

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE LETRAS



CONIMBRIGA



VOLUMES XXXII-XXXIII-1993/94

INSTITUTO DE ARQUEOLOGIA

ANTÓNIO DE CARVALHO QUÍNELA

Instituto Superior Técnico

JOSÉ MANUEL MASCARENHAS

Universidade de Évora

JOÃO LUÍS CARDOSO

Universidade Nova de Lisboa - Coordenador do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras - Câmara Municipal de Oeiras

**INSTALAÇÃO ROMANA DE CAPTAÇÃO, ELEVAÇÃO
E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM TRÓIA
(GRÂNDOLA, PORTUGAL)**

«Conimbriga» XXXII-XXXIII (1993-1994), p. 157-169

RESUMO: Apresenta-se o estudo de uma instalação de captação, elevação e armazenamento de água existente no complexo industrial de salga de peixe, de época romana, de Tróia (Grândola, Portugal).

Trata-se de uma captação em areias holocénicas, constituída por um poço estreito e alongado, de planta aproximadamente rectangular, de alvenaria.

Admite-se que a água seria elevada por meio de uma roda de eixo horizontal apoiado na parte superior do poço, accionada por força humana. A água elevada era armazenada em um tanque existente no topo de estrutura suportada por três abóbadas de berço.

Discute-se a utilização de água assim obtida, apresenta-se a cronologia provável da obra e procura-se reconstituir as suas condições de funcionamento.

ABSTRACT: A study of an installation comprising a well, a water-lifting wheel and a tank storage in the Roman industrial complex of fish salting in Troia (Grândola, Portugal) is presented. The well, located in holocene sands, is long and narrow, and is built in masonry.

Conimbriga, 32-33 (1993-1994), 157-169

It is assumed that water would be lifted by means of a wheel with its axis above the well top and being turning by treading.

The water was lifted to a storage tank in the roof of a vaulted building. Their utilization is discussed, as well as the cronology of the building. Finally, as installation reconstruction is proposed.

INSTALAÇÃO ROMANA DE CAPTAÇÃO, ELEVAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM TRÓIA (GRÂNDOLA, PORTUGAL)

1. Situação e condições geomorfológicas

A península de Tróia é constituída por um extenso corpo arenoso estreito e muito alongado que limita, a ocidente, a embocadura do rio Sado (Fig. 1). Encontra-se referida na “Ora marítima”, poema de Rufio Festo Avieno, composto em meados do século IV d. C., com base em outro poema grego do século I a. C., o qual, por sua vez, se teria baseado em um périplo massaliota do último quartel do século VI, em que o autor introduziu acrescentos seus e informações de geógrafos dos séculos VI e V. Na parte que resta, a obra descreve a viagem marítima de Tartesso a Massilia, fornecendo ainda informações sucintas sobre o litoral atlântico, até às Ilhas Britânicas (FERREIRA, 1985, p. 13).

Na parte relativa ao litoral que interessa, diz (FERREIRA, *op. cit.* p. 22):

“... Em seguida, sobressai o cabo Cêmpsico (o cabo Espichei). Mais adiante e subjacente fica a ilha que os habitantes chamam Acala. É de difícil credibilidade o que se narra devido ao seu maravilhoso, embora não falte o testemunho dos autores a comprová-lo: contam que, nos confins desta ilha, nunca o aspecto do mar é igual ao restante . Em todos os lugares existe nas ondas um esplendor e um brilho cristalinos sendo certo que nas profundidades do mar as águas apresentam uma imagem azulada. Ai porém o mar está sempre desfigurado por um lodo sujo, como lembram os antigos, e com a sujidade as águas tornaram-se espessas”.

(a itálico, trechos originais do périplo; a redondo, interpolador grego do século I a. C. e Avieno).

A descrição ajusta-se à embocadura do Sado. Apesar dos terrenos da actual península serem uniformes, na sua constituição geológica - trata-se de aluviões modernas - a existência de uma ilha, ali, foi desde há muito admitida (VASCONCELOS, 1905, p. 17-18, comentando trabalhos anteriores).

A existência de “um lodo sujo” é compatível com uma segunda boca do rio Sado, situada a sul da actual, em fase adiantada de assoreamento. VICENTE 1967 (p. 69), em abono desta hipótese, descreve a micro-morfologia da península. Com efeito, o canal da Comporta, que limita o corpo arenoso do lado do rio Sado, encontra-se “separado do oceano apenas por uma faixa de areia com pouco mais de 500 m de largura”. Ter-se-ia, deste modo, formado uma restinga, pela propagação das areias, de sul para norte, responsáveis pela junção da antiga ilha ao continente, com o conseqüente assoreamento da embocadura meridional do rio Sado. Esta hipótese está de acordo com o sentido local do transporte sólido litoral, actualmente observado neste trecho litoral, tornando-se aquele fenómeno muito nítido pela observação de fotografias aéreas tiradas a intervalos espaçados.

A confirmação de tais pressupostos veio a obter-se recentemente, através da escavação de diversas jazidas neolíticas situadas na Comporta, actualmente na zona de junção da península ao continente: no decurso do IV milénio a. C., as areias sobre as quais se fixaram aquelas comunidades possuíam acentuadas características marinhas evidenciadas pelas respectivas análises sedimentológicas e pela morfoscopia dos grãos de quartzo - facto incompatível com a situação actual daqueles locais, na periferia dos sapais do rio Sado (SILVA *et al.*, 1986). Já SOARES & SILVA (1980) e, depois, ANTUNES (1983) tinham chamado a atenção para as características marinhas da fauna malacológica e ictiológica recolhida naqueles concheiros, pressupondo aquela conclusão.

Com efeito, no inventário das espécies malacológicas então consumidas, são exclusivas as de carácter marinho, estando ausentes as de águas fluviais salobras (SILVA *et al.*, 1986), o que reforça a hipótese de tal zona ter estado sujeita, directamente, às influências oceânicas, constituindo um antigo litoral. Entre a fauna ictiológica, ANTUNES (1983) salienta a presença de dourada e de tubarão anequim (*Isurus oxyrhincus*), igualmente denotando “a presença próxima de mar aberto” (p. 51).

2. Historiografia e descrição sumária das estação. Referências anteriores à estrutura hidráulica agora estudada

Com início de ocupação na segunda metade do século I a. C, os últimos vestígios romanos de Tróia atingem o século VI d. C. O apogeu da ocupação terá correspondido aos séculos II e III d. C. A zona de maior concentração de estruturas e materiais estende-se por cerca de 1 km do litoral fluvial da península (Fig. 1), estando, porém, ainda grande parte da estação sob as areias. A sua extensão condiz com a importância dos vestígios. Com efeito, trata-se de um dos mais notáveis complexos industriais do mundo romano dedicados a uma actividade específica: a preparação do pescado. Para tal, construíram-se vários núcleos fabris, constituídos por conjuntos de tanques de salga (cetárias), correspondentes, provavelmente, a outras tantas sociedades (ALMEIDA *et al.*, 1978/79). Tanques mais pequenos seriam destinados à preparação do “garum”. Tanto o peixe salgado como este condimento - muito apreciado pelos Romanos - seriam exportados em larga escala, por via marítima, em ânforas fabricadas nos diversos fornos existentes na margem direita do rio Sado.

São diversos os cemitérios já identificados e escavados, bem como diferentes são as Apologias das sepulturas e os ritos funerários (inumação e incineração). O mais importante apresentava, em uma espessura de 7 m, tumulações dos séculos II, III, IV e da alta Idade Média (SOARES, 1980). O centro religioso parece corresponder ao local onde, mais tarde, se edificou uma capela paleo cristã. Atesta-o, sobretudo, o achado de fragmento de políptico com a representação de Mitra e do deus Sol. Ali teria aquele o seu templo, o *mitraeum* (ALMEIDA *et al.*, 1978/79). A tipologia das sepulturas de um dos cemitérios é única em Portugal (ALMEIDA *et al.*, 1978). Perto, situa-se a estrutura hidráulica que será estudada neste trabalho. Aqueles autores referem-na, pela primeira vez (*idem, ibidem*, p. 324):

“A um canto deste cemitério que fica muito perto da chamada capela visigótica, há uma construção alta formada por duas abóbadas de canhão encostadas uma à outra; servem de apoio a um tanque que lhe foi construído em cima. À frente deste pequeno edifício surge água salobra; à medida que se tenta esgotar essa água, imediatamente é substituída por outra. Calculamos ser ali o nível freático”.

Ulteriormente, o tanque foi relacionado com as sepulturas como “estrutura que poderá conotar-se com rituais de purificação” (SOARES,

1980, p. 4). Um trabalho preliminar sobre a mesma foi apresentado pelos autores em 1989; no entanto, publicação mais recente, sobre o complexo fabril, não a menciona (ETIENNE *et. al.*, 1994). Julgou-se, pois, pertinente a apresentação de estudo mais desenvolvido e com divulgação adequada à importância que deve ser-lhe atribuída.

3. Descrição dos restos da estrutura hidráulica. Finalidade e cronologia

A estrutura hidráulica apresenta-se essencialmente constituída por um poço adossado a um edifício sobre o qual assenta um tanque (Fig. 2 a 6 e Fot. 1 a 4).

A planta do poço tem a forma de trapézio isósceles (quase rectangular) medindo os lados paralelos, sul e norte, 0,97 e 0,64 m, respectivamente, e os lados mais longos 6,67 m. A sua profundidade é de 2,30 m, podendo observar-se, do lado sul, uma escada de três degraus.

Este poço encontra-se limitado a oeste por um muro com o topo ao nível do solo, e a este por uma das paredes do edifício que suporta o tanque. O edifício, porticado, apresenta-se parcialmente soterrado do lado norte, podendo observar-se na Fig. 6 o seu corte horizontal a um nível pouco acima do solo. A sua forma é aproximadamente paralelepipedica e dispõe de três compartimentos abobadados, com arcos aparentes na sua fachada leste (Fig. 4 e Fot. 1). Os muros deste edifício não têm todos a mesma espessura, que varia entre 0,50 e 0,70 m. Também a dimensão em planta dos compartimentos abobadados difere ligeiramente. As respectivas dimensões são:

compartimento norte - 2,8 x 2,1 m,
compartimento central - 2,8 x 2,4 m,
compartimento sul - 2,6 x 2,1 m.

As paredes do edifício foram construídas em alvenaria, paramentada exteriormente com blocos grosseiros de rocha calcária cujas origens se situam nos maciços da Arrábida e de S. Luís (Fig. 4 e Fot. 1). O acabamento é mais cuidado nos arcos e correspondentes muros de suporte.

O tanque que encima o edifício descrito apresenta planta quase rectangular, tendo interiormente cerca de 2,00 m de largura por mais de

8 m de comprimento até à parte norte que já se encontra descoberto. Apresenta-se construído em *opus Signinum*. Este material é por sua vez recoberto de uma argamassa fina de cor rosada. Trata-se muito provavelmente de *maltha*, argamassa impermeável fabricada à base de cal, banha de porco e sumo de figos verdes (HAUCK 1989). Esta argamassa recobre a totalidade do muro do tanque, quer interior, quer exteriormente, à excepção do sector em que este se integra na parede de um edifício contíguo (Fot. 2 e 3). E de realçar o seu bom acabamento na extremidade norte, apresentando a argamassa um ligeiro rebordo exterior (Fot. 4). No muro do tanque nota-se uma abertura para descarga da água que se liga a uma conduta vertical de evacuação (Fig. 3, 5 e 6) que anularia parte da altura de elevação conseguida pela roda. Aquela conduta comunica com caleira cujo desenvolvimento em planta, talvez da ordem de algumas dezenas de metros, ainda é, em parte, desconhecido; porém, parece dirigir-se para a “caldeira”, nome por que é designada a enseada natural da península.

Pode concluir-se, das referências a esta estrutura anteriores a este trabalho, que se não tinha demonstrado o seu verdadeiro significado. Atendendo a que a caleira horizontal alimentada pelo tanque se encontra sobreposta por sepulturas tardias, provavelmente do século IV d. C. e ao facto daquele se encontrar revestido de um *opus Signinum* com abundantes fragmentos de cerâmica denunciando, igualmente, fábrica tardia (SOARES, 1980), pode-se admitir que tenha sido construído no decurso do século III d. C. - altura do apogeu da cidade industrial -. Com efeito, nessa altura seria máxima a necessidade de água para a preparação do pescado justificando-se, assim, o aproveitamento de água, mesmo que salobra, documentada pela presente estrutura. No século IV d. C. já o complexo industrial se encontrava em forte declínio, com numerosas das antigas estruturas de salga reaproveitadas como locais de enterramento. Um enterramento deste período existe, mesmo, no interior da câmara sul que suporta o tanque da superestrutura, o qual implicou a demolição parcial da parede de alvenaria, num dos lados.

Localizando-se a estrutura sobre uma formação dunar, a cerca de 100 m da linha do nível médio da água no estuário do Sado, o nível de água no poço acompanha, com amortecimento e desfasamento no tempo, a variação do nível da água no estuário. Este aspecto é evidenciado pela Fig. 7 em que se apresenta o diagrama da evolução do nível no estuário em 18 de Novembro de 1989 (determinado a partir das

Tabelas de Maré em Tróia) e os pontos correspondentes à observação do nível de água no poço (observações de A. Cavaleiro Paixão).

4. Ensaio de reconstituição funcional da instalação de elevação de água

4.1 Breve síntese sobre rodas greco-romanas de elevação da água

Para enquadrar a reconstituição funcional da instalação romana de elevação de água de Tróia, apresenta-se uma breve síntese sobre rodas greco-romanas de elevação de água. Baseia-se tal síntese em SCHIÖLER 1973 e, sobretudo, em OLESON 1984, notando-se que este autor dedica uma extensa monografia aos aparelhos greco-romanos de elevação da água, na qual, depois de analisar e comparar criticamente a informação existente de várias fontes, apresenta a história da tecnologia greco-romana de elevação de água.

Dois tipos de rodas de elevação de água (*rodas compartimentadas*, segundo a designação de OLESON, 1984), foram usadas na Antiguidade:

- rodas em forma de tambor, de corpo compartimentado interiormente por septos radiais (*tímpano*, na designação de Vitruvius);
- rodas com o aro oco, suportado por raios e compartimentado em recipientes (*polikadia*, na designação grega, segundo LANDELS (1978) e OLESON (1984).

A informação disponível a partir de textos e vestígios arqueológicos revela a utilização de rodas dos dois tipos pelo menos no Egipto no período helenístico e no Império durante os primeiros seis séculos depois de Cristo (OLESON, 1984).

Não existem vestígios arqueológicos de rodas de tambor ou das instalações em que eram utilizadas.

As rodas (em tambor e de aro compartimentado) foram objecto de descrições várias na Antiguidade, nomeadamente por VITRÚVIO *ca.* 25 a. C.

Nas rodas em tambor, a água entra nos compartimentos com a forma de sectores radiais, por aberturas dispostas no anel perimetral e sai por aberturas próximas do eixo, sendo recolhida numa caleira situada um pouco abaixo daquele. A altura de elevação é, assim, pequena,

observando Vitrúvio que rodas deste tipo eram adequadas à elevação de água para canteiros de salinas.

Nas rodas de aro compartimentado, a água entra para os compartimentos por aberturas praticadas nas paredes laterais do aro. As aberturas localizam-se próximas dos extremos dos compartimentos do lado do sentido do movimento. Quando um compartimento atinge a proximidade do topo, a água sai pelas mesmas aberturas e é recolhida numa caleira, um pouco abaixo do topo.

O accionamento das rodas era feito pelo *marchar* de um ou dois homens colocados no anel perimetral (*hominibus calcantibus*, segundo Vitrúvio). Poderia também ser feito pela própria água, sendo então ligadas ao aro pás dispostas radialmente.

Até agora foram encontrados vestígios de rodas de aro compartimentado ou das suas instalações em quinze locais diferentes entre os quais seis minas romanas de Espanha e Portugal (León, Logroño, Planes, Rio Tinto, Tharsis e São Domingos), em cinco locais da Roménia (Botiz, Brad Buchium, Verespatak e Zlatna) e num local em Inglaterra (Dolaucothi). Vestígios de instalações foram encontrados em cinco termas de Ostia (Itália), tendo sido posta a hipótese da sua existência em dois acampamentos na Alemanha (Neuss e Oberstimm).

As minas subterrâneas, depois de abandonadas, têm oferecido condições favoráveis à preservação dos vestígios das rodas, condições que se não verificam quando as rodas eram instaladas a céu aberto, como seria o caso das destinadas à rega.

Rodas ou partes de rodas restauradas estão expostas em museus: de Rio Tinto (no Museu de Arqueologia de Huelva e no Museu Britânico) e de São Domingos (no Museu Nacional das Técnicas, em Paris). O restauro parece nem sempre ter respeitado com rigor as disposições originais.

Estas rodas eram construídas quase inteiramente de madeira, sendo o eixo, de bronze, a única peça metálica. De um modo geral, o elemento central era constituído por dois discos (donde irradiam os raios) e os suportes do eixo eram de azinho sendo os restantes elementos de pinho.

Foram utilizadas cavilhas de madeira, em vez de pregos de ferro, na construção destas rodas, talvez devido ao facto de aqueles se enferrujarem rapidamente em condições húmidas (LANDELS, 1987). Os raios apresentavam-se dispostos aos pares unindo, respectivamente, os dois discos centrais ao aro.

A roda exposta no museu de Huelva apresenta um diâmetro de cerca de 4,0 m e 25 compartimentos de 0,22 m de largura. A parte da roda restaurada que está exposta em Paris possui diâmetro de cerca de 3,0 m e igual número de compartimentos (para a totalidade da roda), com largura de 0,165 m.

Os dois maiores diâmetros de rodas hidráulicas correspondem às de Ostia, tendo sido avaliados em 7,5 e 6,7 m a partir da geometria da instalação e de desgastes nas paredes dos poços.

As rodas para esgoto da água das minas eram alojadas em câmaras, frequentemente associadas aos pares, sendo as câmaras ligadas por galerias que permitiam a elevação em escalões sucessivos. Tem sido proposto para Verespatak um total de elevação de 75 m, em 25 escalões.

4.2 Ensaio de reconstituição

Em cinco locais distintos de Ostia (termas do Foro, de Mitra, da Trinacria, do Invidioso e da Isola Sacra), notam-se ruínas de instalações de elevação de água dotadas de poços rectangulares, como a de Tróia. A água era elevada directamente para uma cisterna ou para o poço de outra roda que procedia a uma segunda elevação (SCHIÖLER, 1973; OLESON, 1984).

Admite-se que em Tróia tivesse funcionado uma roda de aro compartimentado (Fig. 8 e 9). O seu diâmetro foi estimado do seguinte modo:

- Cota do extremo inferior da roda, considerando este a 0,20 m acima do fundo do poço (à cota 0,42): $0,42 + 0,20 = 0,62$ m.
- Cota do topo da caleira de recolha, considerando este a 0,20 m acima do bordo do tanque (à cota 5,55): $5,55 + 0,20 = 5,75$ m.
- Admitindo o topo da caleira de recolha à distância, do extremo superior da roda, de 0,30 vezes o raio (GONZALO Y TARIN, 1986 num estudo sobre rodas de Tharsis considera aquela distância igual a $0,25 R$), ter-se-ia:

$$5,75 - 0,60 = R + 0,70 R$$

$$R = -yy- = 3,0 \text{ m}$$

$$D = 2R = 6,0 \text{ m}$$

O valor do diâmetro de 6,0 m é perfeitamente aceitável sendo mesmo inferior aos valores estimados por SCHIÖLER (1973), para as rodas de Ostia.

PALMER (1926/7) analisou a eficácia deste tipo de rodas num modelo por ele construído. Estimou perdas de água da ordem de 25%, valor um pouco exagerado na opinião de LANDELS (1978).

Segundo o diagrama apresentado por BONNIN (1984), verifica-se que para “necessidades elevatórias” entre 1,0 e 3,5 m de altura, a roda hidráulica apresenta maior rendimento que qualquer outro tipo de máquina romana.

Não se encontrou explicação para a existência da conduta vertical de evacuação da água do tanque, a qual corresponde a inutilizar parte da altura de elevação conseguida com a roda, admitindo-se a possível existência de outras condutas de saída, não observadas.

Outro aspecto mantém-se por explicar: não se observa, na parede do edifício, vestígio do apoio do eixo da roda. Duas hipóteses se poderão colocar: esse apoio seria um bloco de pedra emergente da parede ou uma barra de madeira ou de ferro encastrada nela ou seria constituído por estrutura de madeira situada na sala sul.

Para o primeiro caso, o desaparecimento de qualquer traço explicar-se-ia por um restauro do muro em data posterior à da desafecção da máquina, mas de que se não notam vestígios.

Deste modo, não se deve rejeitar liminarmente a hipótese de outros tipos de máquinas hidráulicas puderem ter ali funcionado. À semelhança do que SCHIÖLER (1973) considerou para as termas da Trinacria (Ostia), com base em traços deixados nos muros do poço, também aqui poderia ter funcionado uma cadeia de alcatruzes já conhecida dos gregos pela designação de *halysis* (LANDELS, 1978) e que Vitruvius descreve no seu tratado. Esta cadeia movimentar-se-ia devido à rotação de um eixo em que se apoiaria, accionado através de roda mediante acção humana (movimento de pernas). Tal eixo teria de se dispor a um nível um pouco superior ao do muro do tanque de recepção, de modo a que as caixas ao rodarem sobre ele pudessem despejar a água numa calceira de condução para o tanque.

5. Conclusões

O estudo desta estrutura romana de captação, elevação e armazenamento de água de Tróia, conduziu às seguintes principais conclusões:

- A instalação seria provida de uma roda para elevação de água, provavelmente utilizada no complexo industrial de salga de peixe, cuja reconstituição se apresenta e discute.
- Admite-se que a construção tenha sido realizada no século III d.C.
- Constitui aspecto importante por esclarecer a localização dos apoios da roda.
- Como reconheceram os autores, trata-se da primeira estrutura hidráulica romana de elevação de água caracterizada em Portugal, não relacionada com actividades mineiras, e uma das poucas no Mundo Romano.

Agradecimentos

À ex-Direcção Geral dos Recursos Naturais, bem como ao seu antigo Director-Geral, Eng. António Miguel Cavaco, o apoio concedido à realização deste estudo.

Ao Dr. A. Cavaleiro Paixão, do Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico a colaboração prestada, consubstanciada por informações, acompanhamento no terreno e observação dos níveis de água no poço.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. de, PAIXÃO, J. Cavaleiro e PAIXÃO, A. Cavaleiro (1978) - Um tipo raro de sepultura romana (Tróia). *Actas das III Jornadas Arqueológicas*, Vol. I (Lisboa, 1977), p. 323-324.
- ALMEIDA, F. de, PAIXÃO, J. Cavaleiro e PAIXÃO, A. Cavaleiro (1978/79) - *Notas sobre a estação arqueológica de Tróia de Setúbal* (catálogo da Exposição Tróia Romana). Museu de Arqueologia e Etnografia de Setúbal. Setúbal.
- ANTUNES, M. T. (1983) - *Carta Geológica de Portugal na esc. 1/50000. Notícia explicativa da Folha 39-C - Alcácer do Sal* - Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- BONNIN, J. (1984) - *Veau dans l'antiquité (Vhydraulique avant notre ère)*. Paris, Ey rolles.
- ÉTIENNE, R.; MAKAROUN, Y. & MAYET, F. (1994) - *Un grand complexe industriel à Troia (Portugal)*. Paris, Bocard.
- FERREIRA, J. Ribeiro (1985) - *Orla Marítima. Avieno* (Introdução, versão do latim e notas de). Instituto Nacional de Investigação Científica. Textos Clássicos - 23. Coimbra.

- GONZALO Y TARIN, J. (1886) - *Memória de la Comisión del Mapa Geológico de España: Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva*, 2 Vol. Madrid.
- HAUCK, G. (1989) - L'aqueduc de Nîmes. *Pour La Science*, N.º 139 Mai, p. 76-81.
- LANDELS, J. G. (1978) - *Engineering in the Ancient World*. London, Chatto & Windus.
- OLESON, John P. (1984) - *Greek and Roman Mechanical Water - Lifting Devices: an History of a Technology*. Dordrecht, D. Reidel Publishing, Co.
- PALMER, R. E. (1926/7) - Notes on some ancient mine equipment and systems. *Transactions of The Institute of Mining and Metallurgy*, XXXVI, p. 299-310.
- QUÍNELA, A. C.; MASCARENHAS, J. M. e CARDOSO, J. L. (1989) - Primeiro estudo sobre uma instalação romana de captação, elevação e armazenamento de água em Tróia (Portugal). *El agua en zonas aridas: Arqueologia e História. Actas I Colóquio de História y Medio Físico*. Instituto de Estudios Almerienses. Departamento de Historia (Almería, 1989), p. 337-352.
- SCHIOLER, T. (1973) - *Roman and Islamic Water-Lifting Wheels*. Odense University Press.
- SILVA, C. Tavares da; SOARES, J.; CARDOSO, J. L.; CRUZ, C. Souto e REIS, C. A. Sousa (1986) - Neolítico da Comporta: aspectos cronológicos (datas 14C) e paleoambientais. *Arqueologia*, n.º 14, Porto, p. 59-82.
- SOARES, J.; TAVARES DA SILVA, C. (1980) - O Neolítico da Comporta. *In Descobertas arqueológicas do Sul de Portugal*. Centro de História das Universidade de Lisboa e Museu de Arqueologia e Etnografia da Assembleia Distrital de Setúbal.
- SOARES, J. (1980) - *Estação romana de Tróia*. Museu de Arqueologia e Etnografia de Setúbal. Setúbal.
- VASCONCELOS, J. Leite de (1905) - *Religiões da Lusitânia*, 2 (p. 17, 18). Lisboa, Imprensa Nacional.
- VICENTE, E. Prescott (1967) - A foz do Sado e os territórios dos Cinetes e dos Cempos no poema da Ora Maritima de Avieno. *Boletim do Centro de Estudos do Museu Arqueológico de Sesimbra*, n.º 5, p. 65-75.
- VITRÚVIO ca. 25 a. C. - *Les Dix Livres d Architecture, corrigés et traduits en 1684 par C. PERRAULT*. Pierre Mardaga Ed. Bruxelles, 1979.

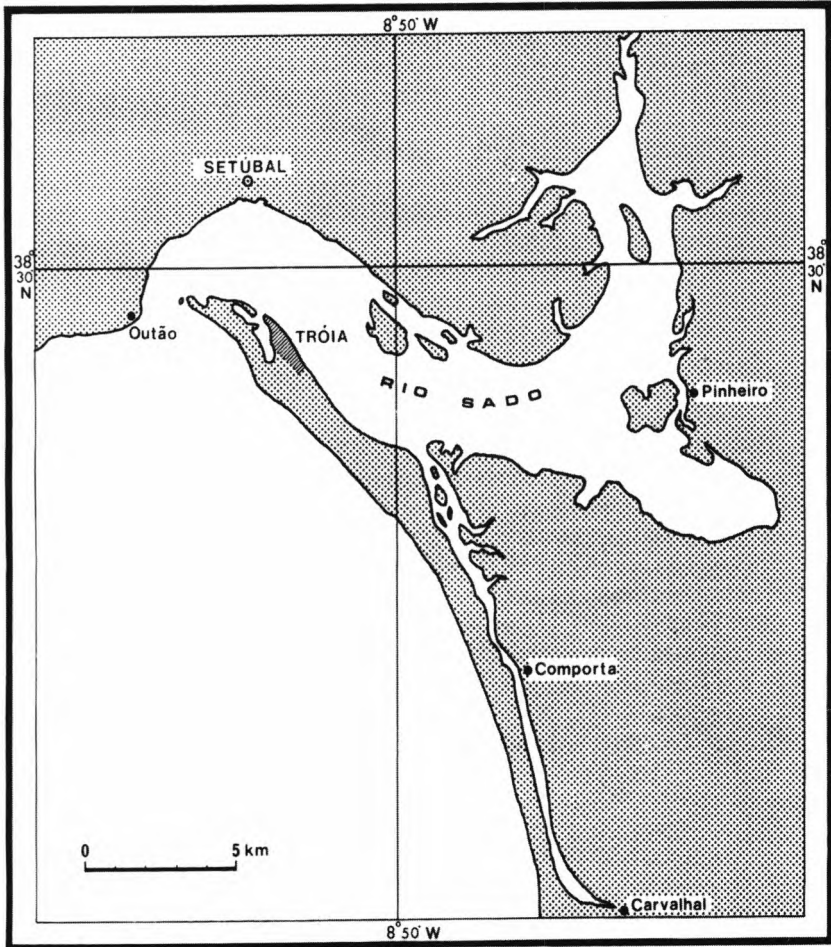


FIG. 1 - Instalação hidráulica de Tróia. Planta de localização da estação arqueológica

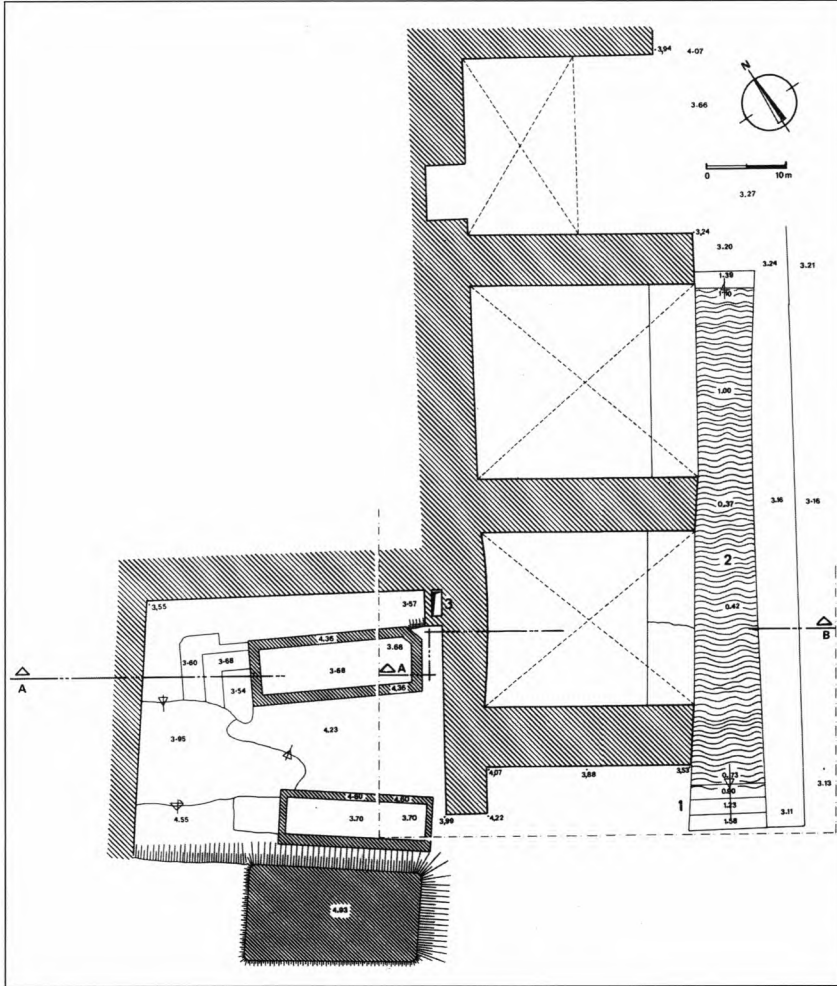


FIG. 2 - Instalação hidráulica de Tróia e obras adjacentes. Planta geral: 1 - escada do poço; 2 - poço; 3 - caleira vertical

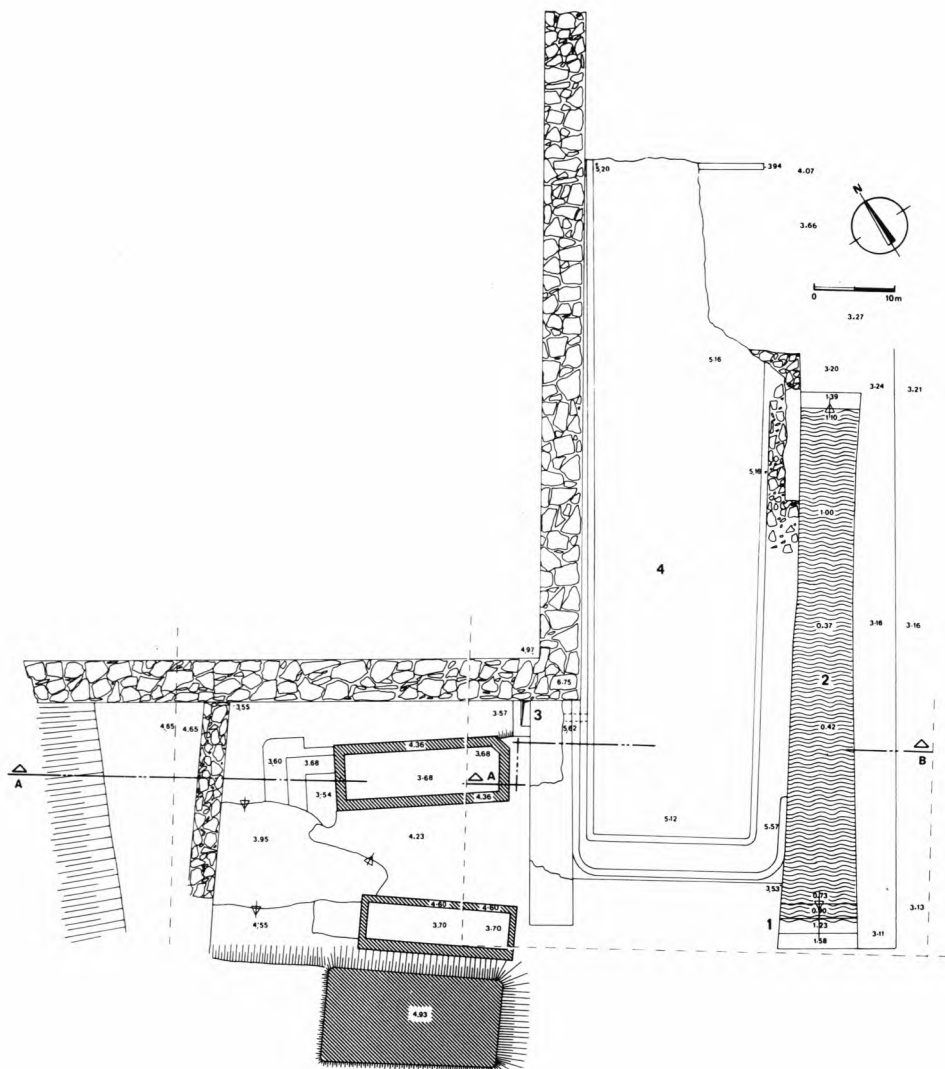


FIG. 3 - Instalação hidráulica de Tróia e obras adjacentes. Planta geral

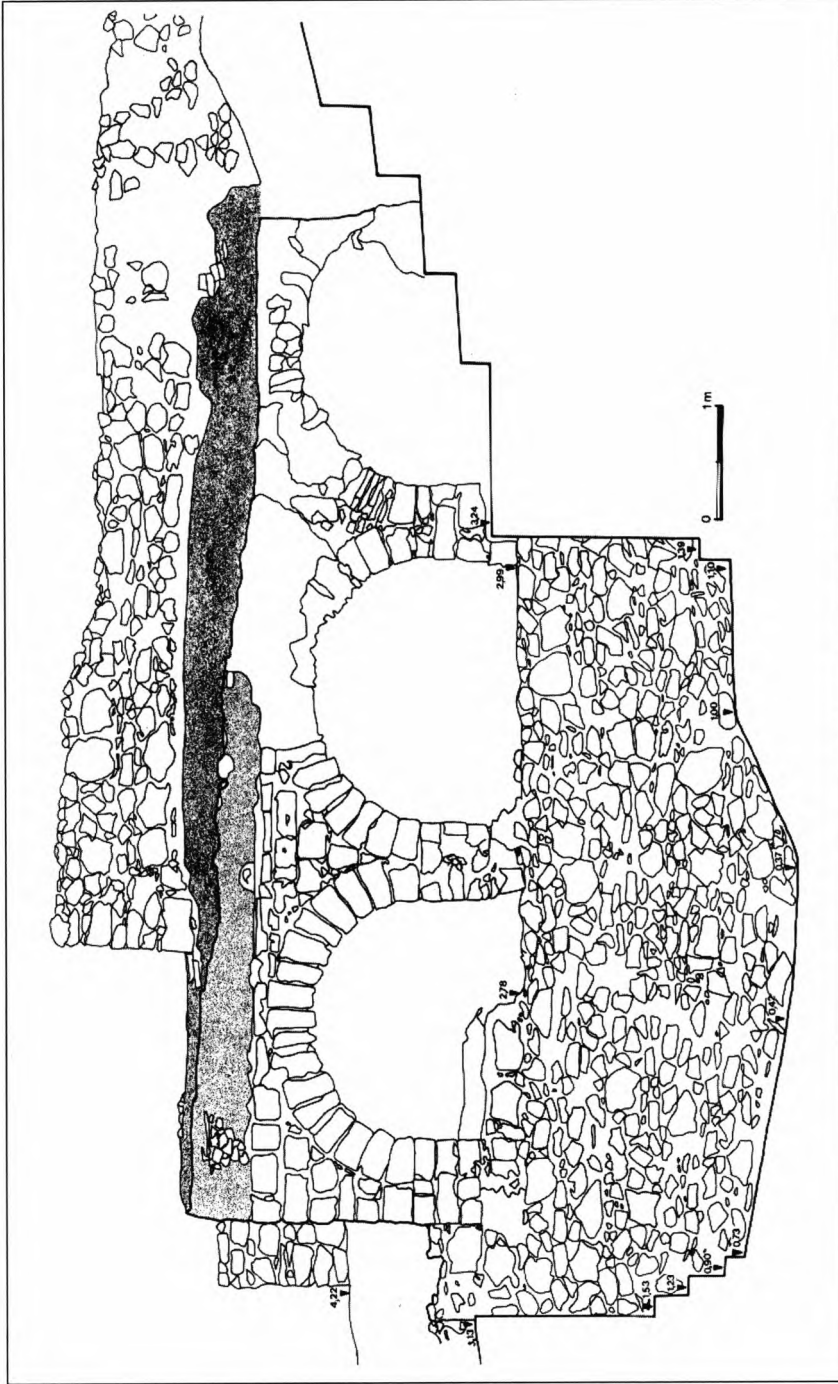


FIG. 4 – Instalação hidráulica de Troia. Alçado

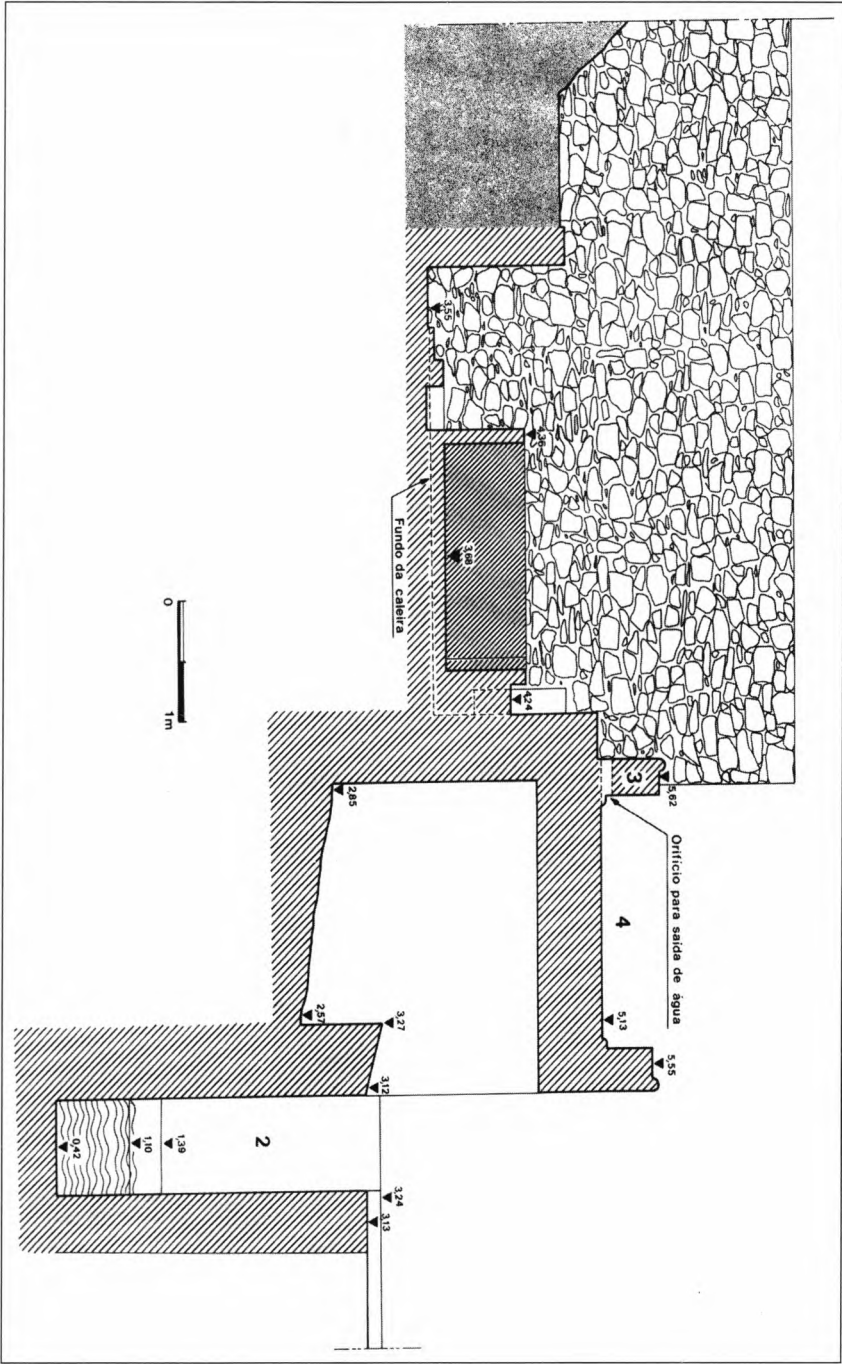


Fig. 5 – Instalação hidráulica de Tróia. Corte vertical A-B (2 – poço; 3 – calreira vertical; 4 – tanque)

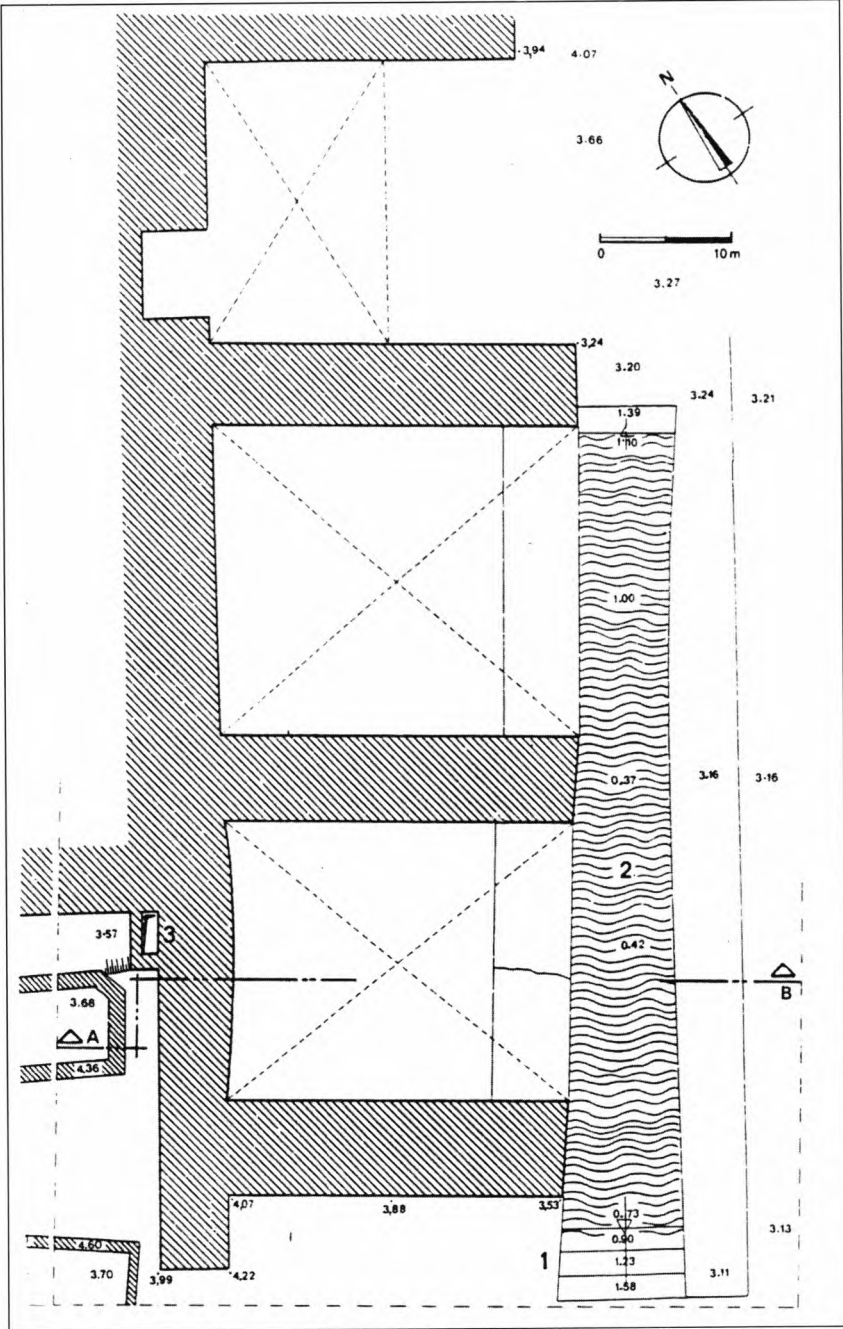


FIG. 6 – Instalação hidráulica de Tróia. Corte horizontal (1 – escada do poço; 2 – poço; 3 – calceira)

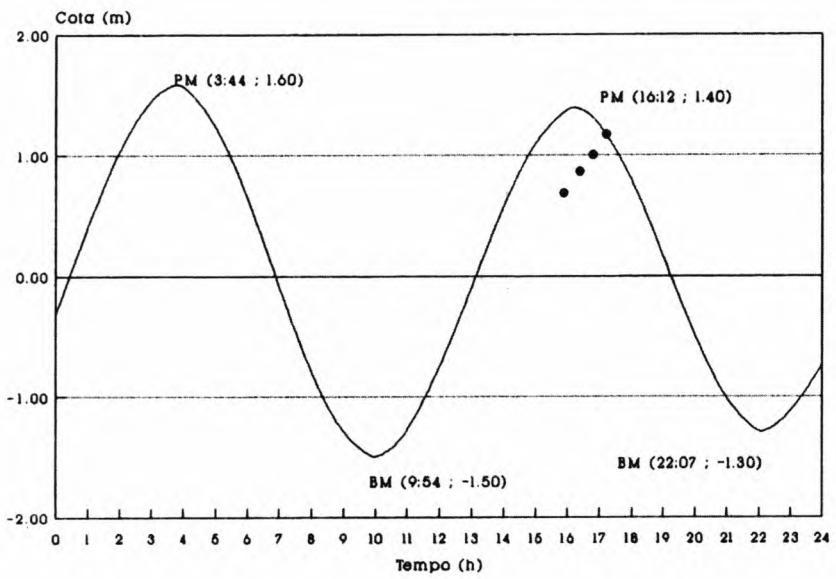


FIG. 7 - Evolução do nível da água no estuário, em Tróia, e observações do nível freático no poço da estrutura em 18 de Novembro de 1989

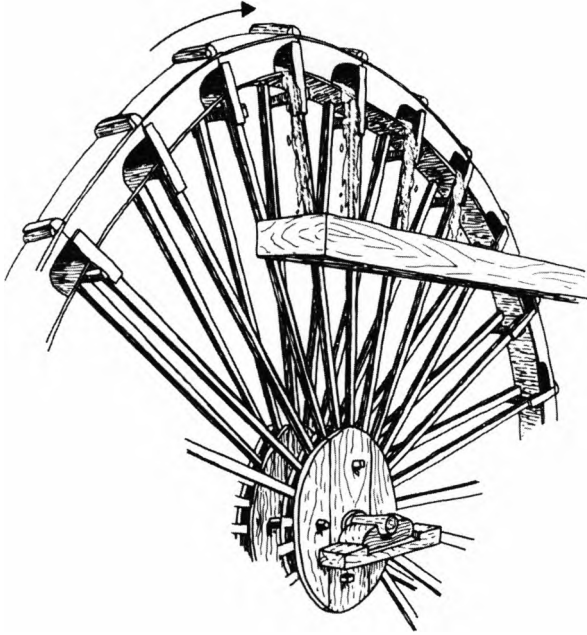


FIG. 8 - Instalação hidráulica de Tróia. Roda hidráulica de aro compartimentado

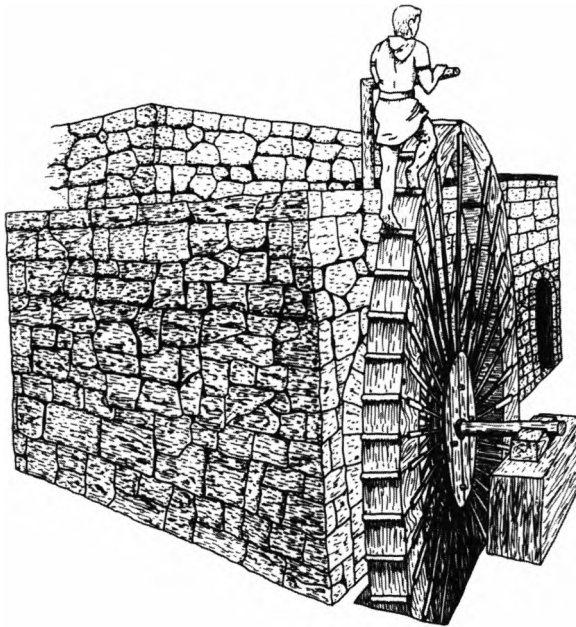


FIG. 9 - Perspectiva da provável instalação hidráulica de Tróia



FOTO 1 - Instalação hidráulica de Tróia. Vista geral da estrutura hidráulica



FOTO 2 - Instalação hidráulica de Tróia. Vista geral, notando-se o poço e a abóbada norte parcialmente destruída



FOTO 3 - Instalação hidráulica de Tróia. Vista geral, notando-se o poço e o revestimento exterior do tanque



FOTO 4 - Instalação hidráulica de Tróia. Pormenor do muro do tanque