



# Portugal Romano

A Exploração  
dos  
Recursos Naturais



MUSEU NACIONAL DE ARQUEOLOGIA

*Maquetas*

Sítios

ARESTA - DESIGN SERIGRAFIA

Arados

ESCOLA SECUNDÁRIA AVELAR BROTERO  
(Curso Técnico de Construção Civil)

Sarilho

MANUEL MATIAS

*Luminotecnia*

RUI SILVA SANTOS

assistido por: SALVADOR BATISTA  
MODERNILUX, LDA.

*Execução de obra*

METALURGICA PROGRESSO DE SACAVÉM  
coordenada por: HELDER ALVES

*Montagem da exposição*

MUSEU NACIONAL DE ARQUEOLOGIA

LUIS FILIPE ANTUNES

MARGARIDA CUNHA

MARIA JOSÉ ALBUQUERQUE

MARIA LUISA GUERREIRO JACINTO

RUI PEDRO

coordenados por: CARLOS SEVERO  
JOÃO VIEIRA CALDAS

*Tratamento informático de textos*

MARIA ALICE GONÇALVES

MARIA LUISA GUERREIRO JACINTO

*Pré-impressão, impressão e acabamento*

CROMOTIPO ARTES GRÁFICAS, LDA.

LISBOA

*Depósito legal*

113 211/97

*ISBN*

972-8137-60-2

# Os Romanos e a Água

JOÃO LUÍS CARDOSO ANTÓNIO DE CARVALHO QUINTELA JOSÉ MANUEL MASCARENHAS

## A tecnologia hidráulica romana

Por todo o Império, os Romanos construíram numerosas obras hidráulicas, encontrando condicionamentos hidrológicos nas regiões da orla mediterrânica semelhantes aos do território português. Tais obras assumiam importância variável, relevante nalguns casos. Distinguem-se, pela monumentalidade, a barragem de Proserpina (Mérida) e o aqueduto de Nîmes.

A execução e a exploração de obras hidráulicas exigia por vezes não só tecnologia e conhecimentos de bom nível mas também elevada capacidade de gestão, como documentam os dois tratados de hidráulica mais conhecidos:

- VITRÚVIO, *De Architectura Libri Decem*, 27-17 a. C. (Hidrologia, Livro VIII e Máquinas Hidráulicas, Livro X).
- FRONTINO, *De Aquae Ductu Urbis Romae*, 97-103 d. C. (caracterização e gestão dos aquedutos e das redes de distribuição de água em Roma).

Pode dizer-se que foi na adopção de concepções técnicas arrojadas para a captação, transporte, distribuição e evacuação da água que os romanos mais evidenciaram o seu engenho e a forma prática como encaravam a resolução das dificuldades.

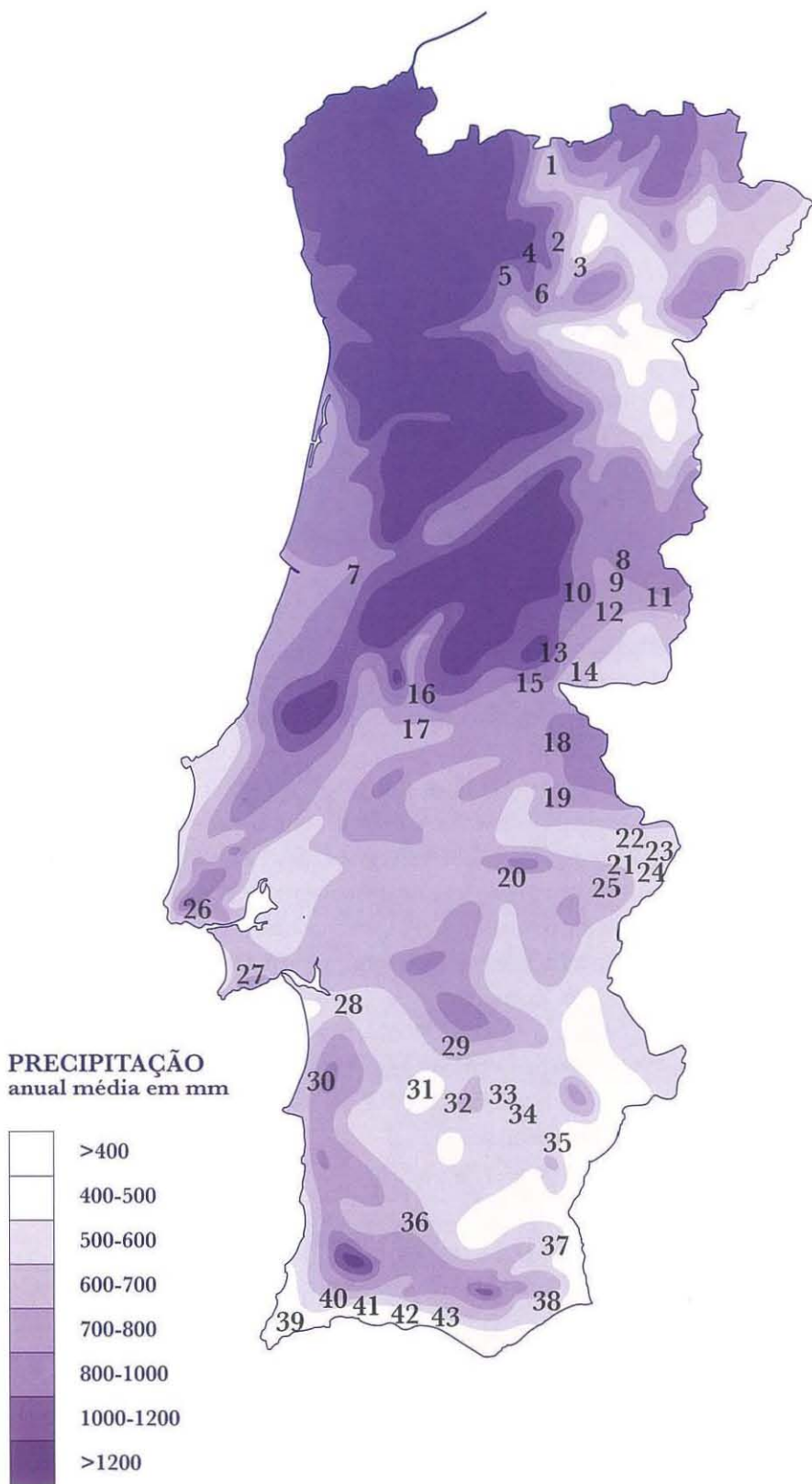
Mais do que qualquer outro recurso, a água toca o quotidiano de todos, desde a satisfação das necessidades mais elementares até aos grandes acontecimentos lúdicos, como as naumáquias, grandes combates navais encenados no interior dos coliseus. Estes espectáculos constituíam exaltação da magnanimidade e do poder dos Imperadores, também afirmados em monumentais banhos públicos que aqueles mandavam construir nas principais cidades do Império. Ali, os cidadãos, sem distinção de estatuto ou de fortuna, quotidianamente poderiam usufruir de um dos maiores prazeres que poderia oferecer-se a um Romano. As termas mandadas erigir em Roma por sucessivos Imperadores são expressivas da monumentalidade que desejavam imprimir a tais obras ostentatórias: as termas de Trajano (109 d. C.), com uma área de 110 000 m<sup>2</sup>, são ultrapassadas pelas de Caracalla (217 d. C.) e estas, pelas de Diocleciano (circa 300 d. C.) que atingem a área de 150 000 m<sup>2</sup>, tendo sido construídas por 40 000 cristãos; poderiam receber diariamente 3000 visitantes.

## A água nas cidades e no mundo rural

No século III d. C., todas as grandes e médias cidades do Império eram abastecidas por aquedutos. Em Roma, a capacidade total dos vários aquedutos que a alimentavam ultrapassava 1 100 000 m<sup>3</sup>/dia, correspondendo-lhe um consumo médio diário de água por habitante superior a 1000 litros, muito elevado face aos consumos actuais, de cerca de 200 litros em Lisboa, incluindo os gastos públicos.

Este aparente desperdício resultava a favor da saúde pública: a água, que jorrava continuamente das fontes e a que sobrava dos banhos, corria livre por ruas e esgotos, contribuindo para a limpeza e a salubridade dos grandes aglomerados urbanos.

Nos arredores das cidades e junto das herdades e aldeias, hortas e pomares eram regados com águas excedentárias ou captadas propositadamente para o efeito, através de poços, barragens ou minas que alimentavam grandes tanques de rega.



Barragem de Moralves (Elvas). Fotografia aérea de jusante.

J.M.M.

**Barragens**

- 2 Três Minas
- 3 V. Pouca de Aguiar
- 4,5,6 Jales e Murça
- 8 Penamacor
- 9 Laginha
- 10 Orca
- 11 Rochoso
- 12 Egitânia
- 13 NS de Mércoles
- 14 Monforte
- 15 Lameira
- 16 Souto do Penedo
- 17 Alferrarede
- 18 Tapada Grande
- 19 Almarjão
- 20 Cano-Ponte dos Mouros
- 21 Mourinha
- 22 Olivã
- 23 Muro
- 24 Moralves
- 25 Carrão
- 29 Rio de Clérigos
- 30 NS de Represa
- 31 Grândola
- 32 Pisões
- 33 Muro da Prega
- 34 Hortas de Balezão
- 35 Muro dos Mouros
- 36 Monte Novo de Castelinho
- 37 Álamo
- 38 Santa Rita
- 39 Espiche
- 40 Fonte Coberta
- 41 Presa dos Mouros
- 42 Ponte dos Mouros

**Barragens e Aquedutos**

- 1 Abobeira
- 26 Ferreira do Alentejo
- 27 Carenque
- 28 Comenda
- 43 Vale Tesnado

**Aquedutos**

- 7 Conimbriga

Carta de precipitação anual média em Portugal e distribuição das barragens e dos aquedutos romanos já identificados.

Uma *villa* era constituída por um conjunto de edificações destinadas a habitação (*villa urbana*) e a actividades agrícolas ou artesanais (*villa rustica*). A maioria das *villae urbanae* da Península Ibérica dispunha de um ou mais pátios fechados nos quais frequentemente se encontravam tanques ou fontanários, os quais tinham não apenas uma função lúdica, mas também estética ou refrescante, constituindo ao mesmo tempo reservatórios de água que facilitavam a rega dos jardins interiores. Para a colecta das águas pluviais, as *villae* dispunham de um *compluvium*, sendo aquelas depois recolhidas no *impluvium*, o qual poderia comunicar com cisternas, em geral de pequenas dimensões, que permitiam o abastecimento quotidiano e regular das *villae*, mesmo em épocas de escassez.

O modo de vida nas *villae* era profundamente marcado por Roma; estas dispunham em geral de instalações balneares (*thermae*), as quais eram, em zonas de maior aridez, frequentemente abastecidas por água oriunda de pequenas albufeiras criadas por barragens.

### Principais tipos de estruturas hidráulicas e sua utilização

#### Barragens

A relativa escassez de precipitação anual em zonas não montanhosas e a sua distribuição sazonal determinam um regime muito irregular dos cursos de água em Portugal. Assim, a utilização da água superficial nessas zonas só se tornava possível mediante a acção regularizadora de albufeiras, criadas por barragens. Verifica-se, dos trabalhos de campo até hoje efectuados, uma distribuição não aleatória das barragens pelo território, concentrando-se em zonas cuja precipitação se situa abaixo de 800 mm, descendo aquele valor, no sul do País, para 600 mm.

Até ao presente, foram reconhecidos em Portugal vestígios de quarenta e oito barragens romanas, cerca de dois terços das quais a sul do Tejo; distribuem-se pelos seguintes tipos estruturais:

- muro de secção aproximadamente rectangular;
- muro com contrafortes a jusante;
- muro com aterro a jusante;
- duplo muro com aterro intermédio;
- muros sucessivos, com aterros intermédios;
- aterro.

Os muros e os contrafortes são construídos de alvenaria irregular (*opus incertum*) ou de betão (*opus caementicium*), por vezes com revestimento de pedra aparelhada nos paramentos exteriores. O paramento de montante dos muros recebe ainda, em alguns casos, uma camada impermeabilizante de *opus signinum* (cal hidratada, areia, seixo miúdo e fragmentos cerâmicos).

Os Romanos preparavam cal hidratada de muito boa qualidade aglomerante, como se reconhece, por exemplo, na barragem de Vale Tesnado, Loulé.

Deve notar-se que, em algumas barragens de contrafortes, a resistência da estrutura estaria assegurada ainda que aqueles elementos estruturais não existissem, pois a secção do muro



Barragem de Vale Tesnado (Loulé). Tomada de água para o aqueduto.

ultrapassa as dimensões para tal necessárias. É o caso das barragens de *Olisipo*, Sintra; Muro, Campo Maior; Nossa Senhora da Represa, Cuba; Muro da Prega, Beja e Álamo, Vila Real de Santo António. Em Nossa Senhora da Represa, os contrafortes, devido a afastamento excessivo, não chegam sequer a contribuir para a resistência da estrutura.

A barragem de Grândola, constituída por muro com contrafortes a jusante, apresenta a particularidade de ter sido alteada. O alteamento é nítido nos contrafortes e no muro primitivo. Para tal, foram construídos, do lado montante, dois muros justapostos ao primeiro, sendo o muro intermédio de *opus caementicium*, com duplo objectivo: reforçar a estanquidade e aumentar a robustez da estrutura.

No distrito de Castelo Branco, foram reconhecidas seis barragens romanas de terra, apresentando características mais notáveis as de Egitânia, Idanha-a-Velha e de Lameira, Vila Velha de Ródão. As características principais são, respectivamente, as seguintes:

- alturas de 11 e de 8 m;
- desenvolvimentos de 110 e de 380 m;
- volumes de aterro de 12 000 e de 16 000 m<sup>3</sup>.

Os taludes destas barragens apresentam-se hoje irregulares, devido à erosão; admite-se que as inclinações médias seriam próximas de 4,5:1, a montante, e de 3:1, a jusante (relações entre comprimentos na horizontal e na vertical). Tais valores são ainda idênticos aos utilizados em projectos actuais recorrendo a solos de inferior qualidade.

Os aterros revelam boa técnica construtiva, com condições de adição de água e de compactação adequadas. A qualidade de execução encontra-se evidenciada na barragem de Egitânia, cujo aterro, de elevada coesão, incorpora elementos xistosos de dimensões variadas.

As barragens de terra do distrito de Castelo Branco assumem especial importância na actualidade, face à raridade de exemplos romanos comparáveis, exclusivamente de terra.

A atribuição de origem romana a estas barragens justifica-se, consoante os casos, pelos abundantes vestígios daquela época existentes nas imediações, pelo reconhecimento da utilização da água e por analogias tipológicas respeitantes à morfologia e às técnicas construtivas com outras estruturas do mundo romano. Existe, ainda, uma informação adicional muito relevante sobre a barragem da Orca, Fundão. Trata-se de referência, datada de 1505, constante de um tombo da Ordem de Cristo, admitindo-se que nessa data a barragem estivesse desactivada. Face às características da ocupação da zona entre o final da presença romana e a data mencionada, não se afigura verosímil que a referida barragem (e analogamente as restantes) tivesse sido construída nesse período.

Estas barragens destinavam-se a armazenar elevados volumes de água para o apoio à actividade mineira. Apenas a barragem do Rochoso, Idanha-a-Nova, se poderá relacionar com o abastecimento de importante *villa* e, eventualmente, com o regadio da zona adjacente.

Com efeito, a actividade mineira encontra-se bem documentada na região, verificando-se,



Barragem do Muro da Prega (Beja). Vista de jusante.

para cada uma das oito barragens inventariadas na região, com excepção da do Rochoso, pelo menos uma das seguintes situações:

- inexistência de *villae* a jusante;
- desconhecimento de vestígios de canais de adução entre as barragens e os núcleos habitados, a jusante, quando existem;
- recurso a nascentes ou poços para a alimentação das *villae* das proximidades das barragens (ou possibilidade de recorrer a tais captações);
- inexistência de solos propícios à rega, a jusante.

A actividade mineira teria consistido essencialmente na extracção de ouro dos aluviões ou de depósitos detríticos mais antigos, observados a jusante e nas proximidades de quaisquer das barragens estudadas.

Ainda que a exploração de recursos auríferos, no mundo romano, fosse geralmente reivindicada pelo Estado, não seria, talvez, esse o caso das explorações do território dos *Igaeditani*. Sendo assim, a construção das barragens terá sido obra de ricos proprietários da região. A hipótese que parece de excluir é a de uma população modesta, dispersa por casais, conjugando esforços para a construção de barragens de interesse colectivo. A ara encontrada na zona de Monsanto e dedicada a Júpiter, em acção de graças pela recolha de 120 libras (cerca de 40 kg) de ouro pelo consagrante, que recebeu a cidadania provavelmente no tempo de Cláudio, bem demonstra o que ficou dito, a par de numerosos tesouros e jóias, encontrados na região. A larga maioria desses achados remonta ao século I a. C. ou ao século seguinte; associando-os às explorações mineiras, estas terão finalizado ou reduzido em muito a sua importância ao longo do século II d. C.

De um modo geral, todos os depósitos detríticos (aluviões modernos, terraços quaternários e acumulações terciárias) do território português a norte do Tejo, qualquer que fosse a sua importância, teriam sido objecto de prospecção e de ulterior exploração, pelos Romanos. Assim se explica a existência, na região de Jales, Vila Pouca de Aguiar, de três barragens romanas, de há muito reconhecidas, e de duas outras em Três Minas, que forneciam água para as respectivas explorações auríferas.

O traçado em planta das barragens é aproximadamente rectilíneo ou curvilíneo, nestes casos com a concavidade voltada para montante, ou poligonal, para melhor se adaptarem à topografia dos vales, situação bem evidente nas barragens do Muro, Campo Maior e de Lameira, Vila Velha de Ródão.

As dificuldades com a evacuação das cheias terão aconselhado os Romanos a construírem barragens preferencialmente em secções de cursos de água com pequenas bacias hidrográficas. Com efeito, mais de metade das barragens conhecidas foram implantadas em secções de cursos de água cuja área das bacias hidrográficas correspondentes é sempre inferior a 3 km<sup>2</sup>. As barragens correspondentes a bacias hidrográficas de maior extensão são as de Vale Tesnado, Egitânia e Pisões (respectivamente 37,5; 23,9 e 18,6 km<sup>2</sup>).

Também mais de metade das barragens tinha altura inferior a 4 m. As maiores alturas correspondem às barragens de *Aquae Flaviae*, de Egitânia, de Lameira e de *Olisipo* (respectivamente 14; 11; 8 e 8 m), constituindo a barragem de *Olisipo* a mais alta, no seu género, das conhecidas no mundo romano.

As capacidades de armazenamento das albufeiras assim criadas são, conseqüentemente, pequenas; as maiores, de que se obteve levantamento topográfico, correspondem às barragens de Lameira, Vila Velha de Ródão (840 000 m<sup>3</sup>); Muro, Campo Maior e Egitânia, Idanha-a-Velha (180 000 m<sup>3</sup>); Muro dos Mouros, Serpa e Orca, Fundão (50 000 m<sup>3</sup>).

É de salientar que três das cinco barragens referidas (Lameira, Egitânia e Orca, todas de terra), se relacionavam com a mineração, evidenciando a elevada quantidade de água exigida por tal actividade.

A larga maioria das barragens destinava-se ao abastecimento doméstico de *villae* e à rega de hortas ou pomares, que não justificavam a construção de estruturas de grandes dimensões. Por outro lado, as pequenas áreas de captação faziam com que o represamento fosse essencialmente destinado a fornecer água à rega, apenas durante parte do ano, talvez de culturas hortícolas, como ainda hoje se



Barragem de Pisões (Beja). Vista de jusante.

observa nos férteis solos do Baixo Alentejo, destinadas ao abastecimento das *villae*, imediatamente adjacentes e de outros aglomerados urbanos. Com efeito, segundo Varrão e Columela, as hortas dispunham-se, especialmente, em torno dos centros urbanos e das *villae* mais importantes, revertendo os produtos agrícolas para esses centros. Porém, pouco se sabe quanto às culturas de regadio. Plínio, Columela e Justino referem-se à rega da vinha na Península Ibérica. Certas árvores de fruto foram certamente irrigadas. Plínio menciona a cultura de alcachofras nos arredores de Córdoba e de alface em Gades. Santo Isidoro de Sevilha (560-636 d. C.) oferece descrição pormenorizada das culturas de regadio então praticadas. Refere culturas de couves, nabos, rabanetes, aipos, alfaces, alhos, feijão-verde, pepinos, abóboras e espargos, entre outros. Também se refere a um tipo de uvas cultivadas especialmente para consumo urbano.

As barragens para abastecimento de instalações fabris de transformação do pescado encontram-se, como é natural, junto ao litoral. Os dois exemplos até ao presente identificados são de pequenas dimensões, correspondendo,

em ambos os casos, na actualidade, a cursos de água secos durante o Verão (barragens de Comenda, Setúbal e da Presa dos Mouros, Lagoa).

Três barragens relacionam-se com o abastecimento de cidades: são as de *Aquae Flaviae*, de *Olisipo* e de *Salacia*.

A primeira atingia originalmente altura próxima de 14 m, superior a qualquer das outras barragens identificadas em território português; porém, o seu desenvolvimento, de 78,5 m, é ultrapassado noutros casos; esta barragem, talvez do século I d. C., corresponde à única estrutura construída por sucessivos muros de *opus incertum* com preenchimento de aterros intermédios, aproximando-se, singularmente, das características evidenciadas pela barragem de Cornalvo, em Espanha.

A segunda corresponde, como atrás se disse, ao maior exemplo, do seu tipo, até ao presente conhecido.

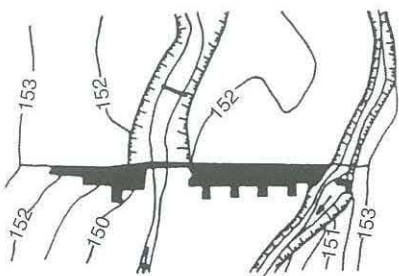
Quanto à barragem de *Salacia*, tratar-se-ia de estrutura de terra, edificada em zona mal drenada, hoje com o sugestivo nome de “águas derramadas”, de dimensões difíceis de avaliar.

Nenhuma das barragens identificadas está actualmente em funcionamento; os cursos de água correm através de brechas, existentes nas estruturas, ou contornando um dos seus encontros.

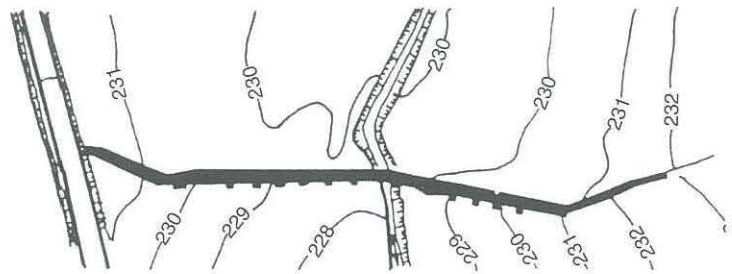
Não foram reconhecidos vestígios de descarregadores de cheias, de superfície, nas barragens romanas do território português. Deve assinalar-se, porém, a existência de depressão situada no encontro da margem direita da barragem de Egitânia, constituído por afloramento rochoso, a qual poderia ter servido àquele fim. Note-se que, nas barragens de terra, a existência de descargas de fundo é problemática, devido aos assentamentos dos materiais, tornando pouco fiável o funcionamentos de tais órgãos. Desta forma, a única maneira de promover a evacuação de cheias seria através de descarregadores de superfície. A transposição da água para ser utilizada a jusante poderia ser efectuada, em condições normais, por rodas hidráulicas ou outros equipamentos, relacionados com estruturas de alvenaria de tomada de água, que não se conservaram.

Uma descarga de fundo, com abóbada de tijoleira, reconheceu-se na barragem de Pisões, Beja.

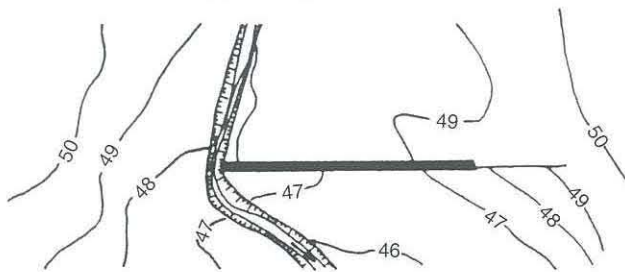
(a) Barragem do Muro da Prega



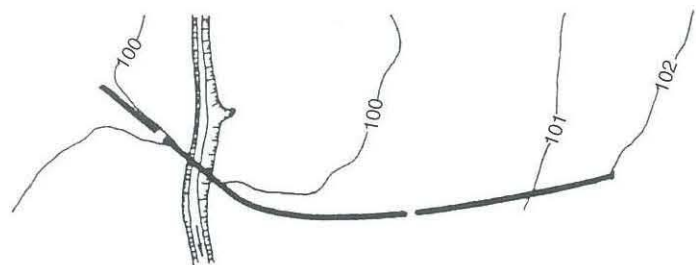
(c) Barragem do Muro



(b) Barragem de Pisões



(d) Barragem do Muro dos Mouros



*Tipos de traçado em planta de barragens romanas a sul do Tejo.  
Traçado rectilíneo (a) e (b); poligonal (c) e curvilíneo (d). Note-se o desvio da linha de água em (a) e (b).*

Na barragem de Vale Tesnado, Loulé, existia igualmente uma descarga de fundo, constituída por conduta abobadada que terminava por dois tubos cilíndricos obturados por rolhões de madeira de *Pinus* sp. A datação pelo radiocarbono de um desses rolhões constitui o único elemento acerca da cronologia absoluta disponível de uma barragem romana do território português. O resultado obtido mostra que a referida barragem terá funcionado nos séculos I e II d.C. A análise química de outro fragmento lenhoso revelou concentração de cloreto daquele metal, que poderá ser explicada pela existência de um tubo de chumbo no troço final da descarga, que não se conservou.

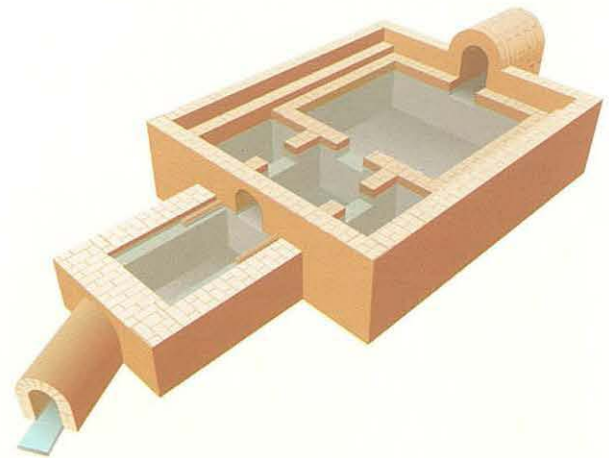
Reconheceram-se disposições para tomada de água nas barragens de Muro dos Mouros e de Vale Tesnado, para utilização a jusante. A primeira era atravessada por um tubo cerâmico, fixado por fiadas de tijoleira, localizado cerca de 2 m abaixo do coroamento da barragem.

Na segunda, a tomada de água era constituída por muros e soleira de *opus incertum*, onde se inseriam blocos de pedra, os dos muros providos de ranhuras para a instalação de uma comporta. A jusante desta estrutura, existia um desarenador, a partir do qual se desenvolvia um aqueduto, coberto pelo terreno, com abóbada de tijoleira, percorrendo 1600 m até ao local da *villa* do Cerro da Vila.



M.M.C.

Aqueduto de Conimbriga. Torre de distribuição.



Conimbriga. Torre de distribuição. Reconstituição segundo esboço J. Schreyeck (Alarcão, 1977).

## Aquedutos

Os aquedutos eram canais cobertos, de alvenaria ou de massame, revestidos de *opus signinum* nas superfícies de contacto com a água, por forma a assegurar a necessária estanquidade. Trata-se, pois, de estruturas destinadas ao transporte da água, desde o local de captação (nascente ou albufeira) até ao local de utilização ou de distribuição. Eram severas as limitações relativas ao seu desenvolvimento no terreno; deste modo, os Romanos, nalguns casos ver-se-iam obrigados a abrir túneis e, noutros, a edificarem suportes em arcaria, conforme os acidentes topográficos o exigiam. Para a transposição de vales, poderiam utilizar-se sifões em pressão, solução ainda não reconhecida no território português. Porém, na maior parte do traçado, os canais seguiam rente ao solo, sustentados por muros.

Os aquedutos ilustram as grandes necessidades de água dos Romanos para uso doméstico, no interior das urbes. Em Pompeia, cada habitação não distava mais de 40 m de um dos numerosos fontanários públicos que distribuíam pela população a água canalizada pelos aquedutos.

Com o tempo, os caudais decresciam, especialmente nos casos de águas ricas de carbonato de cálcio, facto que exigia obras de limpeza frequentes ou, mesmo, a construção de novos aquedutos. O aqueduto de Nîmes viu diminuir o seu caudal de 124 000 para 14 500 m<sup>3</sup>/dia e o de Colónia de 43 000

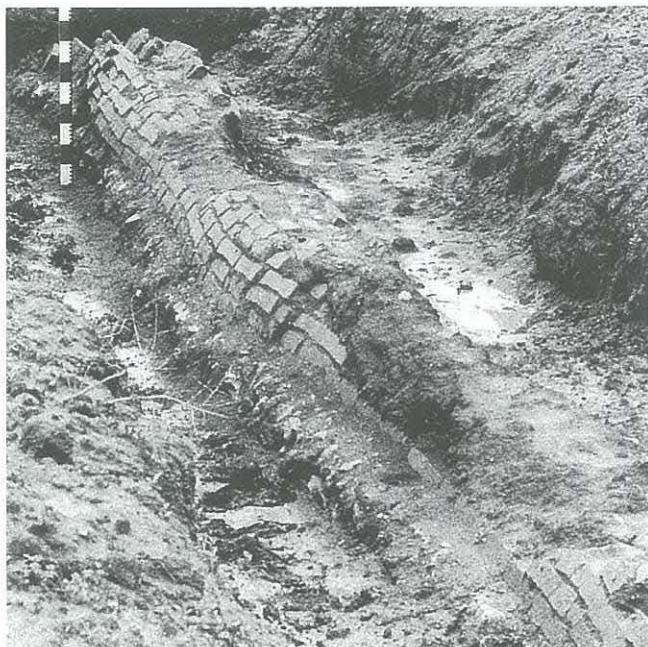


Traçado do aqueduto de Conimbriga desde a nascente de Alcabideque (1) às termas ao sul do Fórum (3), passando pela torre de distribuição (2).

para 20 000 m<sup>3</sup>/dia. O caudal do de Saintes, em 50 anos, reduziu-se de 3000 para 1500 m<sup>3</sup>/dia e, um segundo aqueduto, entretanto construído, teve evolução ainda mais desfavorável, tendo o seu caudal passado de 11 000 para 2200 m<sup>3</sup>/dia.

Em Portugal, o aqueduto mais imponente e melhor estudado é o de Conimbriga, de época augustana. Com o comprimento de 3443,3 m, entre a piscina das termas onde termina o canal e a extremidade oposta, correspondente à captação da nascente de Alcabideque, viu também, no decurso da sua vida útil, reduzir o seu caudal, de cerca de 18 800, para apenas 5700 m<sup>3</sup>/dia, nos séculos III/IV d. C., por incrustações de carbonato de cálcio. Este aqueduto possui trechos subterrâneos e aéreos, suportados por muros e arcarias. À entrada da cidade, encontrava-se munido de um *castellum divisorium*, como é usual em todos os grandes aquedutos romanos. De um modo geral, a função destes *castella* não era, como actualmente, a de conservar a água, mas somente a de promover a sua distribuição citadina: a água corria livremente em diversas direcções, por canalizações de cerâmica (*tubuli*) ou de chumbo (*fistulae*). Plínio e Vitruvius preferiam os tubos cerâmicos, atribuindo-lhes água

de melhor qualidade. Porém, o chumbo, de mais fácil aplicação e adaptação, por ser maleável, fez esquecer as desvantagens que tinha para a saúde pública. Verificou-se que os ossos dos habitantes de Pompeia continham, em média, 84 p. p. m. de chumbo, em lugar de 30 a 40 p. p. m. correspondentes ao americano mais desfavorecido, originando casos de encefalopatia saturnina, expressos por estados comatosos, de delírio ou epilépticos. Em Conimbriga, tal como em outras cidades, tais canalizações de chumbo eram frequentes.



Aqueduto da barragem do Vale de Tesnado (Loulé) para Cerro da Vila.

A.Q.



Barragem do Muro dos Mouros (Serpa). Tubo cerâmico de tomada da água.

A.Q.

Para regular o caudal doméstico usavam-se, nalguns casos, torneiras de bronze.

Aqueduto importante era também o da cidade de *Salacia*, Alcácer do Sal. Observaram-se dois troços distintos, com o comprimento total de quase 40 m. Trata-se de um canal, sobre embasamento de *opus incertum*, com uma largura interna de 0,32 m, possuindo tais paredes revestimento de *opus signinum*. Como recomendava Vitrúvio para águas de abastecimento doméstico, de modo a evitar-se a incidência dos raios solares, disporia de cobertura do mesmo tipo de *opus*, sugerida pela abundância de fragmentos de tijolo britado encontrados no interior.

Outro aqueduto notável era o relacionado com a barragem de Olisipo. Embora seja insistentemente referido que tal aqueduto se destinaria ao abastecimento da referida urbe, não existem provas concludentes, ainda que seja hipótese plausível. O caudal máximo possível, nos troços identificados, podia atingir 6400 m<sup>3</sup>/dia. Tais troços desenvolvem-se ao longo de 1300 m, seguindo aproximadamente as curvas de nível, entre as povoações de Carenque e de Amadora, situando-se as cotas do fundo da caleira, respectivamente, a 140,1 m e a 137,5 m de altitude. A caleira é suportada por embasamento de *opus caementicium* com 0,25 m de altura por 1,10 m de largura. Sobre esta base, desenvolvem-se duas paredes laterais, também de *opus caementicium*, com cerca de 0,30 m de espessura e com a altura máxima observada de 0,60 m, afastadas de 0,40 m, de modo a definirem a caleira propriamente dita. O interior desta encontra-se revestido por camada de 2,5 cm de *opus signinum*. Tal como se verifica na generalidade das estruturas

hidráulicas, na junção das paredes laterais com o fundo, observa-se rebordo convexo, também de *opus signinum*, destinado a evitar o fendilhamento e a facilitar a limpeza. A estrutura encontra-se em mau estado de conservação, não se tendo reconhecido a sua altura primitiva nem, tão pouco, a existência de cobertura, cuja presença confirmaria o uso doméstico da água nele conduzida; é, no entanto, estranho que em nenhum dos troços escavado se tenham encontrado vestígios dela.

Aquedutos para o abastecimento de *villae*, a partir de barragens, ou de outras captações, seriam frequentes. Merece destaque o aqueduto da *villa* do Cerro da Vila, Loulé, com origem na barragem do Vale Tesnado. Possui o desenvolvimento aproximado de 1600 m, sendo coberto por abóbada de tijolos, de volta inteira, compatível com a sua finalidade doméstica. Trata-se de estrutura constituída por muros de *opus incertum*, revestidos interiormente por *opus signinum*, possuindo desarenadores laterais de planta rectangular. Ao chegar à parte urbana da *villa*, o canal ramifica-se, possibilitando o abastecimento independente de diversas áreas funcionais.

### Canais

Os canais diferenciam-se dos aquedutos por serem exclusivamente a céu aberto, com excepção dos troços em que a topografia exigisse percursos subterrâneos. Porém, a maioria dos canais subterrâneos assinalados na bibliografia correspondem a galerias de captação e transporte de água a partir de nascentes. Os canais destinavam-se sobretudo à irrigação dos campos. Nestes casos, apresentavam-se, frequentemente, como simples caleiras escavadas no subsolo brando, com carácter permanente, como as identificadas nos arredores de Beja, na Quinta da Abóbada e na Herdade da Almocreva, relacionadas com o cultivo de hortas e de pomares em *villae* situadas nos arredores de *Pax Ivlia*.

### Poços

Os poços destinavam-se à captação da água subterrânea para uso múltiplo: urbano, agrícola, industrial. A esta última finalidade serviam os três poços identificados no complexo fabril de preparados piscícolas de Tróia (séculos I a V d. C.), de tipologia diversa.

Os poços, em contextos urbanos de *villae*, são frequentes. Na *villa* do Cerro da Vila, Loulé, observam-se três poços de planta circular, destinados tanto ao reforço do abastecimento doméstico – na sua maior parte assegurado pelo aqueduto – como à rega de hortas e de pomares, situados na adjacência da parte urbana da *villa*, como sugere a situação periférica de dois desses poços face à área construída.

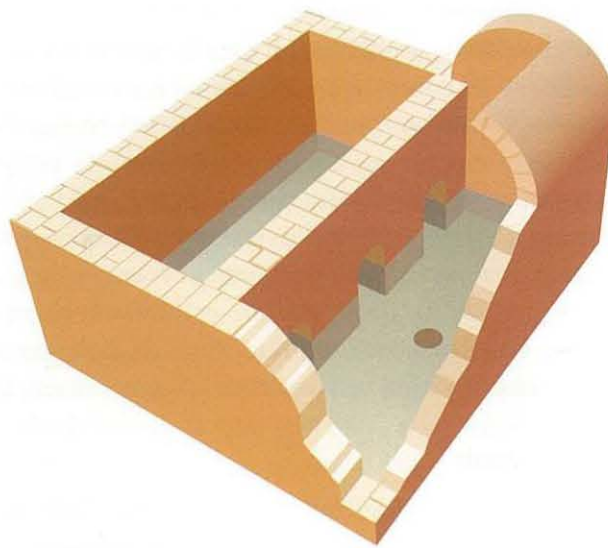
### Cisternas

As cisternas correspondem a grandes reservatórios cobertos por abóbadas, destinados ao abastecimento doméstico de grandes *villae* e de cidades, assumindo, neste caso, carácter público. Frequentemente recolhiam a água da chuva, correspondendo a cobertura ao próprio *compluvium*, por vezes de grandes dimensões. Nalguns casos, poderiam conectar-se com o sistema de distribuição dos aquedutos, no interior das urbes.

A impermeabilização do interior das cisternas era assegurada pelo *opus signinum* e reforçada por mistura orgânica designada por *maltha* (cal, banha de porco e sumo de figos verdes). Os especiais cuidados de impermeabilização justificavam-se atendendo à natureza destas estruturas, destinadas ao armazenamento permanente de água.

Algumas cisternas romanas ocorrem em fortificações, como a do Castelo da Lousa, Marvão. Outras, como a do Creiro, Portinho da Arrábida, destinava-se ao fornecimento de água à fábrica de preparados piscícolas ali existente.

Das seis cisternas romanas até ao presente identificadas em território português - além das duas já mencionadas, as de Casal do Bispo, Sesimbra; Olival de São João, Alcácer do Sal; Bairro da Boavista, Portimão e Monte Molião, Lagos - é a penúltima que se apresenta mais elaborada. Trata-se de construção constituída por dois corpos de planta rectangular, intercomunicantes por três arcos de volta inteira, situados na parte inferior do septo, ao nível do chão. Os muros são de alvenaria (*opus incertum*) possuindo, pelo menos, uma fiada de tijoleiras dispostas horizontalmente, sendo revestidos de uma argamassa fina. O fecho de cada compartimento era efectuado por uma abóbada de berço, de tijoleira. Além do usual rebordo convexo na junção das paredes ao fundo do reservatório observava-se, na parte central de, pelo menos, um dos compartimentos, uma depressão circular destinada a facilitar os trabalhos periódicos de limpeza.



Cisterna de Portimão. Reconstituição baseada em esboço da Associação "Os Amigos de Portimão".

### Tanques

A água armazenada nos tanques servia principalmente à agricultura e ao abastecimento doméstico. Correspondem a estruturas de armazenamento muito frequentes cuja capacidade é variável, consoante os fins a que se destinava a água, podendo atingir dezenas de milhares de metros cúbicos.

O maior tanque romano identificado em território português é o Tanque dos Mouros, Estremoz, que retinha a água captada por minas. Possui 90 m de comprimento e 45 m de largura; segundo referência de 1758, atingia a profundidade de 5 m, conferindo-lhe capacidade que ultrapassava 20 000 m<sup>3</sup>. As paredes são reforçadas no exterior por contraforte. O seu uso seria múltiplo, servindo sobretudo à agricultura, mas também ao abastecimento doméstico e, eventualmente, à produção de força motriz.

Nas *villae* encontra-se, com frequência, outro tipo de tanques, também de grande área mas pouco fundos, usados como piscinas (*nataios*) e como apoio à rega de hortas e pomares. Na *villa* de Pisões, Beja, o *natio*, com cerca de 340 m<sup>3</sup> de capacidade, era alimentado pela albufeira existente nas proximidades, enquanto que na de São Cucufate, Vidigueira, o abastecimento do *natio* era assegurado por outro tanque, situado a cota superior; disposição semelhante pode observar-se na *villa* do Cerro da Vila, Loulé.

Outro grande *natio* situa-se na área urbana de Évora, integrando-se no complexo termal público identificado sob o edifício da Câmara Municipal. Desconhece-se as dimensões exactas desta estrutura, bem como a origem do seu abastecimento, não se excluindo a hipótese de a água ser conduzida para a antiga urbe por um aqueduto, referido em numerosa bibliografia, com origem em nascente situada a alguns quilómetros da cidade.

De mencionar, ainda, a existência de tanques ou espelhos de água com finalidades exclusivamente estéticas, ambientais ou religiosas, como o que envolvia o templo de Évora por três dos seus lados, cuja capacidade não excederia 70 m<sup>3</sup>.

## Engenhos hidráulicos

Em território português conhecem-se testemunhos que sugerem a existência de quatro tipos de engenhos hidráulicos atribuíveis ao Período Romano:

- moinhos accionados por roda vertical (azinha) em Conimbriga;
- moinhos accionados por roda horizontal (rodízio) no Tanque dos Mouros e na barragem de Grândola;
- engenho elevatório de água por roda de aro compartimentado em Tróia;
- rodas de aro compartimentado para elevação e evacuação de água de galerias da mina de São Domingos.

A azinha de Conimbriga (Vd. infra p. 31) era constituída por uma roda vertical de propulsão superior, cujo veio horizontal transmitia o movimento rotativo ao veio vertical através de engrenagem com entrosa e carreto. O veio vertical encontrar-se-ia, por sua vez, ajustado à mó superior do moinho, encontrando-se a inferior fixa. A roda hidráulica, de madeira, teria diâmetro da ordem de 3 m, considerando a curvatura das marcas deixadas pelo seu movimento no muro adjacente.

No Tanque dos Mouros observam-se dois compartimentos exteriores, definidos por contrafortes do muro, mais espessos que os restantes. A hipótese de tais compartimentos alojarem moinhos de rodízio apoia-se na existência de dois orifícios situados a 0,8 e a 0,2 m, acima do nível actual exterior do solo, bem como na existência de septos, definindo porta e em vestígios de pavimento. Porém, só a realização de escavações arqueológicas poderá confirmar as características de tais estruturas, bem como a sua cronologia.

Na barragem de Grândola observou-se, do lado de jusante e na zona central da estrutura, uma câmara definida por dois contrafortes adjacentes, unidos superiormente por abóbada de berço. O local corresponde à maior profundidade do vale, sendo crível que ali exista descarga de fundo que accionaria directamente roda hidráulica de moinho de rodízio instalada no referido compartimento. Porém, tal como na estrutura precedente, apenas a realização de escavações permitiria confirmar esta hipótese bem como, no caso afirmativo, determinar eventualmente a respectiva cronologia.

No complexo industrial de Tróia existe estrutura elevatória cujo principal elemento era roda hidráulica vertical. Tal estrutura integra um poço rectangular, estreito e alongado, onde a roda se encontrava parcialmente alojada. Este poço capta água salobra de lençol freático cujo nível é directamente influenciado pela variação cíclica das marés. Tal água só poderia utilizar-se, aliás com evidentes vantagens, nas instalações fabris de preparados piscícolas adjacentes. De um dos lados deste poço, situa-se construção de planta rectangular, encimada por tanque superior, suportado por três abóbadas de berço, de alvenaria. O tanque apresenta-se revestido de *opus signinum* e possui as dimensões internas de 8 por 2 m. Mostra rebordo, no topo das paredes laterais e o fundo, de um dos lados, possui abertura lateral, que permitia a saída da água em direcção ao complexo fabril mais próximo.

A água do poço chegaria a este tanque mediante o movimento da roda, com diâmetro próximo de 6 m, provida de aro compartimentado com aberturas laterais, através do andamento de um ou mais homens (*hominibus calcantibus*).

Rodas do mesmo tipo funcionaram nas galerias da mina de São Domingos, Aljustrel, para evacuação da água; um quarto de uma destas rodas conserva-se no Museu das Técnicas de Paris. A instalação de tais rodas em cadeia permitia que a água fosse transportada continuamente, duma roda para a seguinte, colocada superiormente, até chegar à caleira que a conduzia para o exterior. A altura total de elevação da água na mina de São Domingos teria atingido 44 m.