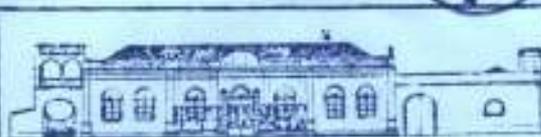




MUSEU do Traje  
São Brás de Alportel

Centro de  
Documentação



Casa da Cultura António Bentes

S. Brás de Alportel

Biblioteca

Livro n.º 104

Cota n.º 454

da Cultura António Bentes

Biblioteca

(Secção de Recortes)

# Moinhos Hidráulicos na Farinação

Nelson Correia Borges

Assunto: História

História, nº 29, Março de 1981

nr 12

Propriedade de  
Publicações Projornal, Ld.ª

Director de Edições  
José Carlos de Vasconcelos

**HISTÓRIA**

Director: Luis Almeida Martins  
Adjunto: Pedro Rafael dos Santos

**Colaboram neste número:** Almeida e Silva, Carlos Guimarães da Cunha, Isabel Júdice Gamito, José Meco, José Ribeiro dos Santos, Nelson Correia Borges, Orlando Cardoso, Osvaldo de Sousa, Victor Amorim e Vítor Vladimiro Ferreira.

Departamento Fotográfico: Joaquim Lobo e Inácio Ludgero.

Departamento Gráfico: João Segurado e José Pinto Nogueira, com a colaboração de Joaquim de Brito.

Serviço de Apoio: Maria João Leitão Múrias e Teresa Brás (Documentação), Helena Garcia (Secretariado).

Sede da Redacção e Administração: Avenida da Liberdade, 232-r/c dt.ª — 1200 Lisboa. Telefones: 574520 / 574593 / 574643. Telex: 18386.

Direcção Administrativa e Comercial: António Gomes da Costa e Henrique Segurado Pavão.

Serviços Administrativos e Comerciais: Rua Rodrigues Sampaio, 52, 2.ª — 1100 Lisboa. Telefones: 40437 / 41260 / 574520 / 574593 / 574643.

Delegação no Porto: Redacção e Publicidade, Rua Formosa, 187-1.ª — 4000 Porto. Telef. 384611.

Composto na Intergráfica — Publicidade e Artes Gráficas, Limitada. Avenida da Liberdade, 232-r/c dt.ª — 1200 Lisboa. Telefones: 574520 / 574593 / 574643.

Impresso no «Jornal do Comércio»

Distribuição: Djornal — Distribuidora de Livros e Periódicos, Limitada. Rua Joaquim António de Aguiar, 64, 2.ª dt.ª 1100 Lisboa. Telefones: 657350 / 657450 / 657870.



Publicação mensal  
N.º 29 Março de 1981

## Sumário

O último duelo em Lisboa José Ribeiro dos Santos . . . . .	2
A grande burguesia dos finais do Absolutismo Carlos Guimarães da Cunha . . . . .	9
Stuart Carvalhais, «desenhador de bonecos» Osvaldo de Sousa . . . . .	27
Os Romanos no Sudoeste da Península Isabel Júdice Gamito . . . . .	32
O Fascismo contestado pelo neo-realismo Vítor Vladimiro Ferreira . . . . .	44
A primeira tipografia portuguesa Orlando Cardoso . . . . .	54
Moinhos hidráulicos na farinação Nelson Correia Borges . . . . .	66
Os azulejos do Palácio do Marquês de Tancos José Meco . . . . .	75
Jogos de Guerra Victor Amorim . . . . .	85
Filatelia, Numismática e Medalhística Almeida e Silva . . . . .	89
Notícias . . . . .	92
Livros . . . . .	94





# Moinhos hidráulicos

*Nelson Correia Borges*

Um dos principais progressos técnicos alcançados pelas mós manuais foi, sem dúvida, o da perfuração da pedra inferior para permitir a passagem de um veio ou eixo que se ajustava à superior por meio de uma travessa de ferro — a segurelha —, permitindo assim variar a distância entre as mós e obter farinha mais ou menos fina. A dispensa do esforço humano foi feita com o aparecimento do moinho movido por animais, mas es-

tava à disposição do homem: uma outra força mais económica e fácil de domar: a água. O moinho hidráulico de cereal não é mais que a adaptação do vulgar par de mós a uma roda movida por água corrente, através de um simples eixo ou de algumas rodas de engrenagem.

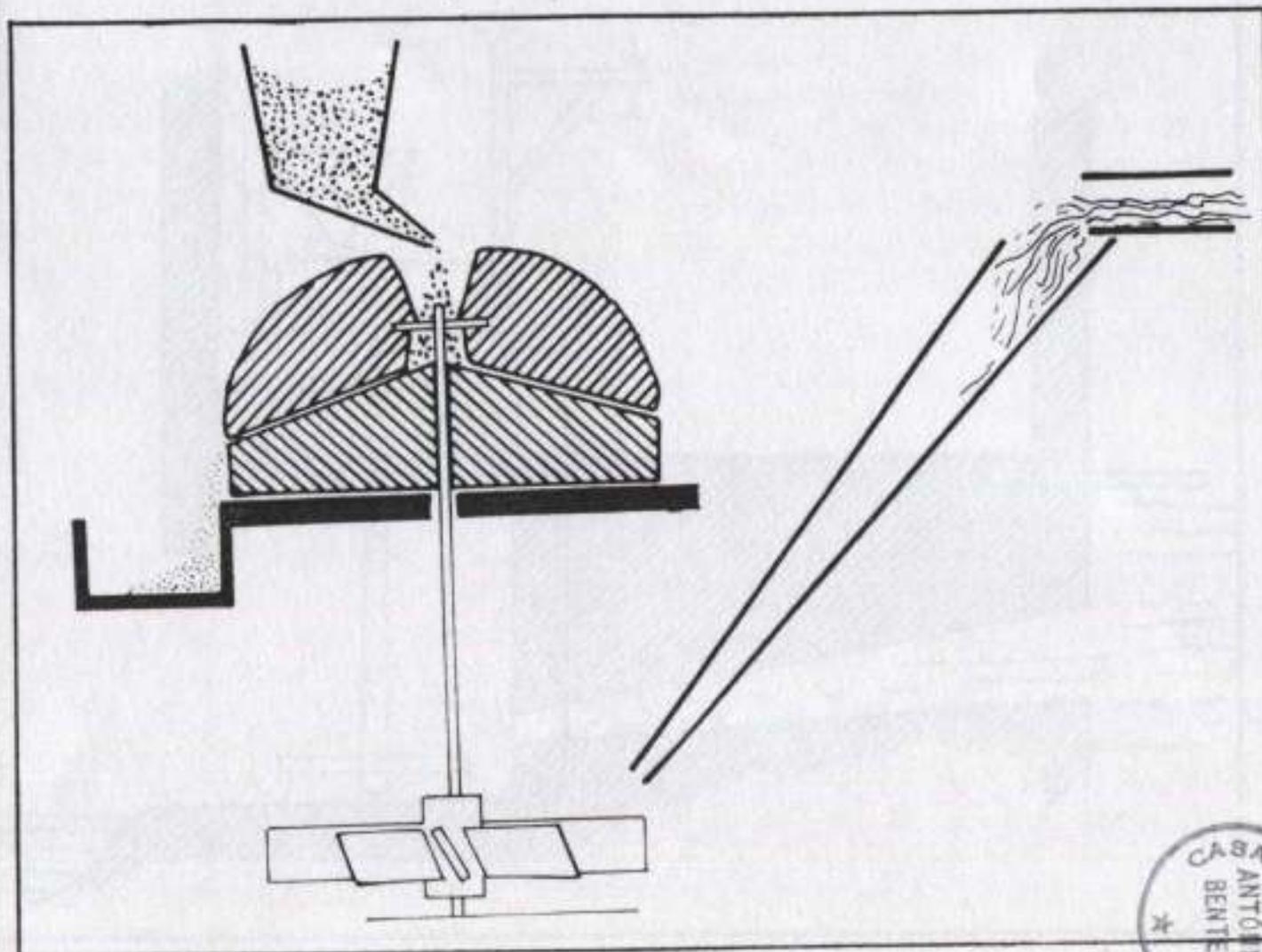
A introdução deste novo tipo de moinho representa a terceira fase da sua evolução, por certo importantíssima, pois significa o

aproveitamento de uma nova forma de energia. Todavia, não houve inicialmente um acréscimo de produção de energia. Os moinhos manuais accionados por dois escravos não desenvolviam mais que 0,4 a 0,5 cavalos-vapor e os de tracção animal também não iam além deste quantitativo, pois o deficiente sistema de atrelagem apenas permitia que o burro ou o cavalo pudese utilizar cerca de  $\frac{1}{4}$  da sua força de tracção. O primitivo moinho hidráulico de rodízio dificilmente ia além de 0,5 cavalos-vapor. Só a azenha do tipo vitruviano veio possibilitar a multiplicação de energia, debitando à saída cerca de 3 cavalos-vapor.

As origens do moinho hidráulico, nas suas duas versões — rodízios e azenhas —, aparecidas quase simultaneamente, estão ainda envoltas em mistério. As primeiras referências são literárias e encontram-se num poema de Antípatro de Tessalonica, de 85 a. C.:

*... as mãos, oh mulher que fazes girar a mó! Dorme bem, mesmo que o galo anuncie a aurora, porque as ninfas, por ordem de Deméter, fazem o trabalho que ocupava teus braços: atiram-se sobre a roda e os seus raios, forçando em volta o eixo que põe em movimento o peso das mós côncavas de Nisyros.»*

Embora esta referência, talvez a um moinho de rodízio, seja pouco clara, dada a sua forma poética, deixa, no entanto, perceber que moinhos de água eram na altura uma novidade. Também Estrabão se refere a um moinho hidráulico existente em Cabi-ra, no Ponto, que Mitridates construiu perto do seu palácio novo, acabado em 63 a. C. Já no século I da nossa era, Plínio afirma que «na maior parte da Itália usa-se um pilão grosseiro, e também rodas que a água faz girar quando por elas passa, e assim moem».



Esquema de um moinho hidráulico de rodízio



## O rodízio

O rodízio, que o nosso D. Afonso V adoptou como emblema, é o principal componente do moinho hidráulico mais simples e que por tal motivo devia ter sido o que primeiro fez a sua aparição. Contudo, há quem admita a hipótese deste ser uma simplificação, uma adaptação caseira, da azenha vitruviana.

Neste moinho a característica mais saliente é o eixo vertical e o rodízio horizontal e paralelo às mós. A água é conduzida por um canal estreito, de forma que a corrente ou um jacto passe pelas pás ou penado do rodízio. A água, ao bater nas penas, fá-las girar e com elas o eixo e a pedra andadeira a que este está ligado. A cada rotação do rodízio corresponde uma rotação da andadeira. A mó fixa é perfurada, a fim de dar passagem ao veio do eixo (*Fig. 1*).

É possível que o aparecimento deste moinho se tenha dado fora da zona de influência greco-latina. Liga-se a regiões montanhosas para aproveitar o declive das águas. Geralmente é provido com uma levada e queda de água para melhorar a sua eficiência. Assim era também na Jutlândia onde a arqueologia revelou a sua existência nos começos da nossa era, com suas represas e levadas. Também na China, no ano 31, aparece um rodízio, não utilizado para moagem mas para pôr em movimento os folles de um forno de fundição. O aparecimento quase simultâneo destes moinhos hidráulicos de roda horizontal em pontos tão distantes como a Dinamarca, o Mediterrâneo oriental e a China sugerem um centro comum de difusão situado algures em região montanhosa a nordeste do império romano. De notar que eles nunca foram encontrados nos vales dos rios do Egipto e Mesopotâmia, talvez devido às grandes variações de nível dos grandes rios.

Em Roma eram já vulgares no século I. Dai se devem ter espalhado a outras paragens. Em Portugal encontraram-se ruínas de moinhos de rodízio junto da represa romana no lugar da Represa — Beja —, o que faz supor o seu aparecimento no extremo ocidente europeu na época luso-romana.

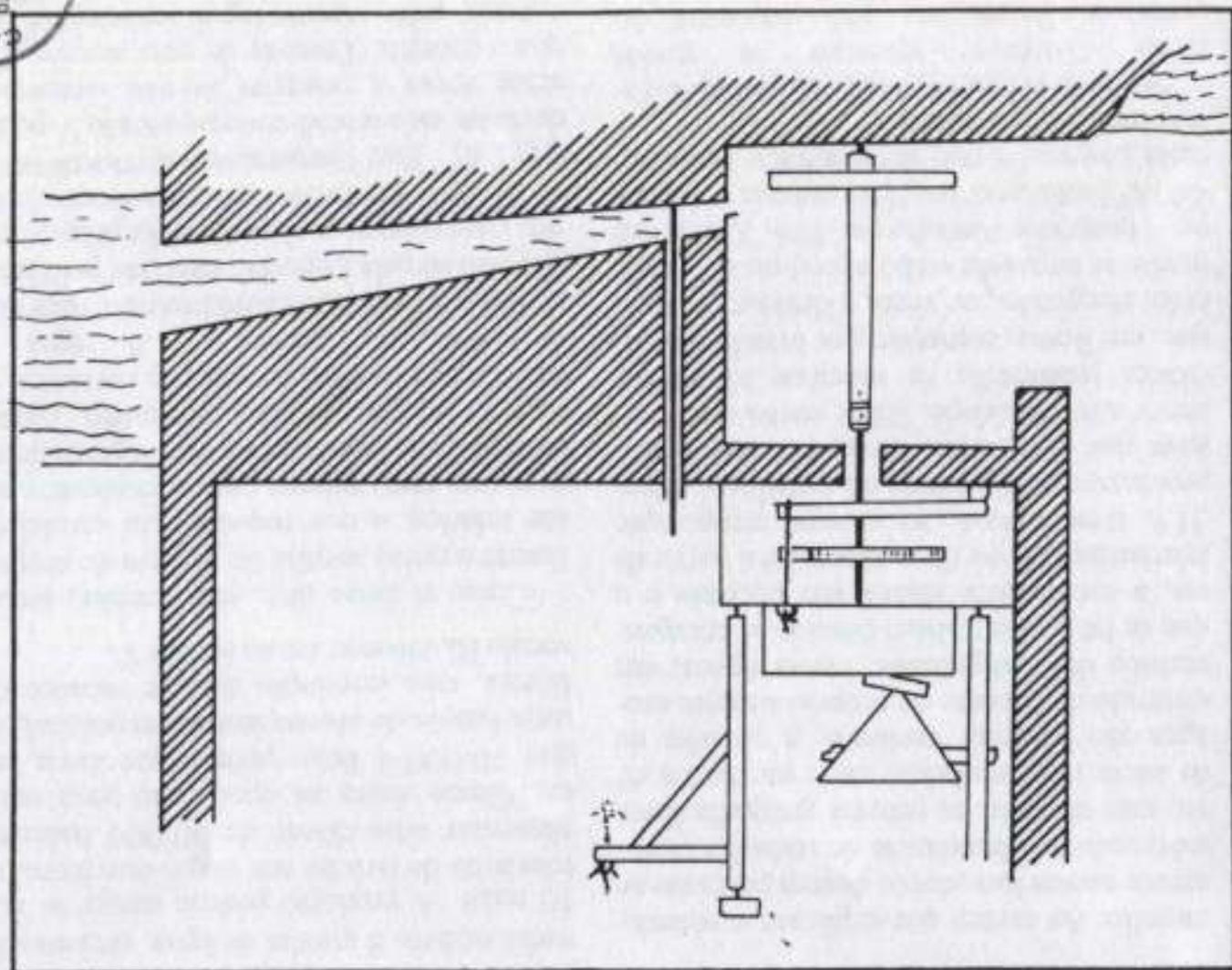
Subsistem ainda entre nós, muitos deles em laboração e, curiosamente, o seu número é superior ao das azenhas, o que se deve certamente à sua simplicidade e consequente custo mais baixo, e também à menor quantidade de água necessária para os fazer mover, em relação às azenhas, o que é de grande vantagem, sobretudo nas épocas de estio.

A estrutura geral do rodízio português não difere substancialmente do moinho romano desse tipo, mas apresenta grande aperfeiçoamento na roda hidráulica propriamente dita. Enquanto na Antiguidade este rodízio era simplesmente composto por grossas tábuas cravadas num cepo em posição oblíqua, em Portugal atingiu-se grande perfeição na colocação dessas tábuas — as penas, em número muito maior e de entalhe por vezes gracioso, bem adequado para receber o jacto de água (*Fig. 2*).

Os moinhos de submersão do sul do País,



Penado e eixo de um rodízio de Lorvão (Penacova)



pelo volume de água, que podia movimentar grande número de mós. É traço característico da arquitectura destes moinhos a robusta ala de arcadas sob cujo vão se albergavam os rodízios. O primeiro moinho deste tipo de que há notícia é de 1125, perto da barra de Adour. Um século mais tarde são assinalados na costa oriental e norte da Itália, próximo de Veneza. Sabe-se que já existiam em Portugal no século XIV ou talvez mesmo no século XIII e foram muito comuns em quase todos os estuários dos nossos rios. No século XVI havia cerca de sessenta moinhos deste tipo no estuário do Tejo, entre Almada e o Montijo. Na mesma época construíram-se tantos em Tavira que chegaram a ser acusados de contribuírem para o assoreamento da barra. Hoje encontram-se praticamente desaparecidos, deixando como recordação a arcaria, por vezes adaptada a outros fins, como a da capitania do porto de Aveiro.

sobretudo do Guadiana, devem-se considerar uma variante deste tipo em que o rodízio gira submerso dentro de poços perfeitamente circulares, onde toda a água é animada com um rápido movimento de rotação. Constituem, pois, uma adaptação a grandes massas de água.

Uma outra curiosa adaptação é o moinho de mare que não difere no esquema habitual do rodízio, mas sim no represamento intermamente da água que o acciona (Fig. 3). O seu emprego limitou-se às terras baixas onde os desníveis das mares são muito sensíveis (nas costas portuguesas ultrapassam os sete metros em época de mares vivas). A água era represada durante a enchente na caldeira e logo que a vazante punha a descoberto os rodízios, abriam-se as portinholas das condutas e dava-se início à moagem que prosseguia até a mare voltar a encher. O reduzido tempo de trabalho era compensado

## Azenhas

Algo diferente do rodizio é o moinho hidráulico descrito por Vitruvius no Livro X da sua obra *De Architectura*; escrita cerca do ano 20 a.C., e que pela sua constituição podemos classificar de azenha. Agora a roda hidráulica é colocada em posição vertical e de propulsão inferior, isto é, movida por uma corrente de água que lhe passa por baixo. O seu eixo era portanto horizontal e para que pudesse fazer girar a mó tinha que ser engrenado ao eixo vertical dessa mó através de uma outra roda dentada — *entrosca* — e de um carreto (Figs. 4 e 5). A potência passa a ser muito maior já que a cada volta da roda hidráulica correspondem cinco revoluções das mós. Sobre estas suspendia-se uma moega que ia alimentando automaticamente o moinho de cereal. Esta multiplicação de potência é a primeira grande conquista em maquinaria de força motriz contínua.

A maneira como Vitruvius escreve sugere que não está a descrever uma invenção sua, mas sim uma máquina que ele tinha visto

em funcionamento, deixando, de certo modo, implícito ser aparelho de introdução recente. Na verdade, o chamado moinho de Vitruvius, tal como o de rodizio, pode também ter chegado ao Mediterrâneo vindo de outras paragens, mas pode-se igualmente ter desenvolvido a partir de rodas de tira-água que já estavam em uso no Egipto desde alguns séculos antes.

Ainda que já conhecida na Roma de Augusto, a azenha expandiu-se com muita lentidão. Durante muito tempo continuaram a ser preponderantes os moinhos de tracção animal, do tipo pompeiano. Quando, cerca do ano 39, o imperador Calígula resolveu mobilizar os cavalos e os jumentos dos moinhos de Roma para transportar os seus tesouros, causou graves perturbações no abastecimento de pão à cidade, o que prova que o número dos moinhos hidráulicos era escasso. É Suetónio quem relata o facto, no século II, e não menciona qualquer alteração, o que certamente não deixaria de fazer se entretanto as azenhas se tivessem multiplicado.

Só nos finais do século III e inícios do IV se dá a verdadeira expansão deste tipo de

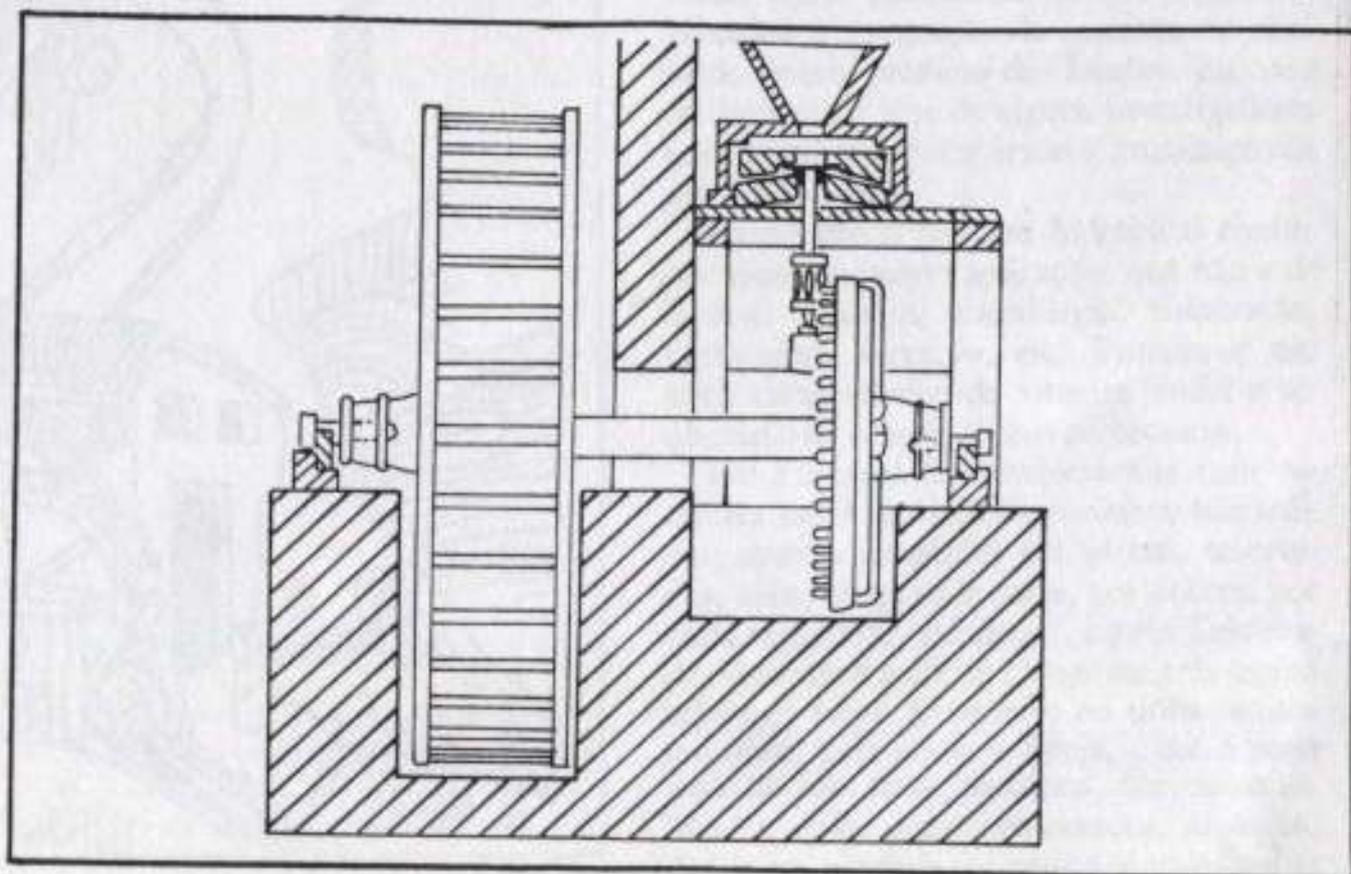
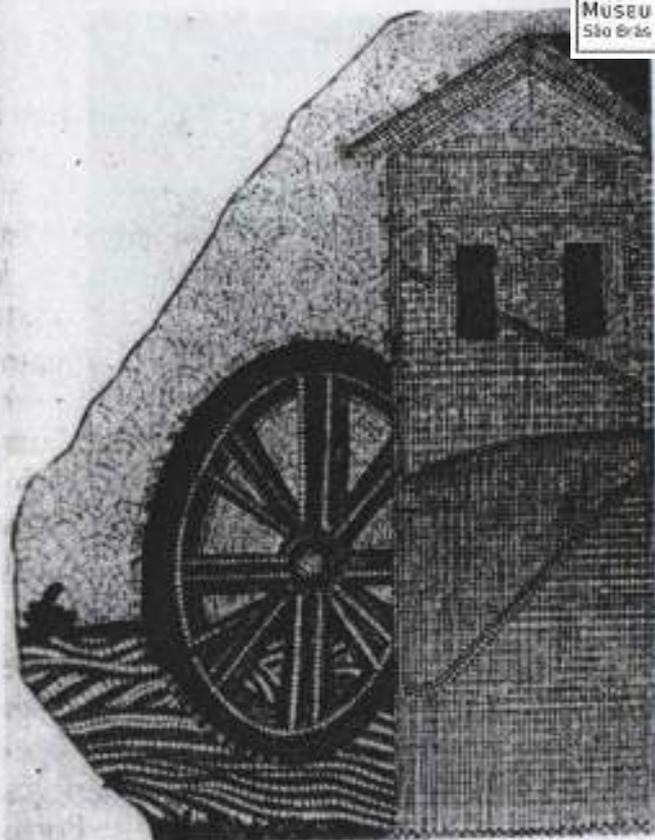


Diagrama da azenha descrita por Vitruvius



Fragmento de um mosaico do palácio grande de Bizâncio (princípio do século V): a mais antiga representação de uma azenha que se conhece

moinho. As razões que explicam o retardamento na sua introdução devem procurar-se sobretudo na abundância de trabalho escravo, mas também na própria geografia física da bacia mediterrânica, onde os cursos de água são bastante variáveis, e na falta de estímulo decorrente do próprio sistema económico da Antiguidade. Nesta época, em que de há muito tinham cessado as conquistas, a escravatura estava em declínio e o cristianismo, livre de se expressar a partir de 313, condenava-a, ao mesmo tempo que proclamava a dignidade do trabalho e advogava que a natureza devia ser usada para servir a humanidade. Dá-se então uma verdadeira proliferação de moinhos hidráulicos que, em Roma, começam por invadir o Janículo, chegando por vezes a desviar abusivamente as águas do velho aqueduto de Trajano. Honório e Arcádio em 398, Zenão em 485 e Justiniano em 538 tentam reprimir esses abusos, o que demonstra o aumento crescente do seu número.

Segundo relata Procópio no seu livro *De Bello Gotthico*; quando os godos cercaram Roma em 536 tentaram fazer render os romanos pela fome, cortando a

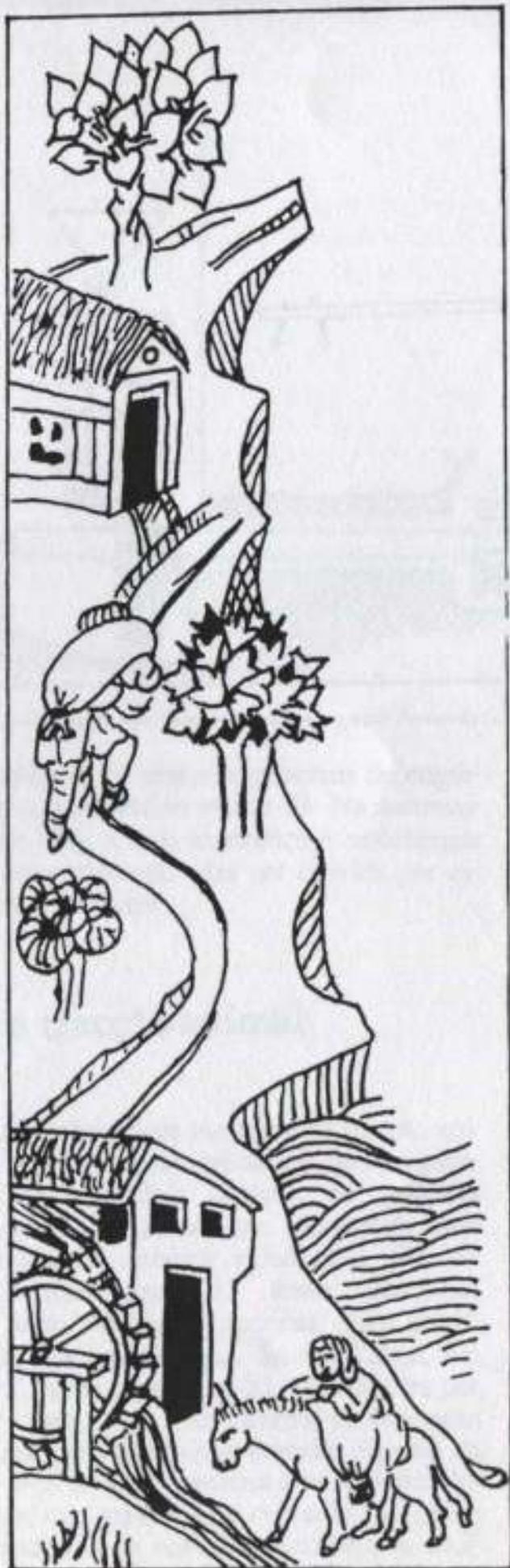
do Lago Sabatino, fazia mover os moinhos do Janículo. As dificuldades aguçaram o engenho dos habitantes da Cidade Eterna que tiveram a ideia de montar as rodas das azenhas entre dois barcos paralelos ancorados em lugares do Tibre onde a corrente era maior. As extremidades do eixo giravam em cada barco, fazendo aí mover a respectiva mó.

Com o moinho hidráulico surge uma nova classe de artífices, os *molitores* ou *molendarii*, os moleiros que se ocupavam a moer o grão nos moinhos, geralmente de sua propriedade e que por vezes também preparavam o pão.

Um vasto estabelecimento de farinhação, uma autêntica fábrica, no sentido moderno do termo, foi encontrada na colina da actual Barbegal, próximo de Arles, na antiga Gália romana. As azenhas dispunham-se ao longo da encosta e a água, encanada em levadas, passava de umas rodas para as outras. As levadas tinham 8 quedas de água, accionando 16 rodas. A produção poderia atingir as 2,5 toneladas de farinha por dia, o que permitia alimentar uma cidade de 80 000 habitantes. Como Arles na época não teria mais que 10 000 é lícito pensar que devia ter uma função de abastecimento extralocal. A fábrica, cuja instalação data de meados do século III, laborou até ao século V.

Como já ficou dito, esta azenha, semelhante à nossa azenha de rio, era de propulsão inferior, o que requeria um caudal de água com certo volume para fazer mover a roda. Só a propulsão superior viria a permitir reduzir o volume de água necessário. Nestas azenhas as rodas são providas de cavidades — os *copos* ou *cubelos*. A água é conduzida pelo alto, caindo sobre a roda que gira não só pela impulsão exercida pelo jacto nos copos, mas igualmente pelo próprio peso da água ao encher esses mesmos copos (Fig. 6). Este importante aperfeiçoamento devia ter sido introduzido no século V pois é dessa época a primeira azenha conhecida que o contém. Trata-se de uma azenha descoberta pelos arqueólogos americanos na agora de Atenas que devia ter sido construída





Parte de uma gravura xilográfica de 1423, representando S. Cristóvão. No primeiro plano, uma azenha de copos

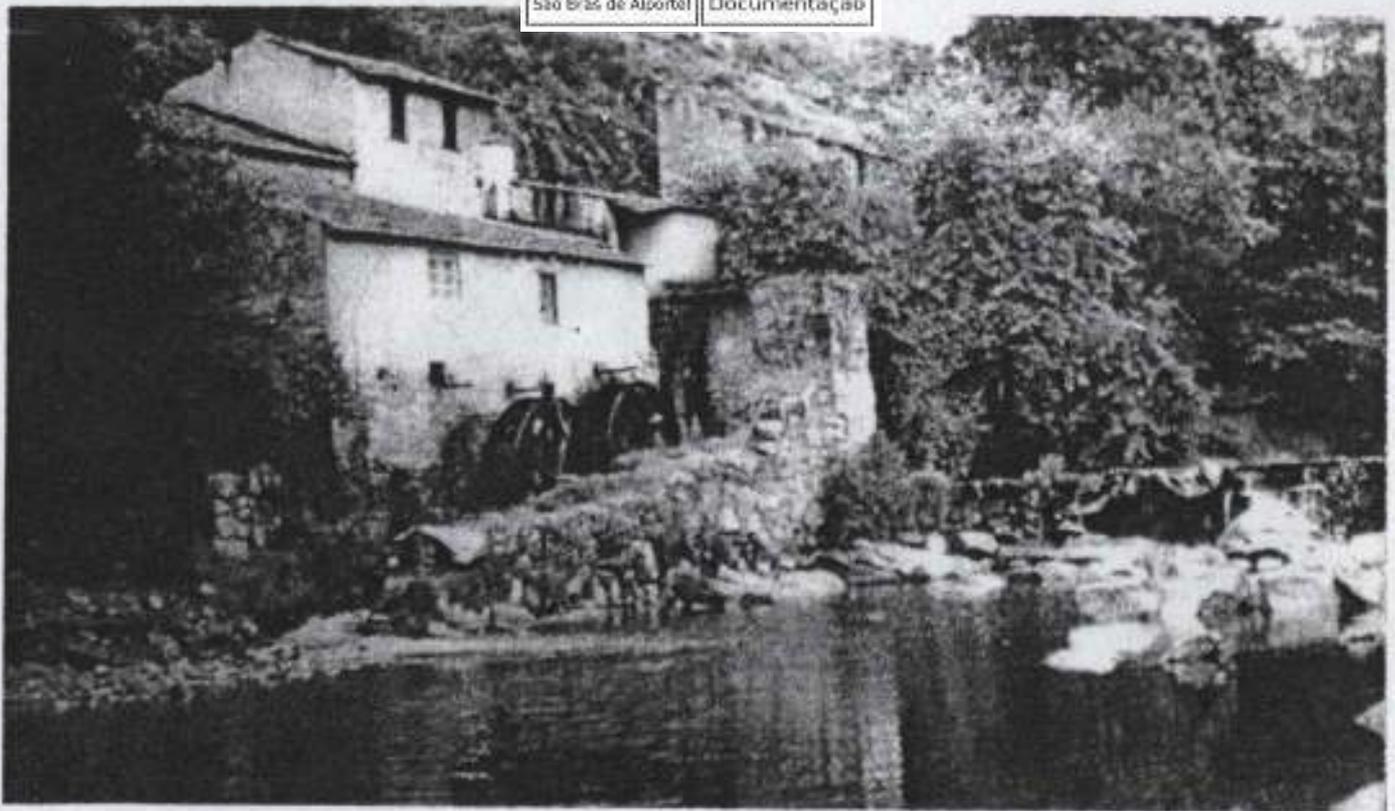
da nos meados do século V e destruída durante a invasão eslava de 577.

Os tempos atribulados que se seguiram à desintegração do império romano não favoreceram a expansão rápida do moinho hidráulico na Europa. Na Gália o seu número era baixo; a difusão fez-se mais através da Suíça e Alemanha, atingindo a Inglaterra no século VIII e a Irlanda do X. É só entre os séculos X e XII que se assiste a uma verdadeira proliferação. Em 1086, na Inglaterra, nada menos que 5624 são mencionados no Domesday Book. Cerca de 1200 tinha já penetrado na Polónia e Escandinávia e alcançado a Islândia.

Os grandes mosteiros, sobretudo os beneditinos e cistercienses, infatigáveis desbravadores de terras incultas e áridas, estiveram particularmente interessados na construção de moinhos hidráulicos. Em Portugal, o primeiro documento respeitante a estes moinhos é precisamente de uma dessas abadias: o mosteiro de Lorvão. Durante o governo do abade Primo (966-985), os monges laurbanenses mandaram vir de Córdova o «arquitecto» Zacarias que, entre as várias obras executadas para o mosteiro, procedeu à construção de moinhos na ribeira de Forma, próximo de Coimbra. Isto vem de encontro à tese de alguns investigadores que situam na época árabe a introdução da azenha entre nós.

Entretanto o moinho hidráulico conheceu também outras aplicações que não a de farinar: pisoaria, metalurgia, mineração, curtimenta, serração, etc. Tornou-se um traço característico do sistema feudal e senhorial e foi objecto de leis protectoras.

Em Portugal desenvolveram-se com variantes todos os tipos de moinhos hidráulicos, mesmo instalados em barcos, reservados, aliás, em grande parte, aos nobres, por carta régia de D. Afonso V, no rio Tejo desde Abrantes à foz e no Douro até três léguas acima da barra. O próprio rei tinha muitos moinhos, bem como a Igreja, e até o povo possuía os seus moinhos comunitários. Muitos deles eram emprazados, aforados, dados em parceria ou muito simplesmente arrendados, tal como ainda hoje (Fig. 7).



Azenhas no rio Alva, próximo de Arganil

## Ainda a força braçal...

E nos locais onde escasseava a água?

Teria que se continuar a empregar a força do homem ou de animais, pelo menos enquanto não se desenvolveu o aproveitamento da força dos ventos. Os romanos do Baixo

Império conceberam uma *mola machinária* que não era mais do que o engenho do moinho de Vitruvius adaptado para ser movido pela força muscular do homem. Em alguns fortes fronteiriços da Germânia, designadamente em Saalburgo, apareceram inúmeras mós de



## LIVRARIA ACADÉMICA

Joaquim Guedes da Silva & C.ª, LD.ª

(LIVREIROS ANTIQUÁRIOS)

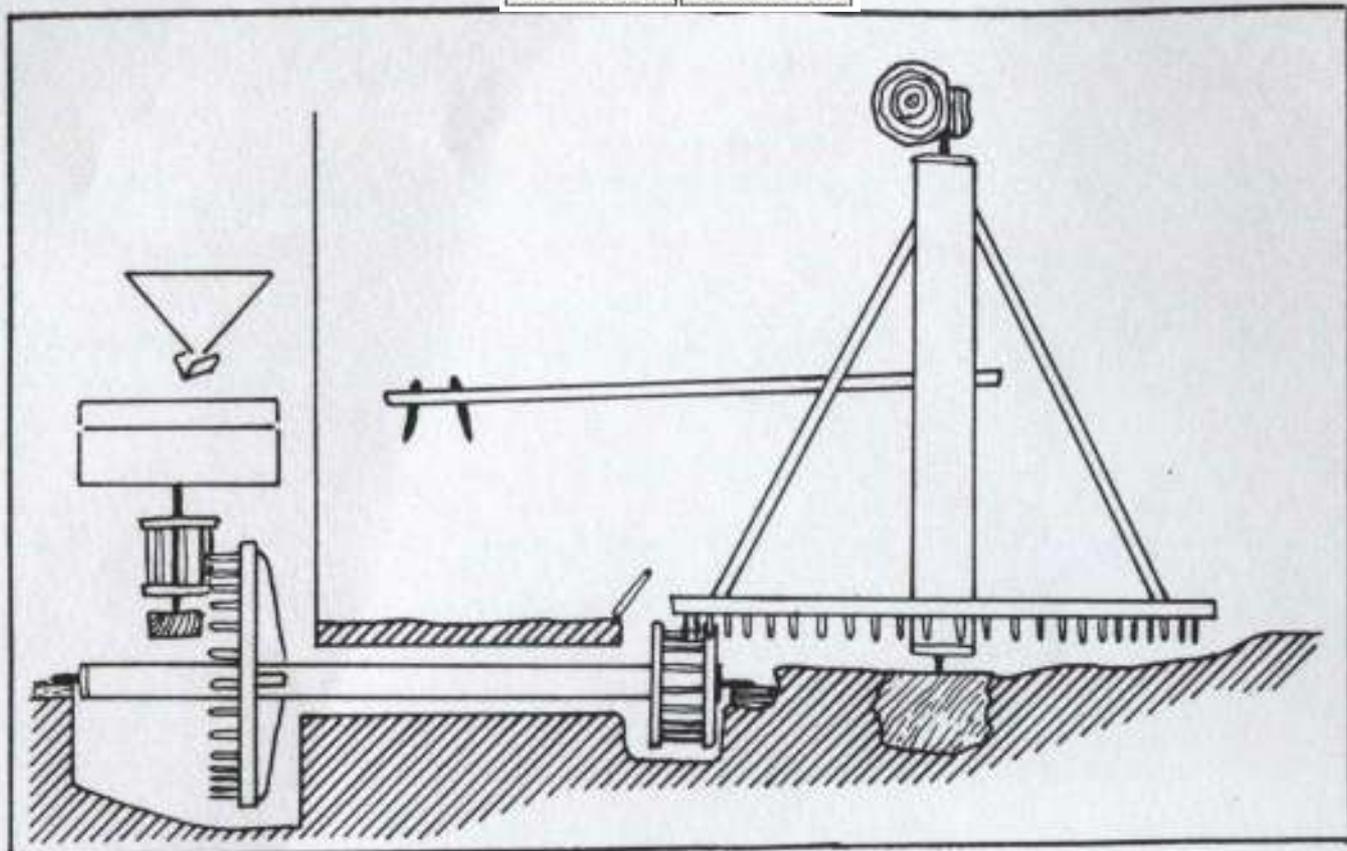


Rua dos Mártires da Liberdade, 10 Telef. 25988 — 4000 PORTO Codex — PORTUGAL

LIVROS RAROS e SELECCIONADOS — GRAVURAS —  
MAPAS — e POSTAIS ANTIGOS

COMPRAMOS E VENDEMOS





Corte de uma atafona de Requeixo (Aveiro), segundo Fernando Galhano

moinhos deste tipo e fragmentos de engrenagem, datáveis do século III. Na reconstrução feita, a roda hidráulica é substituída por uma manivela para ser movida por escravos e soldados.

### ...e a tracção animal

Mas também os moinhos de tracção animal beneficiaram de um sistema de multiplicação de velocidade baseado no esquema vitruviano. É a atafona que não se sabe onde nem quando começou a funcionar (Fig. 8): O termo vem do árabe *at-tabuna*. Na Idade Média, as atafonas eram muito numerosas em Portugal. Só em Lisboa, em 1552, havia cerca de 800, distribuídas por 400 casas. Hoje este sistema de farinhação pode-se considerar desaparecido. Apenas na Ilha de S. Miguel continua a ser um moinho activo, mas tem os dias contados, tal como as azenhas e os rodízios e também os moinhos de vento de que trataremos no próximo artigo.

### Bibliografia:

- Marc BLOCH, *Avènement et conquêtes du moulin à eau*; «Annales d'Histoire Économique et Sociale», VII, 1935, p. 538-563.
- Fernando CASTELO-BRANCO, *Os moinhos na economia portuguesa*; «Revista Portuguesa de História», VIII, Coimbra, 1959, p. 36-44.
- E. Cecil CURWEN, *The problem of early water mills*; «Antiquity», XVIII, 1944, p. 130-146; *A vertical mill near Salonika*; «Antiquity», XIX, 1945, p. 211-212.
- E. Cecil CURWEN e Gudmund Patt, *Plough and Pasture*, Nova Iorque, 1961.
- A. Jorge DIAS, *Moagem Tradicional e Moinhos*, em *Dicionário de História de Portugal*; 3, Lisboa, 1971, p. 80-82 e 88-91.
- Jorge DIAS, Ernesto Veiga de OLIVEIRA e Fernando GALHANO, *Sistemas Primitivos de Moagem em Portugal, I — Moinhos de Água e Azenhas*; Porto, 1959.
- R. J. FORBES, *Studies in Ancient Technology*; III, Leiden, 1965, *Power*, em *A History of Technology*, III Oxford, 1957, p. 589-614.
- Fernando GALHANO, *Moinhos e Azenhas de Portugal*; Lisboa, 1978.
- Henry HODGES, *Technology in the Ancient World*; Londres, 1970.
- Norman E. LEE, *Harvest and Harvesting through the Ages*; Cambridge, 1960.
- L. A. MORITZ, *Grain-Mills and Flour in Classical Antiquity*; Oxford, 1958.