamos de ver, o mais importante era, por um lado, inventar

(53) Nathan Rosenberg, "The Role of Science and Technology in American National Development", pág. 79. Mimeografado.

aparelhos e equipamentos que, fundados em princípios científicos, solucionassem problemas como o da fermentação do caldo, da queima de açúcar, de sua má cristalização, etc., e por outro descobrir substâncias que ajudassem a limpar e decorar o suco, preservar o sabor do produto, e assim por diante.

Este é o caso das inovações que vão surgindo ao longo das primeiras décadas do século XIX, e que ao serem reunidos num corpo único, produzem uma revolução na tecnologia do açúcar, o que por sua vez acabará por determinar mudanças mais profundas, ao nível da divisão do trabalho dentro da sociedade e portanto das próprias relações sociais, na maior parte das regiões produtoras. Disto se falará mais adiante.

Agora, se a ciência é um requisito fundamental do progresso técnico, não é por isso que pode ser deixado de lado o importante papel desempenhado pela habilidade / mecânica. De fato, não é só com princípios científicos que se constroem uma caldeira à vácuo, e muito menos que se desenvolve o sistema de múltiplo-efeito, pois eles envolvem complicados problemas de engenharia mecânica. Não é por outra razão que embora sejam cientistas químicos os inventores dos novos processos, estes são desenvolvidos por firmas de engenharia mecânica, que produzem bens de capital para a fabricação de açúcar.

Estas firmas vão pouco a pouco monopolizando a produção de equipamentos e aparelhos, bem como a criação de novas técnicas que neles vêm incorporadas, retirando esta

que era uma das funções dos senhores de engenho inovadores. Na década de 40 esta tendência já se encontrava bem delineada. Era chegada a hora dos grandes fabricantes de equipamentos.

2.3 - A vez dos Grandes Fabricantes Internacionais de Equipamentos

Já desde os primeiros anos do século XIX algumas empresas européias do setor de capital produzem componentes de engenho. É o caso, por exemplo, da Fawcett Preston & Co. e da Boulton & Watt, que exportam grande quantidade de moendas e máquinas a vapor para os engenhos de açúcar. Entretanto, a presença destas firmas ainda não tinham significado maior do ponto de vista da produção açucareira, por dois motivos:

- 1) Elas só exportavam alguns componentes;
- 2) Estas concorriam sem vantagens decisivas com equipamentos alternativos produzidos localmente. No caso da máquina a vapor, por exemplo, ela só era realmente vantajosa em condições muito especiais (54).

É em 1838 que o primeiro engenho completo, incorporando de maneira coerente as diversas inovações produzidas ao longo das primeiras décadas do século, é produzido pela firma de Derosne e Cail, tendo sido instalada na colônia francesa de Bourbon. A partir do sucesso desta primeira experiên-

(54) "Desde o ponto de vista tecnológico, pode afirmar-se sobre a qualidade do açúcar e sobre o rendimento cana-açúcar, que até 1840 não há diferenças entre um trapiche movido a vapor e outro que utilize a força motriz animal.." Friginalds, op.cit., pag.107. Para comparações semelhantes, no caso brasileiro, veja-se o trabalho já citado de Francisco Mariano Lima.

cia, estes fabricantes começam a expandir sua produção, e partem para uma ofensiva espetacular no mercado.

Assim, por exemplo, em Cuba, quando Villa-Urrutia compra apenas parte da aparelhagem Derosne-Cail, a título de experiência, em 1841, "a grande fábrica francesa que viu abrir-se o fabuloso mercado de Cuba a seus implementos açucareiros atuou como as grandes empresas modernas e presenteou Villa-Urrutia com o resto da maquinaria." (55).

Em artigo escrito em 1844, o Dr. George Fairbanks, senhor de engenho da Bahia, relata que o conhecimento aparelhagem Derosne-Cail "he bastante vulgarizado no Brasil, em consequência do cuidado que estes senhores tem tomado em espalhar suas circulares" (56). Mas a repercussão que vinham alcançando os ditos engenhos não decorria apenas da "estratégia de marketing" da empresa francesa, mas principalmente da real eficiência dos mesmos. A este respeito, diria Fairbanks: "Os ditos senhores no seu prospecto offerecem um aparelho completo para fabricar o assucar, e que este ha de preencher perfeitamente o que elles promettem, não pode haver dūvida, e está provado pelos estabelecimentos que elles tem fornecido e várias colônias" (57).

(55) M. Fragnals, op.cit., pag.118

(56) George Fairbanks, "Observações sobre os Novos Processos para o Fabrico do Assucar", publicado no Jornal do Comercio e transcrito no "O Auxiliador da Indústria Nacional", julho de 1844, pag. 233.

(57) Idem, pag.233.

Seguindo os passos de Derosne e Cail, um grande número de fábricas européias não tardam a se lançar na produção de trens a vácuo, e outros equipamentos de engenho. É o caso da E.Pontifex & J.Wood, Benson and Day, George Fletcher and Co., e muitas outras.

A esta altura, ao contrário da situação vigente no início do século, as vantagens desfrutadas pelos fabricantes europeus de equipamentos passam a ser grandes. O novo tipo de engenho por eles produzidos, além de propiciar um rendimento açúcar/cana muito maior, permite a obtenção de um açúcar de qualidade superior. Mas para atingir-se este estágio, foi necessário unir o desenvolvimento recente da ciência à engenharia mecânica, aproveitando-se os recursos fornecidos pela metalurgia européia (58). De fato, o complexo da aparelhagem que constituía a base material para os novos métodos exigia para a sua construção não somente uma grande capacidade técnica, mas também máquinas que possibilitassem a produção de peças resistentes e de formato bastante preciso (59).

Fica claro, assim, que o grande desenvolvimento das forças produtivas na produção açucareira acaba por conduzir a uma separação radical entre produtores de açúcar e fabri

(58) Foram condições semelhantes que tornaram possível a produção da máquina a vapor de James Watt: "Watt tuvo que asociarse, tras su relativo fracaso en los talleres Carron, de Roebuck, con el gran Matthew Boulton, el manufacturero de Birmingham, y hacer uso de los recursos de la creciente industria metalurgica del Black Country antes que la máquina a vapor dejara de ser una idea para convertirse en realidad", J.Bernal, *Historia Social de la Ciencia*, pg.448

(59) É sintomático que a Cia. Fives-Lille, "organizada em França para construções mechanicas, ... ao fabrico de material para caminhos de ferro tem juntado o de aparelhos aperfeiçoados de engenhos de assucar, em cujo ramo de trabalho...nestes ultimos anos tem obtido immensa reputação". C.Bahiana, "Os Engenhos Centraes, in "O Auxiliador", outubro 1875, pags. 418 e 419.

cantes de bens de capital para engenhos. Esta separação, uma vez concretizada, dá um novo impulso ao desenvolvimento das forças produtivas. Só que agora mudam completamente as condições para a incorporação das novas técnicas, assim como os determinantes dos rumos do progresso técnico. Com a finalidade de ilustrar o que acabamos de afirmar, tomemos o engenho Derosne - Cail como um paradigma das tendências que já se delineavam no início dos anos 40, e que deveriam marcar o restante do século. Vamos primeiramente descrevê-lo de forma sucinta, para depois extrairmos todas as implicações que daí advêm.

Os primeiros engenhos destes fabricantes constituem-se de geradores de vapor para diversos fins (transporte dos sucos de uma tacha para outra, fornecimento de calor para a evaporação e cozimento, etc.), máquina a vapor para acionar a moenda, moenda horizontal de três cilindros com esteira móvel, filtros de carvão para depurar o sumo e descorar o caldo, aparelhagem para evaporação a vácuo, fábrica para preparar e revivificar o carvão animal, e tudo organizado de maneira que o açúcar fosse para a forma duas horas depois das canas entrarem no moinho (60). As centrifugadoras, embora não fizessem parte dos primeiros modelos, pois só foram adaptadas para a purgação do açúcar em 1843, fariam parte obrigatória de enge -

(60) Ver George Fairbanks, op.cit., pg.30, e Fragnals, op. cit., pag. 117

nhos deste tipo a partir de então (61).

A performance deste modelo de engenho pode ser avaliado pelos seguintes indicadores:

- 19) A relação de pesos Açúcar/cana, isto é, o rendimento do processo, é de 33% a 45% maior que o obtido pelos processos anteriores (62).
- 29) A qualidade do produto é muito superior. A diferença observada é tão marcante, que nas cotações dos diversos tipos de açúcar aparece um novo preço, mais alto, dado à variedade "branco do Trem Derosne". No mercado francês a diferença de preços chegou a 40% e até 50% em favor do novo tipo.
- 39) A quantidade produzida por safra é muito maior. A capacidade de produção poderia chegar até a 2 000 tone-

(61) A purgação pelo antigo método passou a constituir-se em um sério entrave a partir do momento em que se adotou as novas aparelhagens. Seus defeitos eram, além da imperfeição do processo, a lentidão da operação e a exigência de muito espaço e construções, e uma imensa quantidade de formas. O primeiro senhor de engenho a adotar as aparelhagens Derosne-Cail, em Bourbon, defrontou-se com este problema: "M. Vincent tendo que fazer este ano 500 000 Kgs de assucar, ainda não tem mais de 200 000, não podendo trabalhar noite e dia porque lhe faltão casas de purgar; sendo assim retardado, impossível he fazer-se alguma mudança" - "O Auxiliador da Indústria Nacional", outubro de 1844, pag.311.

(62) Veja-se o "Auxiliador da Indústria Nacional", outubro de 1844, pag.315. Segundo Fragnals, no Engenho La Mella, em Cuba, este aumento foi de 47%. V.Fraginalls, op.cit., pag. 118.

ladas (63), enquanto que o engenho médio, operando pelo sistema anterior, atingia cerca de 150 toneladas por safra (64). Este salto de escala é possibilitado, entre outras coisas, pelo grande aumento da velocidade das operações de tratamento do caldo. Outro motivo para o aumento da escala, ligada a velocidade das operações: no cozimento a fogo nũ, numa caldeira muito grande, com muito líquido, aumentava o perigo da fermentação, pelo maior tempo requerido para a evaporação. Por outro lado, se aumentasse o fogo, crescia o perigo da

(V.Souza Bahiana)

49) Atinge-se todas estas vantagens com economia de combustível, devido ao melhor aproveitamento do calor do vapor vis-ã-vis ao das fornalhas, e de mão-de-obra principalmente a empregada nas tarefas de escuma (65) transporte e caldo, e posteriormente na de purgação.

Este novo tipo de engenho, por todas as suas virtudes que acabamos de mencionar, tenderá a deslocar do mercado o antigo engenho que coze a fogo nũ e não dispõe das demais aparelhagens de que ele se serve. Entretanto, este pro -

(63) Ver "O Auxiliador da Indústria Nacional", outubro de 1844 pag. 308

(64) Uma estimativa da produção de um engenho médio em Pernambuco encontra-se em Peter Eisenberg, "Modernização sem Mudança", pag.64, e em Cuba, em Fragnals, op.cit., pag.83

(65) Ver "O Auxiliador da Indústria Nacional", setembro de 1844, pag.281.

cesso é lento em grande parte das regiões produtoras, e no Brasil, em particular, ele arrasta por várias décadas. As razões disto se prendem a alguns requisitos que se impõe para a adoção das novas técnicas.

O mais importante deles é a necessidade de uma mobilização de recursos a um nível muito acima daquela que se exigia de um senhor de engenho até então. Não só a escala mínima do engenho era bastante grande, como também os custos fixos médios eram decrescentes à medida em que se passava para engenhos de tamanho maior; ou seja, havia possibilidade, até certo ponto, de ganhos de escala, uma vez que não era necessário duplicar todos os equipamentos para obter-se o dobro da produção.

Derosne e Cail apresentam a seguinte relação de preços para o complexo das aparelhagens de 3 tamanhos de engenho por eles fabricados (66):

- 1) Para uma produção de até 400 toneladasfr 100 000
- 2) Para uma produção de até 1 000 toneladas ...fr 150 000
- 3) Para uma produção de até 2 000 toneladas ...fr 300 000

Deduz-se daí que o tamanho ótimo corresponde a uma produção de 1000 toneladas para cima, portanto a uma escala mais de 6 vezes superior a dos antigos engenhos.

Desta forma, os investimentos iniciais eram muito elevados, e só poderiam ser enfrentados, salvo em casos ra

(66) Para se chegar ao total do investimento fixo, devem ser acrescentados a estes preços os custos das construções, e mais fretes seguros e impostos.

ros, com o apoio financeiro do estado e/ou mediante a associação de capitais.

Esta última solução encontra-se sugerida nos prospectos de Derosne: "A falta de capitães, de que geralmente se queixão nas colônias, e que, diz-se, deve tel-as constantemente no estado precario em que estão hoje, deverá ceder ao espírito de associação, do qual a collonia de Bourbon vai dar exemplo, porque ver-se-ha, por esta correspondencia, que muitos lavradores cujas culturas são de pouca importância cada hu ma por si, para fazerem face às despesas de melhoramento de sua fábrika, tendem a reunirem-se para formarem juntos um grande estabelecimento onde se moão em commum as suas canas, e em que possão gozar de todas as vantagens que promettem os novo processos" (67).

Uma outra implantação dos elevados volumes de investimento, além da necessidade do auxílio de estado e/ou associação, é a tendência à separação entre as atividades agrícolas e as industriais. No próprio exemplo citado acima, esta divisão já é clara: trata-se de uma fábrika central, de propriedade do conjunto de associados, que processa as canas que provêm das propriedades agrícolas individualizadas de cada um dêles. Entretanto, esta divisão do trabalho entre agricultura e indústria se torna mais radical quando um pequeno grupo reúne capital suficiente para montar uma fábrika, e submete o conjunto dos produtores que possam a se tornar unicamente fornece

(67) "O Auxiliador da Indústria Nacional", outubro de 1844, pag. 310.

dores de cana para a fábrika central.

Este último processo de formação de engenhos centrais não se fez sem grandes dificuldades, uma vez que implicava transformações sociais, às quais, naturalmente, haviam resistências. Um grande número de senhores de engenho que não tinham condições para participar dos novos empreendimentos, seriam lançados à condição de lavrador, mero fornecedor de canas à fábrika central. Assim é que, historicamente, esse processo assumiu as mais diversas formas, desde a puramente econômica (eliminação dos engenhos menores através da concorrência) até as coerções extra-econômicas (diversas formas de sabotagem), passando naturalmente pela "persuassão econômica", como por exemplo, a oferta, pelo engenho central, de preços mais elevados para as canas daqueles produtores que desmontassem seus engenhos.

Mas apesar das dificuldades, o sistema de engenhos centrais acabaria por se impor em quase toda a parte, embora em diferentes períodos (no Brasil, por exemplo, a partir de finais dos anos 70). Os determinantes mais importantes desta forma de organização da produção foram, de um lado os pesados investimentos (68) necessários para a montagem das instalações industriais, e de outro a demanda, cada vez maior, de cana, pelas fábricas centrais. Por este último motivo, a presença de outros engenhos nas proximidades dos engenhos centrais constituíam-se em grande incômodo para estes, pois ocupavam terras plantando canas que não seriam tragadas pelas suas moendas.

(68) Estes iam se tornando maiores à medida em que os equipamentos e a aparelhagem se tornavam mais complexos, e passavam a incluir novos elementos, como por exemplo os caminhos de ferro internos aos engenhos.

Em vista de tudo isso, não é de admirar que Derosne e Cail, com sua aguçada percepção comercial, e ávidos por espalhar seus maquinismos por toda parte, tivessem sido os primeiros a preconizar o sistema de engenhos centrais: "Com efeito, o novo engenho, em certos casos, poderia ser assentado por conta do capitalista, que então receberia a canna do cultivador como huma especie de consignação, tiraria o assucar com todas as vantagens pertencentes aos novos processos, e faria conta do valor da cana, dividindo o benefício em proporção convinda" (69).

Em síntese, o desenvolvimento das formas produtivas conduziu a sucessivos movimentos de especialização no processo de produção do açúcar de cana. Inicialmente produziu-se uma separação entre produtores de açúcar e fabricantes de bens de capital para esta produção, e num momento subsequente são dissociadas as atividades agrícolas e industriais no próprio interior da produção de açúcar. Em termos de repercussão sobre as formas de criação e incorporação de progresso técnico, o aspecto mais importante foi a retirada da responsabilidade dos senhores de engenho pelo processo de inovação. Os principais aperfeiçoamentos tecnológicos passaram a ser adquiridos juntamente com os equipamentos comprados aos seus fabricantes.

(69) Derosne e Cail, op.cit., pag. 325

2.4 - O Progresso Técnico nos Engenhos do Brasil: Obstáculos e Soluções

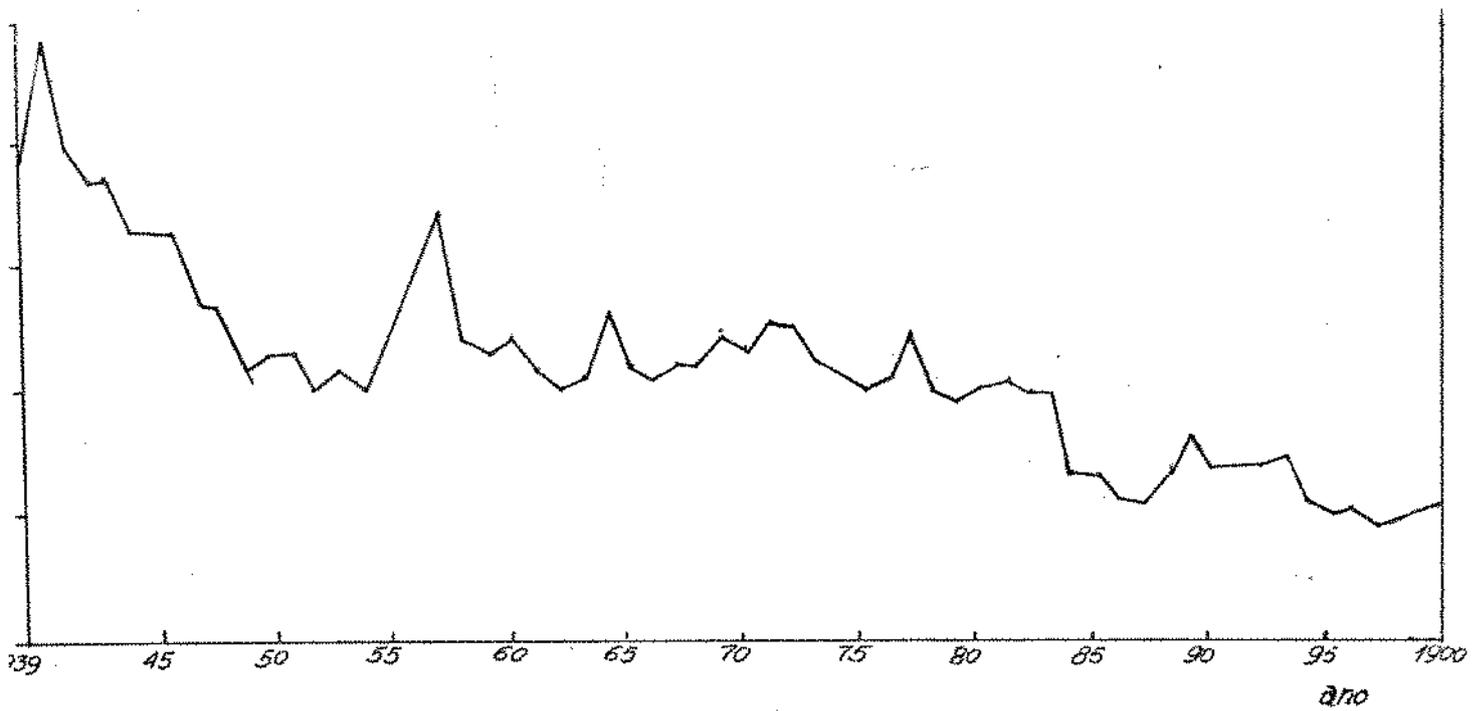
Tratamos até agora do fato de que a partir da década de 1840 a ciência desempenha um papel decisivo para o progresso das técnicas açucareiras, e que os fabricantes internacionais de equipamentos passam a ser os principais responsáveis pelo processo de inovação. E mais, que montada sobre as novas técnicas, a indústria do açúcar de beterraba entra numa fase de crescimento acelerado, se apoderando de fatias cada vez maiores do mercado açucareiro. Mas não é só a indústria da beterraba que experimenta grande expansão. Também algumas regiões produtoras de açúcar de Cana (das quais Cuba é a mais importante), que vinham se desenvolvendo rapidamente, vão incorporando as novas aparelhagens, e atravessam um processo semelhante (69).

Assim, o progresso técnico ao reduzir os custos de produção, dá um grande impulso no sentido de aumentar a oferta do produto, conduzindo a uma baixa progressiva e secular dos preços (Gráfico I). Neste processo, há uma fase em que os produtores que utilizam as técnicas mais avançadas obtêm super-lucros e são estimulados a elevar sua produção, e a expansão da oferta daí decorrente contribui para baixar os preços, reduzindo os lucros extraordinários dos mesmos, em simultâneo com o estrangulamento dos engenhos que produzem pelo antigo método. A tendência declinante, de longo prazo, não é

(69) "A partir de 1839, com a instalação do primeiro Trem De rosne (em Cuba), aparece o germe do engenho mecanizado, cujo desenvolvimento tem lugar nas décadas de 1840-60". M.Fraginals, op.cit., pg.85

GRÁFICO I

PREÇO MÉDIO DO AÇÚCAR MASCAVADO EM LONDRES
EM XELINS POR CWT



FONTE: Noel Deerr, "The history of Sugar, pag.531

suave, mas antes marcada por violentas flutuações, de tal forma que nas quedas são eliminados os produtores menos eficientes, elevando-se o nível tecnológico médio da economia açucareira.

Diante deste quadro, cabe indagar como se comportou a economia açucareira no Brasil. Em primeiro lugar é preciso ressaltar que na própria década de 40, além da divulgação que é dada às novas aparelhagens, tiveram lugar os primeiros casos de adoção das mesmas para experiência (70). Em segundo lugar, que o início da difusão em escala significativa das novas técnicas se daria 3 décadas após a instalação das primeiras aparelhagens a vácuo no país. Neste meio tempo, diversos obstáculos estruturais contribuíram para retardar o progresso técnico. Mas nem tudo foi fracasso neste período. Silveira da Motta, por exemplo, animado com os resultados obtidos com a instalação da aparelhagem Wetzell (além de outros equipamentos) em seu engenho, e em outros estabelecimentos vizinhos, na década de 60, chega a afirmar, com grande otimismo, que "Campos e Macaé vão entrando seriamente na via dos melhoramentos e aproximando-se do nível da fabricação moderna. Com os louváveis e contínuos esforços que se vão empregando, a indústria açucareira poderá sustentar a luta comercial que reage sobre o mundo inteiro sem sucumbir nem curvar-se a condições onerosas." (71)

(70) No Rio de Janeiro, na Fazenda Sapucaia, de José Ribeiro de Castro, e na Bahia, no engenho Periperi, e no Engenho Novo de Thomas Pedreira Geremoabo.

(71) I.F.Silveira da Motta, "Indústria Assucareira em Campos e Macaé", in "O Auxiliador da Indústria Nacional", julho de 1871, pg.315

De fato, aqueles que persistissem na fabricação do açúcar pelos antigos processos estavam condenados, e a sua eliminação do mercado seria uma questão de tempo. Mas, como já dissemos, existiam grandes obstáculos para a superação dos antigos métodos. Vejamo-los.

OBSTÁCULOS

O primeiro deles, e o mais evidente, é a necessidade de mobilização de uma massa considerável de capital para fazer face aos elevados investimentos requeridos.

A comissão criada pelo presidente da província da Bahia para examinar a nova aparelhagem instalada em 1851 no Engenho Novo de Geremoabo, chegou à seguinte conclusão em o seu relatório: "V. Ex. exige da comissão seu parecer sobre a probabilidade da introdução deste sistema na provincia em substituição do antigo; e ella responde que a introdução de um aparelho, que exige tão subido capital, depende de muitas outras circunstâncias independentes do mérito intrínseco d'elle . V.Ex. sabe que de 800 engenhos (pouco mais ou menos) existentes na provincia, 9/10 dos proprietários carecem de meios pecuniários, ou de créditos, para tão avultada soma ..." (72). A mesma opinião foi sustentada por Lacerda Werneck, ao comentar a introdução, em 1846, dos equipamentos Derosne e Cail na fazenda de José Ribeiro de Castro, pelo engenheiro Prates: "... felizmente tem o nosso patrício Feliciano Nepomuceno Prates in

(72) "Parecer sobre o aparelho de fazer assucar que Thomaz Pedreira Geremoabo assentou no seu engenho denominado Novo. ..", in "O Auxiliador...", out.de 1852, pg.108. Segundo os cálculos da comissão, as aparelhagens de Geremoabo custavam 4 vezes mais do que as antigas. Para uma análise de como os elevados preços da maquinaria moderna dificultaram sua adoção, em Pernambuco, veja-se Peter Eienberg, op. cit., pgs. 66 a 68.

troduzindo ha pouco um novo aparelho, cuja experiência deu um resultado a favor de 45%, mas o custo deste novo invento não está nas forças da maior parte dos nossos fabricantes (73). Também não foi por outro motivo que a aparelhagem a vácuo importada pelo presidente da Bahia, Gonçalves Martins, para ser vendida a algum particular, em concorrência, não encontrou comprador. O preço de 71 contos foi considerado muito elevado (74).

Um segundo obstáculo, e que vem agravar o primeiro, prende-se ao fato de que os investimentos deveriam ser realizados praticamente de uma só vez, e sem que nada se pudessem aproveitar dos engenhos já montados. A este respeito, diriam Derosne e Cail: "Partimos deste ponto, que é preciso suprimir tudo o que existe nas habitações atuais; os objetos que forem utilizados ou vendidos virão em dedução (75). De fato, com a introdução das turbinas (centrifugas), todas as instalações destinadas à purgação, incluindo um grande edifício, andainas (suporte para formas) e froma (às vezes milhares), tornam-se completamente inúteis. Da mesma forma, para o cozimento à vácuo e evaporação por múltiplo-efeito, de nada servem as antigas caldeiras. E sendo o aquecimento a vapor, nada mais resta a fazer com as antigas fornalhas e chaminés, senão aban-

(73) Francisco Peixoto de Lacerda Werneck, "Memória sobre a fundação de uma fazenda na Provincia do Rio de Janeiro", in "O auxiliador..." 1847, pg.99. Vale ressaltar que a aparelhagem comprada por Prates não foi completa, pois só a caldeira para o cozimento era à vácuo, tendo adquirido evaporadores para funcionar a vapor e ao ar livre, em vez de evaporadores a vácuo e de múltiplo-efeito. Mesmo assim, seu preço foi de 22 000\$000 (isto sem contar o custo das construções), ao passo que, uma década antes, Du Pin e Almeida avaliou em 5 000\$000 o valor de uma casa de engenho com todos os instrumentos e utensílios necessários para o fabrico do açucar.

(74) Wanderley Pinho, "Cotegipe e seu Tempo", pg.697

(75) "Sobre a fabricação do assucar..." por Derosne e Cail, in "O Auxiliador", Novembro de 1844, pg. 325.

doná-las ao melão-de-são-caetano, ou destruí-las. E assim por diante.

Com o sucateamento das antigas instalações representa um custo adicional por sobre os preços dos novos equipamentos, aquelas regiões onde capitais novos vinham penetrando na produção açucareira, constituindo novos engenhos, levavam considerável vantagens sobre as regiões produtoras mais antigas, onde já havia uma grande quantidade de capital imobilizado em engenhos. É Fairbanks quem diz que "As machinas de Derosne e Cail seriam talvez uma economia a um proprietário que pretendesse estabelecer um novo engenho e para o qual era preciso adquirir todo o necessário, como actualmente acontece na Havana, onde os capitães mais abundam" (76).

Um terceiro obstáculo, que deve ser levado em consideração, é constituído pelas dificuldades para a manutenção dos equipamentos e aparelhos importados. Silveira da Motta, comentando as primeiras experiências com panelas a vácuo na região de Campos, disse: "É um aparelho excellent, sem contestação alguma, mas na época de sua introdução não havia meios fáceis de conservá-lo e repará-lo" (77). Também o Barão de Barcellos, 15 anos depois, refletindo sobre as razões do atraso da economia açucareira do Brasil, diria: "Os machinismos custavam dinheiro, para que comprá-los? As machinas desconcertavam-se e elles não sabião concertá-las, para que adquiri-las?"

(78). O salto tecnológico que representava a passagem para a

(76) George Fairbanks, "Observações sobre os novos processos." in "O Auxiliador...", agosto de 1844, pg.234

(77) I.F.Silveira da Motta, "Industria Assucareira em Campos e Macahê", in "O Auxiliador...", julho de 1871, pg.312

(78) Barcellos, "A crise do Assucar", in "Revista Agricola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura", 1887, volume 18, pg.132

aparelhagem a vácuo e de múltiplo-efeito requeria, como condição de seu sucesso, a formação de técnicos capazes de cuidar da manutenção e reparos dos mesmos.

Agora, se estes obstáculos dificultavam a introdução das novas técnicas, eles não, eram teoricamente, intransponíveis. A sua superação dependia, entretanto, de um amplo e efetivo apoio do Estado, tanto ao nível financeiro, como também criando escolas técnicas, engenhos-modelos, etc. (79).

Pelo menos até finais da década de 70, não haviam sido reunidas as condições para a superação daqueles obstáculos. Nem o Estado havia cumprido o papel que dele seria requerido, e nem os produtores haviam tentado resolver a questão a nível privado, via associação de capitais (80).

(79) Sobre as dificuldades para a mobilização de capitais através das fontes tradicionais, isto é, via lucros retidos e crédito, ver Peter Eisenberg, op.cit. pgs. 66, 89 a 97

(80) A Associação de capitais não resolveria inteiramente a questão, mas sem dúvida, através dela, seria superado o obstáculo representado pelos elevados níveis de investimentos requeridos. Peter Eisenberg responsabiliza a lei 1803 de 22/8/1860, a qual impôs diversas restrições e exigências às companhias que operassem à base de reunião de capitais, pelo não recurso à associação como uma forma de resolver o problema. Outras razões, entretanto, militavam contra a associação, pois de outra forma não se explicaria a ausência desta solução anteriormente a 1860.

SOLUÇÕES

a) O Engenho Misto

No período que vai de 1840 até os últimos da década de 70, não penetra no Brasil o novo tipo de engenho a vácuo, de múltiplo-efeito, e com filtros de carvão animal. Alguns casos isolados de sua introdução ocorreram, mas quase todos sem sucesso. Entretanto, não se conclua daí que todo o período foi de estagnação ao nível das técnicas. Ao longo da década de 60 tem início um movimento de substituição dos antigos engenhos tipo "jamaicanos" por um novo modelo, que terá vida curta enquanto alternativa mais progressista para o antigo sistema, mas que sem dúvida é uma verdadeira resposta, uma solução crioula para os obstáculos à introdução das técnicas mais avançadas. Trata-se da introdução do sistema misto.

O engenho misto é um modelo intermediário entre o engenho a vácuo, e o tipo jamaicano que coze a fogo nũ. Suas características essenciais são: defecação a vapor e ao ar livre, evaporação a fogo nũ e cozimento a vapor e em baixa temperatura, porém usando-se os concentradores tipo Wetzell em vez da panela a vácuo. Diversos outros equipamentos podem fazer parte ou não deste tipo de engenho, como, por exemplo, as turbinas para a purgação e os monte-jús para o transporte dos caldos (estes dois presentes em quase todos os engenhos mistos), filtros, trilhos e carris de ferro, esteiras rolantes para o transporte da cana e do bagaço no interior dos engenhos, etc.

Bem mais barato que os engenhos aperfeiçoados completos, eles apresentam, entretanto, um rendimento muito su

superior àquele obtido pelo sistema antigo (81). E têm ainda outra vantagem, que os tornam muito adequados às condições dos senhores do engenho do Brasil, e da qual Ferreira de Carvalho dá testemunho: "Os engenhos mixtos resultão da combinação dos dous systemas e são o termi medio entre os dous extremos: engehosa combinação que parece destinada a generalizar-se no Brasil, attentas as suas grandes vantagens em resultados finaes , e sobretudo à comodidade de poder-se ir substituindo aos poucos cada peça do antigo apparelho por outra mais perfeita, à medida que os rendimentos do engenho forem crescendo e avultando" (82).

Ou seja, é viável, pelo menos para uma certa camada de senhores, financiar a aquisição dos novos equipamentos e aparelhos com os lucros obtidos, mesmo que estes não sejam muito elevados; e desta forma, contorna-se, até certo ponto , a barreira constituída pela escassez de créditos e elevadas taxas de juros (especialmente para empréstimos de longo prazo) .

(81)

(82) Ferreira de Carvalho, citado por I.F.Silveira da Motta em carta publicada n'O Auxiliador da Indústria Nacional de Abril de 1868, pgs. 139 e 140 (Os grifos são nossos). Cotegeipe, na descrição da aparelhagem mista instalada no seu engenho Jacaranga, na Bahia, também toca neste ponto: "Este systema apresenta ainda uma outra vantagem, que não é desprezar-se no estado atual de nossos agricultores, e é poder ir sendo adoptado por partes, à proporção dos recursos do lavrador, principalmente se o motor de que já servir-se for o vapor (de alta pressão)". "Melhoramento Notável no Fabrico do Assucar", in "O Auxiliador...", setembro de 1867, pg.372.

Silveira da Motta, por exemplo, instala aparelhagem mistas, incluindo centrífugas, em seu engenho Santa Francisca, em 1867 ; no ano seguinte adquire novos equipamentos para o recozimento dos melaços, e posteriormente instala porta-canas e porta-bagaços (esteiras rolantes movidas a vapor), e carris de ferro, distribuindo assim os desembolsos ao longo do tempo, de acordo com o ritmo de sua acumulação interna de lucros.

O sucesso da aparelhagem mista leva Silveira da Motta a afirmar que já "ninguém pode negar os progressos da cultura da cana e fabrico do assucar nos dous municípios (Campos e Macaé)..." (83) De fato, na época em que ele fazia as novas instalações no Santa Francisca, 10 outros aparelhos de Wetzell eram introduzidos na região de Campos, e as encomendas expedidas para a Europa, por intermédio dos Srs. Reis e Nobre, cresciam.

A solução mista, vista da maneira como a apresentamos até aqui, parece ser uma resposta simples, imediata e evidente, frente às alternativas que se colocavam para a economia açucareira do Brasil, desde a década de 40. A história de sua introdução no Brasil, entretanto, demonstra que também haviam neste caso, grandes problemas a serem resolvidos. Até que se chegasse a um arranjo coerente e vantajoso de equipamentos e aparelhos, muitos foram os engenhos que sumubiram, ou

(83) I.F. Silveira da Motta, "Indústria açucareira em Campos e Macaé", in "O Auxiliador...", julho de 1871, pag.312

voltaram ao sistema antigo (84), desincentivando, com o exemplo de seu fracasso, a procura de novos métodos por parte de outros senhores.

De fato, a combinação de dois sistemas de fabricação completamente distintos, envolve uma série de opções quanto ao que aproveitar de cada um, e que tipo de aparelho deve ser usado, de modo que haja harmonia entre as distintas etapas do processo, e que se alcance a máxima eficiência possível. Palmer, constatando a grande necessidade de transformação das técnicas sentida pelos senhores, nota que ela é dificultada, "pois existe uma grande perplexidade na escolha dos aparelhos a empregar" (85). Cotegipe, por seu lado, baseado em suas experiências no engenho Jacaranga, advertia que o monte-jūs podia ser suprimido se o terreno permitisse, que dando maior capacidade aos defecadores, eles podiam ser reduzidos a dois somente, mas que "enquanto não for empregada a tacha de concentração a va -

(84) Veja-se, por exemplo, o trabalho de Palmer, intitulado "Estudo sobre os diversos aparelhos de fabricar assucar montados no Rio de Janeiro" in "O Auxiliador..." de 1870, meses de janeiro, fevereiro, março, abril e junho. É preciso notar, contudo, que nas Natilhas houve uma grande difusão de sistemas mistos, paralelamente às aparelhagens mais completas, bem antes do que no Brasil. Sem termos respostas conclusivas, podemos entretanto aventar algumas hipóteses para explicar a defasagem: 1) ali onde a máquina a vapor já era mais usada (em decorrência da falta de quedas d'água ou por outro motivo qualquer) o sistema saía mais barato, pois usaria o vapor perdido das máquinas; 2) onde houvesse um maior apoio institucional, mais rapidamente se chegaria a uma boa solução mista; referindo-se às dificuldades enfrentadas por diversos senhores brasileiros, na busca de uma solução mista adequada, diria Palmer: "Em outros países o governo já o teria ensaiado nas "fermes" modelos, e certamente que os agricultores brasileiros mereciam bem essa animação".

(85) Palmer, "Estudos sobre os diversos aparelhos....", in "O Auxiliador ...", junho de 1870, pg.207

por, as centrífugas, em vez de benefício, produzirão prejuízos reaes..." (86).

Em exemplo que bem ilustra o tipo de problema que poderia surgir na constituição de um sistema misto, é o do Dr. Marini, de Campos, que em 1857 se propõe a montar um tal engenho, encomendando os equipamentos e aparelhos a diversos fabricantes. Assim, a moenda e as turbinas são compradas da casa Decoster, a máquina a vapor da casa Flaud, as caldeiras a serpentina da casa Maugin, e as caldeiras geradoras de vapor de um outro construtor. "Mais tarde, e depois de se haver feito a instalação e que se adquirira a triste convicção de que, apesar da grande despesa na compra e gastos da instalação do aparelho, elle não dava os resultados esperados, exprobbou-se o Sr. Mougín, que respondeu simplesmente que havia feito caldeiras de cobre com serpentinas interiores sem procurar saber para que fim erão destinadas, e que portanto, não lhe competia aceitar a responsabilidade de um aparelho feito sobre os planos de outrem, e que se limitaria a provar, quando fosse necessário, que seus trabalhos erão conformes aos planos que lhe havião dado" (87).

Apesar destes obstáculos, o engenho misto se impôs durante a década de 60, principalmente na sua segunda metade, quando se chegou a um elevado grau de perfeição em modelos de engenho deste tipo. A sua difusão, contudo, deve ter

(86) "Melhoramento notável...", in "O Auxiliador...", setem - bro de 1867, pag. 374.

(87) Palmer, "Estudos sobre os diversos aparelhos...", in "O Auxiliador..." fevereiro de 1870, pag.75.

se limitado aos "bons engenhos", isto é, aqueles que eram capazes de gerar um excedente em escala suficiente para adquirirem novas aparelhagens (88).

Realizar uma estimativa ainda que aproximada da medida em que se generalizou este tipo de engenho é, no entanto, uma tarefa muito difícil em virtude dos vícios das estatísticas geralmente disponíveis, as quais classificam os engenhos de acordo com a força motriz. Ora, do ponto de vista das técnicas açucareiras, esta não é a classificação mais relevante. Em primeiro lugar porque o fato de um engenho ter a máquina a vapor como força motriz para as moendas não implica que ela seja também usada para mover centrífugas, e nem que o vapor perdido da máquina seja empregado como energia térmica para o tratamento do caldo. Em segundo lugar, porque um engenho dotado de roda hidráulica para acionar as moendas pode também utilizá-la para imprimir movimento às centrífugas, e pode ainda dispor de um gerador de vapor à parte para o aquecimento do caldo, como é o caso dos engenhos Novo de Geremoabo, na Bahia, de Pendo-tiba do Sr. Galvão Junior, e o do engenho do Conde de Itaguay, no Rio de Janeiro.

A despeito da falta de dados estatísticos, pode-se afirmar, baseando-se em um grande número de depoimentos da época, que até finais da década de 70, haviam 3 tipos de enge-

(88) Segundo Lamego, todos os bons engenhos de Campos usavam aparelhagem mista em 1880. Ver A.R.Lamego, "O homem e o Brejo, pag.115. Sobre o início da difusão do sistema misto no Brasil na década de 60, veja-se além do estudo já citado de Palmer, Henri Raffard, "The Sugar Industry in Brazil", Londres, 1882, pag.18.

nho no Brasil:

- 1) Um pequeno número de engenhos completos a vácuo e de múltiplo-efeito (89);
- 2) uma camada bem mais ampla constituída pelos engenhos mistos;
- 3) um grande número de engenhocas, que permanecem operando a fogo nũ, pelo sistema antigo.

Os dois primeiros grupos encontravam-se, na década de 70, em condições de enfrentar a concorrência internacional, colocando no mercado produtos de boa qualidade (90), e recebendo preços que, vis-à-vis aos seus custos de produção, lhes permitiam manter-se na sua marcha de acumulação.

Já o terceiro grupo não teria mais condições de prosseguir com uma produção lucrativa. Eles caminhavam no fio da navalha, dependendo para sua sobrevivência de fatores que lhes escapavam completamente ao controle, como por exemplo as desvalorizações cambiais e as altas conjunturais dos preços no mercado externo. Segundo uma comissão nomeada pelo presidente da província de Pernambuco, este seria o caso de nove décimos dos senhores do engenho da província, embora estes não respon-

(89) Em Pernambuco, um grupo de senhores que tinham muitos engenhos e uma renda considerável introduziu este tipo de engenho desde inícios dos anos 70; ver Peter Eisenberg, op.cit., pg.69. No Rio de Janeiro e na Bahia, desde os anos 40 que algumas experiências com este tipo de engenho são concretizadas.

(90) Na exposição internacional de 1867, na França, os engenhos mistos aparecem na lista dos premiados, lado a lado com os engenhos mais avançados, ao passo que nenhuma menção é feita a qualquer tipo jamaicano. Ver Silveira da Motta, "Indústria assucareira em Campos e Macahê", in "O Auxiliador..", julho de 1871, pgs. 313 e 314.

dessem, evidentemente, por 9/10 da produção (91). Segundo esta mesma comissão, "muitos deles sucumbiram já em 1873 e 1874 só por achar-se o câmbio nas imediações de 27 d.; os que escaparam, aproveitaram para tomar alento com os preços altos determinados em 1875-6, pela falta da colheita da beterraba em toda a Europa, e de então para cá, com os 10% ou 14% com queos tem mirroseado a baixa do câmbio" (92).

Já podemos a esta altura tentar responder à questão de como os engenhos brasileiros reagem diante de um novo padrão de incorporação de progresso técnico que se coloca para a produção açucareira em geral, a partir dos anos 40.

Primeiramente, assiste-se a duas décadas de relativa estagnação tecnológica, quebrada apenas por esparsas introduções das novas aparelhagens, e por tentativas, ainda com pouco sucesso, de se chegar a uma "solução crioula" para a questão. Em seguida, os anos 60 e 70 são marcados pelo sucesso do sistema misto e sua difusão pela camada superior dos engenhos, ao passo que um grande número de engenhos e engenhocas não conseguiram se renovar tecnicamente e são lançados a uma situação cada vez mais instável. Vai-se criando assim, uma diferenciação tecnológica extremamente acentuada, que acompanha a diferenciação financeira, e a reforça. É esta diferenciação que cria uma brecha para o nascimento dos engenhos centrais.

(91) "Parecer da comissão nomeada pelo Presidente da Província de Pernambuco para indicar as localidades mais próprias para a fundação de fazendas-modelo e escolas práticas de agricultura". in "O Auxiliador...", 1878, pags. 280 a 285

(92) Idem.

b) Engenhos Centrais e Usinas: a "nova" solução

O engenho central, na verdade, não traz consigo nenhuma novidade importante em termos tecnológicos. A sua característica essencial é a separação entre as atividades fabris e as agrícolas, o que permitiu que as canas de um grande número de engenhos, que de outra forma seriam trabalhadas pelo sistema antigo, sejam tragadas pelas poderosas moendas das centrais, e convertidas em açúcar pelos processos mais aperfeiçoados.

Tampouco a concepção de engenho central é uma idéia nova no Brasil de finais da década de 70, pois desde a década de 40 que se fala e se escreve sobre o assunto no país. A diferença está em que na década de 70 a situação presente da economia açucareira, isto é, de um lado um grande número de senhores montados sobre o sistema antigo e à beira da ruína ou já arruinados, e de outro uma camada de senhores mais poderosos e possuidores de engenhos tecnicamente bem aparelhados e lucrativos, criara um terreno fértil para a germinação da idéia de engenho central.

Um observador escreve, em 1875, que "os senhores de engenho do Brazil... melhorando seus aparelhos pouco a pouco, chegaram aos aparelhos aperfeiçoados de Wetzell, às turbinas, à cozedura a vapor. Este é o estado da indústria açucareira atualmente. Passar às fábricas centrais é apenas aplicar o princípio da divisão do trabalho, que permite os grandes desenvolvimentos das forças produtivas ..." (93).

(93) C. Bahiana, "Os Engenhos Centrais", in "O Auxiliador..." Outubro 1875 pag. 418.

Desta forma, estes senhores mais bem situados poderiam passar para escalas maiores de operação oferecendo a aqueles arruinados, como alternativa à falência, a passagem a condição de fornecedor de canas. É a família Araruama que, no Rio de Janeiro, dá o primeiro passo neste sentido, substituindo as diversas fábricas pequenas (relativamente), porém aperfeiçoadas (aparelhagem mista), por uma única e grande central capaz de moer 500 toneladas de canas diariamente, e dotada de 20 Km de ferrovias, a qual foi encomendada em 1875 à Cia. Fives Lille, e inaugurada em 1877. As decisões de investimento dos Araruama antecedem a promulgação da famosa lei 2687 de novembro de 1875, do governo imperial, que garantia juros de 7% a. a. aos engenhos centrais (94). O único privilégio pedido ao governo para a fundação do Engenho Central de Quissamã foi a isenção de tarifas para a importação dos equipamentos e aparelhos para a fábrica. Seguiram aos Araruama, entre outros, o Conselheiro Saraiva, o Barão de Geremoabo, e o Visconde de Oliveira, que montaram engenhos centrais na Bahia, por iniciativa própria e sem as concessões governamentais; o Dr. Peixoto, o Comendador Julião Ribeiro de Castro, o Barão de Miranda, o Visconde de Santa Rita, João José Nunes Carvalho, o Comendador Antônio Manoel da Costa e outros, que montaram os engenhos centrais do Cupim, Queimado, Santa Cruz, Sapucaia, S. Simão e Becco; e mais o engenho central de S. José, formado por uma sociedade anônima. (95)

(94) Posteriormente, o engenho central de Quissamã obtém a garantia de juros, mas prescinde dela antes de inaugurar seus trabalhos.

(95) "Engenhos Centraes - Relatório publicado por ordem de Exm. Sr. Conselheiro João Ferreira de Moura e apresentado pro Luiz Monteiro Caminhoa engenheiro fiscal do 3º distrito" R.J., 1885, pg. 83

Os engenhos centrais levavam vantagem sobre os engenhos mistos, por ser sua aparelhagem mais completa e aperfeiçoada, e sobre os engenhos que já funcionavam a vácuo e múltiplo-efeito, por sua maior escala de operação (96). Já falamos em outra parte que os custos fixos unitários eram decrescentes para o tipo de engenho completo fornecidos pelos fabricantes internacionais. Podemos agora dar um novo exemplo dos ganhos de escala, referente ao ano de 1875, de acordo com a tabela de preços da Cia. Fives-Lille.

| Produção (medida pela capacidade de moagem em tons/dia) (1) | Investimento (Francos) (2) | Custo Fixo por ton. de cana processada (Francos) (2) + (1) |
|--|----------------------------------|--|
| 120.000 | 950.000 | 7.917 |
| 150.000 | 1.100.000 | 7.333 |
| 180.000 | 1.250.000 | 6.944 |
| 240.000 | 1.500.000 | 6.250 |

FONTE: Os Engenhos Centraes, in "O Auxiliador...", outubro de 1875

As leis provinciais e imperiais que incentivavam os engenhos centrais também deram grande impulso à sua constituição, mas ao mesmo tempo deram margem a diversas distorções. Por um lado sobreveio uma onda de fraudes e especulações em torno das concessões para a fundação das centrais, e

(96) O engenho central de Bom Jardim (na Bahia), por ex., que não era dos maiores do Império, era dotado de moenda capaz de exprimir 220 toneladas de cana diárias, quatro geradores de vapor capazes de reunidos fornecerem 500 cavalos de força, aparelhos de tríplice efeito capazes de evaporar 1500 hectolitros de caldo por dia, dez filtros de carvão animal, 8 turbinas, 3 sistemas de bombas de ar destinados a produzir vácuo, etc. Já um engenho a vácuo de pequeno porte, como o instalado na fazenda Bonsucesso tinha geradores de apenas 50 cavalos.

por outro o oportunismo do capital estrangeiro, que aproveitou para fundar centrais com maquinaria velha desmontada e enviada de outras colônias, com o objetivo de sugar do governo os 7% de juros garantidos, como foi o caso da Central Sugar Factories of Brazil Limited (97).

Além destes problemas, os engenhos centrais enfrentavam diversos outros durante a década de 80, que foi o período em que eles mais proliferaram. Entre eles, os mais importantes foram o da crise conjuntural dos anos 1884-87, que se manifestou numa grande baixa de preços, e que atingiu sua maior profundidade em 1886 (98), e a irregularidade dos fornecimentos de cana, fruto da resistênciã dos senhores de engenho de se converterem em meros fornecedores (99).

Como resultado disto, muitas concessões para engenhos centrais não chegaram a se converter em realidade, vários engenhos centrais deram prejuízos (entre outros motivos por funcionar com capacidade ociosa), e outros ainda interromperam suas atividades. Mas nem por isso o período dos engenhos centrais deixou de ser uma etapa crucial do desenvolvimento da economia açucareira do país.

(97) Veja-se a este respeito Peter Eisenberg, op.cit., pgs.115 a 121.

(98) A crise havia atingido mesmo os mais aparelhados produtores de açúcar de beterraba, a moderna indústria açucareira cubana, etc. Cf. Barão de Barcellos, "A crise do açúcar - ligeiras considerações", in "Revista Agrícola do Imperial Instit.Flum. de Agric.", 1887, pags. 134

(99) Gilênio de Carli, "O processo Histórico da Usina em Pernambuco", A.P. Canabrava, "A grande Lavoura", pag.109, Peter Eisenberg, op. cit., pag.123

O aspecto mais importante deste movimento foi o acelerado processo de concentração da produção e centralização do capital na etapa de fabricação do açúcar, e que correspondeu, a nível do processo produtivo, a enormes saltos de escala. Assim é que, referindo-se à região de Campos, Lamego nos fala das "17 usinas e 6 grandes engenhos de 1885, mastigando em suas moendas quase toda a cana meia dúzia de anos antes distribuída por cerca de 350 fábricas ..." (100). Como uma grande parcela destas 350 fábricas ainda operava a fogo nú e com um nível de mecanização comparativamente baixo (101). A conse -

(100) A.R.Lamego, op.cit., pag.118. É preciso notar aqui que Lamego não fez distinção entre engenhos centrais e usinas. Entre as 17 usinas, por exemplo, estão incluídos os engenhos centrais de Barcellos, Quissamã, Limão, etc. Este tipo de tratamento é perfeitamente coerente com abordagens como esta que estamos dando no presente trabalho, uma vez que do ponto de vista das técnicas, o fato mais relevante é a transição para um processo de produção cada vez mais mecanizado, e baseado em máquinas aparelhos e instrumentos que não só aceleram e aperfeiçoam o fabrico, mas também o sumeitam a leis físicas e químicas definidas, tornando-o independente da habilidade dos mestres. Portanto, não importa, neste tipo de análise, se a fábrica de açúcar tem 30% das canas processadas cultivadas por ela própria, e os restantes 70% provêm de fornecedores, ou se inversamente, 70% são canas próprias e 30% de fornecedores, por exemplo. Reconhecemos, entretanto, que a distinção entre engenhos centrais e usinas pode ter o papel de um corte analítico importante, para outros tipos de enfoque da economia açucareira.

(101) Nos engenhos que funcionavam pelo sistema antigo, certamente não haviam sido mecanizadas as operações de transporte das canas e dos bagaços. A operação de purgação provavelmente ainda seria feita, na maior parte deles, de forma não mecanizada, isto é, em formas em vez de centrífugas. O transporte do caldo podia, no máximo, ser feito através da ação da gravidade, embora este sistema criasse sérios problemas do ponto de vista da construção das fornalhas, mas nunca via vapor, empregando-se o montejús, como nos engenhos mistos ou a vácuo.

quência deste processo a nível da economia açucareira como um todo, foi o aumento da produtividade do trabalho e do rendimento açúcar/cana, além da melhoria da qualidade do produto.

A passagem do engenho central para a usina, por outro lado, não representa uma mudança do ponto de vista da tecnologia açucareira, conforme dito anteriormente. E mais, as usinas, usando as mesmas técnicas, eram frequentemente de porte inferior ao das grandes centrais (102). A diferença que normalmente se faz entre engenho central e usina, é que esta reintegra a atividade agrícola e a industrial. Entretanto, mesmo esta diferença não é tão marcada, uma vez que ainda em 1929, de 27 usinas pernambucanas, 21 recebiam 50% da cana de fornecedores (103).

3 - Conclusões

Para se estudar o progresso técnico na economia açucareira há que se levar em conta determinantes de ordem externa e interna. Os primeiros relacionam-se às condi-

(102) Em Pernambuco, a lei provincial de apoio à constituição de usinas, de outubro de 1890, rezava em seu 19º artigo que "O governo do estado promoverá a fundação de pequenas usinas e o desenvolvimento de empresas deste gênero já existentes, a favor exclusivamente de proprietários agrícolas". Gileno de Carli, op.cit., pag.12. As pequenas usinas seriam aquelas produtoras de cerca de 900 toneladas por safra. Cf. Peter Eisenberg, op.cit., pag. 125. O que o governo pernambucano procurava fazer era estimular um tipo de empreendimento que, embora usando tecnologia avançada, fosse mais compatível com a possibilidade de mobilização de recursos dos grandes senhores de engenho locais (com a ajuda governamental), uma vez que o capital estrangeiro tinha se mostrado mais disposto a migrar como capital dinheiro, que rende juros, do que como capital produtivo para a produção do açúcar.

(103) Gileno de Carli, op.cit., PE ...

ções de produção do açúcar a nível internacional, bem como ao comportamento do mercado externo para o produto. Os últimos, referem-se às peculiaridades deste setor nos quadros da economia brasileira do século XIX.

Conseqüentemente, recorreremos a duas periodizações que se superpõe. A primeira delas dá conta das transformações na produção do açúcar em geral. Assim, distinguimos duas etapas com características próprias quanto às formas de criação e incorporação de progresso técnico. Uma que vai até os anos 30 do século passado, e na qual predomina o tipo de progresso técnico que surge na forma de soluções autóctones, seja para romper pontos de estrangulamentos, seja para melhorar as condições de produção para enfrentar a concorrência internacional. E uma segunda etapa, a partir de 1840, em que os principais avanços da tecnologia do açúcar são dados pela indústria produtora de bens de capital para a fabricação deste bem, sendo a compra dos ditos bens de capital a forma, por excelência, de incorporação de progresso técnico (104).

A outra periodização que diz respeito às transformações tecnológicas porque efetivamente passou a economia

(104) É preciso ficar claro que estamos nos referindo à vertente principal do progresso técnico, isto é, aos avanços mais significativos. Não desaparecem os inventores autóctones, mas seu papel passou a ser completamente secundário. Assim, por exemplo, as moedas de Alfredo e Eduardo De Mornay, patenteadas em 1851, não tiveram o menor efeito em termos de dar melhores condições para a economia açucareira nacional concorrer no mercado externo, e isto, não porque fossem um invento ruim, mas porque no estágio de desenvolvimento em que se encontrava a tecnologia açucareira naquela época, aperfeiçoamentos desta natureza eram apenas acessórios. Já as reformas de Manoel Ferreira da Câmara e de Sampaio e Mello deram sangue novo aos engenhos do Brasil, os quais passaram por um processo expansivo na 2a. e 3a. década do século.

açucareira do Brasil, comporta 3 etapas bem distintas. Uma primeira, que vai até os primeiros anos da década de 30, durante a qual uma série de reformas mudam a face dos engenhos do Brasil. A este movimento de renovação dos engenhos estão relacionados os nomes de Manoel Ferreira da Câmara, Sampaio e Mello, Manoel de Souza Bahiana, do Marquês de Barbacena, do Marquês de Abrantes, e outros. Uma segunda etapa, que se estende até meados da década de 60, em que se observa uma relativa estagnação ao nível das técnicas, apesar de algumas introduções isoladas de equipamentos bastante avançados. Finalmente, a partir de meados da década de 60, a produção brasileira ingressa no novo padrão que já havia sido posto a nível internacional desde os anos 40, e começa a se reaparelhar. Primeiramente é uma vanguarda de senhores de engenho que adquire aparelhagens modernas e remodelam suas fábricas, criando os engenhos mistos. Em seguida, com o advento dos engenhos centrais e das usinas, e com a concentração da produção que daí decorre, já uma parcela substancial do açúcar brasileiro passa a ser oriundo de fábricas totalmente equipadas com as aparelhagens moderna produzidas pelos grandes fabricantes internacionais de equipamentos e aparelhos.

Jogando agora com as duas periodizações, podemos tirar duas conclusões importantes:

- 1) Houve um período relativamente grande, de quase 3 décadas, durante o qual há um movimento de revolução tecnológica no fabrico do açúcar, e do qual o Brasil se marginaliza. Trata-se de um período crucial, pois as

novas técnicas ainda não se difundiram o suficiente para que fossem eliminados, via redução de preços, os lucros extraordinários obtidos por aqueles que os adotaram. Assim, este é um momento de grandes possibilidades de capitalização para expansões subsequentes, que se abrem para todos aqueles que participam da revolução tecnológica. A produção cubana passa de uma média de 150 744 para 682 000 toneladas, portanto multiplica-se 4,5 vezes, entre os quinquênios 1836-40 e 1866-70, enquanto que a produção brasileira, partindo de um patamar não muito inferior, cresce mediocrementemente (menos de 50%) no mesmo período (105).

O Brasil perdia o pé, enquanto Cuba disparava assentando sua produção sobre a base das aparelhagens a vácuo (responsável por cerca de 16% da produção em 1860), principalmente, das aparelhagens mistas (106).

Agora, não se pode atribuir unicamente às diferenças técnicas a enorme disparidade entre as performances das duas economias, pois estaríamos incorrendo num reducionismo indevido. Na verdade, Cuba contava com diversas outras vantagens. Uma delas era maior

(105) V.Noel Deerr, op.cit., pags. 112 e 131, e Anuário Açucareiro, 1938, pags. 233 e 234.

(106) O excelente capítulo de Friginals sobre as técnicas nos engenhos cubanos, peça, entretanto, pela classificação que faz dos engenhos, em tres tipos, a saber: o de força motriz animal, o semi-mecanizado (trem jamaicano+máquina a vapor) e o mecanizado (dotado de trem Derosne, Pentifex ou outro semelhante). Esta classificação obscurece a existência de um tipo de engenho de grande importância que é o misto. Provavelmente, uma grande parte dos 60% dos engenhos semi-mecanizados cubanos que produzem mais de 300 toneladas anuais são de tipo misto, cozendo a vapor, e não em trens jamaicanos.

capacidade dos senhores de engenho cubanos para colocar o estado a serviço de seus interesses, com o que obtiveram grandes benefícios, como reduções de impostos em momentos de crise, a criação de fazendas-modelo e de laboratórios experimentais, a construção de uma infra-estrutura adequada, etc. Uma outra vantagem decisiva para Cuba foi a proximidade do mercado norte-americano. Os Estados Unidos já eram, em meados do século, o segundo país consumidor de açúcar do mundo, e sua produção interna (principalmente da Louisiana), supria uma parcela pequena do mercado interno. Em 1881 as importações norte-americanas já montavam a 745 000 toneladas, das quais 421 000 eram supridas por Cuba (107). Mas, já desde a década de 50 que mais de 40% das exportações cubanas dirigem-se para o mercado americano (108).

Para Celso Furtado, a impossibilidade da economia açucareira do Brasil recobrar o dinamismo, em meados do século XIX, é explicada pelas reduzidas oportunidades do mercado (109). No continente europeu, região tradicionalmente importadora, o açúcar de beterraba ganhava terreno, apoiado por interesses locais.

(107) Cf. Paul Singer, "Desenvolvimento Econômico e Evolução Urbana", pag. 295

(108) Franklin Knight, "Slave Society in Cuba during the nineteenth century", pag ...

(109) Celso Furtado, "Formação Econômica do Brasil", 1a. edição, pags. 111 e 112

A Inglaterra continuava sendo abastecida pelas colônias Antilhanas (110). Finalmente, para suprir o mercado americano, que era o que mais rapidamente crescia, Cuba desfrutava de fretes extremamente baixos.

A explicação pelo lado do mercado é boa, mas é também insuficiente, devendo ser combinada com outras razões, conforme já nos referimos.

- 2) Uma outra conclusão importante refere-se à direção que toma o progresso técnico. Se fôssemos pensar esta questão a partir, exclusivamente, dos seus determinados insternos, poderíamos ser levados a julgar que, da mesma forma que a escassez de lenhas no início do século conduziu a uma série de reformas no sentido de economizar combustível, a escassez de mão-de-obra na segunda metade do século, em decorrência da extinção do tráfico de escravos, daria impulso ao progresso técnico poupador de mão-de-obra.

(110) É necessário fazer um pequeno reparo a este ponto da argumentação de Furtado. Em 1844, com a redução das tarifas incidentes sobre o açúcar estrangeiro produzido por mão-de-obra livre, tem início um movimento tendente a eliminar o protecionismo que beneficiava o açúcar colonial inglês. Em 1846 o açúcar estrangeiro produzido por escravos passa a ter um tratamento fiscal idêntico àquele produzido por mão-de-obra livre. A partir de então são reduzidas progressivamente as tarifas sobre o açúcar estrangeiro (agora sem discriminação contra o produzido por escravos) até que em 1854 atinge-se a equalização de tarifas de importação para o estrangeiro e para o colonial inglês (V.Noel Deerr, op.cit., cap.XXVII, "Sugar Duties in England"). Desta forma, pelo menos a partir de 1846, o açúcar brasileiro, se produzido com técnicas avançadas que permitissem a obtenção de um produto de boa qualidade, e barato, não teria dificuldades em penetrar no mercado inglês, deslocando a produção antilhana (inglesa). Mesmo sem que isto tenha acontecido, no quinquênio 1855-59, já 40,4% das exportações brasileiras dirigiam-se para a Grã-Bretanha.

Entretanto, quando surge o problema de mão-de-obra no Brasil, já se está em outra etapa, já está estabelecido um novo padrão internacional, e os determinantes externos, masí gerais do progresso técnico na fabricação do açúcar não mais privilegiam os pontos de estrangulamento específicos de cada uma das economias açucareiras locais, como no início do século. Com efeito, a partir da década de 40, as inovações são obra dos grandes fabricantes internacionais de equipamentos, e não atentam, evidentemente, para as peculiaridades das inúmeras regiões produtoras.

Não se pode dizer que as grandes inovações açucareiras do século XIX eram poupadoras de mão-de-obra muito embora várias delas, de fato, tivessem como um de seus resultados a redução relativa do número de trabalhadores. Mas as direções mais gerais que tomou o progresso técnico foram mais fortemente relacionadas com outras questões.

Os equipamentos e aparelho que corporificam as novas técnicas tinham como principais resultados:

- a) Melhoria da qualidade do açúcar, com o que se obtinha preços bem mais elevados no mercado. Este resultado se conseguia:
 - 1º) pelo emprego de equipamentos aperfeiçoados (como a caldeira a vácuo, as centrífugas, etc.) que evitavam a queima, reduziam a formação de melaço, pro

duziam açúcar mais seco, etc.;

29) Pela eliminação da casualidade na obtenção da qualidade, o que é uma consequência da substituição da habilidade dos mestres pelos instrumentos científicos, pelas análises de laboratório e pelas regras ditadas pela física e química. O desenvolvimento da indústria de bens de capital acoplada com a ciência havia tornado uma realidade a afirmação-sonho de Rodrigues de Brito (1807) de que a qualidade do açúcar já está nas mãos do produtor.

b) Redução dos custos unitários em geral. A evaporação de múltiplo-efeito, por exemplo, tem como uma de suas grandes vantagens a economia de combustível, mas também elimina muitas perdas pela fermentação, e neste sentido aumenta o rendimento açúcar/cana, que significa economia de matéria-prima. As centrifugas dispensam edifícios, formas, etc., mas também poupam mão-de-obra, e, principalmente, encurtam o período de rotação do capital, reduzindo assim, indiscriminadamente, os custos. A instalação de ferrovias próprias dos engenhos ou usinas, para o transporte da cana, não tem a ver com economia de mão-de-obra (embora efetivamente também tenha este resultado), ou de qualquer material, mas é um imperativo da própria escala de operação. Como se é obrigado a buscar canas a muitos quilômetros de distância, o transporte por outros meios

seria inviável, pois a sua demora implicaria na fermentação e azedamento do caldo (111). Neste sentido, este tipo de ferrovia não é um substituo, ou uma alternativa para outros tipos de transporte, mas uma necessidade de um novo tipo de engenho, de grande escala, e como o custo total unitário é menor neste tipo de processo, a ferrovia, que dele faz parte, é simplesmente redutora de custos em geral. Os exemplos poderiam multiplicar-se, mas achamos estes suficientes.

Finalmente, é preciso não absolutizar a falta de autonomia dos produtores locais no que tange aos rumos do progresso técnico. De fato, mesmo com os engenhos centrais e usinas, isto é, quando se adquire um conjunto completo das aparelhagens mais avançadas, ainda resta uma margem de flexibilidade, ainda que bem pequena. Havia uma suficiente diversidade de fabricantes internacionais de equipamentos para que fosse possível optar por tal ou qual tipo de maquinaria que, por exemplo, economizasse um pouco mais de mão-de-obra, embora ti-

(111) "A cana deve ter o peño canavial, e a ponta na moenda, e seguir na carreira para a bacia; o que expressava um Senhor de Engenho dizendo: canna fresca, e caldo fresco fazem bom assucar; a razão he porque o caldo para coar bem não deve ter sofrimento na fermentação, e enquanto se encerra na canna está isento della, porque não lhe comunica o ar atmosférico; porém, logo que se corta, principia a fermentar na parte em que se meteo a fouce, porque o ar lhe comunica o princípio acidificante ou oxigênio; depois de espremido fermenta com violência, por ser tocado em muitas partes". Manoel Jacintho de Sampaio e Mello, op.cit., cap.IV.

vesse ou outro tipo de desvantagem qualquer. As diferenças possíveis de se obter não eram, contudo, muito grandes, e considerações desta natureza eram realmente secundárias quando se tratava de adquirir uma aparelhagem completa para uma fábrica de açúcar.

III - PROGRESSO TÉCNICO NA PRODUÇÃO CAFEEIRA

Nas primeiras décadas do século XIX, enquanto a produção açucareira do país se defronta com uma forte concorrência internacional que traz consigo a necessidade de transformação de grande complexidade, o cultivo do café dá seus passos iniciais no país.

O primeiro grande surto da lavoura cafeeira no Brasil tem como palco a província do Rio de Janeiro, e mais especificamente o Vale do Paraíba, onde o cafeeiro encontra excelentes condições de aclimatação. Em finais do século XVIII e do início do XIX quando começa a se disseminar pela região fluminense, o café ainda é, basicamente, uma cultura de "fundo de quintal", sendo as plantações, inclusive, referidas como hortas ou pomares (1). A grande lucratividade obtida com a sua produção cuidará de transformar o caráter de sua exploração. A sua trajetória, de uma cultura de auto-consumo ou para pequenas vendas no mercado interno, até se tornar em produção em larga escala, para fins de exportação será então percorrida rapidamente. Assim é que, se em 1802 as exportações de café apenas atingem a irrisória cifra de 25.000 arrobas, 30 anos depois este produto já liderava a pauta de exportações do império, contribuindo com £ 1.832.000, correspondentes a vendas externas de quase 3 milhões de arrobas.

Já nos referimos, na introdução deste trabalho, ao fato de que esta guinada na economia brasileira representou

(1) Cf. Stanley J. Stein, "Grandeza e Decadência do Café", pg.14

um retrocesso em termos do nível de desenvolvimento de suas forças produtivas. De fato, a fazenda de café, mesmo em finais da década de 1840, já num período de grande prosperidade, ainda se caracteriza por um processo de produção bastante primitivo se comparado àquêlé do engenho.

Deixando de lado as comparações estáticas, é preciso assinalar desde logo que se durante um longo tempo as transformações tecnológicas na fazenda de café se dão lentamente, a partir de certo momento elas começam a se acelerar. Este processo porque passará a economia cafeeira será, entretanto, totalmente diferente daquele que acompanhamos no caso da produção do açúcar, tanto do ponto de vista das formas de produção e incorporação do progresso técnico, como da direção em que este avança. Tais diferenças decorrem não somente do ponto de onde arranca o processo de inovação, isto é, o estágio de desenvolvimento das técnicas na produção do café, mas também das características próprias de seu mercado e dos problemas específicos que enfrenta em sua expansão. O estudo desta questão, constitui objeto desta parte do trabalho.

O período que escolhemos para estudar vai do início da expansão da produção em larga escala para fins de exportação, isto é, em torno da década de 1820, até meados da década de 1880. A escolha deste último marco está associada fundamentalmente à culminância de um processo de sucessivas transformações no processo de beneficiamento. Por outro lado, a solução da questão da mão-de-obra, tornada abundante a partir dos anos 90, aliada ao ingresso numa fase de superprodução crônica, marcaria o início de uma etapa totalmente distinta.

Desdobraremos este estudo em 3 etapas. Na primeira trataremos do progresso técnico nas operações agrícolas. Em seguida discutiremos a mesma questão em relação aos processos de beneficiamento, e por fim, faremos algumas reflexões acerca do padrão de incorporação de progresso técnico nas fazendas de café, de forma a se poder comparar com o caso da produção açucareira.

Nesta última etapa, nos referiremos basicamente à fase "industrial" da produção. E desde logo, cabe uma rápida explicação para o fato de que vamos conferir um destaque muito maior ao progresso técnico nas operações de beneficiamento do que nas da lavoura. A razão está em que naquelas se observa um avanço incomparavelmente maior em termos de mecanização do processo de produção. Isto se dá, acreditamos, porque a mecanização do beneficiamento surge como a solução mais fácil para as transformações tecnológicas requeridas pelo avanço em curso da produção cafeeira. Em outras palavras, é no beneficiamento que se encontra a linha de menor resistência para as ditas transformações. Isto deverá ficar claro quando discutirmos os avanços tecnológicos efetivamente ocorridos em diversos casos, bem como as dificuldades encontradas em outros.

Por último, é preciso assinalar que não discutiremos os efeitos, importantíssimos em diversos sentidos, da introdução das ferrovias, por estar este assunto extensivamente tratado em outro trabalho realizado a partir da mesma pesquisa

que deu origem ao presente estudo. (2)

1 - Progresso Técnico nas Operações Agrícolas

Existem grandes disparidades regionais no que tange ao início da produção comercial, às fases de prosperidade e declínio, às experiências com introdução de novos métodos, etc. Como não vamos nos centrar em casos específicos (e muito menos construir uma tipologia que desse conta dos diversos padrões regionais (3)), isto nos traz delicados problemas de periodização. A solução que nos parece mais adequada consiste em escolher marcos temporais relativamente flexíveis, e por outro lado, sempre que possível, mencionar tal ou qual área onde se observam determinadas mudanças.

Dividiremos as operações agrícolas em dois grupos. O primeiro englobando o desmatamento e o plantio, que representa uma imobilização de capital para o fazendeiro de café. A repetição destas operações em períodos subsequentes, para fins de reposição ou ampliação do cafezal, depende do nível de preços, das expectativas de lucro, das possibilidades de financiamento, enfim, de todos os fatores que afetam as decisões de investir.

(2) Veja-se José Cechin, "A Construção e Operação das Ferrovias no Brasil do Século XIX. Mimeografado.

(3) Investigações deste tipo seriam de grande relevância, mas estão completamente fora de nossas possibilidades presentes.

O segundo grupo inclui as atividades de carpa, poda e colheita, além de outras como combate a pragas, saúvas, etc, tratando-se de atividades que devem repetir-se anualmente, e que ocupam permanentemente força de trabalho.

1.1 - Desmatamento e plantio

A maioria dos fazendeiros de café preferiam para o cultivo as terras cobertas por matas virgens. A derrubada destas constituía uma tarefa difícil e arriscada (4) em virtude do tamanho das árvores e profundidade das raízes. Uma vez realizada, e retiradas as árvores que dariam boa madeira para a carpintaria, ateava-se fogo para limpar o terreno. Restavam pois, quando se passava ao cultivo, um grande número de tocos queimados e raízes, os quais impediam o uso de instrumentos aratários. Não é por outra razão que o Dr. Carlos Ilidro da Silva, redator do "Agricultor Paulistano", preconizava a escolha das terras cobertas por mata de capoeira de preferência àquelas cobertas por matas virgens. A derrubada daquelas deixariam tocos e raízes menores, que poderiam ser mais facilmente retirados, o que por sua vez permitiria o emprego dos ditos instrumentos, com os quais se melhoraria as técnicas de plantio e tratamento do cafezal, e se economizaria mão-de-

(4) Sabe-se que, por esta razão, muitos preferiam contratar trabalho de empreitada com posseiros livres ou agregados, para não por em perigo a vida do escravo, cuja perda resultaria em grande prejuízo. Cf. Stein, op.cit., pg.39 e Affonso de E.Taunay, "História do Café no Brasil", Volume 7,pg.159

obra (5).

Preparado o terreno era hora de dar início ao plantio, que deveria cobrir as "meias-laranjas" ou morros, uma vez que nas várzeas a produtividade do cafeeiro era mais baixa. O plantio podia ser realizado por dois métodos: o direto, isto é, semeando-se no próprio local onde a planta vai se desenvolver até o fim, e o indireto, que se realizava pelo transplante de mudas previamente semeadas em viveiros. As primeiras plantações, de "fundo de quintal" eram desodernadas e assimétricas. À medida em que a plantação de café vai ganhando um caráter mercantil, o plantio irregular, trazendo dificuldades para carpir, colher e controlar os trabalhadores, acaba por ser substituído pelo alinhamento das covas e o enfileiramento das árvores (6).

Aqui tocamos em um ponto importante. Esta mudança na disposição do cazezal é resultante da própria transição para a empresa exportadora escravista, que necessita, pelas suas dimensões e pelos seus objetivos de lucro, racionalizar o trabalho. Através do plantio dos cafeeiros em ruas, que partindo da base dos morros se dirigiam perpendicularmente para os topos, são criadas as condições objetivas para a cooperação simples em larga escala, e sob a direção dos feitores, nas ope

(5) Cf. Carlos Ilídio da Silva, "Cultura do Cafezeiro", em "O Auxiliador", maio de 1861, pg.166 e segs. Cabe notar, entretanto, que não era somente a existência de tocos e raízes que dificultavam o uso de instrumentos aratórios. Como veremos mais adiante, também concorriam negativamente a irregularidade dos terrenos e a própria falta de adequação destes instrumentos, cujas lâminas cortavam os raizames do cafeeiro, prejudicando a planta.

(6) Cf. Arfonso de E. Taunay, op.cit., Volume 7, pg.109

rações de tratamento e colheita, conforme se verá mais adiante.

O arnamento perpendicular à base dos morros tinha, entretanto, o inconveniente, de facilitar a erosão. Este problema só começa a ser denunciado à medida em que se vai observando o declínio da fertilidade do solo nas zonas mais antigas, principalmente naquelas onde os terrenos eram mais inclinados.

É somente em torno de 1880 que se observam progressos neste sentido. Laerne observa, em 1884, que na região de Cantagallo vinha-se adotando como prática, nos últimos anos amontoar a terra e o mato carpiço na direção horizontal, formando-se uma especie de apiainado, com a finalidade de opor resistência à ação destruidora das enxurradas. Entretanto, como tal método implicava maior dispêndio de mão-de-obra, já bastante escassa na época, ele não iria difundir-se em diversas outras regiões da província (7).

Na província de São Paulo, observa Couty, em 1879, que já haviam sido dados alguns passos, mas que mesmo assim, "a direção dos sulcos em vista do escoamento das águas", bem como outras melhorias, "parecem-me carecer também de estudos sérios e talvez de modificações radicais..." (8)

Outro aspecto a ser considerado na questão do cultivo é o espaçamento entre os pés de cafés. No início do nosso período, e por muitas décadas que se seguiram, plantava-

(7) C.F. Van Delden Laerne, "Le Brésil et Java - Rapport sur la culture du café en Amérique, Asie et Afrique", pg.256

(8) Luiz Couty, "Relatório sobre a culturas de café na Província de S.Paulo", 1879, Tipografia nacional, pg.8

se os cafeeiros a distâncias de 12 até 14 palmos (na província de São Paulo chegava-se a 15 palmos), dependendo estas variações, da disposição do terreno e sua elevação. Tal espaçamento era inconveniente porque a partir dos 10 anos (ou um pouco mais) quando os cafeeiros chegavam ao auge de sua produtividade, as raízes dos diversos pés começavam a se entrelaçar, o mesmo acontecendo com as ramagens. Não só ficava prejudicada a frutificação da planta, e o seu envelhecimento tornava-se precoce, como também se criava um obstáculo ao uso de instrumentos aratórios de tração animal, cuja passagem era dificultada pelas ramagens entrelaçadas (9).

Também neste aspecto, é em torno de 1880 que as experiências com espaçamentos maiores se tornam mais frequentes. Segundo Laerne, em 1884, nas plantações da zona Santos, guardava-se uma distância de 15 palmos, mas nos anos recentes novos cafezais haviam sido plantados com distanciamentos de 16, 18 e até 20 palmos (10).

1.2 - Tratamento e colheita

"Deve o cafezal ser limpo todos os anos três vezes de enxada", aconselhava o Barão de Paty do Alferes em 1847. O objetivo principal da carpa era eliminar as

(9) Luiz Couty, "Relatório sobre as culturas de café na Província de S. Paulo", 1879, Tipografia nacional, pgs. 5 e 6

(10) Laerne, op.cit., pg.253

ervas daninhas e outros tipos de vegetação que cresciam com muita facilidade entre os cafeeiros roubando-lhes vitalidade, e portanto prejudicando a frutificação. A carpa servia ainda para fornecer material orgânico para a adubação do cafeeiro, e para limpar o terreno às vésperas da colheita, de forma que os grãos espalhados pelo chão pudessem ser recuperados com facilidade.

Assim se refere, em 1835, o Padre Ferreira de Aguiar à necessidade de pelos menos 3 carpas anuais: "A primeira capina deve ser logo depois da colheita, fazendo chegar terra com a erva capinada aos pés das árvores para as vigorizar na sua elflorescência que é imediata à colheita; a segunda quando os frutos estiverem já formados, a terceira enfim quando estiverem próximos ao estado completo de maturação. Nesta última capina, deve-se preparar o terreno para a colheita, limpando-o em roda dos pés dos cafeeiros..." (11)

A descrição feita por Stein das operações de carpa (12) sugerem bastante a idéia de um sistema de cooperação simples em larga escala. Os escravos munidos de suas enxadas, e organizados em turmas, vão se deslocando, pelas diversas ruas, dos pontos mais baixos do cafezal para cima, entoando monótonas canções à medida em que trabalhavam. Em suma, os instrumentos de trabalho são simples e não há divisão técnica

(11) Padre Ferreira Aguiar, "Pequena Memória", citado por A.E. Taunay, op.cit., volume 5, pg.17

(12) S.Stein, op.cit., pgs. 41 e 42

do trabalho, mas este é realizado em conjunto, e de uma tal forma que se produz uma emulação. Além disso, o avanço em conjunto dos trabalhadores permite um melhor controle, resultando daí uma maior produtividade.

Outra operação de tratamento do catezal que demandava bastante trabalho era a poda, cuja função seria a regularização das colheitas. Servia, também, quando realizada rente ao chão ou cortando-se os galhos mais grosso, para renovar os cateeiros velhos, que assim teriam estendida a sua vida útil.

Houve muitas divergências quanto à extensão em que deveria ser realizada a poda. Ilidro da Silva, por exemplo, recomendava-a somente em alguns casos (13). Militava ainda contra a poda o grande emprego de mão-de-obra que ela exigia. Um trabalhador ativo podia podar de 3 a 4 mil cafeeiros por ano (14). Ou seja, requeria esta atividade uma quantidade de trabalhadores semelhante à exigida pela atividade de colheita, e que teriam que ser somados aqueles ocupados na carpa, transporte, etc, uma vez que a poda deveria ser realizada nos cinco meses que se seguissem ao final da colheita.

A colheita mobilizava, além dos homens do eito, mulheres, crianças e velhos, sendo de todas as operações de uma fazenda de café a que ocupava maior contingente de mão-de-obra.

(13) C. Ilidro da Silva, op.cit., pgs.196 e 197

(14) Taunay, op.cit., vol.7, pg.197

Um problema sério que se apresentava era o da variabilidade das safras de um ano para o outro. Muito provavelmente os fazendeiros tinham uma quantidade de escravos calculada em função de uma colheita pequena ou média. Seria preferível exigir uma quantidade maior de trabalho do escravo, ou contratar trabalhadores livres (se disponíveis), quando de uma safra avantajada, do que manter um estoque ocioso de escravos nos anos menos favoráveis (15).

Exemplo do que acabamos de dizer são as sugestões do Barão do Paty do Alferes para que se atribuísse uma tarefa, que podia ser de 1 a 3 alqueires colhidos por dia, a cada escravo, não devendo entretanto ser esta uma meta rígida. Pelo contrário, deveria depender da abundância da colheita e do estado de amadurecimento dos grãos. "Se abundante, ou tornar-se toda madura, então deve a tarefa passar a cinco, seis a sete alqueires" (16). Uma outra sugestão, baseada em sua própria experiência, era de que se dessem prêmios pecuniários àqueles escravos que excedessem a tarefa fixada, de forma que eles se empenhassem mais no trabalho: "Todo aquele que exceder terá por cada quarto 40 réis de gratificação; com este engodo, que era facilmente observado, consegui que esforçando-se, habi

(15) Evidentemente esta tendência a manter um estoque de escravos "por baixo" se acentua com a elevação do preço do escravo na segunda metade do século XIX. Um dado significativo é que se o número de cafeeiros a cargo de um escravo na Província do Rio de Janeiro, se situava numa média de 2.000 na década de 1840, já nos anos 80, na maior parte dos distritos desta província, esta média era de 7000 pés. Cf. Taunay, op.cit., vol.5, pg.36 e Delden Laerne, op.cit pg. 255

(16) F.P.Lacerda Werneck, op.cit., 3a.edição, pg.37

tuassem-se a apanhar sete alqueires, que ficou depois estabelecido como regra geral." (17)

Dois cuidados deveriam ser tomados na operação da colheita: não iniciá-la antes do café atingir o grau máximo de amadurecimento e não colher frutos verdes juntamente com os maduros. Esta última precaução, embora muito importante, raramente era observada, como se pode notar por um grande número de depoimentos. Na pressa da colheita, para cumprir as tarefas estabelecidas, os escravos acabavam por colher frutos em distintos estágios de amadurecimento, e isto tinha sérias implicações no que diz respeito à qualidade do produto e ao próprio processo de beneficiamento a ser empregado, como veremos mais adiante.

Entre as operações agrícolas, as mais importantes, tanto no sentido de serem indispensáveis, quanto no de ocuparem grande parte do contingente de força de trabalho da fazenda, eram a carpa e a colheita.⁽¹⁸⁾ Durante quase todo o período de que nos ocupamos, são elas realizadas, via de regra, de forma rudimentar, lançando-se mão de instrumentos de trabalho bastante simples: alfanjes, enxadas, cestos de taquara, pe neiras, etc.

Todavia, a disposição dos cafeeiros em filas ,

(17) F.P. Lacerda Werneck, op.cit., 3a. edição, pg. 38

(18) Quando a mão-de-obra começa a se tornar por demais escassa, já no início da década de 80, "em muitas fazendas estava prejudicado o serviço de poda e até o da replanta de falhas. Toda a mão-de-obra disponível se via absorvida pela carpa e a colheita." Taunay, op. cit., vol.7, pg.411

facilitando o controle exercido pelo feitor sobre os escravos, juntamente com os prêmios pecuniários àqueles mais produtivos, elevava ao máximo a produtividade do trabalho possível a partir das técnicas rudimentares. Para se ir mais além, ter-se-ia que recorrer necessariamente a inovações dos seguintes tipos:

- 19) Mecanização das diversas operações feitas manualmente ou com auxílio de instrumentos simples;
- 29) Maiores cuidados e técnicas mais avançadas no tratamento do cafezal.

Durante o período de que nos ocupamos, avançou-se muito pouco na 1a. das vias acima apontadas. As dificuldades de mecanização da lavoura, alias, estenderam-se ainda pelo menos por toda a primeira metade do século XX (19).

(19) Em 1953, o problema da mecanização do tratamento era colocado da seguinte maneira: "A capina é, considerando-a economicamente, o mais oneroso dos tratamentos culturais. Tanto que a técnica tem procurado resolvê-la mecanicamente, lançando mão de capinadeiras várias com o emprego de força animal ou de tração motorizada. Sem dúvida é fácil o problema quando visto simplesmente pelo lado mecânico, mas torna-se complexo quando envolve a própria fisiologia do cafeeiro, pela perturbação na sua função de nutrição, com prometida pelo dilaceramento das radículas. A enxada, apesar de reconhecida e proclamada como instrumento mais rudimentar da agricultura, é ainda a que menos prejuízos causa ao sistema radicular, se manejada de forma a não calar profundamente no solo, isto é, quando bem deitada." Rogério de Camargo e Adalberto de Queiróz Teiles Jr., "O café no Brasil" - 1953 - pgs. 486 e 487.

A respeito das dificuldades para a mecanização do trato do cafezal, no início dos anos 80, resumiremos a seguir os principais pontos levantados por Conty e Laerne (20):

- 1) Nos terrenos onde havia sido derrubada mata virgem para o plantio, a grande quantidade de tocos e raízes impedia o uso de instrumentos aratórios.
- 2) Vinte anos após a derrubada da mata virgem, quando o material vegetal derrubado havia se decomposto, as terras plantadas com cafeeiros estariam dessecadas. Este inconveniente era menor em São Paulo do que no Rio pela menor declividade dos terrenos.
- 3) Nos cafezais mais antigos plantados com pequena distância entre os cafeeiros, era impossível o uso da carpideira pois as ramagens se entrelaçavam impedindo a passagem da mula puxando a carpideira.
- 4) Tanto o arado como a carpideira cortavam o raizame superficial do cafeeiro, causando-lhe grande dano.
- 5) A situação dos terrenos (irregularidade e declive) na zona cafeeira do Rio de Janeiro torna impossível e mesmo inconveniente o uso do arado.

(20) Cf. Taunay, op.cit., vol.7, pgs. 112, 113 e 132 a 136

Apesar destas dificuldades, a carpideira foi usada na província de São Paulo, na década de 80, e com resultados positivos no que tange à economia de mão-de-obra, uma vez que a carpideira usando a tração animal, e conduzida por um homem realizava o trabalho de 6 escravos munidos de enxada (21).

Por último, cabe ressaltar que nas operações de colheita, que consumiam uma enorme quantidade de trabalho, não houve qualquer avanço em termos dos métodos empregados. (22)

Quanto ao 2º tipo de inovações, já observamos (ver pág. 7) que em torno de 1880 começava-se a adotar, em certas regiões, práticas agrícolas mais avançadas no sentido de evitar os efeitos das enxurradas sobre a fertilidade do solo. No campo da adubação, nesta mesma época, diversas experiências foram realizadas com guano, cal, carvão animal, etc, nas fazendas de Cantagallo e do Oeste Paulista. Entretanto, o meio mais empregado continuou sendo a adubação verde, com os resíduos da carpa, prática esta que já vinha sendo realizada de maneira mais ou menos difundida desde a primeira metade do século XIX.

Em conclusão, podemos ressaltar os seguintes pontos a respeito do progresso técnico nas operações agrícolas:

(21) Cf. Taunay, op.cit., vol.7, pg.133 e Couty, "Relatório sobre as culturas de café na província de São Paulo", pg.8

(22) Ainda hoje (1978), a mecanização da colheita do café dá seus primeiros passos.

- 19) Os avanços mais significativos começam a ser pos-
tos em prática no início da década de 80, época
em que, como veremos mais adiante, os processos
de beneficiamento já haviam sofrido grandes trans-
formações tendo desempenhado o papel principal
no que tange à redução de custos e melhoria da
qualidade do produto.
- 20) O maior êxito em termos de mecanização foi o em-
prêgo da carpideira, que entretanto não podia
ser usada em qualquer tipo de terreno, além de
apresentar algumas desvantagens colaterais.
- 30) Outros métodos mais avançados para o tratamento
do cafezal, como os destinados a evitar os efei-
tos das enxurradas, e a adubação, apesar de
suas vantagens no que toca à produtividade do
cafeeiro, implicava o aumento do contingente de
mão-de-obra (em vez de sua redução) e a agrega-
ção de novos custos (como por exemplo a compra
de adubos importados).

2 - Progresso técnico nas operações de beneficiamen- to

Desenvolveremos esta questão em 3 passos. No
primeiro, vamos expor o processo de beneficiamento nas suas
formas mais simples, isto é, tal qual ele era realizado nas

primeiras décadas do século XIX. O objetivo deste passo é abrir o horizonte de possibilidades de caminho do progresso técnico. Em seguida faremos uma discussão sobre os problemas da expansão cafeeira do país a partir da especificidade de seu mercado, e de alguns condicionantes internos. Isto nos deixará em condições para discutir, em seguida, o rumo efetivamente tomado pelo progresso técnico.

2.1 - As operações de beneficiamento em sua forma mais simples

O beneficiamento do café é na sua essência um processo bastante simples. Trata-se de retirar os dois envólucros que revestem os grãos, a saber, a polpa e o pergamino (também chamado de casquinha). É por isto que na fase experimental da cultura do café no Brasil, quando as plantações eram pequenas, pode-se recorrer a formas tão rudimentares como o descascamento manual (por pressão e fricção) e mesmo pelo pisão de animais (23). Mas, para se obter o grão em condições de ser vendido são necessárias, além da quebra de cascas, algumas operações complementares, umas mais outras menos indispensáveis, a saber: a lavagem, a secagem, a ventilação, a catação ou escolha, a classificação, o brunimento e o ensacamento.

Colhido o fruto, era ele posto a secar em terreiros de terra batida. Aí, os escravos munidos de rodos revolviavam-no várias vezes ao dia para expô-los bem ao sol. À tarde eram juntados os grãos em diversos montes. Em caso de

(23) Cf. Hugo de Almeida Leme, "Máquinas Nacionais de Beneficiar Café", pgs. 9 e 12

chuvas, procurava-se cobrir os montes com esteiras de vime ou qualquer outra cobertura. Quando a chuva estiasse, seria necessário esperar que algumas partes do terreiro secassem, para recomeçar a abrir o café. As chuvas eram assim, as principais inimigas desta operação; uma vez que retardavam a sua conclusão. Além disso, o contato direto com a terra, e principalmente o envolvimento com a lama, quando chovia, transmitia ao grão um gosto de terra (24) que depreciava sua cotação no mercado.

Seco o café, passava-se ao descascamento, que podia ser feito por diversos métodos, dos quais, os mais comuns na província do Rio de Janeiro, na década de 30, eram pelo pilão, o monjolo, e a batida a vara. Outra forma rudimentar do descascamento pelo carretão, movido a tração animal. Após a pilagem era necessário separar o grão das cascas quebradas (1a. pilagem) e das casquinhas (2a. pilagem), bem como de outras impurezas. Esta separação era feita por ventilação, que consistia em abanar com peneiras de taguara ou mediante o uso dos ventiladores manuais a que nos referimos na introdução deste trabalho.

Na primeira metade do século os fazendeiros ainda não classificam, em geral, os seus cafés em diversos tipos, de acordo com tamanho e formato. A principal operação de

(24) É preciso observar que embora o café fôsse para os terreiros "em côco", e portanto o grão estivesse protegido pela polpa, quando se procedia o descascamento o grão era misturado com a terra que saía da casca com a pilagem. É por esta razão que o Barão de Paty do Alferes, preconizava a lavagem do café seco em tanques: "Como disse acima, uso lavar o café depois de seco (entenda-se não é o despolido) e a razão não é só pelo interesse de ficar sem pedras de torrões de terra, é também por se lhe tirar o imenso pó ou terra que ele tem agarrado à casca, e que faz nos

separação era a catação ou escolha dos "marinheiros", isto é, daqueles que ainda retivessem algum pedaço de casca, para que se tornassem aos pilões. Esta operação era realizada com uma peneira (sururuca ou poruruca), sendo completada pela catação a dedo.

Por último, brunia-se o café, isto é, passava-se o grão novamente nos pilões para ficar polido e com bom aspecto. O café brunido era então ensacado e enviado para o mercado.

As principais características do processo de beneficiamento eram portanto:

- 1) A descontinuidade, na medida em que as diversas operações deviam ser interrompidas para que se passasse a etapa seguinte. Assim, por exemplo, após o descascamento era preciso esvaziar o pilão para realizar a ventilação em outro local, e novamente encher o bojo do pilão com cafés em côco, e assim por diante.
- 2) A divisão rudimentar do trabalho. As diversas etapas do processo de beneficiamento, como os trabalhos do terreiro, o descascamento e a catação eram feitos por distintos grupos de escravos. Dentro de cada grupo, entretanto, funcionava a cooperação simples. A operação de catação, por exemplo, era realizada

(24-cont.) pilões desenvolver muito pó, o qual se une ao grão do café ..." - F.P. de Lacerda Werneck, op.cit., 1ª edição, pg. 26

por uma turma de mulheres (geralmente as que tinham filhos pequenos) e velhos, fazendo todos o mesmo tipo de trabalho, isto é, a escolha dos grãos imprestáveis e marinheiros, usando as mãos e no máximo uma peneira. Assim descreve Couty esta operação: "Estavam as pretas catadoras tão dexas, que separavam este resíduo quase que por ato reflexo. Depois de haver colocado dez ou quinze litros no lugar onde trabalhavam iam ao lado das companheiras, às vezes vinte e trinta, todas de pé, em torno de enorme mesa onde punham a tirar um por um, os grãos negros ou manchados, os quebradinhos e os marinheiros ..." (25)

- 3) Meios de trabalho simples, cujo desempenho depende do próprio trabalhador. Em outras palavras, a forma e o ritmo em que o trabalho é executado ainda estão atrelados, em muito, à habilidade e ao empenho pessoal do trabalhador em sua tarefa. Mais que isso, o aumento da produção esbarra nos limites da capacidade física da mão-de-obra empregada.

(25) Taunay, op.cit., vol.7, pg.241

Diante deste quadro, é fácil perceber que existe um leque de possibilidades para o progresso técnico das operações de beneficiamento. A direção que este tomará dependerá principalmente do comportamento do mercado internacional e da posição da produção brasileira no mesmo, e do próprio desenvolvimento interno da economia cafeeira, ou seja, dos obstáculos e contradições que surgirem no caminho de sua expansão. Passemos então a discutir estas questões, de maneira a formarmos um quadro de referência a partir do qual possamos compreender melhor os rumos do progresso técnico nas operações de beneficiamento.

2.2 - Breve digressão sobre o mercado internacional do café, e a posição da produção brasileira no mesmo

O café, no início do século XIX, é um produto relativamente novo no rol das mercadorias mais transacionadas no mercado internacional, mas a sua importância cresce rapidamente. Assim é que, "por volta de 1825, já o comércio mundial de café atingia a 1,5 milhões de sacas no valor de mais de 3 milhões de libras. O comércio mundial do algodão alcançava cerca de £ 6.000.000, o de açúcar £ 10.000.000 e o de tabaco £ 3.000.000." (26). Daí para diante, a expansão prossegue acelerada, desempenhando a oferta brasileira um papel de grande importância, como veremos a seguir.

(26) Roberto Simonsen, "Evolução Industrial do Brasil, e outros estudos", pg.172

A Tabela I, a seguir, apresentando as médias quinquenais dos preços médios, em Libras ouro, obtidos pelo café brasileiro, lado a lado com as exportações do produto, serão de grande valia para analisarmos o comportamento tendencial do mercado do café.

TABELA I

Preços médios do café brasileiro, em libras por saca de 60 Kg e quantidade exportada em sacas de 60 Kg (*)

| QUINQUÊNIO | PREÇO MÉDIO (£/saca 60Kg) | VOLUME EXPORTADO (Milhares de sacas de 60Kg) |
|------------|------------------------------|--|
| 1811-15 | 2,34 | - |
| 1816-20 | 4,47 | 97(**) |
| 1821-25 | 3,80 | 207 |
| 1825-30 | 1,67 | 428 |
| 1831-35 | 2,35 | 783 |
| 1836-40 | 2,12 | 1.165 |
| 1841-45 | 1,42 | 1.417 |
| 1846-50 | 1,27 | 2.002 |
| 1851-55 | 1,72 | 2.514 |
| 1856-60 | 2,07 | 2.736 |
| 1861-65 | 2,72 | 2.555 |
| 1866-70 | 2,13 | 3.232 |
| 1871-75 | 3,01 | 3.602 |
| 1876-80 | 3,30 | 3.666 |
| 1881-85 | 2,28 | 5.196 |
| 1886-90 | 3,04 | 5.130 |
| 1891-95 | 3,50 | 6.017 |
| 1896-1900 | 1,94 | 8.880 |

(*) As sacas de café continham 5 arrobas até 1873. Estes dados entretanto, já se encontram transformados, estando a unidade de medida reduzida a sacas de 60 Kgs para toda a série.

(**) Este dado representa apenas a média do quadriênio 1817-20.

FONTES: A.E.Taunay, op.cit., volume 6, pg.262, e Pedro Cintra Ferreira, "O Café no Comércio", pgs.26 a 29

Ao inspecionarmos a tabela, um primeiro fato que salta à vista é a grande subida nos preços no período imediatamente posterior ao final das guerras napoleônicas. Uma explicação, que nos parece plausível, é que não só o fim do bloqueio liberou a demanda reprimida da Europa Continental, como também o elevado ritmo que ganharam as atividades industriais e o comércio internacional pós Waterloo estimularam a demanda pelo produto. Além disto leve-se em conta que a capacidade de respostas da produção cafeeira a uma alta de preços é defasada de no mínimo 4 anos (em decorrência do prazo de maturação do cafeeiro). Por último, há que se considerar que a principal colônia da França-São Domingos-havia tido toda a sua capacidade produtiva destruída por ocasião da rebelião escrava em 1891, e desde então não havia mais se recuperado. O resultado teria sido inevitavelmente uma ascensão relativamente grande dos preços.

É neste período sob o impacto da alta dos preços, que o cultivo do café ganha um enorme impulso no Brasil, cujos resultados aparecem claramente expressos na performance das exportações, as quais partindo de uma média anual de 97 mil sacas no quadriênio 1817/20, atingem no quinquênio 1836/40, a média anual de aproximadamente 1,17 milhões de sacas, ou seja, são multiplicadas por 12 em apenas 2 décadas.

Se por volta de 1825 a participação das exportações brasileiras no mercado mundial de café já era cerca de 20% (27), esta fatia aumenta daí para a frente, atingindo perto de

(27) Roberto Simonsen, op.cit., pg.215. Nesta época as antilhas, o México e América Central produziam cerca de 30% e a Ásia e África, 50%

30% no início da década de 30 (28), e mais adiante 50% (29) na metade do século. Sendo assim o comportamento das safras brasileiras passa a influir decisivamente sobre o mercado internacional.

Pode-se atribuir, portanto, à expansão da oferta brasileira nas duas décadas acima referidas, um papel primordial na derrubada dos preços para um nível próximo ao anterior à grande alta.

O crescimento inusitado da produção brasileira no período se assentou, como já vimos, sobre uma estreita base técnica. O que houve na verdade foi a incorporação de uma grande área produtora, cujas condições ecológicas favoreciam enormemente o cultivo do cafeeiro. Não seria de estranhar, portanto, se com a diminuição do ritmo de expansão os preços voltassem a se elevar.

De fato, após a segunda grande baixa, que joga os preços para um patamar de £ 1,5 por saca de 60 Kg, e que ocupa toda a década de 40 e os primeiros anos da década de 50, os níveis de preço se recuperam, e mesmo sobem, tendencialmente, até princípios dos anos 90. Mais importante ainda, no período correspondente à grande depressão (1873/96), enquanto a libra se valoriza ou, o que é o mesmo, enquanto cai o nível geral dos preços das mercadorias compradas com a moeda inglesa, o preço do café em libras evolui favoravelmente.

Para se explicar o comportamento dos preços do café na segunda metade do século XIX, há que se levar em conta

(28) F.L.C.Burlamaque, "Monografia do Cafeeiro e do Café", pg 44

(29) Taunay, op.cit., vol.6, pg.249

o fato de que por ser um produto difundido recentemente, e que começava a penetrar na cesta de consumo de camadas cada vez mais amplas das populações dos países "centrais", o crescimento de sua demanda era muito sensível a variações positivas no nível de renda desses países.

Desta forma, a demanda internacional ganha um grande impulso com o crescimento da renda na Europa Continental a partir dos anos 50, e principalmente nos Estados Unidos, os quais passam a consumir, sozinhos, mais de 50% das exportações brasileiras a partir de finais da década de 60. O dinamismo do mercado norte-americano de café decorre não somente do rápido crescimento da renda do país, mas também do próprio perfil de sua distribuição, que contribuiu sobremaneira para a formação de um amplo mercado de massas. O grande peso representado pelo mercado norte-americano ajuda, inclusive, a explicar porque durante a grande depressão (muito mais um fenômeno inglês do que mundial) os preços do café tiveram o comportamento acima referido.

É preciso notar neste ponto, que ao tomarmos os preços médios das exportações brasileiras (valor das exportações/quantidade de sacas exportadas), e não as cotações no mercado europeu, a análise que fizemos não deu conta do impacto da navegação a vapor sobre o preço do produto, impacto este que, de resto, foi comum a todos os produtos integrantes do comércio internacional transoceânico. Ele é sem dúvida muito importante, pois é uma dos componentes explicativas do alargamento do consumo do café, via difusão para as camadas de baixa

renda. (30)

O fato é que a demanda internacional do café cresceu rapidamente, de forma que absorveu com folga a expansão da produção, cujo ritmo arrefeceu. Esta situação perdura até o início da década de 90, fazendo com que os preços se sustentem a níveis elevados.

A esta altura, seria interessante indagar se há qualquer semelhança entre o comportamento do café e o de outras "commodities" transacionadas largamente no mercado internacional, como por exemplo o algodão e o açúcar. A resposta é, certamente, que não. Estas últimas mercadorias sofreram acentuadas quedas de preços durante o século XIX em decorrência das transformações técnicas redutoras de custos porque passaram seus processos de produção, resultando daí um grande alargamento de seu consumo (intermediário ou final). Já mostramos como tal processo ocorreu no caso da mercadoria açúcar. Outro exemplo notável é o do algodão, cuja revolução no seu processo de beneficiamento, inaugurada com a invenção, por Whitney, da "cotton gin" em 1793, fez com que o preço desta matéria-prima caísse de 2 s. em 1784 para 1 s. 6 d. em 1812, e finalmente para 7 1/2 d. em 1832. (31) Daí para diante, os pre-

(30) Outras explicações podem ser agregadas. Roberto Simonsen, por exemplo, associa o aumento do consumo do café, devido às suas propriedades de estimulante, com o próprio ritmo da atividade industrial: "... a sua adoção definitiva pelos principais núcleos da civilização na Europa ia incrementar o seu maior emprego na era industrial do século XIX, quando a humanidade necessitava desenvolver grande atividade de física e intelectual". Roberto Simonsen, op. cit. pg. 171.

(31) Cf. Hobsbawn, "Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo", pág. 71.

ços flutuaram em torno deste nível. Tanto o caso do algodão como o do açúcar podem ser interpretados como exemplos típicos de queda do valor de uma mercadoria por efeito do progresso técnico.

Por último, é bom frisar que se pensou o comportamento do mercado em termos de tendência, porque é por esta ótica que se pode perceber as especificidades da mercadoria café vis-à-vis o açúcar, por exemplo, no que se refere à evolução das técnicas. Uma análise das variações cíclicas dos preços e da produção, (32) teria grande importância para outros tipos de estudo, como, por exemplo, o da relação entre o café e o surgimento da indústria.

2.3 - A Mecanização do Beneficiamento

Vimos, portanto, que ao contrário do ocorrido no mercado do açúcar, os preços do café não apresentaram uma tendência à baixa na segunda metade do século XIX. No caso, o produto brasileiro não se encontrava ameaçado seriamente pela concorrência internacional. Isto não quer dizer que não existiam desafios à expansão da produção cafeeira. Estes surgem com a elevação dos custos de produção, ligada a problemas internos. É daí que deve partir a análise do progresso técnico.

(32) Análises deste tipo foram realizadas por Delfim Netto, "O Problema do Café no Brasil", Mimeografado, págs. 9 a 38 e J. M. Cardoso de Mello, O Capitalismo Tardio, Mimeografado, págs. 131 e seguintes.

Antes de iniciá-la, entretanto, é preciso deixar claro que não vemos o progresso técnico apenas como meio de superar obstáculos que se colocam à acumulação. No afã de a cumular, o capital sempre recorre as transformações técnicas como meio de ganhar espaço, de sobrepujar os concorrentes, de crescer sempre mais. Neste sentido, por exemplo, na própria década de 40 e início da de 50, quando apesar dos preços baixos não haviam maiores obstáculos à acumulação (basicamente por que tanto o preço do escravo como o da terra também estavam bem baixos), em diversas fazendas de maior porte observaram-se avanços, como o uso do engenho de pilões movido por força hidráulica, e o aparecimento dos primeiros terreiros impermeáveis. O que é importante ressaltar, entretanto, é que a inexistência de desafios mais sérios que ponham em risco aqueles capitais que se reproduzem com base em processos mais atrasados, faz com que o ritmo do progresso técnico seja relativamente lento. A partir de meados do século, entretanto, diversos fatores alteraram esta situação. Vejamo-los.

O primeiro deles de grande importância, e geral para o conjunto da economia cafeeira nacional, foi o crescente custo da mão-de-obra escrava a partir do fim do tráfico negreiro em 1850.⁽³³⁾ O preço médio do escravo, segundo levantamento feito por Stein para a região de Vassouras, evoluiu de cer-

(33) Embora esta elevação de custos atinja a todas as áreas produtoras do país, ela será mais ou menos fatal para cada região dependendo de outros fatores, como a produtividade do cafeeiro nos diversos solos, etc.

ca de 550\$000 em 1850, para 1.400\$000 em 1860, 1.650\$000 em 1870, para atingir um pico de 1.950\$000 em torno de 1880, quando a partir de então passa a cair rapidamente. (34).

Mais adiante, já na década de 70, em regiões mais atingidas do Vale do Paraíba, como por exemplo Vassouras, outros obstáculos se conjugaram com a alta do preço do escravo, a saber: o envelhecimento simultâneo de um grande número de cafeeiros plantados no período áureo (para a região) de meados do século, a escassez de terras de matas virgens e consequentemente seu elevado preço, o esgotamento da fertilidade do solo, e as próprias mudanças climáticas resultantes da destruição indiscriminada de florestas (35). Para os fazendeiros mais prósperos, que não haviam tido suas fortunas dizimadas, a solução era migrar com seu capital para regiões novas com condições mais favoráveis (36).

Vamos nos concentrar no desafio representado pela elevação do preço do escravo, não só por ser este um problema mais geral, como também por ser o mais importante. De fato, o escravo representava uma grande parcela dos investimentos numa fazenda de café. Na Tabela II, a seguir, apresentamos a participação do valor dos diversos componentes no ativo total da Fazenda Cachoeira, em Vassouras. Note-se que o valor dos

(34) Stanley Stein, op.cit., pág.274

(35) Stanley Stein, op.cit., págs. 255 à 299

(36) A este respeito encontra-se em elaboração por Celina Whately, um interessante levantamento da migração de fazendeiros da região de Rezende para a zona pioneira de Ribeirão Preto.

escravos montavam a 44,87% do total dos bens, e isto em 1851 , portanto antes da ascensão vertiginosa dos preços dos mesmos.

TABELA II

Valor dos bens da Fazenda Cachoeira, de propriedade de Francisco José Teixeira Leite, segundo inventário de 1851.

| B E N S | V A L O R | PART.S/VAL. TOT. |
|--|-----------|------------------|
| 1) Cafezal (250.000 pés) | 50.000\$ | 27,10 % |
| 2) Terras (225 alqueires) | 30.000\$ | 16,26 % |
| 3) Escravos (147) | 82.780\$ | 44,87 % |
| 4) Animais | 2.425\$ | 1,32 % |
| 5) Construções | 4.720\$ | 2,56 % |
| 6) Eng.de pilões, ventiladores e outros utensílios para o beneficiamento | 3.000\$ | 1,63 % |
| 7) Outros | 11.554\$ | 6,26 % |
| T O T A L | 184.479\$ | 100,00 % |

FONTE: A.E.Taunay, op.cit., vol.5, págs. 201 à 207

Nas duas décadas seguintes à interrupção do tráfico negreiro, o preço do escravo triplica, tornando-se este o problema crucial da cafeicultura nacional.

É possível vislumbrar, de partida, duas direções através das quais poderia ser enfrentado o desafio representado pela elevação deste importante item dos custos:

19) Adotando-se técnicas poupadoras de mão-de-obra, isto é, mecanizando-se a produção;

29) Melhorando-se a qualidade do produto, de forma a se obter maiores preços pelo menos.

Estes dois conjuntos de soluções não são "dissuntos", uma vez que uma inovação poupadora de mão-de-obra pode, ao mesmo tempo melhorar a qualidade do produto. Discutimos, inicialmente, as dificuldades envolvidas no segundo tipo de solução, que é, a nosso ver, bem mais problemática.

A má qualidade do café brasileiro (37) foi um problema levantado por quase todos que escreveram sobre o assunto ao longo do século XIX. As principais razões apontadas, algumas logo superadas e outras que por muito tempo permaneceram, eram as seguintes:

1) A colheita era mal feita, sendo apanhados frutos verdes, maduros e secos, os quais eram

(37) Há duas observações a fazer a este respeito: 1a.) O café brasileiro não é algo homogêneo, principalmente à medida em que se caminha para o final do século, quando vão se diversificando cada vez mais as qualidades provenientes das diferentes regiões, e mesmo das diferentes fazendas de uma região; portanto quando se fala do café brasileiro se refere à maior parte dele, embora este tipo de generalização seja cada vez mais difícil de fazer à medida em que se aproxima do final do século; 2a.) Parece haver um pouco de exagero nas críticas à qualidade do café brasileiro. Paulo Porto Alegre, por exemplo, diz que a diferença não era muito sensível, e uma prova disto era que grandes quantidades de café de procedência do Brasil passavam perfeitamente no mercado europeu como sendo de Java ou Ceilão, e até mesmo como o moka.

postos a secar e depois beneficiados conjuntamente. O café colhido verde, por exemplo, não tendo ainda se constituído plenamente e adquirido todas as suas propriedades químicas, produzia uma infusão de "gosto detestável e azedo". (38) O beneficiamento conjunto de todo tipo de café produzia assim uma resultante de má qualidade;

- 2) Terreiros não impermeáveis, que transmitiam gosto de terra ao café;
- 3) O processo de secagem, na medida em que a formação de montículos de café nos terreiros provocava a fermentação do suco da polpa, que penetrava até o grão, prejudicando-lhe a qualidade.
- 4) A insuficiente capacidade dos terreiros quando as colheitas eram abundantes. Como consequência, o café "é obrigado a esperar que os terreiros possam recebê-lo, começa a fermentar e perde o aroma" (39).

O primeiro dos motivos era dos mais importantes, tendo se prendido em observações e críticas aos processos de colheita, entre outros, Lacerda Werneck, Agostinho Rodrigues da

(38) Burlamaque, "Monografia do Cafeeiro..." pag.

(39) L.Couty, "Machina de seccar café (Systema Taunay-Telles)", in "O Auxiliador da Industria Nacional", Vol.51, pg.39

Cunha, Burlamaque, Ilídio da Silva e Couty. Este último, inclusive afirmava que não era o beneficiamento a causa da má qualidade, e dava como prova o fato de se obterem qualidades de cafés de terreiro a partir de frutos que passavam pelas mesmas máquinas de beneficiamento; residiam as diferenças observadas nas distintas procedências originais da colheita e nas manobras de terreiro (40).

Apesar de todas as recomendações permaneciam os vícios do processo de colheita, e as razões se encontravam não na ignorância dos prejuízos que se observavam do ponto de vista da qualidade, mas sim das próprias dificuldades resultantes da escala das plantações brasileiras, e em última instância do próprio custo de mão-de-obra. A operação de colheita, como se sabe, demandava um grande contingente de mão-de-obra. Para se fazer a colheita de um grande cafezal em um número muito grande de vezes (de forma a se apanhar os frutos na exata medida do seu amadurecimento) e com um cuidado especial para não apanhar os verdes, exigiria a multiplicação deste contingente. Não é difícil deduzir que com a elevação do preço do escravo este problema só tendia a se agravar (41).

Um processo que surge e que soluciona muito parcialmente o problema é o da separação dos cocos verdes, maduros e secos em lavadouros, tirando-se proveito das diferentes densidades, como se fazia em algumas fazendas de Cantagallo no

(40). Cf. A.E.Taunay, op.cit., volume 7, pág.281

(41) Se um escravo colhia em condições "normais" de cerca de 2000 pés, quando chegam os anos 80, na zona fluminense, esse número já tinha aumentado para 4.500 cafeeiros, e em alguns distritos até a 7.000.

início dos anos 80. A solução é parcial porque, embora se possa tratar em separado o "cereja" (maduro), de qualquer maneira obter-se-ã em separado cafês de mã qualidade proveniente dos frutos verdes e dos passados. Além do mais, é preciso lembrar que este método sã era capaz de ser empregado em fazendas que dispusessem de muita água.

A construção de terreiros impermeáveis e o emprego dos despoldadores ajudarã a melhorar o produto contornando alguns dos motivos responsáveis pela deterioração de sua qualidade, como se verá adiante. Mas mesmo a sua adoção será problemática, devido, entre outras coisas, a seus elevados custos (especialmente no caso dos terreiros impermeáveis).

Em suma, haviam barreiras consideráveis à resolução do problema da elevação de custos através da melhoria da qualidade do produto. Além do mais, é preciso levar em conta que esta nunca seria uma solução para o conjunto da economia cafeeira nacional, embora pudesse dar resultado do ponto de vista do fazendeiro individual. Como muito bem coloca Nicolau Moreira em 1873, o café lavado não podia, por seu elevado preço, estender-se pelo consumo geral.⁽⁴²⁾ De fato, se as enormes safras brasileiras fossem todas de cafês de 1.^a qualidade, os preços destes necessariamente cairiam a níveis próximos aos dos cafês de qualidade inferior.

Trataremos com maior detalhe a questão do re-

(42) Taunay, op. cit., volume 5, pãg. 14.

curso a inovações poupadoras de mão-de-obra, que foi a tendência mais importante do progresso técnico no período posterior a 1850.

Antes, porém, convém nos aproximarmos um pouco mais da realidade concreta do beneficiamento, fazendo uma qualificação adicional com o fito de tornar mais precisa a nossa análise. Trata-se de distinguir duas matrizes básicas, correspondentes a princípios diferentes de beneficiamento (pelo menos no seu primeiro estágio), a partir das quais poderiam evoluir os processos de mecanização. Tratemos de defini-las.

A primeira delas é a chamada "via seca", pela qual se obtém os cafés "de terreiros". Consiste em levar aos terreiros os grãos ainda envoltos pela polpa, isto é, como foram colhidos, de tal forma que após a secagem são realizadas duas operações sucessivas de descascamento, uma para romper a casca exterior e outra para retirar o pergaminho ou casquinha.

A segunda, que seria a via úmida, corresponde ao processo de despulpamento ou descerejamento, através do qual se obtém os cafés conhecidos no mercado pela denominação genérica de "lavados". A sua característica principal consiste em se retirar a polpa do café enquanto fresco, isto é, logo que este chega da colheita, pondo-se em seguida o grão, agora revestido apenas pelo pergaminho, para secar nos terreiros. É preciso notar desde logo dois requisitos fundamentais para a adoção deste método de beneficiamento:

- 1º) Terreiros impermeáveis (revestidos de tijolos, cimento, etc.) pois sem a proteção da

polpa o grão se torna muito mais vulnerável à ação da umidade e ao contato com a terra;

- 29) Uma colheita mais cuidadosa, pois somente quando o fruto está maduro é que a polpa pode ser despregada do grão com maior facilidade.

As principais vantagens do despulpamento eram por um lado, o período mais curto de secagem - 10 dias para o despulpado contra no mínimo 30 para o café em côco - com o que se aumentava a capacidade dos terreiros (43) e necessitava-se apenas uns poucos dias de sol, minimizando-se assim os riscos, e por outro a melhoria da qualidade do produto com o que se obtinha preços mais elevados pelo produto.

Quanto a este último aspecto, no entanto, discordava Ilidro da Silva, argumentando que o café em côco, durante a secagem no terreiro ainda passava por transformações importantes, a saber, o consumo, pelo grão, de parte da polpa, que lhe fornecia sucos e princípios essenciais completadores de sua composição. O argumento, aparentemente contraditório com os fatos (as cotas mais elevadas do despulpado), talvez não o seja, dado que somente os frutos maduros eram despulpados, sendo sempre secos em terreiros impermeáveis. Em outras palavras,

(43) Num terreiro com capacidade para a secagem de 1.000 arrobas, poder-se-iam secar 3 "levas" de despulpados (uma a cada 10 dias) durante um mês, portanto 3.000 arrobas. Isto sem contar que o despulpado é menos volumoso, ocupando portanto menor espaço.

se fossem tomados os mesmos cuidados na preparação pela via seca, provavelmente não se observaria a diferença de preços apontadas.

A par das discussões "teóricas" travadas em torno do assunto, o produtor brasileiro opta desde o início pela via seca, e a racionalidade da opção se prende à própria forma de exploração da atividade cafeeira no país: as plantações em grande escala e os métodos de colheita que lhes correspondem⁽⁴⁴⁾. Além disto agregue-se, a inexistência, até a década de 60 de máquinas satisfatórias para o despulpamento,⁽⁴⁵⁾ e o elevado custo dos terreiros ladrilhados. Os dois primeiros problemas são resolvidos, mas apenas em parte, pela introdução da separação mecânica, pela densidade, e principalmente pelo surgimento dos despulpadores mais aperfeiçoados, especialmente o Lidgerwood como veremos mais adiante. Apesar destes avanços, em levantamento feito por Couty, em 1881, em 17 fazendas de Campinas e Cantagallo (dois municípios dos mais avançados na época), observa-se uma percentagem muito pequena do despulpamento; e pouco mais tarde, em 1884, calcula Laerne que menos de 1/6 do café brasileiro era produzido pelo via úmida⁽⁴⁶⁾.

Feitas estas observações, estamos em condições de traçar, de uma forma esquemática, os principais passos do

(44) Veja-se a este respeito A.P. Canabrava, "A grande Lavou - ra", em História Geral da Civilização Brasileira, Tomo II Vol. 4, pg. 99

(45) Cf. Ilídio da Silva, citado por Taunay, op.cit., vol.7 , pg.228 e Burlamaque, "Manual de Máquinas, Instrumentos, e Motores Agrícolas", RJ., 1859, pág. 117.

(46) Taunay, op. cit., vol. 7, págs. 174 e 282.

processo de progressiva mecanização. Começamos pela via seca.

Já dissemos que o processo era descontínuo, constituindo-se de um conjunto de operações parciais levadas a cabo por trabalhadores-escravos com instrumentos de trabalho rudimentares.

O primeiro passo a ser dado tanto no sentido de poupar mão-de-obra quanto no de tornar viável o tratamento de colheitas cada vez mais avultadas, é então a mecanização destas operações parciais. Assim, por exemplo, passa-se do conjunto de pilões manuais ao monjolo e ao engenho de pilões. Este último representa um salto importante, uma vez que se compõe de sólida armação à qual está acoplada uma bateria de pesadas mãos-de-pilão, acionadas pela roda hidráulica. Portanto, um conjunto de instrumentos, manejados por um igual número de escravos, passam agora a ser apenas parte de um mecanismo; e por ser este mecanismo impulsionado pela força hidráulica, os seus componentes (mão-de-pilão) podem ganhar dimensões gigantescas. Como resultado, o engenho de pilões poderia fazer em um dia tanto trabalho quanto 12 monjolos, ou 90 homens socando o café em outros tantos pilões ordinários (47).

Outra transição importante neste sentido, é a que se observa na operação de ventilação. A substituição dos abanos (de taquara) vibrados pela mão do escravo, por um mecanismo composto de um conjunto de palhetas - o ventilador - já

(47) Burlamaque, "Manual de Máquinas, Instrumentos e Motores Agrícolas", pág. 115.

representa uma transformação de grande importância. Segundo Burlamaque, por meio deste instrumento, "um homem movendo uma ma nivela pode fazer tanto trabalho, e com maior perfeição, do que dezesseis ou vinte armados com peneiras, trabalhando dez ho ras diárias." (48) A substituição do braço humano pela força hidráulica, para tocar o ventilador, além de adicionar potência ao instrumento, libera ainda mais mão-de-obra.

Completada esta fase de mecanização de algumas operações, o passo seguinte é o aperfeiçoamento dos diversos mecanismos. Os engenhos de pilões, por exemplo, são melhorados não só no sentido de aumentar seu rendimento, como também no de evitar o esmagamento dos grãos. Segundo Ilídio da Silva, em 1860 já haviam em Campinas modelos dos mais perfeitos, no sentido acima apontado (49).

Entretanto, a mecanização e aperfeiçoamento progressivo das operações parciais contrapõe-se a permanência da descontinuidade do processo: "Descascado o café, interrompia-se o movimento ajustando os espigões nos respectivos furos das mãos de pilão. Retirava-se então o produto e colocava-se-o em ventiladores manuais ou mecânicos para a necessária eliminação da palha..." e assim por diante (50). Em suma, a descontinuidade implicava não somente na morosidade das operações de carga, descarga e transporte entre os diversos recipientes onde

(48) Burlamaque, "Manual de Máquinas, Instrumentos e Motores Agrícolas", Rio de Janeiro, 1859, pg. 115.

(49) Cf. Taunay, op.cit., volume 7, pg.225

(50) Hugo de Almeida Leme, "Máquinas Nacionais de Beneficiar Café", pg.19, grifos nossos

eram vencidas as distintas etapas do beneficiamento, como também a ocupação da dispensiosa mão-de-obra escrava nestas operações.

As primeiras tentativas de reunir as diversas operações parciais mecanizadas, em um único processo contínuo, se dão ainda na década de 1850, e a este respeito, o artigo de Guilherme Benjamin Weinschenck, publicado no "Auxiliador da Indústria Nacional" de setembro de 1853, é bastante ilustrativo. Nele o autor descreve as "máquinas que devem compor uma completa e bem organizada fábrica para preparar café." Entre estas, destacam-se:

- 1) "Aparelhos para despolar, isto é, que tiram e separam a casca carnosa do café maduro na ocasião da colheita feita ...";
- 2) "para tirar a casca do café seco, despulpado ou não, emprega-se com vantagem um ou mais moinhos excêntricos ou ordinários, ligados com um ventilador e um sistema de peneiras cilíndricas, de maneira que o café passa por estes três aparelhos em imediato seguimento, sem ser tocado pelas mãos dos trabalhadores; .. tem esta máquina (ainda) dois receptáculos ... um para os produtos imediatos do ventilador subdividido em duas repartições para o café leve e para a casca, outro que contém o cilindro das peneiras com quatro repartições, para conter: a 1a., pó pesado; a 2a. ,

café miúdo; a 3a., café bom e regular; e a 4a., marinheiro."

O autor afirma ainda que havia minuciosamente calculado e desenhado todos os aparelhos, os quais, inclusive, já haviam sido construídos por ele e por outros, embora separadamente e não compondo um processo contínuo conforme a proposta que agora fazia. Este novo método seria, segundo o autor, "o mais conveniente para economizar serviços braçais e a força elementar motora, para livrar os trabalhadores da influência nociva do pó e do calor ... e enfim, para tirar maiores produtos dessa cultura ...". Por último, o autor propõe como alternativa um engenho de pilões melhorado, uma vez que seria difícil a adoção, na então situação do país, das máquinas por ele descritas, e uma das razões era o fato de que, por diversos motivos "O agricultor também é o fabricante, com manifesto prejuízo seu, e neste caso o mesmo estimará poder servir-se de máquinas simples ..." (51).

Poucos anos depois, já na década de 60, as máquinas de descarga contínua começam a penetrar nas fazendas brasileiras com a importação das máquinas de Albion Coffee Huller & Cia e a instalação em Campinas da fábrica pioneira de Willian van Vleck Lidgerwood. Estas máquinas com seus descascadores, ventiladores, peneiras de cobre rotativas e correias e caçambas (para o transporte entre as diversas operações) realizavam todá a sequência de operações desde o rompimento da casca até

(51) "Preparação do Café" in "O Auxiliador da Indústria Nacional", setembro de 1853, volume 21

a separação dos grãos em diferentes tipos (mais tarde o ensacador e a balança automática completarão a linha de produção) , sem a intervenção do trabalho humano. O resultado de seu emprego era a economia de mão-de-obra, a agilização do beneficiamento, melhoria da qualidade (menor quebra de grãos e separação em diversos tipos), e por último o fato de não provocarem o levantamento de grande quantidade de pó (como fazem os pilões), coisa extremamente nociva à saúde do escravo.

Algumas das operações parciais que não haviam ainda sido mecanizadas, o serão com o advento destas máquinas de descarga contínua. E a característica desta passagem é, como antes, a conexão de um instrumento a um mecanismo, que reproduz com maior rapidez e regularidade os atos do trabalhador . Numa descrição da máquina Lidgerwood, um observador da época comenta que o café descascado cai em uma moega, "e d'ahi passa para peneiras, cujo movimento se assemelha ao que imprimiria o mais hábil trabalhador que fizesse a mesma operação" (52).

Façamos agora uma ligeira retrospectiva da evolução por que passa o despulpamento, de forma a obter uma visão integral da mecanização do beneficiamento.

Em primeiro lugar é necessário frisar que a via úmida é durante todo o período menos empregada do que a seca . E mais, que mesmo naquelas fazendas onde se praticava o despulpamento, ele era realizado lado a lado com a via seca. Desta

(52) "O Auxiliador da Indústria Nacional", maio de 1863, pg.171

forma, para executar as operações comuns a ambas as vias, utilizava-se as mesmas máquinas.

A forma mais simples de se obter o café despolido era lançando o fruto, assim que chegava da colheita, em tanques de água onde deveria sofrer uma espécie de maceração durante 3 ou 4 dias. Ao cabo deste período, o café havia largado o envólucro exterior, sendo então submetido a uma segunda lavagem em água limpa, e depois levado para a secagem. Uma vez seco, tratava-se de retirar a casquinha ou pergaminho; daí por diante o processo se identificava com o da via seca.

Esta infusão prolongada do café era condenada por Ilidro da Silva, que considerava que o café perdia muitos de seus princípios pela evaporação da grande quantidade de água absorvida pela fava durante a longa embebição. Preconizava ele, na falta de despoldadores aperfeiçoados, o emprego do carretão para o descerejamento do fruto. Neste caso, o processo deveria ser completado por uma lavagem do café em pergaminho, para o desembaraçar de toda substância glutinosa que ainda aderisse ao grão. DEsta feita, entretanto, seria suficiente uma infusão de 8 a 10 horas.

Um grande avanço técnico nesta operação deriva do surgimento dos despoldadores aperfeiçoados (53), os quais

(53) Na década de 60 eles começam a ser introduzidos tanto na província do Rio de Janeiro como na de São Paulo, mas é na década seguinte que eles serão mais difundidos. Já em 1862 a Baronesa de Pati do Alferes, relatava a instalação de dois destes despoldadores em sua fazenda, bem como a construção de terreiros impermeáveis, complemento indispensável daqueles aparelhos. Cf. Stanley Stein, op.cit., pg.280

podiam ser de cilindro ou disco. Os primeiros, preferidos pela maior parte dos cafeicultores, eram de início compostos por dois cilindros de madeira revestidos por uma folha de metal crivada de furos arrebitados. Os cafés, caindo por uma moega, eram pressionados entre os cilindros, à medida em que estes giravam, sendo então despojados da casca. Ato contínuo, caíam através de um tubo que os conduzia a um tanque de água, onde largavam a substância polposa que ainda se encontrava aderida ao grão.

Daí para frente, as transformações observadas limitaram-se a aperfeiçoamentos e adaptações nos despulpadores, com o objetivo de torná-los mais eficientes.

Isto ocorre tanto com os despulpadores quanto com as máquinas de descarga contínua constituídas de descascadores, ventiladores, etc. É bastante significativa deste processo a enorme relação de patentes concedidas a novos tipos e a melhoramentos realizados em despulpadores, descascadores, etc., a partir da década de 1860 (54).

O desenvolvimento de processos mecanizados para o beneficiamento do café havia atingido sua culminância na década de 70. Seu êxito patenteia-se nas seguintes palavras de Bernardino Corrêa de Mattos, inventor e fabricante da "Máquina Brasileira": "Um só escravo ou empregado, é o único pessoal preciso para dirigir suas operações. Não há café, por mais melo-

(54) Uma lista extensiva destas patentes encontram-se em Clóvis da Costa Rodrigues, "A Inventiva Brasileira", Volume II, pgs. 886 e segs.

so ou miúdo que seja, que possa escapar à ação enérgica e suave dos cilindros, os quais além de não quebrarem o café, não o deixam impregnado de pó como acontece nos pilões; a casca jamais (?) a do café meloso, sai tão inteira, que parece aberta a canivete para deixar o caroço." (55) Um outro comentário sobre a mesma máquina diz: "Vê-se desaparecer de vista o café em côco, atravessar por si todas elas (máquinas), e entrar nos sacos, completamente preparado, com sua cor e aroma primitivos" (56).

As diversas transformações que descrevemos revelam que o progresso técnico nos processos de beneficiamento, que se acelera na década de 60, e principalmente na de 70, aponta claramente no sentido de poupar mão-de-obra, embora vise também, num segundo plano, a melhoria da qualidade do produto. Delden Laerne, que visitou diversas regiões produtoras em 1884, observou que era muito grande o número de fazendas cujas operações de beneficiamento estavam mecanizadas desde a quebra da primeira casca até o ensacamento e pesagem, (57) estando sob este aspecto os brasileiros muito mais adiantados do que os holandeses. Notando que os fazendeiros não hesitavam em gastar grandes quantias com a compra de máquinas para economizar tra-

(55) Bernardino Corrêa de Mattos, "Machina Brasileira", pg 01

(56) Bernardino Corrêa de Mattos, "Machina Brasileira", pg

(57) Somente a operação de catação ainda não havia sido mecanizada, e existiam alguns obstáculos para se atingir este desiderato. As máquinas Lidgerwood, que já estavam bastante aperfeiçoadas no sentido de separar os grãos em distintos tamanhos e formatos, não dispunham de qualquer meio para separar, por exemplo, os grãos enegrecidos em diversos pontos, cujo gosto era mau, e que se misturavam aos outros.

balho e melhorar através de um beneficiamento cuidadoso, um produto mal colhido (lembramos, por causa da escassez de mão-de-obra), deduz com muita propriedade que o objetivo principal do fazendeiro era liberar escravos ocupados nas atividades de beneficiamento para alocá-los no trato da lavoura e na colheita (58).

Finalmente, consideramos rapidamente as tentativas, em grande parte frustradas de "mecanização" da secagem, em oposição à seca natural. Esta operação preocupou desde cedo o cafeicultor brasileiro, pelo fato de que as chuvas ocasionais, de um lado retardavam o processo de beneficiamento e demandavam maior trabalho para a secagem, e de outro deterioravam a qualidade do produto. Assim é que em resposta ao desafio, pelo menos desde a década de 40 diversas experiências foram feitas com estufas e aparelhos para secagem. Entre estes, os que tiveram maior divulgação (embora não tenham tido o sucesso dos outros tipos de máquinas de beneficiamento) foram os do Conselheiro Paulo Barbosa (1843), de Jacob Erven (1855), de Egydio Guichard (1868), e finalmente a de Taunay-Telles (1880).

A solução mais satisfatória para o problema da secagem do café foi, entretanto, a dos terreiros impermeáveis, de pedra, tijolos ou cimentados, os quais começam a substituir os terreiros de terra batida durante a década de 50 (59). Apresentavam grandes vantagens de economia de tempo e serviço, além

(58) Deldeu Laerne, op.cit., pg.280

(59) Cf. Stanley J. Stein, op.cit., pg.45 e A.P. Canabrava, op.cit., pg.98

da melhoria da qualidade do produto, e portanto obtinha-se melhores preços. O investimento inicial era entretanto bastante elevado, tendo Laerne visto, no início dos anos 80, alguns que tinham custado de 25 a 50 contos de réis (isto sem contar a mão-de-obra dos escravos empregados na construção). Apesar disto, as setenta e cinco fazendas que visitara tinham todos terreiros impermeáveis de cimento portland (principalmente na zona Rio) ou de tijolos ou ladrilhos (principalmente na zona Santos) (60).

3 - O padrão de Incorporação de Progresso Técnico

CO

Em artigo publicado no "Auxiliador da Indústria Nacional" de setembro de 1880, Couty comenta os problemas e os objetivos dos engenheiros Taunay e Telles quando do projeto e construção da máquina de secar café dos mesmos. As observações de Couty, que podem tranquilamente ser estendidas ao caso das outras máquinas de beneficiar o café, nos fornecem uma chave importante para a compreensão da questão da natureza do progresso técnico na produção do café vis-à-vis à do açúcar, no século XIX. Sendo assim, começaremos acompanhando alguns trechos deste artigo, fazendo os comentários que forem necessários.

Uma primeira colocação importante é que embora seja possível "em certos problemas industriais, servir-se dos dados fornecidos pela physica e a chimica e fazer proceder a

(60) Deuldeu Laerne, op. cit., pág. 275.

aplicação de pesquisas precisas e especiaes ..., em biologia industrial ... é de extrema dificuldade, senão impossível, seguir esta marcha: é o caso justamente nas experiências de secamento artificial (60)."

Uma máquina eficiente seria aquela que reproduzisse a secagem nos terreiros (quando realizada em condições ideais). Assim, "Fazia-se necessário realizar estas três condições: calor regular, ar renovado, revolvimento igual dos grãos. Não se tratava de inventar uma machina nova ..." (61).

Lembremos que no caso do açúcar, a panela a vácuo, o múltiplo-efeito, a filtragem por carvão animal, a retirada do excesso de cal pelo ácido carbônico, etc., são processos novos, que surgem não da imitação por processos mecânicos das forças humanas e da natureza, mas da aplicação de princípios científicos.

Voltemos a Couty: "Não procurarão os meus dous amigos conseguir rapidez exagerada nem resultados melhores que os do terreiro; era simplesmente o seu intento substituir a mão-de-obra directa à machina e às condições atmosphericas, variáveis e caprichosas condições sō dependentes do productor e faceis de regularisar" (62).

Estas palavras de Couty dão uma primeira idéia do tipo de progresso técnico observado nas operações de benefi

(60) L. Couty, "Machina de Secar Café", in "O Auxiliador ...", set. 1880, pág. 202.

(61) Idem.

(62) Idem. Apesar do texto truncado, não parece haver dúvidas quanto ao sentido das palavras do autor.

ciamento de café. É mister passar agora ao exame de como as transformações dos processos produtivos vão se desdobrando a partir de suas matrizes iniciais.

Para tanto, vamos subdividir o período estudado em 3 etapas, cabendo observar, entretanto, que não há muita rigidez nos marcos escolhidos. Um primeiro período iniciaria com a primeira fase expansiva da cultura cafeeira organizada sob a forma de empresa exportadora-escravista (a partir, digamos, da década de 1820) até meados do século quando é interrompido o tráfico negreiro e os preços do escravo sobem vertiginosamente. Em seguida distinguimos um curto período de transição, após o qual segue-se uma nova etapa que se inaugura com o advento das máquinas de descarga contínua, e principalmente das fábricas para sua produção, na década de 60.

A primeira fase se caracteriza por uma relativa lentidão na introdução do progresso técnico. Este significa, para grande parte das fazendas, a adaptação e melhoria de instrumentos de trabalho secularmente utilizados no país em outros tipos de atividade (como na mineração, no beneficiamento do milho, do arroz, etc.). Nas fazendas de maior porte, entretanto, ocorre algo um pouco mais significativo do que a simples adaptação de instrumentos rudimentares: trata-se da mecanização das operações parciais, com o objetivo de aumentar a produtividade do trabalho, e dar conta de colheitas avultadas.

A linha mais importante de evolução dos instrumentos de trabalho empregados no beneficiamento, neste período -

do, tem a ver, portanto, com a enorme expansão da produção, e a concentração do capital e aumento de escala, que a acompanhou. Safras crescentes tinham que passar pelo gargalo representado pelo pilão manual ou mesmo o monjolo, de tal forma que nas grandes fazendas se tornava um imperativo a adoção de "máquinas" com maior potencial de trabalho. Os engenhos de pilões e os ventiladores são exemplos típicos destes avanços. Como coloca Burlamaque, "com estes dous instrumentos (pilão manual e peneira) manejados por mãos d'escravos, nunca o café teria constituído um artigo de comércio cujo valor excede a oitenta mil contos de réis" (63).

Finalmente, para completar a caracterização do período há que se ressaltar que os meios de trabalho que se vão conjugando e aperfeiçoando são normalmente projetados e construídos nas próprias fazendas, em decorrência da sua relativa simplicidade, e da própria matéria-prima principal empregada na construção dos mesmos: a madeira. Os conselhos do Barão do Pati aos fazendeiros que estivessem se iniciando no ramo refletem esta situação: depois de falar da importância da canalização da água para mover as futuras máquinas, sugere que "encaminhada que seja a água, deve-se antes de tudo fazer o engenho de serrar madeira, o qual reduzirá à metade o custo das obras." e logo em seguida que "A estas obras deve suceder a construção das máquinas ..." (64).

Na década de 1850, que definimos como sendo um

(63) Burlamaque, "Manual de Máquinas...", pg.115

(64) F.P.de Lacerda Werneck, op.cit., 3a.edição, pgs.3 e 4

período de transição, assiste-se a um conjunto de iniciativas inovadoras em diversos fronts. É assim que, sob a pressão e exercida pelas elevações de custos, começa-se a construir terreiros impermeáveis, e aperfeiçoar os meios de trabalho já em uso, e por último, surgem as primeiras tentativas de se construir despoldadores aperfeiçoados e máquinas de descarga contínua eficientes.

Como a construção destas máquinas demanda uma maior quantidade de materiais não disponíveis nas fazendas (chapas e peças metálicas), instrumentos para trabalhar os mesmos, projetos de engenharia mecânica, etc., e como, além do mais, pela sua complexidade, elas são vão se tornando mais perfeitas e econômicas à medida em que sua produção vai sendo repetida e testada, a tendência inevitável é que a construção das mesmas dê origem a um setor produtivo independente das fazendas.

Na década de 60 já começam a aparecer no mercado os despoldadores e outras máquinas de descarga contínua, inicialmente importados, e logo em seguida produzidos internamente por diversos estabelecimentos que aqui são montados (65).

Estas máquinas, à medida em que vão sendo testadas pela prática e aperfeiçoadas, tornam-se eficientes e cada

(65) Em 1859 é fundada em Campinas a "Companhia Lidgerwood do Brasil"; em 1870 a "Companhia Mac-Hardy Manufatureira e Importadora", com fábrica em Campinas; em 1874 a "Arens & Cia" com fábricas em Campinas, Rio de Janeiro, São Paulo e Jundiaí". Os exemplos daí para a frente podem ser multiplicados. Ver Hugo de Almeida Leme, "Máquinas Nacionais de Beneficiar Café."

vez mais baratas vis-à-vis ao preço do escravo. Por exemplo, uma "Máquina Brasileira", capaz de beneficiar 450 Kg de café por hora, custava, segundo a tabela de preços fornecida por seu fabricante em 1875, 3 contos de réis. Com esta soma, não se comprava na época nem 2 escravos em idade de trabalhar, embora a máquina substituísse o trabalho de muitos deles. (66)

Em princípios da década de 80, os engenhos de pilão já estão destronados. No ano de 1883, dos 1.277 produtores representados na segunda exposição de café do Brasil, 58 % utilizavam máquinas modernas para o beneficiamento do café. (67)

Vale assinalar que, apesar das quebras das margens de lucro dos cafeicultores de diversas regiões do Vale do Paraíba, e das dificuldades que tinham para a obtenção de financiamentos, quase 70% das fazendas do Rio de Janeiro representadas na 2.^a exposição empregavam as ditas máquinas modernas, sendo este percentual próximo ao verificado para a província de São Paulo, onde se concentrava, as zonas produtoras pioneiras. Duas explicações prováveis existem para este fato:

- 1) Não eram todas as regiões da província do Rio de Janeiro que se encontravam em decadência; (68)
- 2) Os dados de uma exposição constituem, naturalmente, uma amostra viesada, na medida em

(66) Cf. Bernardino C. de Mattos, op.cit., pág. . Veja-se também, a este respeito, Emília Viotti da Costa, "Da Senzala à Colônia", pág. 181.

(67) Cf. Hugo de Almeida Leme, op. cit., pág. 27.

(68) Veja-se por exemplo, os dados de produtividade por hectare e por número de cafeeiros, em diversas regiões do RJ, segundo levantamento realizado por Laerne, em 1884. Deldeu Laerne, op. cit., pág. 288 e 289.

que nela estão representadas as melhores fazendas.

De qualquer maneira, os números da exposição de 1883 demonstram que já estava formado um mercado nacional para as máquinas aperfeiçoadas para o beneficiamento do café. As Lidgerwood ainda encabeçavam a relação das máquinas mais usadas, mas diversas outras marcas começavam a disputar com elas o mercado. A "Máquina Brasileira" de Bernardino Corrêa de Mattos, por exemplo, que na 1.ª exposição nacional, feita em 1881, só era usada por um dos expositores, já estava incorporada à produção de 23 deles em 1883 (69). A esta mesma época, um grande número de fazendeiros manifestava expressamente suas preferências pelas máquinas Macedo, Concassor Ribeiro, e Andrade, em relação à Lidgerwood (70).

As máquinas de descarga contínua haviam se constituído, portanto, numa solução de médio prazo para o problema da elevação do custo da mão-de-obra, e nisto desempenharam um papel crucial, até que se chegasse à solução imigração.

A mecanização não foi uma solução suficiente, entretanto para aquelas zonas velhas, decadentes, onde a fertilidade do solo e a produtividade do cafeeiro haviam declinado vertiginosamente. Em Vassouras, por exemplo, segundo um artigo de um jornal local, citado por Stein, a produtividade do cafeeiro havia se reduzido a menos da metade, do período de au

(69) Veja-se S.Stein, op.cit., pg.282, e Hugo de Almeida Leme, op.cit., pg.27

(70) Delden Laerne, op.cit., pg.280

ge da região ao início da década de 80.⁽⁷¹⁾ Por outro lado, um inquérito realizado por Delden Laerne em 44 fazendas da zona Rio e da zona Santos, revelou que enquanto a produtividade do cafeeiro era de 22,75 arrobas por mil pês na primeira, na outra ela atingia a 55 arrobas/1.000 pês.⁽⁷²⁾ As diferenças eram, portanto, enormes, e isto a partir de um dado referente a médias. Se considerarmos que as duas zonas não são áreas homogêneas, o que realmente ocorre, concluiremos que as disparidades entre as fazendas mais produtivas da zona Santos, e as menos produtivas da zona Rio eram de tal ordem, que não haveria qualquer chance de sobrevivência, a médio prazo, destas últimas, por mais que se aprimorassem nelas os processos de beneficiamento.

Para concluir, faremos algumas observações a respeito das condições em que o progresso técnico é produzido e incorporado, nos processos de beneficiamento, a partir da década de 1860.

Como vimos, as máquinas de beneficiamento, que trazem no seu seio o progresso técnico, são agora produzidas / fora das fazendas. Isto é, criou-se um setor produtor de máquinas, o qual é responsável pelas inovações tecnológicas. A concorrência entre as empresas deste setor funciona então como um estímulo adicional ao progresso técnico. A este respeito, diz Hugo de Almeida Leme: "A evolução das máquinas de descarga contínua verificou-se então sob o influxo de um complexo de

(71) S. J. Stein, op. cit., págs. 282 à 283.

(72) Delden Laerne, op. cit., págs. 296 e 310.

fatores, tais sejam: as exigências dos cafeicultores, a influência precisa dos engenheiros mecânicos, a concorrência entre as fábricas, as exposições de café, e principalmente, o gênio inventivo dos fabricantes". (73)

Entretanto, o fato das inovações se darem fora da fazenda de café, não significa que a classe dos fazendeiros de café tenham perdido o controle sobre o direcionamento das mesmas, como ocorreu aos produtores nacionais de açúcar. A produção de máquinas se realiza internamente, de forma competitiva, e tem como destino o mercado nacional, de tal forma que os fabricantes das mesmas tem que estar atentos aos problemas específicos da produção cafeeira nacional para que suas máquinas sejam competitivas no mercado. É interessante notar que este tipo de vínculo faz com que as máquinas aqui produzidas sejam preferidas às estrangeiras, por serem mais adaptadas aos problemas próprios da cafeicultura brasileira. (74)

(73) Hugo de Almeida Leme, op. cit., pág. 29.

(74) Um exemplo nós é fornecido pelo caso das máquinas Lidgerwood, que assim que começam a ser vendidas no mercado nacional passam a ser preferidas às similares estrangeiras. O despoldador Lidgerwood, por exemplo, separa os frutos verdes, podendo portanto receber frutos em distintos graus de maturidade (resultado comum da colheita brasileira), o que o torna mais adequado do que, por exemplo, os de Walker e Gordon, usados nas Índias (cf. Delden Laerne, op. cit., pág. 274). Outro exemplo encontramos no parecer da seção de máquinas e aparelhos da S.A.I.N., em que se comparados pedidos de privilégio pela invenção de máquinas secadoras de café: uma do inglês (residente nos EUA) Tyrell Moore (que inclusive acabara de conseguir privilégio para sua máquina nos EUA) e outra do brasileiro Egydio Guichard. A seção conclui que a máquina brasileira é tecnicamente muito superior, e tendo sido inventada simultaneamente, somente ao brasileiro deve ser concedido o privilégio (cf. "O Auxiliador da Indústria Nacional", dezembro de 1868, págs. 464 e 465.

Finalmente, a partir da criação do setor produtor de máquinas, atinge-se de maneira relativamente rápida um elevado grau de mecanização das operações de beneficiamento. Este processo de transformação, que foi acelerado pela necessidade de enfrentar o desafio constituído pela escassez de mão-de-obra, de fato tem como resultado uma grande economia de trabalho. Outra face deste mesmo processo é a progressiva independência da produção em relação à habilidade e à capacidade física dos trabalhadores.

Cria-se assim, uma estrutura técnica, corporificada nas máquinas, à qual o trabalhador se liga como simples "apêndice". Este fato, em si, pode ter implicações bastante grandes do ponto de vista da dinâmica do progresso técnico, e do significado da ciência para o mesmo. A este respeito, diz Rosenberg: "The application of science to the productive process involves dealing with impersonal laws of nature and freeing itself from all dependence upon the organic. It involves calculations concerning the behavior of natural phenomena. It involves the exploitation of reliable physical relationships which have been established by scientific disciplines. It involves a degree of predictability of purely objective sort, from which the uncertainties and subjectivities of human behavior have been systematically excluded. Science, in short, can only incorporate its findings in impersonal machinery". (75) Portanto, a partir da conversão da produção em um processo impessoal, fundado na lógica das máquinas, as possibilidades de colocação

(75) Nathan Rosenberg, "Karl Marx on the Economic Role of Science", in Journal of Political Economy, págs 719 e 720, grifos nossos.

da ciência a serviço do progresso técnico se afiguram enormes.

Tal fato pudemos acompanhar com detalhes no caso da produção açucareira. Vimos como, a partir de 1840, o fábrico do açúcar vai se reduzindo a um conjunto de leis físicas e químicas determinadas. Assim sendo, a ciência joga aí um papel fundamental no sentido de revolucionar o processo de produção.

No caso da produção do café, entretanto, dada a relativa simplicidade do processo de beneficiamento, a necessidade do recurso à ciência é pouco significativa, mesmo quando se alcança o estágio da produção por meio de máquinas que realizam, de forma contínua, todas as operações requeridas.

Sintoma do que acabamos de dizer é o fato de que uma vez atingido este estágio, na década de 1870, ⁽⁷⁶⁾ pouco se avançará daí para frente em termos de métodos de beneficiamento do café. A futura substituição da roda hidráulica ou da máquina a vapor, pela energia elétrica, como força motriz, será uma passagem de pouca relevância do ponto de vista do progresso técnico. O salto significativo já havia sido dado com o emprego da maquinaria para o beneficiamento. Como destaca Marx, "A máquina-ferramenta é ... um mecanismo que, ao lhe ser transmitido o movimento apropriado, realiza com suas

(76) Não queremos dizer com isto que o beneficiamento do café já estivesse mecanizado no conjunto da economia cafeeira nacional na década de 70. Estamos apenas afirmando que já se produziam e se utilizavam máquinas bastante completas. É claro que a difusão maior das mesmas, nos anos que se seguem, representarão um avanço das forças produtivas do ponto de vista da economia cafeeira como um todo.

ferramentas as mesmas operações que eram antes realizadas pelo trabalhador com ferramentas semelhantes. Provenha a força motriz do homem ou de outra máquina, a coisa não muda em sua essência". (77)

(77) Karl Marx, op. cit., livro I, volume 1, págs. 426 e 427, grifos nossos.

1. PERIÓDICOS

O Auxiliador da Indústria Nacional, revista mensal da Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional.

Anos: 1833 a 1891

Revista Agrícola do Imperial Instituto Fluminense de Agricultura

Anos: 1869 a 1891

2. LIVROS E ARTIGOS

Almeida, Miguel Calmon Du Pin e, Ensaio Sobre o Fabrico do açúcar.
Bahia, Tip. do Diário, 1834

Antonil, André João. Cultura e Opulência do Brasil
São Paulo, Ed. Nacional, 1966

Bahiana, Manuel de Vasconcellos de Souza. Memória Acerca do Novo Systema de Manufacturar o Assucar em Caldeiras Quadradas.
Bahia, 1834

Bernal, J. D., Science in History
Cambridge, Mass. M.I.T. Press, 1971

Brito, João Rodrigues de. Cartas Econômico-Políticas Sobre a Agricultura e o Comércio da Bahia.
Lisboa Imp. Nacional 1821. Reedição pelo Governo do Estado da Bahia, 1924

Burlamaque, F.L.C., Monographia do Cafeseiro e do Café
Rio de Janeiro, Tip. N.L. Viana & Filhos, 1860

Burlamaque, F.L.C. Manual de Máquinas, Instrumentos e Motores Agrícolas
Rio de Janeiro, Tip. N.L. Viana & Filhos, 1859

Canabrava, Alice P. "A Grande Lavoura" - História Geral da Civilização Brasileira

Tomo 2, Volume 4, S. Paulo, Difusão Européia do Livro, 1971

Caio, Wilson. Raízes da Concentração Industrial em São Paulo
Campinas, 1975, número

Carli, Gileno de, A Evolução do Problema Canaiveiro Fluminense

Carli, Gileno de, O Processo Histórico da Usina em Pernambuco

Castro, Antonio Barros, Escravos e Senhores nos Engenhos do Brasil

Campinas, 1976, Mimeo.

Sete Ensaio Sobre a Economia Brasileira

Rio de Janeiro, Editora Forense, 1971 - Vol. 2

Costa, Emilia Viotti da Da Senzala à Colônia

São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1971

Couty, Luiz, Relatório Sobre as Culturas de Café na Província de São Paulo

Coutinho, J.J. da Cunha Azevedo, Obras Econômicas

São Paulo, Nacional, 1966

Deer, Noel, The History of Sugar

Londres, Chapman and Hall, 1949

Delfin Neto, Antonio, O Problema do Café no Brasil

São Paulo, 1966

Dreys, Nicolas . Memória Sobre o Estado Actual da Fabricação do Açúcar no Brasil e os Melhoramentos a Introduzir

Brasil Açucareiro, abril de 1942, pg. 19.

Editado originalmente no RJ em 1842

Dobb, Maurice, A Evolução do Capitalismo.

Rio de Janeiro, Zamar Editores, 1971

Eisenberg, Peter, Modernização Sem Mudança - A Indústria Açucareira em Pernambuco - 1840-1910

Campinas, S.P. - Editora Paz e Terra, 1977

Ferreira, Pedro Cintra, O Café no Comércio
Rio de Janeiro, 1908

Fraginals, Manuel Moreno. El Engenio. El Engenio, El Completo
Economico Social Cubano Del Azucar
Havana, UNESCO, 1964 - T. 1.

Furtado, Celso - Formação Econômica do Brasil
São Paulo, Cia. Editora Nacional, 1970

Hobsbawm, E.J., Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo
Rio de Janeiro, Editora Forense, 1978

Hobsbawm, E.J., The Age of Revolution - 1798-1848
Chicago, U.S.A., Mentor Book, 1962

Knight, Franklin W., Slave Society in Cuba During The Nineteenth
Century

Laerne, C.F. Van Delden, Le Brésil e Java - Rapport Sur La Cultu
re Du Café en Amerique, Asie e Afrique
Paris, 1885

Lamego, Alberto Ribeiro, O Homem e o Brejo
Rio de Janeiro, 1945

Landes, David S., The Urbound Prometheus
London, Cambridge University Press, 1969

Leme, Hugo de Almeida., Máquinas Nacionais de Beneficiar Café
Piracicaba, 1944

Lippmann, Edmund O. Von., História do Açucar
Rio de Janeiro, Instituto do Açucar e do Alcool, 1941 - T. 2.

Marx, Carl., O Capital
Rio de Janeiro, Editoria Civilização Brasileira, 1968, Vol. 1.

Mattos, Bernardino Corrêa de., Machina Brasileira

Mello, João Manuel Cardoso de., O Capitalismo Tardio
Campinas, 1975, Mimeo.

- Mello, M.J. de Sampaio e., Novo Método de Fazer o Açúcar ou Reforma Geral Econômica dos Engenhos do Brasil
Bahia, Tip. Manuel da Silva Serva, 1816
- Pang, Eul-Soo, The Brazilian Slavocracy and The Modernization of Sugar Economy During The Ninenth Century
Mimeo.
- Pinho, Wanderley., História de um Engenho do Recôncavo.
Rio de Janeiro, Valverde, 1946
- Pontes, Felisberto Caldeira Brant, (Marquês de Barbacena), Economia Açucareira do Brasil no Século XIX
Rio de Janeiro, Divulgação do M.I.C. Inst. do Açúcar e do Alcool - 1976
- Prado, Caio Júnior - Formação do Brasil Contemporâneo
São Paulo, Editora Brasiliense, 1976
- Prado, Caio Júnior - História Econômica do Brasil
São Paulo, Editora Brasiliense, 1976
- Rodrigues, Clovis da Costa, A Inventiva Brasileira
Brasília, M.E.C., Inst. Nac. do Livro, 1973, Vols. 1 e 2
- Rosenberg, Nathan., Karl Marx ou The Economic Role of Science
In Journal of Political Economy, Julho/Agosto, 1974
- Rosenberg, Nathan, The Role of Science and Tecnology in American National Development
Mimeo
- Simonsen, Roberto C., Evolução Industrial do Brasil e Outros Estudos
São Paulo, Cia. Editora Nacional, Editora da U.S.P., 1973, vol.349
- Singer, Paul., Desenvolvimento Econômico e Evolução Urbana
São Paulo, Cia. Editora Nacional, Editora da U.S.P., 1968
- Stein, Stanley S., Grandeza e Decadência do Café no Vale do Paraíba
São Paulo, Brasiliense, 1961
- Tunay, Affonso de E. História do Café no Brasil
Rio de Janeiro, Departamento Nacional do Café, 1943-Vols. 5,6,7,8,9.