

**ÁGUA:**  
**FORÇA, EQUIPAMENTOS, ARTES E OFÍCIOS**

Carlos Magno Guimarães

Janeiro de 2003

Este texto tem como ponto de partida a água utilizada como força motriz para movimentar equipamentos criados pelo homem para satisfazer suas necessidades. Ao longo de seu processo histórico, a humanidade tem produzido diferentes tipos de sociedades ao mesmo tempo em que cada sociedade tem passado por diferentes fases.

Abordagens mais sistemáticas da história da técnica têm evidenciado o fato de que determinados equipamentos se mostram mais característicos de determinadas épocas e sociedades. Assim, por exemplo, o fato de serem sociedades rurais ou urbanas, feudais, escravistas, ou capitalistas estaria evidenciado, dentre outros fatores, na utilização de força motriz humana, hidráulica, a vapor ou elétrica<sup>1</sup>.

Os registros mais antigos, no mundo ocidental, da utilização da água para movimentar equipamentos remetem ao século I antes da era cristã e referem-se à existência de um moinho d'água existente no palácio de Mitridates, rei do Ponto<sup>2</sup>.

Mas, se o registro da invenção remete a um período tão recuado, foi necessário que alguns séculos tivessem se passado para que ela se difundisse e se tornasse uma tendência dominante no processo produtivo. Foi durante o Feudalismo que a Europa assistiu à difusão do moinho d'água, o que não se fez de forma pacífica, dado que este processo de expansão teve como uma de suas condicionantes a repressão ao uso dos moinhos manuais domésticos, adotado desde épocas imemoriais.

Os senhores feudais, com o interesse de usufruírem dos impostos a serem cobrados pelo uso de seus moinhos hidráulicos, desencadearam um movimento repressivo no sentido de impedirem que os moinhos manuais domésticos continuassem a ser utilizados pela população camponesa<sup>3</sup>.

O uso da água como força motriz não ficou restrito aos moinhos, tendo sido utilizada também para movimentar equipamentos de outros tipos como rodas para elevação da própria água, engenhos de pilões, serrarias, etc. Cada um destes tipos de maquinismo teve sua própria história de criação e aperfeiçoamento. Não há indicadores de que qualquer um deles tenha sido produto da criatividade individual,

---

<sup>1</sup> - GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985.

<sup>2</sup> - Idem, *Ibidem*.

mas sim de um processo social que envolveu diferentes agentes e etapas de aperfeiçoamento.

Algumas soluções técnicas que hoje se apresentam como simples na realidade só foram atingidas após longos processos de observação e experimentação. Cabe aqui a observação de Charles Parain que, referindo-se à passagem da roda horizontal para a roda vertical no moinho d'água, diz:

“... não se trata(r) de uma invenção realizada de uma só vez, mas resultante de uma sucessão, de uma série de invenções todas elas orientadas para o mesmo fim, ou seja, fazer aumentar continuamente as fontes de energia conforme as necessidades”.<sup>4</sup>

Em alguns casos, após sua consolidação em um determinado campo, a técnica foi redirecionada e aplicada para outra atividade, como parece ter sido o caso do engenho de pilões que, desenvolvido para a soca de grãos, foi aplicado posteriormente na mineração.

Para o caso do Brasil, o uso de equipamentos hidráulicos está cronologicamente determinado pelo processo de colonização dado que as sociedades indígenas aqui existentes não os tinham desenvolvido.

De tais equipamentos, utilizados no contexto das sociedades colonial e imperial, merecem destaque: o monjolo, o engenho de pilões, o moinho d'água, o torno para madeira e pedras, o engenho de cana e o rosário, este último utilizado na mineração. No campo da metalurgia, a transição da Colônia para o Império registrou também a passagem das forjas domésticas para a produção em usinas, nas quais estiveram presentes os alto-fornos e as rodas hidráulicas para movimentar foles e malhos.

Finalmente, merece citação o uso da força hidráulica para a movimentação de serras. Em que pese o fato de certamente terem existido nos períodos acima citados, os dados são precários. Contudo, na Europa, sua existência está registrada

---

<sup>3</sup> - GAMA, Ruy. op. cit. p. 50 e 51.

<sup>4</sup> - PARAIN, Charles. “Relações de produção e desenvolvimento das forças produtivas: o exemplo do moinho d'água”. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 156.

já no século III<sup>5</sup> e também na época das invasões bárbaras ocorridas ainda na fase de constituição do sistema feudal<sup>6</sup>. De todos os equipamentos hidráulicos, a serra foi sem dúvida o menos difundido, quando comparado com os demais.

#### O Monjolo:

De todos os equipamentos hidráulicos, o monjolo é provavelmente o mais difundido no Brasil tanto no espaço quanto no tempo. Seu nome é originário do quimbundo, tendo sido a denominação proveniente de um dos inúmeros grupos africanos escravizados no Brasil.

Sua estrutura, bastante simples, consiste em uma haste que possui em uma das extremidades um cocho e na outra a mão-de-pilão. Em determinado ponto entre as extremidades, esta haste possui um eixo pelo qual é suportada e em função da qual realiza o movimento de vai-e-vem que permite a realização da soca de grãos.

O monjolo é posicionado com a extremidade do cocho sob uma bica d'água e a outra extremidade sobre um pilão. A água, ao encher o cocho, faz com que o mesmo se torne mais pesado que a extremidade da mão-de-pilão, o que, por sua vez, provoca o movimento de baixar o cocho e levantar a mão-de-pilão. O cocho é feito de tal forma que sua descida provoca ao mesmo tempo seu esvaziamento fazendo com que a extremidade oposta se torne mais pesada e volte ao ponto de partida, realizando com isto o impacto no interior do pilão.

A simplicidade do mecanismo tem a contrapartida nas suas limitações. Sua velocidade de funcionamento é determinada e ao mesmo tempo limitada tanto pelo fluxo de água quanto pela posição do eixo na haste. Este ponto é importante pois vai definir a força do impacto dentro do pilão e, ao mesmo tempo, impor o limite de velocidade do equipamento. O ritmo de funcionamento do monjolo fez com que em algumas regiões do Brasil tenha recebido a denominação de preguiçoso. De origem chinesa, o monjolo teria sido introduzido no Brasil por Brás Cubas, segundo relata o viajante inglês John Mawe<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> - BLOCH, Marc. "Advento e conquista do moinho d'água". In: Gama, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 63-64.

<sup>6</sup> - SAGUI, C.L. "Os moinhos de Bardegal e as novas hidráulicas entre os antigos e na idade média". In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 146 e 148.

<sup>7</sup> - MAWE, John. *Viagens ao interior do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1978. p. 104.

No meio rural brasileiro, o monjolo tem sido usado desde os primeiros tempos da colonização até os dias de hoje com a finalidade de socar produtos diversos, principalmente o milho a ser transformado em fubá. Foi utilizado ainda para a soca do trigo transformado em farinha e do café para a retirada da casca.

Através de suas observações, o já citado John Mawe concluiu que a velocidade de batidas de um monjolo estaria em torno de “quatro vezes por minuto”. A este dado acrescenta o viajante que “este invento ultrapassa todos os outros em simplicidade e, num lugar onde o desperdício d’água não tem importância, preenche, plenamente, o fim visado”<sup>8</sup>. A observação sobre a velocidade só tem sentido quando mantidos as mesmas condições de fluxo d’água e as dimensões do monjolo.

A importância do monjolo no contexto da história do Brasil fica evidente através do fato de inúmeras localidades terem seus nomes originados, ou ligados a este equipamento.<sup>9</sup>

A presença do monjolo na história de Minas Gerais pode ser lembrada ainda no contexto da Inconfidência Mineira. Quando houve a repressão ao movimento com a prisão dos envolvidos foi realizado também o confisco de suas propriedades. O rol dos bens confiscados nos permite saber que o monjolo estava presente em um sítio de Tiradentes, localizado na paragem chamada Porto de Menezes, bem como em duas das fazendas do inconfidente José Aires Gomes<sup>10</sup>.

Nos dias de hoje, a presença do monjolo no meio rural brasileiro ainda se faz de forma bastante generalizada, o que confirma a eficácia do equipamento, em que pese sua morosidade.

#### O Engenho de Pilões:

Desenvolvido para realizar o trabalho de soca com vários pilões simultaneamente, este equipamento poderia ser visto como um aperfeiçoamento do monjolo senão fosse cronologicamente anterior. Na realidade, também o princípio de funcionamento de ambos é diferente.

---

<sup>8</sup> - Idem, *Ibidem*.

<sup>9</sup> - HOLANDA, S. B. de. *Caminhos e Fronteiras*. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

<sup>10</sup> - *Autos de Devassa da Inconfidência Mineira*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1976-1983. Vol. VI, p. 55-56 e 379-421.

O funcionamento do engenho de pilões se caracteriza pela presença de um eixo motor, acionado por uma roda d'água, no qual são implantados ressaltos excêntricos a espaços regulares. O mecanismo permite a transformação do movimento circular em movimento retilíneo alternado:

“Cada ressalto pressiona a extremidade de uma barra que atua como alavanca interfixa, levantando a outra extremidade da barra e a ferramenta (mão-de-pilão, p. ex.) que nela se apóia. O peso da ferramenta (ou uma mola) faz com que ela caia após a barra ter cessado sua ação, voltando à posição primitiva até nova passagem do ressalto pela outra extremidade da barra”.<sup>11</sup>

Comparativamente, o funcionamento é similar ao de uma caixa de música (ou realejo) onde um cilindro (incrustado de ressaltos), ao girar, faz com que os ressaltos pressionem as lâminas que vibram produzindo os sons.

A invenção do mecanismo é antiga estando sua presença registrada já no século II da era cristã, quando era utilizado em teatros em Alexandria e em moinhos na China<sup>12</sup>. Apesar de conhecida desde a antiguidade, esta invenção somente foi difundida no mundo ocidental, particularmente na Europa, durante o Feudalismo. No contexto da sociedade feudal, o engenho de ressaltos excêntricos foi aplicado em diferentes tipos de atividades como a soca de grão, o pisoteamento de tecidos e do cânhamo; nas forjas, ele foi utilizado na movimentação dos malhos para bater o ferro e, finalmente, seu uso se fez também na trituração dos trapos para a fabricação do papel<sup>13</sup>.

No Brasil, o engenho de pilões foi utilizado no tratamento de grãos de forma bastante generalizada e, na região das Minas coloniais, acabou adaptado também para a prática da mineração, sendo utilizado para triturar as rochas que continham o ouro em seu interior.

Para a primeira função citada podem ser identificados vários exemplos. No sítio chamado Trindade, localizado no córrego da Extrema, Antônio Barbosa de Magalhães, tinha instalado, além de um engenho de canas, um engenho de pilões,

---

<sup>11</sup> - GILLE, Bertrand. “O Moinho d'água: Uma revolução técnica medieval”. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 130.

<sup>12</sup> - Idem, *Ibidem*.

desde 1737<sup>14</sup>. Em 1782, o capitão Manoel Soares Pereira, em sua fazenda chamada Santa Ana do Capão Grosso, localizada às margens do rio Cipó, possuía, dentre vários tipos de equipamentos, um engenho de pilões<sup>15</sup>. Novamente no rol dos bens seqüestrados aos inconfidentes em 1791 consta que o Padre Toledo, Francisco Antonio de Oliveira Lopes e José Aires Gomes tinham engenhos de pilões em suas fazendas<sup>16</sup>.

Este tipo de equipamento ainda estava em uso no meio rural mineiro em princípios do século XIX, na época em que a Côrte Portuguesa estava fugindo do ataque napoleônico e se instalando no Brasil. O inventário realizado em 1808 sobre os bens de Rita Quitéria de São José Fernandes de Oliveira Lucena, uma das filhas de Chica da Silva, registra a existência de dois monjolos e um engenho de pilões em sua fazenda denominada Burity<sup>17</sup>. E o inventário de Caetano Miguel da Costa, realizado em 1810, registra que em sua fazenda denominada Carrapicho havia:

“...paiol, moinho, engenho de pilões de fazer farinha, engenho de fazer farinha de mandioca, com casa de alpendre com sua capela de dizer missa, tudo coberto de telha, monjolo e senzala de telha, curral cercado de rachas de braúnas, quintal cercado das mesmas, bananal e um grande pomar de árvores de espinho e jabuticabas”.<sup>18</sup>

Os exemplos citados acima referem-se pois ao uso do equipamento denominado engenho-de-pilões, para a transformação de alimentos. Como foi dito, o mesmo foi também adaptado para uso na atividade minerária. Segundo S. B. de Holanda, o engenho-de-pilões aplicado à mineração teria surgido “pelo ano de 1733, quando aparece nas terras do Padre Manuel Gomes Neto, no Taquaraçu”<sup>19</sup>. Outra referência encontra-se nos escritos do barão W. L. von Eschwege, um engenheiro de origem germânica que durante anos realizou no Brasil, especificamente em Minas

---

<sup>13</sup> - Idem, Ibdem, p. 131-138.

<sup>14</sup> - COSTA FILHO, Miguel. *A Cana-de-açúcar em Minas Gerais*. Rio de Janeiro: IAA, 1963. p. 161.

<sup>15</sup> - Idem, Ibdem, p. 128-129.

<sup>16</sup> - *Autos de Devassa da Inconfidência Mineira*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1976-1983. Vol. VI, p. 67-79; 149-163 e 379-421.

<sup>17</sup> - MENEZES, José Newton Coelho. *O Continente Rústico: abastecimento alimentar nas Minas Gerais setecentistas*. Diamantina: Maria Fumaça, 2000. p. 179 e 193.

<sup>18</sup> - Idem, Ibdem, p. 193.

<sup>19</sup> - HOLANDA, S. B. de. “Metais e pedras preciosas”. In: *História Geral da Civilização Brasileira*. São Paulo: Difel, 1977. Tomo I, 2º volume, p. 275.

Gerais, trabalhos ligados às atividades de mineração e metalurgia. Segundo relato do próprio Eschwege, em 1811, no Ribeirão do Ouro Preto, próximo a Vila Rica:

“...construí um engenho de socamento hidráulico, destinado a moer as numerosas rochas auríferas que as águas arrancam da serra, e coloquei-o em circuito com um grande lavadouro, para aproveitar a areia aurífera do rio, que constitui meio de vida para muitos negros pobres (...) Trabalhei durante quatro meses para estabelecer uma barragem de vinte metros de altura no Ribeirão do Carmo, e, quando estava quase terminada, veio, à noite, um temporal extraordinariamente violento, que engrossou o ribeirão e aniquilou a barragem até a base”.<sup>20</sup>

O desastre provocado pelas chuvas não desanimou Eschwege que ainda convenceu um amigo a construir em Congonhas do Campo um pilão de socamento hidráulico cujo sucesso chegou a ser noticiado pelo jornal da época Gazeta do Rio de Janeiro<sup>21</sup>.

Como grande parte do ouro existente nas Minas estava localizado no interior de rochas duras, a necessidade de triturá-las colocava-se como indispensável, sobretudo com o esgotamento das jazidas aluvionais, mais fáceis de serem exploradas. Durante o século XVIII, a maior parte do trabalho de trituração era executado manualmente pelos escravos, o que redundava em perda de tempo e de energia. A proposta de Eschwege na utilização de pilões hidráulicos caracteriza um processo de superação técnica do uso da energia humana, com o decorrente aumento da produtividade.

Em épocas posteriores, o referido engenheiro instalou outro engenho na lavra do Fundão, no arraial da Passagem, entre Vila Rica e Mariana. Neste caso, parece que os resultados foram consideráveis do ponto de vista da lucratividade, mas o barão já havia retornado à Europa interrompendo aí o seu registro<sup>22</sup>. Os engenhos-de-pilões acabaram desaparecendo, embora tenham tido relativo sucesso e uma razoável difusão, principalmente quando utilizados para a soca de grãos no meio rural.

---

<sup>20</sup> - ESCHWEGE, W. L. *Pluto Brasiliensis*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. Vol. 1, p. 44.

<sup>21</sup> - ESCHWEGE, W.L. op. cit. p.44 e 193.

O Moinho d'água:

Do ponto de vista de sua diversidade e de sua difusão espacial e temporal, o moinho d'água é sem dúvida um dos mais notáveis equipamentos hidráulicos.

A Estrabão, o grego, cuja vida transcorreu no século I a.C., é atribuído o primeiro registro da existência de moinhos d'água, na corte de Mitridates. Nesta mesma época, em Roma, o mesmo tipo de equipamento foi registrado por Vitrúvio, o mais famoso arquiteto da antigüidade clássica.<sup>23</sup> Um caso excepcional, possivelmente do século II da era cristã, é o conjunto de Barbegal constituído por duas (2) séries de rodas, cada uma das quais com oito (8) rodas hidráulicas que movimentavam simultaneamente trinta e duas (32) mós. Localizado nas proximidades de Arles, este conjunto tinha condições de produzir vinte e oito (28) toneladas de farinha a cada 24 horas. E nas ruínas das termas de Caracala (Roma) foram encontrados ainda vestígios de moinhos hidráulicos que remontam aos princípios do século III d.C.<sup>24</sup>

Entretanto, parece que os moinhos d'água públicos só se tornaram realidade algum tempo depois já que a primeira legislação surgida para regulamentá-los é do ano de 398 d.C. Na primeira metade do século VI (ano de 536 d.C.), quando os godos sitiaram a cidade de Roma, impedindo o funcionamento dos canais que movimentavam os moinhos da cidade, teria sido inventado o moinho flutuante, a partir da instalação de alguns em barcos sobre o Tibre. Vestígios de um moinho hidráulico foram localizados na Ágora de Atenas<sup>25</sup>. Este equipamento teria tido seu período de funcionamento no século V d.C., momento em que o sistema feudal estava dando os primeiros passos na sua constituição, a partir da desagregação do mundo antigo.

Apesar de reconhecer “as irregularidades de fluxos habituais aos rios” da bacia mediterrânica, Marc Bloch considera indiscutível que neste ambiente tenha efetivamente se dado a invenção tanto da mó giratória quanto do moinho hidráulico. Mas, se por um lado, é uma “invenção antiga, o moinho d'água é medieval pela

---

<sup>22</sup> - ESCHWEGE, W.L. op.cit. p.194-195.

<sup>23</sup> - BECKMANN, J. “Os moinhos de Cereais” In: GAMA, Ruy . *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 37-39.

<sup>24</sup> - SAGUI, C. L. “Os moinhos de Barbegal e as rodas hidráulicas entre os antigos e na Idade Média”. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p.147.

<sup>25</sup> - Idem, Ibdem, p. 144-145.

época de sua verdadeira expansão”<sup>26</sup>. De fato, a adoção do equipamento implicava economia e força humana, o que não se colocava como necessidade para o mundo antigo. Afinal, “uma invenção só se difunde quando a necessidade social é profundamente sentida: só então a invenção torna-se rotina”<sup>27</sup>.

Segundo Charles Parain, o advento do moinho d’água teria se dado em duas etapas: a primeira, que teria tido como resultado o moinho de roda horizontal e a Segunda, que produziu o moinho de roda vertical. Inegavelmente, do ponto de vista técnico, o segundo é um aperfeiçoamento do primeiro.

O moinho de roda horizontal é de construção mais simples e menos dispendiosa. Todavia, a contrapartida, ou inconveniente era, “além da energia fraca, a irregularidade da moagem; era difícil manter a mó na posição horizontal enquanto girava, e obtinha-se uma farinha muito grosseira”<sup>28</sup>.

A passagem para a roda vertical significou um avanço técnico considerável na medida em que o movimento da roda deveria “mudar de plano” para que a mó fosse acionada. Assim, “um jogo de engrenagens deu a solução: princípio destinado a um imenso futuro, do qual o moinho fornecia, assim, um dos primeiros modelos”<sup>29</sup>.

O aperfeiçoamento do sistema de engrenagens resultou em um conjunto mais resistente permitindo aumentar a força sobre a roda motora, o que não era possível com a roda horizontal.<sup>30</sup>

A solução técnica que determinou a passagem da primeira pela segunda fase não significou entretanto que os moinhos de roda horizontal tenham desaparecido. No meio rural brasileiro, ainda hoje são comuns os moinhos de roda horizontal. O que também indica um longo trajeto deste tipo de equipamento em nossa história, seja o modelo de roda horizontal ou vertical.

Se na Europa o moinho d’água foi utilizado para moer o trigo, a cevada, a aveia, o centeio, a azeitona e também para preparar o pastel<sup>31</sup>, no Brasil, sua

---

<sup>26</sup> - BLOCH, Marc. “Advento e conquistas do moinho d’água”. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 61e 65.

<sup>27</sup> - Idem, Ibdem, p.67.

<sup>28</sup> - PARAIN, Charles. “Relações de produção e desenvolvimento das forças produtivas: o exemplo do moinho d’água”. In: GAMA, Ruy. *História da técnica e da tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985 p. 154-156.

<sup>29</sup> - BLOCH, Marc. op. cit. p. 65.

<sup>30</sup> - PARAIN, Charles. op. cit. p. 157.

<sup>31</sup> - Pasta de planta utilizada pelos tintureiros e que veio a ser substituída pelo índigo. GILLE, Bertrand. op. cit. p.126.

utilização prevaleceu na moagem do milho e do trigo, não se descartando outros produtos que ficavam, entretanto, em posição secundária. Acrescente-se a isto o fato de que teria havido uma tendência ao predomínio do moinho d'água de roda horizontal. Os documentos nem sempre trazem informação sobre o tipo de tração utilizado pelos moinhos, mas nestes casos é quase certo que prevalecia a força hidráulica. E esta parece ter sido a tendência também em Minas Gerais.

A fazenda do capitão Manoel Soares Pereira, já referida anteriormente e vendida em 1782, possuía um moinho de milho certamente movido a água dado que a mesma se localizava em região bem servida por rede hidrográfica<sup>32</sup>.

Voltando ao grupo dos inconfidentes, vários deles possuíam moinhos hidráulicos em suas fazendas. Tal era o caso do padre Carlos de Toledo e de Francisco Antônio de Oliveira Lopes para os quais não pairam dúvidas quanto ao tipo de força utilizada. E no contexto dos bens seqüestrados a Cláudio Manoel da Costa, Alvarenga Peixoto, José Aires Gomes e José de Resende Costa, os documentos apenas fazem referência aos moinhos sem maiores indicadores<sup>33</sup>. É pouco provável que se utilizassem de outro tipo de tração que não a hidráulica.

Em 1809, John. Mawe, em suas andanças pelo interior das Minas Gerais, visitou a fazenda do Barro onde “os moinhos de açúcar e de milho” estavam em péssimo estado, sendo que os dois últimos eram movidos por rodas hidráulicas horizontais de grande força. A fazenda seguinte visitada pelo inglês chamava-se Castro e também apresentava “uma moenda de cana, um alambique, moinho de fubá e uma máquina para fiar algodão, tudo muito desleixado”<sup>34</sup>. Neste último caso, embora o tipo de tração não esteja explicitado, é mais provável que o moinho fosse hidráulico.

Como pode ser observado, os moinhos hidráulicos continuaram, ao longo do tempo, a mover suas mós chegando aos dias de hoje ainda como elemento presente na cultura brasileira. Em algumas áreas do vale do Jequitinhonha sua presença ainda é bastante difundida.

---

<sup>32</sup> - COSTA FILHO, Miguel. op. cit. p.129.

<sup>33</sup> - *Autos de Devassa da Inconfidência Mineira*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1976-1983. Vol. VI.

## O Engenho de Cana:

Outro notável equipamento muito presente em importante fase da história do Brasil foi o engenho utilizado para a moagem da cana-de-açúcar. Coincidiu com o início da colonização a implantação dos primeiros engenhos voltados para a produção da mercadoria que permitiu consolidar o sistema colonial brasileiro.

Tanto do ponto de vista da tração quanto da técnica operacional, o engenho de cana apresenta variações dignas de nota. Do ponto de vista da tração, é possível identificar desde as denominadas enghocas movidas a força humana, passando pela almanjarras movidas a tração animal (bois), até os denominados engenhos reais, movidos a rodas hidráulicas. A variação em grande medida foi determinada tanto pelas dimensões do empreendimento quanto pela sua localização, o que possibilitava ou não o uso de recursos hídricos.

Do ponto de vista técnico, os engenhos também foram a expressão de um longo processo de desenvolvimento que teve como ponto de partida o engenho de duas moendas horizontais e culminou no engenho de três moendas verticais. No primeiro tipo, a passagem da cana só podia ser feita em uma direção, enquanto no segundo caso, o mesmo processo podia se dar nas duas direções, o que representou um substancial aumento de produtividade.

Também o engenho de cana foi uma criação do mundo mediterrânico, tendo chegado ao Brasil após uma passagem pelas colônias portuguesas de Açores e Madeira, no litoral norte-africano. O desenvolvimento da produção do açúcar através da implantação de grande número de engenhos no litoral do nordeste brasileiro a partir da primeira metade do século XVI foi caracterizado pela adoção de dois tipos de tração: a animal e a hidráulica.

Há uma tendência em se considerar que os engenhos de tração animal devem ter predominado sempre, em função de duas ordens de fatores: o custo e a possibilidade de evitar crises climáticas. A montagem de um engenho hidráulico demandava uma infra estrutura específica para a captação de água e sua condução até o engenho. Açudes, canais às vezes longos e estruturas de alvenaria próprias exigiam recursos que não podiam ser ignorados. A isto deve ser acrescentado o fato de que um fenômeno como a seca, dependendo de sua duração, poderia afetar não

---

<sup>34</sup> - MAWE, J. op. cit. p. 132-133 e 138.

só a lavoura de cana, mas também o período de processamento da moagem, pondo em risco a produção.

Entretanto, tais fatores, embora limitantes, não chegaram a impedir a instalação de grande número de engenhos hidráulicos ao longo do período denominado de ciclo da cana. Segundo relatos da época, os engenhos hidráulicos geralmente se destacavam pelas dimensões. O padre jesuíta Antonil, que descreve de forma minuciosa o processo produtivo no nordeste açucareiro, dizia que os engenhos reais

“...ganharam este apelido por terem todas as partes de que se compõem e todas as oficinas, perfeitas, cheias de grande número de escravos, com muitos canaviais próprios e outros obrigados à moenda; e principalmente por terem a realeza de moerem com água, à diferença de outros, que moem com cavalos e bois e são menos providos e aparelhados; ou , pelo menos, com menor perfeição e largueza, das oficinas necessárias e com pouco número de escravos”.<sup>35</sup>

Nesses engenhos, o lugar de maior perigo era a moenda onde sempre havia o risco dos escravos que passavam a cana passarem desatentamente a mão provocando um acidente que poderia ter como resultado a perda da mão e até do braço. Para impedir que os acidentes fossem mais graves, havia sempre no local um facão pendurado para que o membro do escravo pudesse ser cortado em tempo, já que a paralisação do moinho nunca era possível de ser feita em tempo hábil.<sup>36</sup>

Além da casa de moenda, os engenhos tinham outra área de serviços denominada casa dos cobres, onde estavam instaladas as fornalhas com as tachas para cozimento do caldo de cana, além de grande quantidade de outros instrumentos que compunham o conjunto utilizado no processo de produção.

Mas os engenhos necessitavam ainda de um outro equipamento especializado: o carro de bois. Indispensável para o transporte da cana e da lenha para a moenda e as fornalhas respectivamente, além de fazer o transporte do açúcar do engenho até o local de embarque, o carro de bois foi o grande responsável pelo transporte terrestre no Brasil rural e urbano durante séculos.

---

<sup>35</sup> - ANTONIL, André João. *Cultura e Opulência do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1982. p. 69.

<sup>36</sup> - Idem, *Ibidem*. p.112.

Em Minas Gerais, se a montagem e a atividade dos engenhos não teve a mesma expressão que no nordeste açucareiro, nem por isso deixou de ter grande importância na história mineira desde o século XVIII.

A produção dos engenhos mineiros, diferente daquela do nordeste, não estava voltada para o abastecimento do mercado europeu, mas para o mercado das próprias Minas. Se no caso do nordeste o açúcar era indubitavelmente o produto principal, nas Minas a aguardente disputava com a rapadura esta primazia. Se no caso do nordeste a atividade dominante era a produção do açúcar, no caso das Minas, a mineração e outras atividades como a agricultura e a pecuária dividiram com os engenhos o espaço da economia e da sociabilidade.

De qualquer maneira, da mesma forma que no nordeste, nas Minas Gerais os engenhos de tração animal foram mais numerosos que os de tração hidráulica, embora estes não tenham sido em número desprezível.

Para o primeiro engenho construído nas Minas, por volta de 1706, não há dados quanto ao tipo de tração utilizado mas, em 1727, foi concedida a carta de sesmaria a Antonio Ribeiro Guimarães que instalou um engenho real na paragem de Santo Hipólito. Em Congonhas do Campo, por volta de 1734, Francisco Vilas Boas constituiu um sistema de canalização de água para movimentar seu engenho. Em 1742, quando morreu, Matias Barbosa deixou um espólio do qual constava um engenho real em uma fazenda na Barra Longa. E em 1757, o alferes João da Cunha Peixoto vendeu a parte que possuía em uma fazenda situada ao pé do morro Maquiné, da qual fazia parte um engenho real que produzia açúcar e aguardente<sup>37</sup>.

O avançar do tempo, a crise da atividade minerária e a reorganização econômica das Minas Gerais não alteraram o processo de instalação e movimentação dos engenhos hidráulicos. Segundo os dados do relatório presidencial de 1854, no ano anterior havia sido feito o arrolamento de nada menos que 784 engenhos de cana movidos a água enquanto o número de movidos a tração animal chegava a 2798.<sup>38</sup>

Nos dias atuais ainda podem ser encontrados engenhos hidráulicos, embora sua adaptação tenha sido quase total ao que o mercado contemporâneo oferece.

---

<sup>37</sup> - COSTA FILHO, Miguel. op. cit. p.182.

<sup>38</sup> - Idem, Ibdem.

Quando a roda de madeira sobrevive, o restante do equipamento já é metálico, fundido, produto de atividade urbana industrial.

Os equipamentos que serão tratados a seguir não estão ligados à transformação ou processamento de alimentos, embora sua origem possa estar eventualmente ligada a estas atividades. Na realidade, eles vinculam-se à mineração, à metalurgia e ao processamento da madeira e da pedra.

O Rosário:

Segundo Bertrand Gille, “um dos usos mais antigos da energia hidráulica é o que se faz nas rodas para elevar água”. Aos romanos é atribuída a invenção do mecanismo para elevação da água, só que movido por tração humana ou animal. Os árabes teriam aplicado rodas hidráulicas ao mecanismo que, dentre outras denominações, recebeu a de norias, ou noras (do árabe), ou de rosário, no mundo colonial português<sup>39</sup>.

Segundo Marc Bloch, o registro mais antigo conhecido sobre rodas elevatórias foi feito por Estrabão que as teria visto no Egito faraônico de onde teriam se propagado sob a dominação romana.<sup>40</sup> Por volta dos séculos VIII ou IX, um conjunto monumental destas rodas foi instalado no rio Oronte, na Síria, permitindo o envio da água a grandes distâncias através de enormes aquedutos.

Os árabes teriam levado este tipo de equipamento para a Espanha e instalado, em meados do Século XII, um conjunto em Toledo para elevar as águas do Tejo. Outro sistema foi construído em Córdoba ainda na primeira metade do século XII. Desta mesma época seriam também as rodas de Castro del Rio e de Alcantarilha. Esta última só veio a ser desativada em 1936<sup>41</sup>.

No Brasil colonial, o destaque na utilização destas rodas elevatórias, utilizando força hidráulica, esteve circunscrito a área das Minas, onde foram largamente utilizadas na atividade minerária.

O princípio de funcionamento das mesmas é simples, considerando que não é exigida a transformação do tipo de movimento original. Isto significa que a roda

---

<sup>39</sup> - GILLE, Bertrand. “O Moinho d’água: Uma revolução técnica medieval”. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. p. 126.

<sup>40</sup> - BLOCH, Marc. op. cit. p.61-62.

<sup>41</sup> - GILLE. Bertrand. op. cit. p. 127-128.

geradora do movimento é vertical e que o mecanismo de elevação da água funciona com este mesmo tipo de movimento. O mecanismo de elevação é constituído por um conjunto de recipientes presos a uma corrente que percorre um trajeto entre dois pontos: o de coleta da água e o de despejo da mesma.

Segundo Eschwege, haveria dúvida quanto à época em que este tipo de equipamento teria sido introduzido nas Minas Gerais para auxiliar nos trabalhos da mineração, no entanto, o poeta inconfidente, Cláudio Manoel da Costa, em seu poema *Vila Rica* refere-se a um eclesiástico denominado Bonina Suave que a teria inventado por volta do ano de 1711<sup>42</sup>. Obviamente o termo “inventado” não se aplica neste caso pelo próprio histórico do equipamento acima descrito. Ao clérigo citado caberia, quando muito, o mérito de ter introduzido o equipamento na região das Minas.

Segundo Augusto de Lima Jr., um documento de 1778, depositado na Biblioteca Nacional de Lisboa, assim descreve a atividade minerária após o desvio do córrego ou rio de seu leito original:

“...e porque nas areias dele resta ainda muita umidade que as deixa pesadas e de um transporte custoso, se abrem diversos regos correspondentes a um maior, no qual, por meio de um engenho movido com grandes rodas se extrai aquela água que a areia ficava ressumando”<sup>43</sup>.

O inconfidente Cláudio Manoel da Costa, quando teve seus bens seqüestrados em 1789, possuía “um rosário de ferragem de roda de minerar muito usado”<sup>44</sup>.

O bispo J. J. da Cunha de Azeredo Coutinho, um dos mais severos críticos da atividade minerária, em uma publicação dos primeiros anos do século XIX, criticava também o rosário que ao longo do século anterior ajudara a resolver o problema dos mineiros. Para ele, dentre os vários motivos pelos quais a mineração poderia ser condenada, estava a sua limitação técnica, tanto que:

---

<sup>42</sup> - COSTA FILHO, Miguel. op. cit. p.181; ESCHWEGE, W.L. op. cit. p.168; VASCONCELLOS, Sylvio de. *Vila Rica*, São Paulo: Perspectiva, 1977. p. 46.

<sup>43</sup> - LIMA, Augusto de. *A Capitania das Minas Gerais: origem e formação*. Belo Horizonte: I.H.L.A. 1965. p.112.

<sup>44</sup> - *Autos de Devassa da Inconfidência (...)*. Vol. 6, p. 104.

“...das máquinas hidráulicas apenas se conhece uma ainda muito imperfeita, a que, pela sua figura e construção, chamavam rosário; o serviço de minerar, enfim, ainda se faz ali muito às apalpadelas, sem sistema e sem método”.<sup>45</sup>

Quando o trabalho na mineração era desenvolvido em áreas aluvionais próximas de córregos ou rios, era inevitável que a infiltração de água, dentro das catas, se tornasse um problema. A adoção do rosário foi uma das soluções técnicas encontradas, como pode ser percebido pelo relato de Eschwege quando ele se refere ao caso da Cata Branca, localidade onde uma cata atingiu

“...tal profundidade, que nada mais se pôde fazer ali. Neste caso, ou todos os trabalhos são paralisados, ou, então, se instala um grande rosário movido a roda hidráulica. Às paredes desse poço se dá uma inclinação de 45°, apropriada para o rosário”.<sup>46</sup>

Os rosários foram utilizados ao longo do século XIX preservando sua estrutura nos moldes do século anterior. O passar do tempo impôs mudanças no seu princípio de funcionamento no que diz respeito ao mecanismo encarregado da coleta d'água.

Um relato de fins da década de 1920 registra um tipo de mecanismo utilizado com a mesma função do rosário: retirar a água infiltrada dos locais que estavam sendo trabalhados por mineradores. Denominado “bomba”, o equipamento era composto

“...de dois acessórios. O primeiro é um canudo de ferro, tendo ao pé um cepo de madeira ocado e munido de um tampilho. O segundo é um varal de madeira munido em uma das extremidades da “bucha” feita de sola, tendo o formato de um guarda chuva meio fechado, e, na outra, de um pedaço de madeira em cruz para o trabalhador manejá-la”.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup> - COUTINHO, J.I. de A. *Obras Econômicas de J.J. da Cunha de Azeredo Coutinho*. São Paulo: Nacional, 1996. p.199.

<sup>46</sup> - ESCHWEGE, W.L. op. cit. p.176.

<sup>47</sup> - MACHA FILHO, Aires da Mata. *O Negro e o garimpo em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1985. p. 43.

Este mecanismo tanto podia ser acionado por tração humana quanto por uma roda hidráulica. O princípio de funcionamento neste caso é o pistom constituído pelo cano e o conjunto do varal com a bucha. Embora simples, é eficiente. Em fins da década de 70 do século XX, ainda havia bombas deste tipo na região de Diamantina, em Minas Gerais.

#### Forjas, Foles e Malhos:

Entrando pelo século XIX, Minas Gerais assistiu à superação da indústria metalúrgica doméstica com a implantação das primeiras usinas siderúrgicas, montadas com o objetivo de exploração e processamento do ferro em grande escala. Nessas usinas, a produção se utilizava de foles e malhos movidos por força hidráulica. Este foi um processo tardio se comparado com a Europa que, segundo Marc Bloch, teria visto surgir o fole e o martelo hidráulico já por volta do século XI<sup>48</sup>. Segundo Charles Parain, “desde o século XI ou XII as indústrias que utilizavam mecanismos com movimento circular adotaram a energia hidráulica e a utilização de veios de ressaltos excêntricos que permitem mover o pilão” e diversos tipos de equipamentos passaram a ser movidos a água, dentre eles as forjas<sup>49</sup>.

A importância que a força hidráulica adquiriu para o funcionamento das forjas foi diretamente proporcional à importância que o ferro adquiriu para a sociedade feudal, seja no que diz respeito aos objetos e instrumentos de uso cotidiano, seja na fabricação de equipamentos de produção e/ou estratégicos como os militares.

No caso de Minas Gerais, a superação das forjas domésticas pelas usinas de produção em escala ampliada refletia uma outra realidade. Estava em curso a superação da própria condição colonial que fora caracterizada pela auto suficiência e pelo localismo, dada a impossibilidade do consumo generalizado de determinados bens<sup>50</sup>. Mas até o início do século XVIII, a produção de ferro no Brasil ainda era feita

---

<sup>48</sup> - BLOCH, Marc, op. cit. p.64.

<sup>49</sup> - PARAIN, Charles, op. cit. p.154, 158-159.

<sup>50</sup> - LANDGRAF, F. J. G., TSHIPTSCHIN, A. P. e GOLDENSTRIN, H. “Notas sobre a História da Metalurgia no Brasil (1500-1850)”. In: VARGAS, Milton. *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Unesp, 1994.

através de forjas de pequenas dimensões, onde “o ar era normalmente soprado por meio de foles de couro, acionados por tração animal, manual ou hidráulica”<sup>51</sup>.

Durante o século XIX foram realizados empreendimentos que efetivamente redimensionaram a produção do ferro no Brasil. Destes, três merecem destaque: a Real Fábrica de Ferro do São João do Ipanema, em Sorocaba, em São Paulo; a Real Fábrica de Ferro do Morro do Pilar, em Minas Gerais e a Fábrica de Ferro do Prata, em Congonhas do Campo, também em Minas Gerais.

A Fábrica de Ipanema foi a que teve maior duração, tendo funcionado de 1810 a 1860 quando encerrou suas atividades. A Fábrica de Morro do Pilar foi a que mais enfrentou problemas técnicos, tendo funcionado de 1812 a 1831 com inúmeras interrupções. E a Fábrica de Ferro do Prata, implantada pelo já citado engenheiro W. L. von Eschwege, funcionou de 1812 até 1821, quando o mesmo retornou a Portugal.

Eschwege reivindica a condição de introdutor, no Brasil, do mecanismo denominado “trompa d’água” que era um sistema hidráulico. Na realidade, tal mecanismo teria sido conhecido por Varnhagem, em Portugal, e este passou as informações a Eschwege. A Fábrica de Ipanema desde do início tinha foles e malhos acionados hidráulicamente, o mesmo tendo se dado com a fábrica implantada por Eschwege em Congonhas do Campo, também denominada Patriótica.

Um dado interessante a ser ressaltado é o fato de que, mesmo entrando a produção de ferro em sua fase de grande escala, alguns dos recursos técnicos por ela utilizados eram ainda característicos de um período que estava sendo superado pelo desenvolvimento das sociedades urbanas e industriais. Na Europa, a modalidade de energia característica da produção capitalista, em sua fase de consolidação, foi o vapor, mas no Brasil, a sociedade escravista ainda preservava traços da sociedade colonial.

#### A Serra Hidráulica:

Segundo Marc Bloch, a serra hidráulica tem uma origem que remonta o século III d.C.<sup>52</sup>. Mas também neste caso a grande expansão deste equipamento se processou na órbita da sociedade feudal pela importância que a madeira teve

---

<sup>51</sup> - Idem, Ibdem. p. 110.

naquele contexto. Haja vista o fato de que grande parte de outros equipamentos eram realizados utilizando-se da madeira como matéria-prima.

Desde o início o desenvolvimento da serra hidráulica apresentou um problema técnico que exigia solução: como fazer com que a serra realizasse o movimento de retorno ao ponto de partida dentro de um ritmo contínuo? A solução, por um lado, foi a utilização de ressaltos excêntricos como no caso dos engenhos-de-pilões e, por outro, a adoção de uma mola que pressionasse a serra para o retorno à posição original<sup>53</sup>. Resolvido o problema, o equipamento estava pronto para seguir sua trajetória histórica.

Durante a vigência do período feudal, as serrarias hidráulicas espalharam-se pelas regiões européias onde havia a possibilidade de fornecimento de seus dois elementos básicos: água e madeira. A primeira enquanto força motriz e a segunda enquanto matéria prima a ser trabalhada. A disseminação do equipamento e os resultados atingidos levaram a tentativas de proibição de seu funcionamento em função do grande impacto provocado nas florestas.

No caso do Brasil, a presença da madeira no cotidiano das diferentes atividades econômicas se fez desde o início da colonização. Antonil já chamava a atenção para a importância da madeira na montagem de engenhos e no processo de fabricação das caixas utilizadas para a embalagem do açúcar<sup>54</sup>, o que implicava na presença de serrarias no contexto dos engenhos. Segundo Milton Vargas:

“...a história da açúcar oferece-nos a possibilidade (...) para o estudo das técnicas construtivas, compreendendo os materiais, as ferramentas e a mão-de-obra, o trabalho de carpintaria na construção dos edifícios e também das moendas, feitas totalmente de madeira, assim como as rodas d'água, os carros e os barcos eram usados no transporte de cana-de-açúcar”.<sup>55</sup>

Em que pese o fato da serraria hidráulica não ter tido a expressão que outros tipos de equipamentos tiveram ao longo da história do Brasil, é inegável tanto sua

---

<sup>52</sup> - BLOCH, Marc. op. cit. p. 63-64.

<sup>53</sup> - GILLE, Bertrand. op. cit. p.127 e PARAIN, Charles, op. cit. p.154.

<sup>54</sup> - ANTONIL, André João, op. cit. p. 113-114.

<sup>55</sup> - GAMA, Ruy. “História da técnica no Brasil Colonial”. In: VARGAS, Milton. *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Unesp, 1994. p. 61.

presença quanto sua importância na dinâmica social geral. Que o diga o imenso processo de desmatamento característico da fase mais recuada de nossa história, e que não foi feito apenas a partir da utilização das serras manuais.

Os Tornos:

Enquanto equipamento que permite o tratamento seja da madeira seja da pedra, o torno foi elemento indispensável na sociedade mineira, já a partir do início do processo de colonização das Minas, em fins do século XVII e princípios do XVIII. A importância da madeira na sociedade mineira colonial reflete-se ainda hoje no imenso acervo presente nos contextos urbanos e rurais remanescentes daquela época.

Para o caso da Europa, existem registros de que em meados do século XIV o torno hidráulico já estava em uso<sup>56</sup>. Charles Parain identifica este momento antes ainda, no século XI ou XII<sup>57</sup>.

No caso de Minas Gerais, a presença de um material de pouca dureza, a pedra sabão, que facilitava enormemente o trabalho, permitiu que a mesma fosse utilizada para grande quantidade de funções que iam da arquitetura aos elementos do cotidiano doméstico, como os recipientes, particularmente as panelas. A pedrasabão é denominada às vezes de “pedra panela”.

Nos dias de hoje, parte da produção das panelas de pedra, que são um elemento expressivo da cultura mineira, se faz ainda em tornos bastante rudimentares movidos a água. Indicador de que tal recurso ainda não foi totalmente superado pelo avanço técnico, como ocorreu em outras áreas da atividade econômica.

O exposto evidencia a importância dos diferentes tipos de máquinas ou equipamentos hidráulicos que participaram da trajetória do homem no sentido de dominar e/ou processar elementos da natureza em função de suas necessidades, quer isso tenha se dado no interior das Minas Gerais, no nordeste açucareiro ou em qualquer parte do continente europeu.

---

<sup>56</sup> - GILLE, Bertrand. op. cit. p. 126.

<sup>57</sup> - PARAIN, Charles. op. cit. p. 153.

O desenvolvimento dos equipamentos hidráulicos, por um lado, mostra de forma incisiva a relação do homem com a natureza no sentido da utilização da água enquanto força motriz. Em outra direção, cabe ressaltar os aspectos sociais envolvidos em tal processo, evidenciando os tipos de relação e conflitos que o mesmo acabou determinando e/ou possibilitando.

#### Artes, ofícios e conflitos:

A invenção e a difusão dos diferentes equipamentos hidráulicos descritos exigiu, desde o início, a presença de indivíduos com a qualificação técnica necessária à sua realização. Do mais simples, como o monjolo, ao mais complexo, como os engenhos de cana ou moinhos, a montagem do equipamento implicava o domínio das artes e ofícios mecânicos diversos. Este domínio significava tanto a aplicação de conhecimentos lógicos quanto de ações reguladas pelo conjunto das técnicas de quaisquer ofícios ou profissões.

Habilidade, perícia, artifício e conhecimento estavam na base das condições necessárias à montagem e ao funcionamento dos diferentes mecanismos que permitiram a implantação e a consolidação de diferentes sociedades. A exigência das “artes e ofícios” se fez não apenas no que diz respeito à montagem dos equipamentos, mas também com relação ao seu funcionamento.

Tomando o caso do monjolo, o mais simples de todos os equipamentos referidos, é inegável que sua constituição exigia conhecimentos e perícia adequados. Isto colocava a necessidade não só de um carpinteiro/marceneiro com conhecimentos específicos das técnicas de trabalho com madeira e também do funcionamento do monjolo. Se lavrar a madeira para a obtenção das peças exigia habilidades e perícia no manejo do instrumental adequado ao ofício, a determinação das dimensões das peças e do ponto onde seria colocado o eixo exigiam conhecimentos também de hidráulica para viabilizar o funcionamento do mecanismo. Neste caso, o oficial carpinteiro deveria ter o conhecimento específico para a realização da tarefa.

O mesmo raciocínio cabe para os outros tipos de equipamentos hidráulicos. Cumpre-se observar ainda que, na medida em que a complexidade dos

equipamentos aumentava, na mesma proporção aumentava o nível de exigência com relação às artes e ofícios.

Um engenho de pilões poderia exigir não só os conhecimentos de um carpinteiro/marceneiro no trato da madeira como também de um profissional da área de construções para a parte da infra-estrutura de alvenaria que incluía diques, canais, o fosso para a roda, etc. E, dependendo dos elementos constitutivos do equipamento, a presença de um ferreiro poderia estar devidamente contemplada. Para o caso de Minas Gerais no período colonial:

“...os oficiais de ferreiro tinham na produção agrícola o seu principal mercado de serviços. Confeccionavam as enxadas, as foices, os machados, as alavancas, e outros instrumentos da lida com a terra, além da “ferração” de rodas de madeira para carros de boi e de outras peças de pau para engenhos, enghocas e outros equipamentos para beneficiamento dos alimentos”.<sup>58</sup>

Com relação aos moinhos d’água que operavam as mós giratórias, um outro tipo de conhecimento especializado se colocava como necessário: aquele exigido para a preparação do jogo de pedras, que implicava a perícia de um escultor, se não na criatividade, pelo menos no que diz respeito ao tratamento da matéria-prima. Acrescente-se a isto o fato de que, variando a função do moinho (se era para grãos ou para azeitona por ex.), a consequência era a variação técnica dos tipos de mós utilizados, o que se refletia no tipo de trabalho a ser executado pelo oficial.

Os engenhos-de-cana tão característicos do nordeste açucareiro e importantes também na sociedade das Minas, guardadas as devidas proporções, eram equipamentos que exigiam a presença de diferentes oficiais especializados. A montagem de um engenho nordestino bem como o seu funcionamento configuraram não só a articulação de diferentes tipos de trabalhadores, mas também uma forma de organização do trabalho sob comando unificado. A presença de um grande número de trabalhadores (em sua maioria escravos) necessários para o exercício de tarefas específicas implicava um alto grau de organização. Tal fato levou o engenho nordestino a ser visto como uma modalidade de manufatura, forma de unidade

---

<sup>58</sup> - MENESES, José Newton. op. cit. p. 229.

produtiva com uma organização do trabalho característica que antecedeu a moderna produção capitalista.<sup>59</sup>

A aplicação de mecanismos hidráulicos na metalurgia para acionar foles e malhos também envolveu a necessidade de oficiais especializados para a tarefa, o mesmo se dando com o caso dos tornos para madeira e para pedra.

Mas, como foi dito, o concurso de artes e ofícios especializados não se fazia apenas na fase de implantação dos equipamentos. O funcionamento dos mesmos por vezes levou ao aparecimento de ofícios específicos, dentre os quais podem ser destacados os moinhos na Europa medieval e os engenhos-de-cana no Brasil.

Segundo Marc Bloch, “em toda a análise de nossas velhas sociedades rurais, como também de nossas burguesias (...) o moleiro, ao lado do estalajadeiro ou do mercador de gado, tem seu lugar assegurado”. Da mesma forma, embora quantitativamente diferentes, a implantação dos engenhos-de-cana no Brasil Colonial levou ao surgimento não de uma, mas de várias especializações profissionais, uma vez que a diversidade de tarefas a serem cumpridas assim o exigia.

Finalmente, devem ser feitas algumas referências quanto à dinâmica social quando a implantação e/ou expansão de equipamentos hidráulicos gerou conflitos a partir de choques de interesses. Se, por um lado, a adoção dos novos equipamentos implicou no aparecimento de novas categorias sociais, por outro, ela configurou uma realidade onde interesses divergentes, em muitas circunstâncias, se expressaram através de conflitos.

Como já foi dito, a expansão dos moinhos hidráulicos na Europa medieval não se fez sem reação por parte do campesinato, submetido às imposições senhoriais através da cobrança de impostos de moagem. Na realidade, a adoção de tais equipamentos significou mais que um aperfeiçoamento técnico, uma mudança no jogo das relações sociais com o aumento da exploração de uma categoria social por outra. O conflito foi inevitável, tendo se expressado, em diferentes ocasiões, através de ações coletivas violentas.

---

<sup>59</sup> - ANTONIL, André João. op. cit. e FERLINI, Vera L. A. Terra, Trabalho e Poder. São Paulo: Brasiliense, 1988. P. 102-155.

No caso da Europa, destacam-se os conflitos entre senhores e camponeses, entre senhores e fabricantes de panos, entre abadias e comunidades, enfim, entre grupos cuja identidade de interesses se definia tendo como referência algum equipamento que, quando colocado em uso, implicava o estabelecimento ou a ampliação do exercício de poder, voltado para a dominação<sup>60</sup>.

Em Minas Gerais, no século XVIII, mais especificamente a partir de 1714, , o então governador da Capitania lançou uma proibição contra a instalação de engenhos-de-cana na Comarca de Vila Rica. Não se tratava de proibir especificamente engenhos hidráulicos, mas estes, logicamente, estavam incluídos na proibição. O argumento do governador para a proibição era que os engenhos se utilizavam de mão-de-obra escrava derivando a mesma da atividade minerária. Com isso provocava-se “dano irreparável ao real serviço, à fazenda pública e ao sossego dos moradores de Minas”<sup>61</sup>, na medida em que a produção de aguardente era parcialmente consumida pela população escrava, gerando tumultos a partir da embriaguez.

Apesar da proibição, os engenhos continuaram a ser erguidos nas Minas, quais quer que fossem seus tipos de tração. Se, por um lado, o fato mostra conflitos de interesses e a inoperância do Estado colonial em fazer valer a proibição, por outro lado, mostra que a questão técnica ou de equipamentos, bem como a presença de artes e ofícios tem um significado muito maior que vai além da mera constatação de sua existência objetiva.

A materialização de quaisquer equipamentos é uma manifestação do homem em sua existência histórica e é nesta perspectiva que os mesmos devem ser considerados. Eles foram produtos da atividade humana em sociedade e expressam tanto as relações estabelecidas entre os Homens quanto a própria dinâmica social. E é a partir destas considerações que os mesmos devem ser considerados enquanto objetos característicos de épocas e contextos passados.

---

<sup>60</sup> - GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: TAQ, 1985. P. 49-50; 68-70; 73-77; 161-165.

<sup>61</sup> - COSTA FILHO, Miguel. op. cit. p.103.

## Indicações para Iconografia

- GAMA, Ruy. **História da Técnica e da Tecnologia**. São Paulo: TAQ, 1985.  
Apresenta croquis de diferentes mecanismos hidráulicos dentre eles o de uma serraria.
  
- INSTITUTO CULTURAL BANDEPE. **Açúcar: a civilização que a cana criou**. Catálogo da Exposição realizada em Pernambuco em outubro/novembro de 2002.  
Traz iconografia antiga de engenhos-de-cana.
  
- LATIF, Mirian de B. **As Minas Gerais. Rio de Janeiro**. Agir: 1978.  
Traz uma prancha representando o processo de mineração em corte esquemático onde aparecem mecanismos hidráulicos.
  
- MOURA, Carlos Eugênio M. de. **A travessia da Calunga Grande**. São Paulo: Edusp. 2000.  
Traz representações de engenhos-de-cana e de rosários utilizados na mineração.
  
- RUGENDAS, J. M. **O Brasil de Rugendas**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1998.  
Traz uma prancha com representação de um engenho de cana-de-açúcar.
  
- VARGAS, Milton. **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Edusp, 1994.  
Traz um croquis do funcionamento de uma forja catalã.
  
- BELLUZO, Ana Maria de M. **O Brasil dos Viajantes**. São Paulo: Fundação Oderbrecht. 1994. Vol. II. p. 55  
Traz uma excelente representação de um rosário utilizado no Jequitinhonha.
  
- MOTA, C. G. & LOPEZ, A. **Brasil Revisitado: palavras e imagens**. Rio de Janeiro: Editora Rios, 1989.  
Traz uma boa representação de um engenho de pilões para soca (p. 107) além de outros de engenho-de-cana.

- PIRES, Fernando T. F. & GOMES, Geraldo. **Antigos Engenhos de açúcar no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

Traz boas reproduções de engenhos com fotos de detalhes.