As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no Atlântico nos séculos XV a XIX

Alberto Vieira
Centro de Estudos de História do Atlântico – CEHA. Funchal [Madeira], Portugal. <alb.alberto@gmail.com>.

Artigo originalmente publicado em 2007, pela Revista Labor & Engenho, ISSN:1891-1152, em papel.

Resumo
No século XV, A Madeira surge como a primeira experiência de ocupação portuguesa em que se ensaiaram produtos, técnicas e estruturas institucionais, que foram, depois, utilizados em larga escala noutras ilhas, litoral africano e americano. O arquipélago madeirense foi o centro de irradiação dos sustentáculos da nova sociedade e economia do mundo atlântico: primeiro os Açores, depois os demais arquipélagos e regiões costeiras onde os portugueses aportaram. A Madeira marcou a História da Cana-de-açúcar entre os séculos XV e XX. Todavia, esta cultura não se manteve como uma constante da história da ilha, notando-se um hiato no século XVIII. A cultura da cana-de-açúcar se expandiu, tornando-se importante fator de animação da agricultura e da indústria madeirense. A Madeira esteve na linha da frente das inovações tecnológicas. Nos séculos XV e XVI acresce a função de distribuição da cultura e técnica em todo o espaço atlântico. Para finais do século XIX e princípios do seguinte, ficaria reservado papel pioneiro no ensaio de algumas técnicas e sistemas de fabrico de açúcar e aguardente que revolucionaram todo o processo industrial.

Palavras-chave
Tecnologia do açúcar, história do açúcar, cultura do açúcar

The Islands and the expansion of the culture and technology from sugar cane in the Atlantic in the centuries XV to XIX

Abstract
In the fifteenth century, Madeira emerges as the first experience of Portuguese occupation in which they rehearsed products, techniques and institutional structures, all of them used extensively in other islands, African and American coast. Madeira archipelago was the center of irradiation of the new society and economy in the Atlantic world: Azores first, then the other islands and coastal regions where the Portuguese landed. Madeira marked the history of sugar cane, between the fifteenth and twentieth centuries. However, this culture was not maintained as a constant in the history of the island, there was a gap in the eighteenth century. The cultivation of sugar cane has expanded, becoming an important factor for the agriculture and industry in Madeira. The Island has been at the frontline of technological innovations. In the late nineteenth and early twentieth century, it would be reserved pioneering role in the trial of some techniques and systems for manufacturing sugar and spirit that revolutionized the entire process.

Keywords
Sugar technology, history of sugar, sugar culture.

VIEIRA, A. As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no atlântico nos séculos XV a XIX. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <www.conpadre.org>.

"… são huns principais partos e invenções do engenho humano"
[Pe. António Vieira, Sermões, Porto, 1908, vol. 11, p.282]

A Madeira surge, nos alvores do século XV, como a primeira experiência de ocupação em que se ensaiaram produtos, técnicas e estruturas institucionais. Tudo isto foi, depois, utilizado, em larga escala, noutras ilhas, litoral africano e americano. O arquipélago madeirense foi o centro de irradiação dos sustentáculos da nova sociedade e economia do mundo atlântico: primeiro os Açores, depois os demais arquipélagos e regiões costeiras onde os portugueses aportaram. Daqui resultou para a Madeira o papel fundamental de difusão das culturas existentes na Europa e que tinham valor mercantil ou pela necessidade para assegurar a subsistência. Depois,com a revelação de novos espaços do Atlântico e Índico tivemos o retorno de outras culturas e produtos que vieram enriquecer o cardápio europeu.

Foi no Atlântico que a cultura atingiu a plena afirmação econômica, assumindo posição dominante nas trocas. Fernand Braudel define de modo claro a forma de intervenção e as mudanças provocadas pelo açúcar:

> *"Devastadora do antigo equilíbrio, a cana é tanto mais perigosa quanto é apoiada por um capitalismo poderoso, que, no século XVI, Provem tanto de Itália, como de Lisboa ou de Antuérpia, e ao qual ninguém consegue resistir"* [1].

Vitorino Magalhães Godinho acrescenta que "a gênese do mundo atlântico está pois, em grande parte, ligada àquilo a que Fernand Braudel chama muito apropriadamente dinâmica do açúcar."[2]

No traçado das rotas oceânicas situava-se o Mediterrâneo Atlântico com um papel primordial na manutenção e apoio à navegação atlântica. As ilhas da Madeira e Canárias surgiram nos séculos XV e XVI como entrepostos do comércio no litoral africano, americano e asiático. Os portos principais da Madeira, Gran Canaria, La Gomera, Hierro, Tenerife e Lanzarote animaram-se de forma diversa com o apoio à navegação e comércio nas rotas da ida, enquanto nos Açores, com as ilhas de Flores, Corvo, Terceira, e S. Miguel, foram a escala necessária e fundamental da rota de retorno. A posição demarcada do Mediterrâneo Atlântico no comércio e navegação atlântica fez com que as coroas peninsulares investissem aí todas as tarefas de apoio, defesa e controle do trato comercial. As ilhas foram os bastiões avançados, suportes e os símbolos da hegemonia peninsular no Atlântico. A disputa pela riqueza em movimento no oceano fazia-se na área definida por elas e atraiu piratas e corsários ingleses, franceses e holandeses, ávidos das riquezas em circulação. Uma das maiores preocupações das coroas peninsulares foi a defesa das embarcações das investidas dos corsários europeus. A área definida pela Península Ibérica, Canárias e Açores foi o principal foco de intervenção do corso europeu sobre os navios que transportavam açúcar ou pastel ao velho continente.

[1] O Mediterrâneo e o Mundo Mediterrânico, Lisboa, 1983 [1ª edição em 1966], p.178
[2] Mito e Mercadoria Utopia e Prática de Navegar. Séculos XIII-XVIII, Lisboa, 1990, p.478

Podemos dizer que a história do açúcar nas ilhas define-se por dois momentos distintos. Os séculos XV a XVII em que as mesmas assumem um papel na expansão da cultura e definição do mercado atlântico-europeu para o açúcar. Depois de um hiato de quase duas centúrias, a cultura retorna aos campos insulares por condições diversas e em posição distinta. Assim, a segunda metade da centúria oitocentista foi marcada pela dominância dos canaviais em algumas das ilhas, assumindo na Madeira um protagonismo evidente. Apenas os Açores haviam abandonado definitivamente a cana sacarina, apostando na ilha de São Miguel em outro recurso, a beterraba, para produzir açúcar e álcool.

No processo de transmigração para o Ocidente, as ilhas mediterrânicas de Chipre e Sicília foram destacados entrepostos de alargamento da cultura ao mundo ocidental e que, segundo a tradição, as primeiras mudas de cana teriam chegado à Madeira a partir da Sicília. Depois, foi a expansão no Atlântico com as ilhas que serviram de novo como anteparo. Não fica por aqui o protagonismo das ilhas, pois aos insulares, para além da dimensão divulgadora da cultura, foi-lhes ainda atribuída a tarefa de inventar novas formas e técnicas de transformação do produto adequadas à dimensão da área cultivada. Acresce ainda o papel recente da Madeira na adaptação da tecnologia, usada na Europa para a transformação da beterraba em açúcar e no fabrico do açúcar de cana sacarina.

O açúcar é, entre todos os produtos com valor comercial, o que foi alvo de maiores inovações tecnológicas para o fabrico, por força da pressão do mercado e do ciclo vegetativo da cultura. No caso do vinho, a tecnologia pouco ou nada mudou desde o tempo dos romanos. Várias condicionantes favoreceram a necessidade de permanente atualização da tecnologia no fabrico do açúcar, situação que se tornou mais clara no século XVIII com a concorrência da beterraba. Mesmo assim, ainda hoje persiste o fabrico sem atualização tecnológica em alguns recantos do mundo, como China, Índia ou Brasil, onde a tecnologia da revolução industrial ainda não entrou.

O fabrico do açúcar está limitado pela situação e ciclo vegetativo da planta. A cana sacarina tem um período útil de vida em que a percentagem de sacarose era mais elevada[3]. A cana estava pronta para ser colhida e a partir dali, um dia que passasse, era uma perda para o produto. Acresce que, depois de cortada, tem pouco mais de 48 horas para ser moída e cozida, pois caso contrário, começa a perder sacarose e inicia-se o processo de fermentação. Dai resulta a necessidade de acelerar o processo de fabrico do açúcar através de constantes inovações tecnológicas que cobrem o processo de corte, esmagamento e cozedura[4]. A isto se junta o aumento da mão-de-obra, que se faz à custa de escravos africanos. A cana-de-açúcar não está na origem da escravidão africana, mas no processo de afirmação, a partir da Madeira. Enquanto a cultura se fazia em pequenas parcelas, a maior parte das questões não se colocavam, mas quando se avançou para uma produção em larga escala, houve necessidade de encontrar soluções capazes de resolver a situação, através da aceleração do processo de moenda e fabrico. A viragem aconteceu a partir de meados do século XV na Madeira e deve ter implicado mudanças radicais

[3] Cf. J. de Laguarrique de Survilliers, Manuel de Sucrerie de Cannes, Paris, 1932, pp. 29.
[4] Cf. Nilo Cairo, O Livro da Canna de Assucar, Curitiba, 1924, pp. 85-86, 109; A. Bernard, A Evolução das Moendas de Canas, Brasil Açucareiro, XXXVIII, 2, 1951, pp. 73, 76.

na tecnologia usada e na afirmação da escravatura dos indígenas das Canárias e negros da Costa da Guiné. É por isso que se assinala, a partir da Madeira, importantes inovações tecnológicas no sistema de moenda da cana com a generalização do sistema de cilindros.

A história tecnológica evidencia que a expansão européia condicionou a divulgação de técnicas existentes e permitiu a invenção de novas, que contribuíram para revolucionar a economia mundial. Os homens que circularam no espaço atlântico foram portadores de uma cultura tecnológica, que divulgaram nos quatro cantos e adaptaram às condições dos espaços de povoamento agrícola. Aos madeirenses foi atribuída uma missão especial nos primórdios do processo.

Na Madeira, um dos aspectos mais evidentes da revolução tecnológica iniciada no século XV, refere-se à capacidade do europeu em adaptar as técnicas de transformação conhecidas às circunstâncias e às exigências de culturas e produtos tão exigentes como a cana e o açúcar. O tributo foi evidente. Ao vinho, foi-se buscar a prensa; ao azeite e aos cereais, a mó de pedra. Por outro lado, estamos perante uma permuta constante de processos tecnológicos e formas de aproveitamento das diversas fontes de energia. A tração animal, a força motriz do vento e da água foram usadas em simultâneo com os cereais e cana sacarina.

As mudanças ocorridas a partir de finais do século XVIII, com a plena afirmação da máquina a vapor, conduziram a uma transformação radical do complexo açucareiro, que assume a dimensão espacial de uma fábrica, onde todas as operações se executam em série apenas numa planta. A revolução industrial nos legou a fábrica, fez aparecer o laboratório, uma peça chave no fabrico do açúcar, e obrigou a uma especialização dos técnicos envolvidos. O mestre de engenho dá lugar ao engenheiro químico. Paulatinamente, o processo de transformação da cana sacarina em açúcar retirou espaço à presença de mão-de-obra escrava, substituindo-a por imigrantes europeus, indianos e chineses.

A tecnologia da moenda e fabrico do açúcar é um tema de grande interesse no debate historiográfico sobre o açúcar e aguardente. Aliás, na segunda metade do século XX, foi um dos temas que mais preocupou os investigadores, motivando aceso debate, nomeadamente sobre a questão do uso da tecnologia dos cilindros. Em 2000, organizou-se um primeiro debate sobre o tema, no sentido de fazer o ponto da situação[5].

A história da tecnologia do açúcar tem sido polêmica desde o início e não tem sido fácil vencer os complexos nacionalistas na busca da resposta certa para as inúmeras dúvidas que subsistem sobre as inovações, o momento da sua concretização e a paternidade. Contribuir para o debate, que ainda está longe de terminar, é o objetivo que nos move com o presente estudo, o qual procura realçar o contributo madeirense ao progresso da tecnologia açucareira.

Na história da tecnologia açucareira, o século XIX marca um momento decisivo na transformação do processo de fabrico do engenho, que passa a depender de

[5] História e Tecnologia do Açúcar, Funchal, 2000.

tecnologias importadas, nomeadamente, da Inglaterra e França. Sucede que esta inovação tecnológica, porque implicará investimentos elevados, só se tornou possível em espaços onde a cultura ganhou uma dimensão nacional e mundial. Mas sucede que estes engenhos centrais não apagaram a presença das engenhocas tradicionais, que continuaram a persistir até a atualidade.

Por todo o Brasil, desde o Maranhão ao Rio Grande do Sul, persistem ainda testemunhos reais desta tecnologia pré-industrial, cujo testemunho material importa resgatar. O mesmo sucederá em outras regiões do continente americano, como no México, Venezuela e diversas ilhas das Caraíbas, na Índia, China, Camboja e Laos. O caso brasileiro assume uma posição particular no conjunto destas infra-estruturas, pela quantidade de exemplares que teimam em persistir laborando por todo o país.

Uma particularidade da tecnologia pré-industrial está na partilha de processos tecnológicos na transformação de distintos produtos. Com o recurso à força do homem, do vento, do animal ou da água, conseguiu-se movimentar engenhocas capazes de esmagar a azeitona e a cana, moer o cereal e preparar a mandioca. No caso brasileiro, a mandioca conviveu lado a lado com os canaviais, partilhando a tecnologia. Os engenhos em que a engrenagem cumpre uma dupla função são raros, mas fáceis de encontrar nestas circunstâncias. Na Madeira, a força motriz da água era partilhada pela moenda dos cereais e da cana (como no caso do engenho que existiu onde hoje está o Museu Etnográfico da Ribeira Brava), mas no Brasil o mesmo sistema é partilhado pela cana e mandioca (como sucede em Santa Amaro da Imperatriz). Já na Jamaica, a força motriz do vento fazia movimentar uma engrenagem que tinha uma dupla utilização na moenda da cana e do cereal.

O conhecimento da situação só se torna possível mediante um projeto de levantamento exaustivo destas reminiscências pré-industriais, de que o presente projeto pretende ser o primeiro passo.

Temos notícia de alguns projetos que se enquadram neste contexto, mas que não esgotaram ainda a temática[6]. São abordagens circunscritas a uma determinada área ou com um objetivo determinado, que por vezes se alheia da realidade açucareira. Aqui, pretende-se uma abordagem mais abrangente que privilegie as questões tecnológicas.

A Máquina a vapor

Até o advento do açúcar de beterraba, em princípios do século XIX, a tecnologia de moenda e fabrico do açúcar não sofreu muitas modificações. No tocante à moagem da cana, houve necessidade de compatibilizar as estruturas com a expansão da

[6] Temos para o estado de Santa Catarina: PEREIRA, Nereu do Vale, Os Engenhos de Farinha de Mandioca da Ilha de Santa Catarina. Etnografia Catarinense, Florianópolis, 1993. SERPA, Ivan Carlos, Os engenhos de Limeira. História e memória da imigração italiana no vale de Itajaí, ITAJAÍ, 2000; para o estado de Minas Gerais: Marcelo Magalhães Godoy, Dinossauros de Madeira e Ferro Fundido. Os Centenários engenhos de cana de Minas Gerais. Séculos XVII, XIX e XX, in História e Tecnologia do Açúcar, Funchal, 2000, pp.275-300.

área e o volume de cana moída, avançando-se assim, dos ancestrais sistemas para a adaptação dos cilindros. Entre os séculos XV e XVII, as inovações mais significativas ocorrem aqui. Os cilindros passam a dominar todos os sistemas, de tração animal, humana, vento e água, destronando o pilão, o almofariz e a mó. Do simples mecanismo de cilindros duplos horizontais, evolui-se para os verticais, que no século XVII passam a ser triplos, o que permite maior capacidade de moenda e aproveitamento do suco da cana. Com os dois cilindros, poder-se-á aproveitar apenas 20% do suco da cana, enquanto com três, até 35%. As técnicas experimentadas na moagem vão no sentido e um maior aproveitamento do suco disponível no bagaço da cana. A situação de Cuba, na década de 70, do século XIX, pode ser elucidativa da realidade[7].

Uma maior capacidade na moenda implica maior disponibilidade de garapa a ser processada para se poder dispor do melado ou do açúcar. Uma situação empurra à outra, conduzindo à soluções cada vez mais avançadas. As dificuldades com a obtenção de lenhas ou os elevados custos do transporte até ao local do engenho, conduzem à soluções que paulatinamente vão sendo adotadas por todos. Primeiro, reaproveita-se o bagaço da cana e depois, através de um mecanismo de fornalha única, consegue-se alimentar as cinco caldeiras de cozimento. O sistema ficou conhecido por trem jamaicano, por, segundo alguns, ter tido ali origem, mas, na verdade temos informação do seu uso, não tão apurado na Madeira e Canárias, no século XVI. Em 1530, Giulio Landi descreve o sistema de fabrico de açúcar com cinco caldeiras agrupadas:

> *Os lugares onde com enorme actividade e habilidade se fabrica o açúcar estão em grandes herdades, e o processo é o seguinte: primeiramente, depois que as canas cortadas foram levadas para os lugares acima referidos, põem-nas debaixo de uma mó movida a água, a qual, triturando e esmagando as canas, extrai-lhe todo o suco. Aqui há cinco vasos postos por ordem, para cada um dos quais o suco saído das canas passa um certo tempo em ebulição, depois, passando para os outros casos, com fogo brando, dão-lhe com habilidade a cozedura, de modo que chegue a espessura tal que, posto depois em formas de barro, possa endurecer. A espuma que se forma ao cozer o açúcar, deita-se em barricas, exceto a que sai da primeira cozedura, porque esta se deita fora; mas a outra, que se conserva, é muito semelhante ao mel"[8].*

A situação surge também nas Canárias no século XVI. Aqui, as caldeiras reuniam-se em grupos de três ou cinco, sendo servidas por distintas fornalhas ou apenas uma. No engenho de Cristóbal Garcia del Castilho em Telde refere-se que *"as fornallas que son todas juntas en el…"*[9]

A Jamaica esteve na frente das inovações da tecnologia açucareira a partir da segunda metade do século XVIII. Os ingleses deram o passo definitivo para a mudança radical através da introdução da máquina a vapor. O primeiro engenho horizontal de tipo moderno foi desenhado em 1754 por John Smeaton na Jamaica, recebendo, a partir de 1770, o impulso da máquina a vapor. A nova tecnologia, que se aperfeiçoou com o andar dos tempos, poderia acoplar até 18 cilindros em sistema de tambor, tornando mais rápida e útil a moenda. Com cinco cilindros, o

[7] João José Carneiro da Silva, Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, 1872, p.94.
[8] António Aragão. A Madeira Vista por Estrangeiros.1455-1700, Funchal, 1981, 85-86.
[9] Manuel Lobo, El Ingenio en Canárias, in História e Tecnologia do Açúcar, Funchal, 2000, p.110-112.

aproveitamento do suco podia ir até 90%, enquanto que com os tambores de 18 cilindros, quase se atinge a exaustão com 98%. Por outro lado, nos engenhos tradicionais, a média de moenda por 24 horas não ultrapassava as 125 toneladas, enquanto que com o novo sistema a vapor, começou-se a atingir mais de três mil toneladas de cana.

Segue-se o processo de fabrico do açúcar, que se distribui por quatro momentos: purificação da garapa, evaporação da água e, finalmente, a clarificação e cristalização. Até os inícios do século XIX, o processo poderia durar de 50 a 60 dias, mas as aportações tecnológicas conduziram a que se passasse a fazer em apenas um mês, em 1830, e em apenas 16 horas, em 1860, através do novo sistema de centrifugação. As primeiras mudanças ocorrem no processo de clarificação. Em 1805, Guillon, refinador do açúcar em New Orleans, preconiza o uso do carvão para purga xarope; em 1812, Edward Charles Howard constrói a primeira caldeira de vacuum, conhecida como "howard saccharine evaporator", que veio revolucionar o sistema de fabrico do açúcar. Três anos depois surge em Inglaterra o sistema de filtros de Taylor. O evaporador de múltiplo efeito foi inventado em 1830 por Norbert Rillius [1806-1894], de New Orleans, sendo usado nos primeiros engenhos desde 1834. Desse modo, torna-se mais fácil a retirada de cerca de 85% de água que existe no suco da cana e um maior aproveitamento do açúcar. As novidades na clarificação e cristalização ocorrem num segundo momento. Assim, em 1844, o alemão Schottler aplicou pela primeira vez a força centrífuga na separação do melaço do açúcar branco, mas foi Soyrig quem construiu, em 1849, a primeira máquina de centrifugação, que abriu o caminho para o fabrico do primeiro açúcar granulado, em 1859. Esse sistema vinha sendo utilizado desde 1843 na indústria têxtil. Os equipamentos contribuíram para acelerar o processo de purga do açúcar, permitindo que se passasse do moroso processo de quase dois meses para apenas 16 horas, e hoje em apenas alguns segundos.

Outro fator significativo da safra referia-se à velocidade a que o processo da moenda da cana deveria ocorrer, mais uma vez no sentido de se retirar o maior rendimento da cana através da sacarose. A cana tem um momento ideal para ser moída e, depois de cortada, os prazos para a moenda são curtos, caso se queira evitar a fermentação, que é sinônimo de perda de sacarose[10]. Nos avanços tecnológicos, tem-se em conta essa corrida contra o tempo, criando-se mecanismos capazes de moer cana como maior rapidez[11].

No contexto da política protecionista, merece lugar de relevo o debate em torno da "questão Hinton", que animou o meio político entre finais do século XIX e princípios do seguinte. Foi sem dúvida o problema que mais apaixonou a opinião pública, nas vésperas e durante a República. Publicaram-se inúmeros folhetos, os jornais encheram-se de opiniões contra e a favor . O momento mais importante foi a polêmica que, em 1910, se ateou no Parlamento. Cesário Nunes documenta a situação de forma lapidar: "Em Portugal nenhuma questão econômica atingiu tão alta preponderância e trouxe e tão grandes embaraços legislativos às entidades governativas como o problema sacarino da Madeira."

[10] Cf. J. de Laguarrique d eSurvilliers, Manuel de Sucrerie de Cannes, Paris, 1932, pp. 29.
[11] Cf. Nilo Cairo, O Livro da Canna de Assucar, Curitiba, 1924, pp. 85-86, 109; A.Bernard, A Evolução das Moendas de Canas, Brasil Açucareiro, XXXVIII, 2, 1951, pp. 73, 76.

No contexto da política protecionista, merece lugar de relevo o debate em torno da "questão Hinton", que animou o meio político entre finais do século XIX e princípios do seguinte. Foi sem dúvida o problema que mais apaixonou a opinião pública, nas vésperas e durante a República. Publicaram-se inúmeros folhetos, os jornais encheram-se de opiniões contra e a favor[12]. O momento mais importante foi a polêmica que, em 1910, se ateou no Parlamento. Cesário Nunes[13] documenta a situação de forma lapidar: "Em Portugal nenhuma questão econômica atingiu tão alta preponderância e trouxe e tão grandes embaraços legislativos às entidades governativas como o problema sacarino da Madeira".

Tudo começou em 23 de Março de 1879 com a inauguração da Companhia Fabril do Açúcar Madeirense. Era uma fábrica de destilação de aguardente e de fabrico de açúcar sita à Ribeira de S. João. Demarcou-se das demais com o recurso da tecnologia francesa, usufruindo dos inventos patenteados em 1875 pelo Visconde de Canavial. O cônego Feliciano João Teixeira[14], sócio do empreendimento, no discurso de inauguração afirma ser esse um "grandioso monumento, que abre uma época verdadeiramente nova e grande na história da indústria fabril madeirense". Isto foi apenas o princípio de um conflito industrial, onde imperou a lei do mais forte. Tal como o afirmava em 1879, no momento encerramento, José Marciliano da Silveira[15] "a fábrica de são João foi cimentada com o veneno da maldade; era o seu fim dar cabo de todas as que existiam..." e acabou por cavar o fosso da ruína.

A polémica ateou-se com o plágio, por parte da família Hinton, da invenção do Visconde Canavial[16], que havia patenteado em 1870 um invento que consistia em lançar água sobre o bagaço, o que propiciava maior aproveitamento do suco da cana. Constava da patente o uso exclusivo pela fábrica de S. João, mas o engenho de Hinton cedo se apressou a copiar o sistema. Com isso, o lesado moveu, em 1884, uma ação civil contra o contrafactor. A família Hinton ficou para a história como a autora da inovação[17], que como sabemos, foi comum em vários espaços açucareiros. Em 1902, a fábrica Hinton experimentou um novo sistema em ligação com M. León Naudet que ficou conhecido como sistema Hinton-Naudet, que consistia em submeter o bagaço a uma circulação forçada num aparelho de difusão, conseguindo-se um ganho de mais 17% e maior pureza da garapa, evitando as defecadoras[18]. Essa intervenção pioneira é sublinhada por inúmeras bibliografias da especialidade[19].

O engenheiro M. Naudet esteve no Torreão nos dias 21 e 22 de Junho de 1907 combinando com João Higino Ferraz a forma de montagem do sistema de difusão, o triple e o "freitag"(cuite). Todavia, a instalação do novo maquinismo começou apenas

[12] A Leitura dos Jornais da época assim o evidencia. Veja-se por exemplo Francisco Canais Rocha, Perfeito de Carvalho contra o monopólio Hinton, História, nº.144, 1991, pp.49-61; Emanuel Janes, in História do açúcar. Rotas e Mercados, Funchal, 2002, pp.
[13] Politica sacarina, Funchal, 1940.
[14] Discurso pronunciado pelo conego Feliciano João Teixeira Presidente da Assembleia Geral da Cª Fabril de Assucar Madeirense no dia da inauguração do estabelecimento, 23 de Março de 1873, Funchal, 1873.
[15] A companhia fabril de assucar madeirense os seus credores o Athleta e o sr. Dr. João da Câmara Leme, Funchal, 1879.
[16] Uma acção civil contra o sr. W. Hinton fabricante de assucar e aguardente na cidade do Funchal (Ilha da Madeira)..., Funchal, 1884.
[17] W. Koebel, Madeira. Old and New, Londres, 1909, p.129; Eduardo Pereira, Ilhas de Zargo, vol. I (Funchal, 1989), pp.541-542.
[18] Eduardo Pereira, Ilhas de Zargo, vol. I (Funchal, 1989), pp.541-542
[19] Cf. International SugarJournal, 1905; H. C. Prisen Guerligs, Cana Sugar and its Manufacture, Londres, 1909, pp. 115, 117

em meados de setembro, após a conclusão da safra. Até 1909 o técnico do Hinton manteve correspondência assídua no sentido de esclarecer pormenores sobre a instalação dos mecanismos. Na seqüência, João Higino Ferraz se deslocou a Paris para novo encontro com Naudet e visita às fábricas de açúcar de beterraba[20].

A segunda metade do século XIX foi o momento da aposta definitiva na engenharia açucareira, contribuindo para importantes inovações. O mercado ocidental foi inundado de açúcar de cana e beterraba. O desenvolvimento da indústria de construção de equipamentos para o fabrico de açúcar, seja de cana ou de beterraba, aconteceu em países onde esta assumia uma posição significativa na economia. Deste modo, a França e a Inglaterra assumiram a posição pioneira no desenvolvimento da tecnologia. Os Franceses detinham importantes colônias açucareiras nas Antilhas, enquanto os alemães apostavam forte em Java. Os ingleses surgem por força da colônia nas Antilhas e Índia, e os Estados Unidos da América, com New Orleans e depois o Havai. Cuba foi um dos espaços açucareiros onde mais se inovou em termos tecnológicos. As primeiras décadas do século XIX foram de plena afirmação da ilha, que se transformou em modelo para a indústria açucareira.

Em França tudo começou com o químico Charles Derosne (1779-1846), que montou em 1812 uma fábrica de construção de aparelhos de destilação continua. Nesta empresa, passou a trabalhar, em 1824, J. F. Cail, na qualidade de operário de carvão e, em 4 de Março de 1836, passa à condição de associado. A sociedade Derosne et Cail se manteve até 1850, altura em que passou a chamar-se J. F. Cail et Cie, que em 1861 passou a cooperar com a nova Cie Fives-Lille, especializada no fabrico de equipamentos para fábricas de açúcar e estradas de ferro. Os equipamentos, saídos da empresa Cail, chegaram às colônias holandesas, espanholas, inglesas e francesas, México, Rússia, Áustria, Holanda, Bélgica e Egito. À indústria francesa, juntaram-se outros complexos industriais na Europa: Inglaterra (Glasgow, Birmingham, Nottingham, London, Manchester, Derby), Holanda (Breda, Roterdão, Schiedam, Ultrecht, Delft, Hengelo, Amsterdam), Estados Unidos da América (Oil City, Ohio, Denver, New Jersey), Alemanha (Magdeburgo, Zweibruecken, Halle, Dusseldorf, Sangerhausen, Ratingen, Halle), Bélgica (Bruxelas, Tirlemont).

A Inglaterra foi, desde meados do século XVII, um dos mais importantes centros de refinação de açúcar na Europa. As refinarias proliferam nas cidades de nas cidades de Bristol, Essex, Greenock, Lancaster, Liverpool e Southampton[21]. Isso justifica o desenvolvimento tecnológico. Aqui merece destaque a iniciativa de Mirless Watson. A abertura às inovações tecnológicas como forma de tornar concorrencial o produto, acarreta algumas conseqüências para a indústria no âmbito nacional. Os investimentos são vultuosos e, por isso mesmo, só se tornam possíveis mediante incentivos do Estado. A inovação e recuperação da capacidade concorrencial só se tornaram possível à custa da concentração. Tanto em Cuba como no Brasil, a década de oitenta foi marcada pelos grandes engenhos centrais.

[20] Arquivo de João Higino Ferraz, copiador de cartas 1905-1913, fls.53, 65-78.
[21] John M. Hutcheson, notes on the Sugar Industry of the United Kingdom, Greenock, 1901; Frank Lewis, Essex and sugar, 1976.

Conclusão

A Madeira marcou um passo decisivo na História da Cana-de-açúcar entre os séculos XV e XX. Todavia, ao contrário do que sucede com o vinho, a cultura não se manteve como uma constante da história da ilha, notando-se um hiato no século XVIII. O vinho, que a partir de meados do século XVI havia retirado espaço à cana sacarina, estava agora, em meados da centúria oitocentista, a ser dominado pelo retorno dos canaviais. A cultura se expandiu a Norte e a Sul, tornando-se um dos fatores mais importantes de animação da agricultura e da indústria.

Em qualquer dos momentos a Madeira esteve na linha da frente das inovações tecnológicas. Nos séculos XV e XVI acresce a função de distribuição da cultura e técnica em todo o espaço atlântico. Para finais do século XIX e princípios do seguinte, ficaria reservado papel pioneiro no ensaio de algumas técnicas e sistemas de fabrico de açúcar e aguardente que revolucionaram todo o processo industrial. Para isso, foi importante a ação de João Higino Ferraz, que na qualidade de gerente técnico, conseguiu manter contatos estreitos com os ensaios feitos em França, do qual o sistema de Naudet é exemplo. Foi na ilha que se ensaiaram de novo alguns processos tecnológicos e químicos, que depois adquiriram um papel de relevo no processo de industrialização do fabrico de açúcar e aguardente.

Anexos

Canaviais e Açúcar: uma tradição milenar[22]

Os Quadros 1 a 6 apresentam uma cronologia do açúcar de cana e de beterraba, bem como da evolução da tecnologia do açúcar e algumas curiosidades sobre o tema.

[22] VIEIRA, Alberto. Centro de Estudos de História do Atlântico. Funchal [Madeira], Portugal. <avieira@avieira.net> <http://www.avieira.net>.

Quadro 1. Cronologia da expansão da cana-de-açúcar. *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

Expansão da cana-de-açúcar	
9000-8000 AC	Domesticação da cana na Papua Nova Guiné
8000 AC	Introdução em Bengala
6000 AC	Descoberta da *Sacharum Robustum* na Ásia
3000 AC	Domesticação do sorghum na Etiópia
2500 AC	Papua Nova Guiné *Saccharum officinarum*
2000 AC	A cultura da cana sacarina faz de forma intensiva na Índia
1500 AC	Expansão da cultura na Polinésia e Melanésia
1000 AC	Índia, saccharum berberi
700 AC	Difusão da *Saccharum officinarum* na Ásia
600 AC	Introdução da cana nas ilhas do Hawaii, por emigrantes do Pacífico sul
510 AC	Descoberta da cana pelos Persas
375 AC	Primeira referência ao açúcar branco
325 AC	O general macedónio Nearchus da campanha de Alexandre o Grande na Ásia refere o açúcar de cana
300 AC	A cana é usada na alimentação na Índia
200 AC	Cultivo da cana no Sul da China
600 DC	As árabes descobrem o açúcar na Pérsia e iniciam a sua divulgação no Mediterrâneo: 640, Síria; 644, Chipre; 655, Sicília; 682, Marrocos; 700, Palestina; 710, Egipto; 714, Al-Andalous; 823, Creta; 870, Malta.
1000	O açúcar é uma das mercadorias mais importantes do comércio do Mediterrâneo
1285	Marco Pólo refere o fabrico de açúcar na China, Índia e África Oriental.
1305	Primeira referência à cana-de-açúcar em Valencia
1319	Primeira referência à importação de açúcar em Inglaterra
1425	Expansão da cana-de-açúcar ao Atlântico, a partir da Madeira: 1474: Açores; 1483, Canárias; 1484, S. Tomé; 1498, Cabo Verde
1456	Primeira referência ao açúcar da Madeira em Bristol
1483	O governador de Gran Canaria D. Pedro de Vera manda buscar à Madeira canas e mestres para a introdução cultura em Gran Canaria e La Palma
1484	Primeira experiência da cultura da cana-de-açúcar em S. Tomé
1485	A coroa recomenda a Afonso da Paiva a cultura de canaviais em S. Tomé com gentes da Madeira.
1509	Primeiras plantações de cana-de-açúcar no Brasil
1640	Início do cultivo da cana-de-açúcar em Barbados
1651	Primeira plantação de cana-de-açúcar em Suriname por Lord Willoughby
1751	Introdução da cana-de-açúcar em Louisiana
1765	Início da cultura da cana-de-açúcar em St Lúcia

VIEIRA, A. As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no atlântico nos séculos XV a XIX. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <www.conpadre.org>.

1788	Introdução da cana-de-açúcar em Cape Colony na Austrália, sendo Thomas Scott quem iniciou a indústria
1890	Criação em Java e Barbados de Estações agronómicas para selecção das diversas variedades de cana-de-açúcar

Quadro 2. Cronologia da Tecnologia da cana-de-açúcar e beterraba. *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

Tecnologia da cana-de-açúcar e beterraba	
3600 AC	Primeira referência ao sistema de destilação, usado na perfumaria.
500 AC	Fabrico de açúcar na Índia
375 AC	Primeira referência ao açúcar branco
325 AC	O general macedónio Nearchus da campanha de Alexandre o Grande na Ásia refere o açúcar de cana
1285	Marco Pólo refere o fabrico de açúcar na China, Índia e África Oriental
1470	Estabelecimento de refinarias em Veneza, Antuérpia e Bolonha
1483	O governador de Gran Canaria D. Pedro de Vera manda buscar à Madeira canas e mestres para a introdução cultura em Gran Canaria e La Palma
1485	A coroa recomenda a Afonso da Paiva a cultura de canaviais em S. Tomé com gentes da Madeira
1515	Construção no Brasil(S. Vicente) do primeiro engenho régio
1518	Gonçalo Eanes Velosa, apontado por alguns como madeirense, constroi o primeiro engenho em La Hispaniola
1532	Martim Afonso de Sousa leva cana e mestres de engenho da Madeira para S. Vicente (Brasil)
1533	Fundação do engenho do Governador em S. Vicente, o primeiro construído no Brasil
1537	Os carpinteiros, construtores de engenhos da ilha da Madeira, estão proibidos a emigrar para Marrocos
1640	Início do cultivo da cana-de-açúcar em Barbados
1651	Primeira plantação de cana-de-açúcar em Suriname por Lord Willoughby
1700	Invenção do trem jamaicano
1768	Primeira máquina a vapor na Jamaica
1780	Cuba adopta o trem francês
1791	O químico russo, Lowitz, demonstra as propriedades depurativas do carvão, que passará a ser usado na purga do açúcar. O engenheiro Estebam La Faye fabrica a primeira moenda a vapor em Cuba
1798	Utilização de caldeiras clarificadoras para eliminar as impurezas
1794	John Collinge apresenta inovação do engenho horizontal de três cilindros. Início da fabricação em série da moenda a vapor, na Inglaterra
1805	Guillon, refinador do açúcar em Orleans preconiza o uso do carvão para purga charope
1812	Edward Charles Howard constrói a primeira caldeira de vacuum, patenteado no

	ano seguinte este método de evaporação. O químico Charles Derosne cria a primeira fábrica de açúcar a carvão em Cahillot
1815	Em Inglaterra, Taylor estabelecem um sistema de filtros. Primeira máquina a vapor no Brasil, de Watt & Boulton
1820	Afirmação da máquina a vapor de Fawcett
1829	Construção da primeira caldeira a vapor no Brasil, pela Fundição Aurora
1830	Norbert Rillius de N. Orleans descobriu a caldeira de vacuum, surgindo os primeiros engenhos desde 1845
1833	Início do uso da máquina a vapor na refinação do açúcar em Cuba
1837	Inglês Penzoldt constrói o primeiro aparelho de centrifugação, que em 1843 passou a ser usada na purga do açúcar
1843	Norbert Rillieux [1806-1894] introduz na Louisiana o sistema de evaporação de múltiplo efeito
1844	O alemão Schottler aplicou pela primeira vez a força centrífuga na separação do melaço do açúcar branco
1849	Início do uso da turbina na indústria açucareiraConstrução da primeira máquina de centrifugação por Soyrig
1855	Utilização da máquina de vacuum na cristalização do açúcar
1859	Primeira fabricação de açúcar branco granulado
1860	Primeira máquina de centrifugação para purificar o açúcar
1861	Fundação da Companhia Fives-Lille, especializada no fabrico de equipamentos para as fábricas de açúcar
1865	Taylor e Martineau constroem na Inglaterra um aparelho onde a evaporação se fazia com a ajuda do vapor de água a alta pressão, passando as serpentinas no meio do xarope
1870	Instalação da primeira caldeira de vacuum em Pernambuco
1871	Théophile Rousselot, engenheiro na Martinica estabelece o mecanismo do engenho de três cilindros
1879	Constantine Fahlberg regista a patente da sacarina
1890	O pão de açúcar cede definitivamente o lugar ao açúcar granulado
1937	Michael Sveda descobre a cyclamate
1965	James Shlatter Descobre o aspartame
1979	Atinge-se o estado adulto da produção de açúcar, conseguindo-se extrair cerca de 85% da garapa do bagaço

VIEIRA, A. As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no atlântico nos séculos XV a XIX. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <www.conpadre.org>.

Quadro 3. Curiosidades sobre o açúcar da cana-de-açúcar e da beterraba. *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

Curiosidades		
Lenhas e Deflorestação	Século XVIII no Brasil 1 kg de açúcar equivale a cerca de 15 kg de lenha. Cada hectare equivale a 200 toneladas de lenha	
Beterraba	1575	François Olivier de Serres (1539-1619) em "Theatre dell'Agriculture", refere que se pode extrair açúcar da beterraba
	1745	Frederico O Grande da Prússia ordena aos químicos que investiguem a forma de retirar sacarose de frutos
	1747	O Barão Andraeas Sigismond Marggraf [1709-1782], da Academia de Ciências de Berlim, confirma que o açúcar existente na Beterraba é igual ao da cana sacarina
	1786	Carl Franz Achard fez um estudo sistemático sobre a beterraba e montou a primeira fábrica de açúcar de beterraba
	1799	Franz Carl Achard anuncia a obtenção de açúcar em larga escala, construindo uma fábrica na Silésia. Presenteou Frederico III da Prússia com um pão de açúcar de beterraba
	1812	Construção da primeira fábrica para açúcar de beterraba em França
	1866	Jules Robert desenvolveu o processo de difusão para extrair o açúcar da beterraba
	1880	A beterraba conduz a inovações na indústria química, enquanto o seu açúcar, suplanta o da cana e conduz ao colapso do mercado
Tecnologia e produção de açúcar	1800	A purga durava entre 50 a 60 dias, passando para 40 dias em 1820 e 24 a 32 dias em 1830
	1860	A máquina de centrifugação reduz o processo de refinação do açúcar de 3 semanas para 16 horas

VIEIRA, A. As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no atlântico nos séculos XV a XIX. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <www.conpadre.org>.

Quadro 4. Tecnologia do açúcar: tradicional *vs* industrial (séc. XIX). *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

		Tecnologia tradicional	*Tecnologia industrial (séc. XIX)*
Moenda	**Em 24 horas**	Água: 125 toneladas Besta: 42 toneladas	
			3.099 toneladas
	Rendimento	2 cilindros: 20 a 30%	
		3 cilindros: 30 a 35%	5 cilindros: 85 a 90%
			18 cilindros: 98%
Purga		A purga durava entre 50 a 60 dias	1820: 40 dias
			1830: 24 a 32dias
			1860: A máquina de centrifugação reduz o processo de refinação do açúcar de 3 semanas para 16 horas, sendo a produção de 60 KG cada 20 minutos
Açúcar Aproveitamento			Caldeira de vacuum: 70%

VIEIRA, A. As Ilhas e a expansão da cultura e tecnologia da cana-de-açúcar no atlântico nos séculos XV a XIX. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.1, n.1, p.1-20, 2007. Disponível em: <www.conpadre.org>.

Quadro 5. Aproveitameto da garapa. *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

2 cilindros = 20% de aproveitamento da garapa disponível na cana
3 cilindros = 35% de aproveitamento da garapa disponível na cana
5 cilindros = 90%
18 cilindros = 98 %

Quadro 6. Curiosidades sobre o processo de fabrico de açúcar. *Fonte:* VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

Trem Jamaicano: poupança de 10 kg lenhas em cada kg de açúcar
Processo de fabrico de açúcar (séculos XV-XVIII): 50 até 60dias
Processo de fabrico de açúcar em 1830: 1 mês
Processo de fabrico de açúcar em 1860: 16 horas (centrifugação)

Figura 1. Ilustração de cana-de-açúcar. Fonte: VIEIRA, Alberto. <http://www.avieira.net>. Adaptado pelo Editor da Revista Labor & Engenho para publicação nesta edição.

Referências

ARNOLD, David. **The Problem of Nature:** Environment, Culture and European Expansion (new perspectives on the past). Oxford, 1996.

AZNAR VALLEJO, Eduardo. **La integración de las islas Canarias en la Corona de Castilla *1478-1526*.** La Laguna, 1983, Las Palmas, 1994.

BLUME, Helmut. **Geography of sugar cane. Environmental, structural and economical aspects of cane sugar production**. Berlim, 1920.

BOTELHO, Teresa Maria B. **Tecnologia popular e energia no sector residencial rural**. Um estudo sobre o fogão a lenha. Rio de Janeiro, 1986.

CAMACHO y PÉREZ GALDÓS, G. El cultivo de la cana de azúcar y la industria azucarera en Gran Canaria (1510-1535**)** *in* **Anuario de Estudios Atlanticos.** nº 7, 1961.

CIORANESCU, A. **Thomas Nichols,** mercader de azúcar, hispanista y hereje. La Laguna, 1963.

CROSBY, Alfred W. **Ecological imperialism:** the biological expansion of Europe 900-1900. Cambridge, 1986 (edição em Português, S. Paulo, 1993).

_____. **The Columbian exchange.** Biological and cultural consequences of 1492**.** Westport, 1973.

DEAN, Warren. **A ferro e fogo**. A história e a devastação de mata atlântica brasileira. S. Paulo, 1996.

DEER, Noel. **History of sugar**. 2 vol. London, 1949.

DÍAZ PADILLA, Glória e RODRIGUEZ YANESA, José Miguel. **El senorio en Las Canarias Occidentales**. La Gomera y el Hierro hasta 1700. Santa Cruz de Tenerife, 1990.

FERNÁNDEZ-ARMESTO, Felipe. **The Canary Islands after the conquest.** Oxford, 1982.

FERRÃO, J. E. **A influencia portuguesa na expansão das plantas no Mundo.** Lisboa, 1980.

_____. **A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses.** Lisboa, 1992.

_____. **Transplantação de Plantas de Continentes para Continentes no Século XVI.** Lisboa, 1986.

_____**.** A Difusão das Plantas no Mundo através dos Descobrimentos *in* **Mare Liberum**. nº 1, 1990. p.131-142.

FREIRE, Gilberto. **Nordeste**. Rio de Janeiro, 1985.

GALLOWAY, J. H. **The Sugar Cane Industry**. A Historical Geography from its origins to 1914. Cambridge, 1990.

GODINHO, Vitorino Magalhaes. O açúcar dos arquipélagos atlanticos, *in* **Os Descobrimentos e a Economia Mundial**. vol. IV, Lisboa. p. 69-93.

Gouveia, David Ferreira de. A Manufactura Açucareira Madeirense (1420-1550). Influência Madeirense na Expansão e Transmissão da Tecnologia Açucareira, *in* **Atlântico, Funchal**. 1987, nº.10.

_____. O açúcar da Madeira. A manufactura açucareira madeirense (1420-1550), **Atlântico**, n.º 4, 1985, p. 260-272.

_____. A manufactura açucareira madeirense (1420-1450). Influencia madeirense na expansão e transmissão da tecnologia açucareira, *in* **Atlântico**. n.º 10, 1987, p. 115-131.

_____. O açúcar e a economia madeirense (1420-1550). Produção e acumulação *in* **Atlântico**. n.º 16, 1988, p.262-283.

_____. O açúcar e a economia madeirense (1420-1550). Consumo de excedentes, **Islenha**, n.º 8 (1991), pp. 11-22.

_____. Gente d'engenho *in* **Islenha**. nº.13, 1993, 81-95.

_____. Açúcar confeitado na Madeira *in* **Islenha**. nº.11, 1992, p. 35-52.

GREENFIELD, Sidney M. Madeira and the beginings of sugar cane cultivation and plantation slavery *in* **Comparative Perspectives on New World Plantation Societies.** New York Annals of the New York Academy of Sciences. vol. 292. New York, 1977. p. 236-252.

GROVE, Richard. **Green imperialism**. Colonial expansion, tropical islands Edens, and the origins of environmentalism, 1600-1860. Cambridge, 1995.

HENRIQUES, Isabel Castro. O Ciclo do açúcar em S. Tomé nos séculos XV e XVI i*n* Albuquerque, Luís de (dir.). **Portugal no Mundo.** Lisboa, sd, vol. I, p.264-280.

LAPUS, G. **Les Produits Coloniaux d'Origine Végétale**. Paris, 1930.

LOBO, Manuel. El ingenio en Canárias *in* **História e Tecnologia do Açúcar**. Funchal, 2000. p.105-117.

_____. La técnica de cultivo de la caria de azúcar *in* **Islenha**. nº8(I99I), p.5-I0.

LUISA FABRELLAS, Maria. La producción de azúcar en Tenerife *in* **Revista de História**. nº 100, 1952, p. 454-475.

MACKENZIE, J. (ed.). **Imperialism and their natural world**. Manchester, 1990.

MALPICA, Antonio**. El azúcar en el Encuentro entre dos Mundos**. Barcelona, 1992.

_____. Médio Físico y Territorio: el Ejemplo de la Caña de Azúcar a finales de la Edad Media**. Actas del Quinto Seminario de la Caña de Azúcar**. **Paisajes del Azúcar**. Granada, 1995, 11-40.

_____. El Médio Físico y sus Transformaciones a Causa del Cultivo de la Caña de Azúcar en época Medieval. El Caso de la costa de Granada *in* **História e Tecnología do Açúcar.** Funchal, 2000, 87-104.

MELVILLE, Elinor. **A plague of sheep environmental consequences of the History of Mexico.** Cambridge, 1994.

MINTZ, Sidney W. **Sweetness and Power.** New York, 1985.

MORREALE, Antonino. Lo Zuccherificio e l'impatto sull'ambiente in Sicília tra XV e XVII secolo, *in* **História e Meio-ambiente o Impacto da Expansão Europeia**. Funchal, 1999, 159-180.

NARANJO CIGALLA, Agustín, Octavio Rodriguez Delgado, Marcos Salas Pascual. Características Bioclimáticas del Território Antiguamente Cultivado de Caña de Azúcar en las Islas Canarias *in* **O Açúcar e o Quotidiano.** CEHA: Funchal, 2004. 271-302.

[Octavio Rodriguez Delgado, Marcos Salas Pascual, Maria Teresa Cáceres Lorenzo]-Evolución y Aprovechamientos de la Vegetación Canaria, Derivados del Cultivo de la Caña de Azúcar, *in* **O Açúcar e o Quotidiano.** CEHA: Funchal, 2004.283-302.

NEEDHAM, Joseph. **Science of Civilization in China.** vol. VI/3, (C. Daniels and N. K. Menzies), London, 1996.

NOVAK, Barbara. **Nature and Culture-american Landscape Painting.** 1825-1875. N. Y., 1980.

Paisages del azucar. Actas del Quinto Seminario Internacional. Motril, 1995.

OSBORNE, Michael. **Nature,** the exotic and the Science of French Colonialism**.** Bloomington, 1994.

PARREIRA, H. G. de Amorim. Historia do Açúcar em Portugal *in* **Anais da Junta de Investigação do Ultramar.** Vol. VI, tomo I, 1952.

PEREZ AGUADO, Luis. **La Caña de Azúcar en el Desarollo de la Ciudad de Telde (siglo XVI).** Las Palmas, 1982.

PREST, J. **The Garden of Eden:** The Botanic Garden and the Re-creation of Paradise. New Haven, 1981; PYNE, S. J.*,* **Fire in America**, 1982.

RAU, Virginia e MACEDO, Jorge. **O Açúcar na Madeira no Século XV.** Funchal, 1992.

RAU, Virgínia. **O Açúcar de S. Tomé no Segundo Quartel do Século XVI**. Lisboa, 1971.

RIVERO SUÁREZ, Benedicta. **El azúcar en Tenerife** (1496-15509). La laguna, 1990.

SANTANA, SANTANA, **A. Evolución del Paisaje de Gran Canaria** (Siglos XV-XIX). Las Palmas de Gran Canaria, 2001.

SANTANA GODOY, J. R., "Acerca de un recuento decimal de los azúcares de las islas confeccionado por Millares Torres (1634-1813" in A. Millares Torres, *Historia General de las islas Canarias*, T. IV, Las Palmas, 1979, pp. 151-155.

SARMENTO, Alberto Artur.**História do Açúcar na Ilha da Madeira.** Funchal, 1945.

THIRGOOD, J. V. **Man and the Mediterranean Forest.** A History of resource depletion. London, 1981.

THOMAS, K. **Man and the Natural World. Changing Attitudes in England.** 1500-1800. Oxford, 1983.

VIEIRA, Alberto. **A Rota do Açúcar na Madeira.** Funchal, 1996.

_____. **Do Éden à Arca de Noé**. Funchal, 1999.

_____. **Canaviais, Engenhos, Açúcar e Aguardente na Madeira.** Séculos XV- XX. Funchal, 2004.

VINA BRITO, Ana; PÉREZ MORERA, Jesús; MACHADO PRILLA, José Luís. **La cultura del azúcar. Los ingenios de Argual y Tazacorte**. La Palma, 1994.

WATTS, D. **Environmental Change.** Slavery and Agricultural Development in the Caribbean since 1492. Cambridge, 1985 (com edição em castelhano em 1992).

WHEATLEY, Helen. **Agriculture, Resource Explotation and Environmental Chang**. 1997.

WHITE, Richard. **Land Use, Environment and Social Change.** Seattle, 1980.

WORSTER, D. **Nature's Economy:** A History of Western Ecological Ideas. Cambridge, 1985.