

J. P. PEIXOTO ▪ J. V. GONÇALVES ▪ A. A. MARQUES DE ALMEIDA ▪ J. T. OLIVEIRA ▪ J. P. OSÓRIO ▪ R. CARVALHO ▪ L. ALBUQUERQUE ▪ R. RODRIGUES
J. V. GOMES FERREIRA ▪ F. D. SANTOS ▪ A. J. ANDRADE DE GOUVEIA ▪ A. M. AMORIM DA COSTA ▪ B. J. HEROLD ▪ JOÃO L. L. C. OLIVEIRA CABRAL ▪ J. A. LEITÃO ▪ N. GRANDE ▪ J. C. DA COSTA ▪ A. RODRIGUES ▪ A. TORRES PEREIRA ▪ B. FERNANDES ▪ J. M. GIÃO T. RICO ▪ MILLER GUERRA ▪ M. PORTUGAL V. FERREIRA ▪ J. M. COTELO NEIVA ▪ A. RIBEIRO ▪ M. TELLES ANTUNES
F. C. GUERRA ▪ A. CORREIA ALVES ▪ F. CASTELO-BRANCO ▪ A. FERNANDES
A. R. PINTO DA SILVA ▪ C. M. L. BAETA NEVES ▪ A. X. CUNHA ▪ A. C. QUINTELA
SUZANNE DAVEAU ▪ ORLANDO RIBEIRO ▪ J. E. MENDES FERRÃO ▪ ILÍDIO AMARAL ▪ O. TEOTÓNIO DE ALMEIDA ▪ F. GUERRA ▪ ALLEN G. DEBUS
WILLIAM R. SHEA ▪ A. IRIA ▪ F. R. DIAS AGUDO ▪ M. JACINTO NUNES

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

II VOLUME

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

LISBOA • 1986

O MONDEGO NA HIDRÁULICA FLUVIAL PORTUGUESA ATÉ AO SÉCULO XX

ANTÓNIO DE CARVALHO QUINTELA*

SUMMARY

Mondego river has a 6 670 km² drainage basin and its lower reach, 45 km along downstream from Coimbra, crosses a very rich alluvial plain.

The strong erosion on the drainage basin, initiated on the 12th century, originated the progressive aggradation of the river bed in that reach as well as the silting of the plain fields and, consequently, more frequent flooding of those fields and the formation of swamps. The observation of these effects and of the results of human intervention to control them allowed sound empirical knowledge of river hydraulics, as the following ones:

- diagnosis of fires in woods as cause of increasing slope erosion (on 1464 representants of Coimbra inhabitants required to the king Afonso V the re-establishment of a old provision that forbided fires along a width of 5 km on each side of Mondego river, from Coimbra to Seia, in order to prevent erosion and river aggradation); that diagnosis seems to be an innovation on the world knowledge of this subjeti;
- correct analysis made by priest Luís de Sousa (1555?-1632) about the effect of farming in slopes on the erosion and the lost of top soils and, consequently, on the Mondego river aggradation and the siltation of low fields;
- adequated measures to maintain and improve river bed and levees, as included in the codes of levees of 1513 and 1606.

* Professor Catedrático do IST.

The first intervention in the Mondego river based on scientific knowledge was made by priest Estêvão Cabral who in 1790 searched the river regulation. He designed the opening of two straight river reaches by the stream water in order to increase the river erosive power and, so, to avoid sedimentation.

For the Mondego river, a flow rating curve and mean daily discharge hydrographs were established in 1884, for the first time in Portugal. Values of the Mondego river runoff and of the runoff coefficient for two hydrologic years were also evaluated at that time.

1. INTRODUÇÃO

O Mondego — o mais longo dos rios que se desenvolvem em território nacional — percorre cerca de 240 km, desde a serra da Estrela, onde nasce próximo de 1 400 m de altitude, até se lançar no Atlântico, junto à Figueira da Foz (Fig. 1). A área da sua bacia hidrográfica é de 6 670 km².

Entre Coimbra e Figueira da Foz, o rio, com um desenvolvimento de cerca de 45 km, atravessa uma vasta planície aluvionar, cuja largura atinge vários quilómetros. Nesse trecho, o Mondego toma a designação de Baixo Mondego, recebendo a planície aluvionar atravessada a de Campos do Mondego, que abrangem cerca de 15 000 ha.

O forte assoreamento do Mondego, provocado pela deposição dos sedimentos transportados, tem criado sérios problemas ao longo dos séculos, devido às frequentes inundações motivadas pelo progressivo alteamento do leito e à formação de zonas apaúladas. Não obstante, o Baixo Mondego tem sido desde há muito um espaço geográfico que atrai os homens, pela fertilidade das suas margens, a riqueza do seu litoral e a facilidade de comunicações que, desde sempre, ofereceu (Maria H. C. Coelho, 1983, p. 5).

Por estes motivos, o Baixo Mondego constitui uma zona de Portugal onde cedo se sentiu como premente a necessidade de intervenção humana no domínio da hidráulica fluvial, sobretudo para controlo do excesso de água (mediante obras de defesa e de drenagem), mas também para utilização da água, como meio de navegação fluvial e de produção de força motriz.

Tal intervenção foi orientada até ao século XVIII por conhecimentos empíricos, embora pressupondo em certos casos análises muito lúcidas

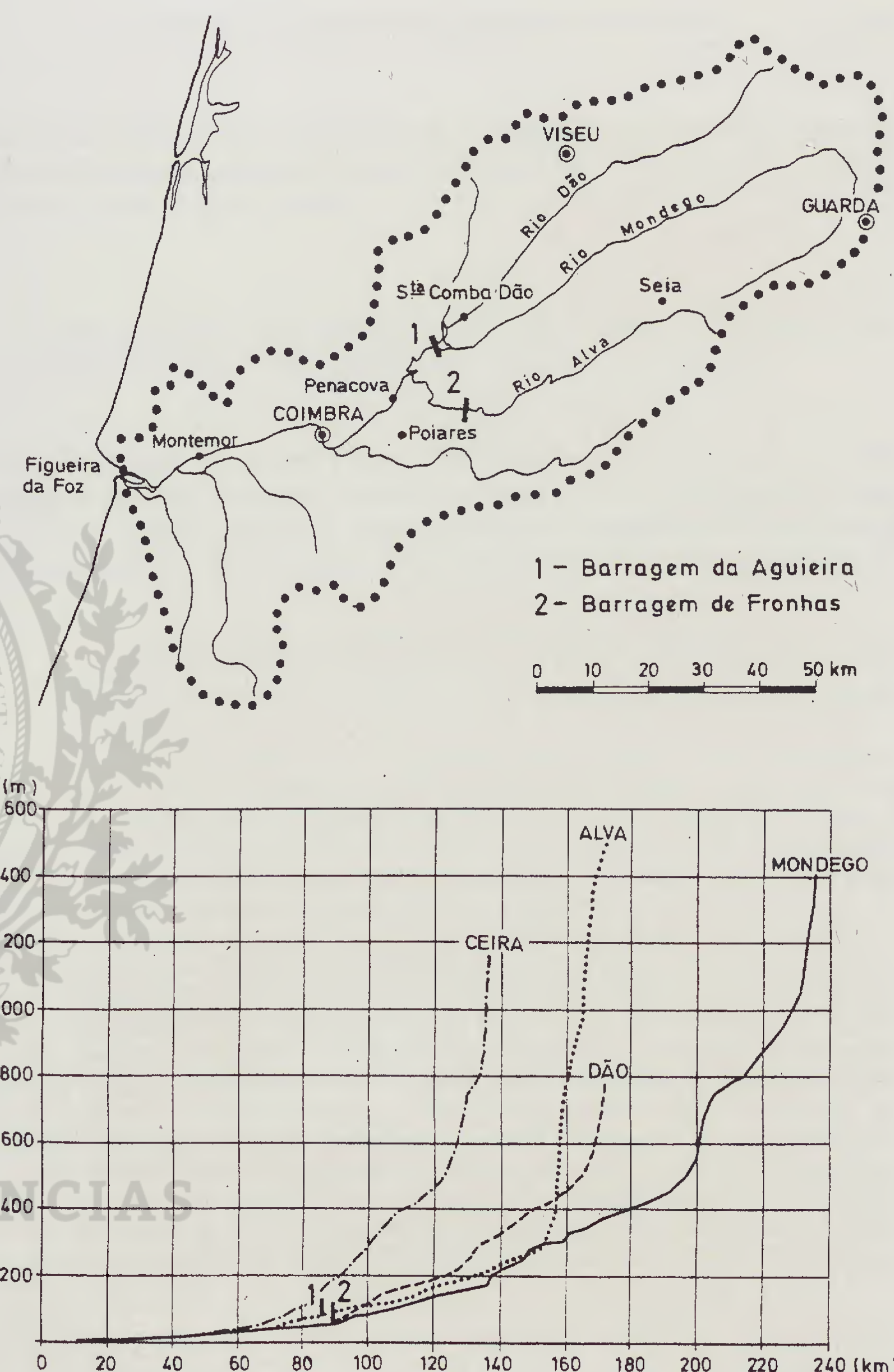


Fig. 1 — Planta da bacia hidrográfica e perfil longitudinal do rio Mondego e seus afluentes.

baseadas em observação cuidadosa. Só será lícito, no entanto, falar da aplicação de conhecimentos científicos de hidráulica fluvial a partir do último quartel desse século.

2. ASSOREAMENTO DO MONDEGO E DOS CAMPOS MARGINAIS. TESTEMUNHOS E DIAGNÓSTICO DAS SUAS CAUSAS

O historiador A. Costa Lobo, 1903, refere-se ao assoreamento do Mondego e dos seus campos a partir do século XIII e documenta a sua evolução com a necessidade de transferência dos conventos de Santa Ana, de S. Domingos, de S. Francisco e de Santa Clara (Santa Clara-a-Velha):

Quando a força da corrente dos rios, onde os detritos soltos se vem ajuntar, não é assaz poderosa para os remover até ao mar, o alveo fluvial sóbe de nível, e as aguas e o seu conteúdo inundam os campos marginaes.

O rio de Portugal, onde atravez dos seculos se tem manifestado mais calamitosamente este phenomeno, é o Mondego. Este rio, por si e seus affluentes, recebe as aguas e os detritos da mais estensa e elevada cordilheira do paiz. O rio Alva, o Dão, o Ceira, as torrentes que se precipitam das serras do Açor e da Louzan, acarretam-lhe as alluviões e areias de uma dilatada superficie.

Do alteamento do seu leito, e dos estragos por elle causados, a primeira noticia, que alcançamos, data dos fins do seculo XIII. O mosteiro de Sant'Anna de Coimbra, edificado junto da ponte nos principios do mesmo seculo, foi, por esse motivo, obrigado a mudar de sitio em 1285¹. Da continuação da mesma causa dão testemunho as ruinas soterradas do convento de Santa Clara, e a memoria dos mosteiros desaparecidos, o de S. Francisco, outr'ora assentado na varzea da margem esquerda, e o de S. Domingos, junto ao rio, na margem direita; os quaes, nos fins do seculo XV, ainda permaneciam no sitio da sua primitiva fundação. O mosteiro de Santa Clara, obra do anno de 1314², transferiu-se para a sua actual situação em 1649: o de S. Francisco, fundado em 1247, mudou-se em 1602: o de S. Domin-

¹ Fr. António Brandão, *Monarchia Lusitana*, parte IV, liv. XII, cap. 36.

² Data da licença papal à rainha D. Isabel para a fundação do mosteiro (A. R. de Vasconcellos, 1984).

gos, erigido em 1242, recolheu-se para a rua de Santa Sophia em 1546. D'este, ainda no meiado do século XVII, permanecia de pé o campanário no seu primitivo assento³.

O engenheiro Henrique Fernandes Ruas, 1934, admitiu que a necessidade de mudança de local, no que respeita pelo menos aos conventos de Santa Ana e de Santa Clara, se terá devido, para além do assoreamento, à edificação a níveis iniciais do terreno demasiado baixos: o primeiro foi abandonado pouco mais de um século após a construção e o último foi atingido, alguns meses após a sagração da sua igreja, por uma grande cheia, a 18 de Fevereiro de 1331 (segundo A. R. de Vasconcellos, 1894).

Por seu turno, segundo Frei Luís de Sousa, o convento de S. Domingos, quando foi construído, senhoreava o rio, que «naquella idade (quem o crerá hoje) corria fundo e alcantilado». Aquele historiador descreve a situação na época:

Sendo corridos trezentos annos da fundação, vierão a ser tão grandes as enchentes do Mondego, que acontecia de inverno estar o Convento muitos dias feito ilha, e posto em cerco. Seguirão annos invernosos, continuarão, e crecerão as agoas como novo mal, que foi trazerem consigo grande poder de areas, e cegarem com ellas a madre do rio, de maneira, que d'onde antes corria tão fundo, que o sitio do Convento lhe ficava sobranceiro, e senhor, veio a igualar a corrente ordinaria com elle, e a força da agoa começou a lançar as areas por cima das mais altas margens, senhoreando-se do campo, e entupindo cerca, e officinas. E acontecia pola muita abundancia das areas, sobir o rio a tanta altura com qualquer pequena enchente, que não só cobria os campos, e alagava o Convento, mas lançava por cima da ponte. D'onde naceo, que temendo-se ficar brevemente vencida das areas, como já se hia somindo n'ellas, tratou a cidade de fazer com tempo outra, que he a que hoje vemos: e affirma-se que foi directamente fundada sobre a antiga, de que não temos mais que a fama. E com a podermos chamar nova, vai fazendo já bom testemunho ao que dizemos. Porque acontece em alguns dos arcos terem estreita, e trabalhosa passagem os mesmos barcos, que poucos annos atrás passavão folgadamente á vela.

³ Fr. António Brandão, *ibid.*, parte IV, liv. XIV, cap. 23. (Notas 1 e 3 da autoria de Costa Lobo).

O engenheiro H. F. Ruas, 1934, estimou em 10,5 m a subida do leito do rio entre a época da construção da ponte de Santa Clara (presumivelmente por ordem de D. Afonso Henriques) e o ano de 1872. Essa estimativa baseou-se na observação do engenheiro Adolpho Loureiro, 1874, de que as impostas dos arcos antigos da ponte se situavam cerca de 10,5 m abaixo do leito do rio na estiagem de 1872 e na hipótese de essas impostas se situarem ao nível do leito do rio na época da construção.

O engenheiro Mário Fortes, 1929, baseado na situação do pavimento inferior do convento de Santa Clara-a-Velha, a mais de 8 m de profundidade em relação ao terreno, e no atribuição de 5 m à diferença entre o pavimento e o terreno circundante na data da construção, refere que a água do rio correria nessa data a 15 m, se não a mais abaixo do terreno em 1929.

Frei Luís de Sousa, a seguir ao texto atrás transcrito, aponta o cultivo das colinas como causa da erosão e, portanto, do assoreamento do Mondego e dos campos marginaes. Por constituir uma primorosa análise do problema, apresenta-se a respectiva transcrição que, aliás, tem sido utilizada por geógrafos, geólogos, historiadores e engenheiros:

A causa de tanto mal sabida he, e não está tão sem remedio polo estado a que tem chegado, como por ser negocio publico, porque estes quasi em nenhuma parte do mundo tem hoje emparo ou valedor. Chega a cobiça, ou a multidão, e necessidade dos homens a não deixar palmo de terra, que não rompa.

... Faz perder os campos muito largos, e muito proveitosos, o querer aproveitar montes pola maior parte esteriles, ou pouco fructiferos: achão as invernadas a terra bolidá, levão-na ao baixo, e ficão despidos os altos até descobrirem os ossos, que são as lageas, e penedias do centro, e assi ficão os campos perdidos, e os montes não dão proveito.

Deve ter-se presente que a progressão acentuada da erosão nas vertentes do Mondego só deverá ter-se iniciado no século XII (M. Fortes, 1929, e Alfredo M. Martins, 1940), como consequência do acréscimo da área de arroteamento dos solos antes arborizados, o qual resultou do povoamento intenso da região que se seguiu à reconquista definitiva de Coimbra em 1064. Ao efeito dos arroteamentos na vegetação natural, há a juntar os da criação de gado ovino e caprino e do consumo de madeiras, nomeadamente para a construção naval.

É interessante registar que na bacia hidrográfica do rio Mondego os fogos nas matas e charnecas estavam diagnosticados, desde tempos muito remotos, como causa do agravamento da erosão das vertentes e do consequente assoreamento do rio e dos campos marginais. Com efeito, a carta de D. Afonso V, emitida em Tentúgal, em 22 de Setembro de 1464, concede deferimento à pretensão apresentada pelos homens bons de Coimbra com a finalidade de reduzir os prejuízos provocados pelas cheias, a qual se apresenta em versão actualizada:

Não achavam senão um remédio, que segundo a notícia que haviam se guardava nos tempos antigos, que da dita cidade até Seia nenhuma pessoa de qualquer estado e condição que fosse não pusesse fogo a uma légua do dito rio em través de uma parte e da outra. E por esta maneira não correria mais areia no dito rio e a que nele jaz irá dando lugar a água.

O rei estabeleceu a proibição de queimadas de Coimbra a Seia e colocou sob a alçada da justiça quem a desrespeitasse (A. R. de Vasconcellos, 1894, e A. F. Martins, 1940).

Este conhecimento do efeito dos fogos, disponível na bacia hidrográfica do Mondego desde tempos denominados de antigos em 1464, teria um carácter inovador, se se atender ao que Biswas, 1970, escreve acerca de Bernard Palissy (1510?-1590) na sua obra *History of hydrology*:

As outras contribuições de Palissy, para além da sustentação firme da origem (pluvial) das nascentes e dos rios foram o princípio dos poços artesianos, ... e a florestação para evitar a erosão do solo...

Deve no entanto, registar-se que Platão (429-348 a.C.), como Krynine, 1960, menciona, já alude aos efeitos da deflorestação. Platão nos seus diálogos *Critias* compara as condições da região de Atenas na sua época com as que se teriam verificado 9000 anos antes:

Tudo o que havia de solo gordo e macio foi arrastado e mais não resta do que a carcassa nua do terreno. Mas nesses tempos a região ainda intacta tinha altas colinas, em lugar de montanhas; as planícies eram cheias de solo gordo; existiam grandes florestas nas montanhas, de que restam ainda testemunhos visíveis. A região recolhia as chuvas anuais de Zeus e não perdia como hoje a água que se escoava do terreno desnudado para o mar, e, como o solo era espesso e recebia a água e a tinha como reserva na argila imper-

meável, deixava escoar para os vazios a água das alturas que tinha absorvido e, em todos os lugares, alimentava nascentes abundantes e grossos ribeiros.

Nestes diálogos, escritos quando Platão tinha ultrapassado 70 anos, o filósofo sustentava, como se pôde apreciar, a origem pluvial dos rios e das nascentes, que, embora também defendida por Vitruvius, foi depois esquecida durante séculos e retomada definitivamente após Palissy. Foi muito mais conhecida a outra visão do ciclo hidrológico anteriormente apresentada por Platão, e ridicularizada por Aristóteles, da existência de um movimento contínuo da água entre os rios e um oceano interior do Globo — o Tártaro.

De qualquer modo, julga-se notável a divulgação do conhecimento do efeito dos fogos sobre a erosão e o assoreamento dos rios e campos marginais que existia na bacia do Mondego, muito antes de 1464. Admite-se que a existência da Universidade em Coimbra e a de vários conventos que sofreram os efeitos do assoreamento tenha sido favorável ao desenvolvimento do espírito de observação que permitiu aquele diagnóstico, avançado para a época.

3. NAVEGAÇÃO E PRODUÇÃO DE FORÇA MOTRIZ

O Mondego, navegável no Inverno até ao porto da Raiva, constituiu o meio de transporte privilegiado da região, para que contribuíram alguns dos seus afluentes (M. H. C. Coelho, 1983); a via marítima, acessível pelo porto de Buarcos, proporcionava a comunicação com zonas longínquas. Existia uma estreita ligação entre Coimbra e Montemor, que na época foi um dos mais importantes portos fluviais do reino.

As condições de navegação são descritas do seguinte modo por Costa Lobo, 1903:

... no meado do século XVI, André de Rezende escreve que o rio Mondego é por algum espaço acessível a pequenos navios, e por barcos até Coimbra, e para cima⁴. Porém no século XII parece ter o alveo do rio comportado embarcações de maior porte⁵.

⁴ Minoribus navigiis aliquatenus, cymbis vero fluviatricis usque Conimbricam hodiernam et supra navigabilis. *Antiquitates Lusitaniae*, lib. II.

⁵ *Monarchia Lusitana*, parte V, liv. XVI, cap. 12.

(Notas de pé de página da autoria de Costa Lobo).

e por Duarte Nunes de Leão, 1610:

Navega-se muita parte dele (*rio Mondego*) com barquinhos jangas, em que trazem a Coimbra e adiante, madeira e tavaoado a vender. E de Coimbra como já leva mais água, se navega em maiores barcas até o mar.

Relativamente à produção hidráulica de força motriz a utilizar para moagem ou apisoamento (em moinhos, de roda horizontal, ou em azenhas, de roda vertical), o mais antigo documento que trata de moinhos em Portugal, segundo Nelson Borges, citado por Veiga de Oliveira e outros, 1983, menciona o que hoje se poderia designar por transferência de tecnologia. Durante o governo do abade Primo (966-985), os monges do convento de Lorvão mandaram vir de Córdova o «arquitecto» Zacarias, que, entre as várias obras que executou para o convento, precedeu à construção de moinhos na ribeira de Forma, próximo de Coimbra. A indicação de moinhos aparece com frequência em documentos do século X, situando-se alguns na região de Coimbra, em Ançã, Vacariça e Lorvão (Veiga de Oliveira e outros, 1983). A posterior importância cerealífera da bacia do Mondego e a abundância de água levaram a uma proliferação de azenhas e moinhos no Mondego e nos seus afluentes.

Já então a utilização da água e a própria construção de açudes e levadas geraram conflitos, como o que é relatado por Robert Durand, 1982, pp. 213-214, (sucedido em 1205), e os que são mencionados por M. H. C. Coelho, 1983, pp. 219-221.

4. DEFESA CONTRA INUNDAÇÕES E DRENAGEM ANTES DO SÉCULO XVIII

O assoreamento do Mondego e dos campos marginais deu origem a inundações mais frequentes e à deficiente drenagem de zonas baixas, pelo que se tornou necessário um esforço contínuo para controlar ou atenuar os seus efeitos.

Encontram-se nos documentos da época referências a obras realizadas por eclesiásticos e particulares no século XIII para regularização do rio de Anços e para drenagem de várias zonas do Baixo Mondego. Mais tarde, o poder real passou a exercer uma acção directa.

As medidas legislativas, as ordens para intervenções dimanadas dos monarcas e as intervenções efectivamente realizadas estão pormenorizadamente descritas em H. Ruas, 1934, A. F. Martins, 1940, e M. H. C. Coelho, 1983, pelo que delas se apresenta somente uma síntese muito breve.

A proibição de D. Afonso V, já referida, da realização de queimadas de Coimbra e Seia veio a ser retomada por D. João II, que estendeu essa proibição até Linhares, e por D. Manuel I, pelo que parece ter sido pouco cumprida.

Este último monarca publicou em 1513 o *Regimento das vallas e Sargentas e Boqueirões do termo da cidade de Coimbra e da villa de Ançã*, onde determinava a existência de 40 valadores a quem concedia privilégios.

D. Fernando já revelara em 1374, também pela concessão de privilégios (M. H. C. Coelho, 1983, p. 115), o apreço por este tipo de trabalhadores, que dispunham de técnica e de mão-de-obra qualificada para a construção de motas (ou marachões) e a abertura de valas ou para a sua reparação.

Ainda no campo legislativo, Filipe II promulgou, em 1606, o alvará e o regimento sobre os marachões da cidade de Coimbra, onde se estabelecem disposições reveladoras de acertados conhecimentos empíricos de hidráulica fluvial:

- numa faixa de *duas aguilhadas craveiras* ao longo do rio se não meta arado nem enxada, para evitar quebradas;
- se lavrem ou cavem todos os anos, no fim do Verão, as insuas (ilhas) para que as águas do Inverno, achando-as movidas, as desfaçam;

a primeira das quais já tinha disposição aproximadamente equivalente ao regimento de 1513.

Alguns dos mais célebres mestres-de-obras e arquitectos que trabalharam em Portugal ocuparam-se, por incumbência régia, de estudos ou de reconhecimentos do Mondego, que em geral não foram seguidos pela realização das obras projectadas. Assim, D. João III ordenava à Câmara de Coimbra que consultasse Diogo de Castilho para a realização de uma paredão ao longo do rio, junto de Coimbra.

O Cardeal D. Henrique ordenou a construção de oito marachões, debuxados por António Mendes, a fim de encanar o rio junto da ponte

de Coimbra, sendo o assunto debatido com os vereadores da Câmara, o Bispo-Conde e o Reitor da Universidade; os marachões não chegaram a realizar-se. Filipe I, em 1583, encarregou o famoso arquitecto Filipe Terzio de estudar, com Manuel de Quadros, a protecção de Coimbra, tendo sido projectado um muro de defesa, que parece não ter sido realizado.

Em 1627, por provisão de Filipe III, deveria ser eleita uma junta para promover o encanamento do Mondego. Parece que nada fez, além de um reconhecimento, em que foi resolvido o desvio do Mondego para um novo leito mais a sul.

Em 1684, D. Pedro II incumbiu o Reitor da Universidade de organizar e mandar proceder a um plano de encanamento do Mondego, que veio a prever a manutenção do traçado do leito existente, com destruição das insuas e reforço de margens, o qual, porém, não teve concretização.

5. ESTUDOS E OBRAS DO MONDEGO E DESENVOLVIMENTO DA HIDRÁULICA FLUVIAL NOS SÉCULOS XVIII E XIX

Logo no início do século XVIII, em 1703, os engenheiros Manuel Mexia da Silva e Manuel Azevedo Fortes procederam ao levantamento de uma planta do Mondego desde Coimbra até ao mar (à escala de uma légua de 2 818 braças para 102 mm). Recomendavam a abertura de dois novos trechos de leito, rectilíneos, um entre Coimbra e Pereira, passando a sul do leito de então (ideia já sugerida no tempo de Filipe III), e o outro a jusante de Montemor, para a eliminação da grande curva aí existente.

Em virtude das reclamações dos proprietários dos terrenos a serem atingidos pelos novos trechos do leito, D. João V nomeou em 1708 um encarregado do encanamento, com a missão de beneficiar o antigo leito, destruindo as insuas.

Estudaram sucessivamente o encanamento do Mondego Bento de Portugal e o tenente-general Guilherme de Vallère, nomeado em 1781. Domingos Vandelli apresentou uma *Memoria Sobre o Encanamento do Rio Mondego* na sessão da Academia Real das Ciências de Lisboa de 27 de Outubro de 1790. Entre outras, apresentou as conclusões seguintes: não convinha encanar o rio com diques, não lhe era necessário

um canal que comportasse as enchentes e podiam continuar a ser lavradas as faldas dos montes sem receio de entulhar o rio. Nestas condições, pronunciou-se pela solução aprovada em 1708.

Por determinação de D. Maria I, de 14 de Junho de 1790, foi o padre jesuíta Estêvão Dias Cabral encarregado de se pronunciar sobre a necessidade de proibir o cultivo dos montes da Beira para evitar o assoreamento e de apresentar o plano das obras para defesa dos Campos do Mondego.

O padre Estêvão Cabral, nascido em 1734, ingressou na Companhia de Jesus em 1751 e com a expulsão da Companhia de Portugal, em 1759, passou a ensinar matemática na Universidade Gregoriana, em Roma, onde se dedicou em seguida ao estudo da hidráulica. Em Roma publicou um livro sobre matemática e outro sobre hidráulica.

Regressado a Portugal em 1788, foi eleito membro da Academia Real das Ciências de Lisboa, onde, antes de proceder ao estudo do Mondego, apresentou duas *Memorias*, uma sobre o paul da Ota e outra sobre os danos causados pelo Tejo. Na sessão de 14 de Dezembro de 1790, veio a apresentar a *Memoria sobre os danos do Mondego no Campo de Coimbra, e seu remedio*.

Mostra-se nessas *Memorias* profundamente familiarizado com os tratados *Della natura dei fiumi*, de Guglielmini, publicado em 1697, e *Principes d'hydraulique* de Du Buat, a primeira edição publicada em 1779. Revela admiração pelo tratado de Guglielmini e regista críticas em relação ao de Du Buat, nomeadamente a de que o esquema da corrente nas curvas dos rios proposto por este último autor era contrário ao resultado da observação do fundo.

Pode dizer-se que é a primeira personalidade que utiliza conhecimentos científicos de hidráulica no estudo dos rios portugueses.

Pronuncia-se pela não proibição do cultivo dos montes da Beira, porque:

... a mesma qualidade, ou grossura de arêas, que agora traz o Mondego á ponte de Coimbra, a mesma trouxe, e arrastou sempre; porque sempre cahidas dos mesmos montes, e vindas da mesma distancia, e por isso attenuadas do mesmo modo...

e porque:

a quantidade das aguas foi sempre mesma... porque nunca se mudou o clima.

A causa do assoreamento que tinha vindo a ocorrer estava em que anteriormente:

o rio dentro da terra tinha menos voltas, menos areacs, menos insuas, em fôrma que podia ser menos huma legua mais curto correndo mais direito... a agua era provavelmente mais junta ou totalmente junta, e como tal tinha toda a sua força possível para desentulhar as arêas.

Parece ter passado despercebido ao padre Estêvão Cabral o aumento da quantidade de areias afluentes ao rio, em consequência dos arroteamentos e outras causas, sobretudo a partir do século XII.

Baseado nas mencionadas razões, propôs a rectificação de vários trechos do Mondego a jusante de Coimbra. Para definir as secções transversais e o declive a dar ao novo leito, não considera adequada, no caso do Mondego, a fórmula então recente de Du Buat, o que justifica, preferindo basear-se na observação dos trechos onde o mesmo tinha leito aberto. O novo leito destinar-se-ia a comportar as águas ordinárias, por não ser possível conter as enchentes, que de outro modo não fertilizariam os campos.

Propôs que se fixasse um novo leito, rectilíneo desde a Quebrada Grande (imediatamente a jusante de Coimbra) até Pereira. Daí até Montemor poderia criar-se um novo trecho rectilíneo, para evitar o cotovelo da Granja, mas não considera tal oportuno, devido à boa qualidade dos terrenos atravessados. Considerou a necessidade de outro trecho rectilíneo desde Montemor até à confluência com a vala da Foja, para evitar a «embrulhada» volta de Montemor (Fig. 2).

Previu a criação dos dois novos trechos rectilíneos do leito não por escavação, mas aproveitando o poder erosivo da corrente, depois de fixadas as margens por estacas e ramos. Para o trecho de jusante prevê cavar duas valas aos dois lados das margens, lavrando depois, movendo e destruindo todas as raízes da terra intermédia, para que o mesmo rio a leve ao mar. Admite também poder fazer-se uma única cava com «o declívio e a brevidade que requer Guilhelmini».

Refere ainda disposições a adoptar para conservar os novos leitos.

O Príncipe Regente, por alvará de 28 de Março de 1791, mandou proceder às obras de encanamento do Mondego, segundo o projecto e sob a direcção de Estêvão Cabral, aliás mencionado como *professor hydraulico*, título presumivelmente usado pela primeira vez no País. As obras, dirigidas a partir de 1807 pelo lente da Faculdade de Mate-



Fig. 2 — Planta dos Campos do Mondego e da respectiva rede hidrográfica, em 1969 (adaptação da folha 19 da carta 1: 100 000).

mática José Bonifácio de Andrade e Silva, foram interrompidas com a primeira invasão francesa.

As obras originaram benefícios importantes para a cidade de Coimbra e para os Campos do Mondego, mas inferiores aos que o autor esperava, em parte pela sua concepção, em parte por não ter sido concluída a fixação do leito (H. F. Ruas, 1934).

Em Abril de 1822 o *Encarregado da Direcção das Obras Hydraulicas do Rio Mondego*, Doutor Agostinho José Pinto de Almeida, no relato sobre as obras, apresentado no Diário do Governo, anunciava com satisfação que as obras do Mondego haviam resistido à cheia do anterior dia 24 de Dezembro, a maior de que havia notícia nos Campos do Mondego.

Porém, cerca de meio século decorrido sobre as obras de Estêvão Cabral, passa a travar-se uma luta incessante para manter as águas das cheias no leito novo, sendo de salientar a tenacidade e competência dos directores das obras do Mondego e barra da Figueira, engenheiros Manuel Afonso Espregueira e Adolpho Loureiro que, entre outras realizações, conseguem constituir a grande mata do Choupal, verdadeiro distribuidor de cheias no campo de Coimbra. O engenheiro Adolpho Loureiro, hidráulico muito distinto do fim do século passado, foi autor de projectos de regularização do Mondego, de Coimbra à Foz do Dão e de Coimbra à Figueira, e dirigiu a realização de importantes obras de defesa.

O alteamento do leito do Mondego prosseguiria, entretanto, tendo o mesmo entre 1872 e 1930 subido 2,32 m no porto de Lares, 1,50 m em Montemor e apenas 0,30 m em Coimbra. Numa sondagem executada no leito novo, foi encontrada em 1930 uma espessura de areia de 4 m sobre a terra vegetal, o que faz supor ter sido dessa ordem o alteamento do leito novo (H. F. Ruas, 1934).

Ainda no século XIX, em 1884, o engenheiro José Cecílio da Costa, na sequência das observações hidrométricas realizadas pela Direcção das Obras do Mondego e Barra da Figueira, publicou um estudo hidrológico do Mondego. Pela primeira vez se apresentam para um rio nacional a curva de vazão, curvas cronológicas do caudal médio diário e valores do módulo anual e plurianual; o estudo contém ainda as inovações de apresentar valores de coeficientes de escoamento e de considerar o ano hidrológico em vez do ano civil (Quintela, 1982).

Com alguma ligação com o Mondego foram publicados, praticamente no último quartel do século XVIII, os primeiros tratados de hidráulica em português.

Assim, a Universidade de Coimbra, frequentemente envolvida no estudo do Mondego, e que dispunha do privilégio exclusivo para a impressão dos *Livros Classicos dos Estudos Mathematicos*, publicou em 1775 a tradução abreviada do *Tratado de hydrodynamica*, de Bossut (Fig. 3).

No ano de 1800 é publicado em Lisboa um tratado de hidráulica fluvial que contém a tradução *Ensaio sobre a teoria das torrentes e rios* do original de Fabre (publicado só três anos antes) e traduções de trabalhos de Bossut e Viallet, de Belidor e de Francisco Maria de Regi (Fig. 4). A *Prefação do Traductor*, o professor de matemática da Academia Real de Marinha, Manoel Jacinto Nogueira da Gama, justifica a oportunidade da publicação:

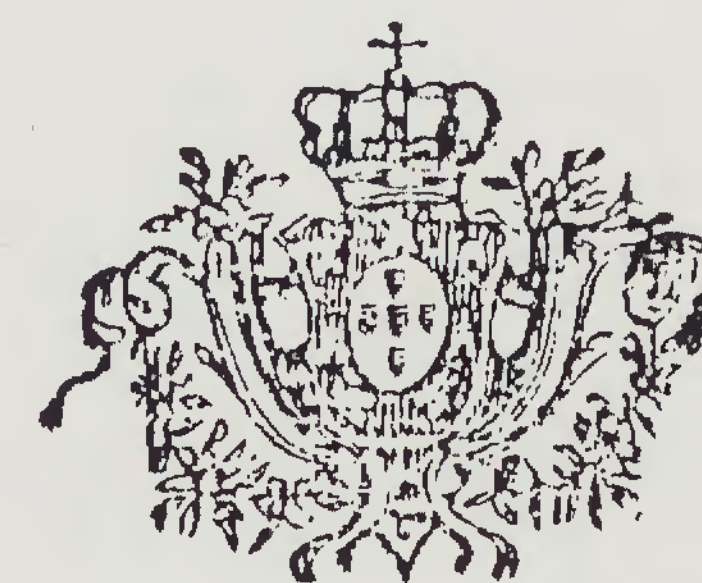
Se os rios e ribeiros de Portugal são dignos de atenção pelos bens, que oferecem, não menos devem merecer cuidado, pelos estragos que causam as suas grandes cheias. Sirvam de prova as ruínas bem sabidas, que principalmente fazem o Mondego e o Tejo. Imensas searas indispensáveis a uma Nação que importa grande parte do pão, de que necessita, quase todos os anos desaparecem,...

A última razão apresentada ainda hoje tem actualidade.

Procurou-se evidenciar como o rio Mondego, pelos problemas que desde há muito tem posto, contribuiu, primeiramente, para a criação de conhecimentos empíricos e de técnicas de hidráulica fluvial no País e, mais tarde, para o desenvolvimento do que começou a esboçar-se como ciência. A Academia das Ciências de Lisboa participou com elevação nesse desenvolvimento, muito particularmente pela acção do seu membro Padre Estêvão Cabral.

TRATADO
DE
HYDRODYNAMICA
POR
M. BOSSUT
DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS
de Paris, Examinador dos Ingenheiros
&c. &c.

TRADUZIDO E ABBREVI
do Francez.



COIMBRA:

NA REAL OFFICINA DA UNIVERSIDADE.

M.DCC.LXXV.

Por Ordem de Sua Magestade, e com Privilegio Real.

Fig. 3 — Fac-símile do frontispício do *Tratado hydrodynamica*, tradução do original de Bossut.

ENSAIO SOBRE A THEORIA DAS TORRENTES E RIOS

Que contem os meios mais simples de obstar aos seus estragos, de
esfregar o seu leito e facilitar a sua Navegação, Sirga, e
Fluctuação; acompanhado de huma discussão a respeito da
Navegação interior da França; e terminado pelo proje-
cto de tornar Paris em Porto Maritimo, fazendo subir á
vêla pelo Seine as embarcações, que párao em Rouen

POR FABRE

Engenheiro em Chêfe das Pontes e Calçadas na Provincia do Var:

SEGUIDO DA INDAGAÇÃO

DA MAIS VANTAJOSA CONSTRUÇÃO DOS DIQUES

POR MRS. BOSSUT E VIALLET:

E DE HUM EXTRACTO DA ARCHITECTURA HYDRAULICA
DE M. BELIDOR

RELATIVO AO ENSECAMENTO DOS PAUES, METHODO DE OS
REDUZIR A CULTURA, E AOS CANAES DE REGA
DESTINADOS A FERTILISAR HUM PAIZ ARIDO:

TERMINADO PELO TRATADO PRATICO DA MEDIDA DAS AGUAS
CORRENTES, E USO DA TABOA PARABOLICA

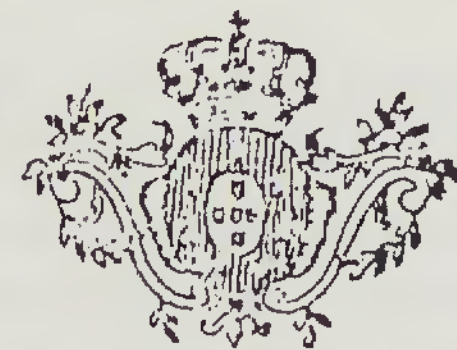
DO P. D. FRANCISCO MARIA DE REGI:

DE ORDEM DE SUA ALTEZA REAL

O PRINCIPE REGENTE NOSSO SENHOR

TRADUZIDOS

POR MANOEL JACINTO NOGUEIRA DA GAMA
Cavalleiro Professo na Ordem de S. Bento de Aviz, Bacharel For-
mado em as Faculdades de Mathematica, e Philosophia pela Uni-
versidade de Coimbra, Capitão de Fragata da Armada Real, e
Professor de Mathematica na Academia Real da Marinha.



LISBOA

ANNO M. DCCC.

NA OFFIC. PATR. DE JOÃO PROCOPIO CORREA DA SILVA.

Fig. 4—Fac-símile do frontispício do Tratado de hidráulica fluvial,
publicado em Lisboa, em 1800.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Agostinho José Pinto de, *Notícia sobre o encanamento do rio Mondego*.
Diário do Governo, n.ºs 96, 97 e 98, Abril, Lisboa, 1882.

BISWAS, Asit K., *History of hydrology*. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-
London, 1970.

CABRAL, Estevão, «Memoria sobre os damnos do Mondego no Campo de Coimbra,
e seu remedio», *Memorias Economicas da Academia Real das Sciencias de
Lisboa*, Tomo III, 1791, 1790.

COELHO, Maria Helena da Cruz, *O Baixo Mondego nos Finais da Idade Média
(Estudo de História Rural)*, Faculdade de Letras, 2 volumes, Coimbra, 1983.

COSTA, José Cecílio da, «Noticia sobre os estudos hydrometricos no Mondego
e seus affluentes. Determinação do caudal do Mondego e do coefficiente
de escoamento da sua bacia», *Revista de Obras Publicas e Minas*, Ano XV
(1884) Tomo XV, pp. 243-307, 1884.

DURAND, Robert, *Les campagnes portugaises entre Douro et Tage aux XII^e et
XIII^e siècles*, Fundação C. Gulbenkian, Paris, 1982.

FORTES, Mário, *O Aproveitamento Geral da Bacia do Rio Mondêgo, pelo sistema
confederativo sindical hidrográfico*. Técnica, Lisboa, 1929.

KRYNINE, Paul D., «On the Antiquity of 'Sedimentation and Hydrology'», *Bulle-
tin of the Geological Society of America*, Nov., 1960.

LEÃO, Duarte Nunes do, *Descripção do reino de Portugal*, Imp. Jorge Rodrigues,
Lisboa, 1610.

LOBO, A. S. S. Costa, *Historia da Sociedade em Portugal no Seculo XV*, (Edições
Rolim, Lisboa, 1984, fac-simile da primeira edição, Imprensa Nacional, 1903).

LOUREIRO, Adolpho, «Memoria sobre o Mondego e barra da Figueira», *Revista
de Obras Publicas e Minas*, Ano V, Tomo V, 1874.

MARTINS, Alfredo Fernandes, *O esforço do homem na bacia do Mondego*,
Coimbra, 1940.

OLIVEIRA, Ernesto Veiga, GALHANO, Fernando e FORMIGO, Benjamim, *Siste-
mas de Moagem*, Imprensa Nacional, 1983.

QUINTELA, António de Carvalho, «Centenário do estudo hidrológico do Mondego da autoria de J. Cecílio da Costa», *Recursos Hídricos*, Set., vol. 3, n.º 3, 1982.

RUAS, Henrique Fernandes, «O Rio Mondego», *Anuário dos Serviços Hidráulicos*, 1934.

SOUSA, Frei Luís de, *História de S. Domingos*. (Texto revisto por M. Lopes de Almeida, 1977, Lello & Irmão, Porto), 1623-78.

VANDELLI, Domingos, «Memoria Sobre o Encanamento do Rio Mondego», *Memorias Economicas da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo III, 1791, 1790.

VASCONCELLOS, António Ribeiro de, *Evolução do culto de Dona Isabel de Aragão / esposa do rei lavrador / Dom Dinis de Portugal, (a Rainha Santa)*, Imprensa da Universidade, Coimbra, 1894.

CONHECIMENTO ACTUAL DA HISTÓRIA DA GEOGRAFIA EM PORTUGAL

SUZANNE DAVEAU* e ORLANDO RIBEIRO**

SUMMARY

The history of Geography in Portugal is a field of research we still know little about, at least with regard to the Geography of the portuguese territory itself. First an appreciation will be presented of both the numerous questions and research perspectives raised by presentday known works. For example in what way was the flourishing Geography of the Discoveries connected with that of the portuguese territory and later on what kind of influence did the union the two Iberian Crowns and the subsequent «Restauração» have upon the practice of Geography and Cartography in Portugal?

Two works will be analysed as examples. The manuscript of an anonymous «herald», dating back to 1416 and published in 1977 by A. A. Nascimento, contains a Geography of Europe the analysis of the portuguese part of which is based upon its cartographic representation. This analysis shows us a well ordered and quantified description (distances and incomes). The distortion which is to be found about the cardinal points in South Portugal seems to ensue from a ptolomais chart of the Iberian Peninsula which had just been spread in Italy, by the time when the author of the manuscript probably travelled in this country.

The cartographic analysis of the portuguese fluvial network presented by Duarte Nunes do Leão in his *Descrição do Reino de Portugal*, which was written in 1599 and published in 1610, shows us a neat affiliation with André de Resende's work *De Antiquitatibus Lusitaniæ*, published in 1593. Besides having consulted the Ancient Geographers both authors made use of their own experience of scholars born in Évora and having travelled mostly between this city, Lisbon and Coimbra,

* Centro de Estudos Geográficos (INIC).

** Centro de Estudos Geográficos (INIC). Academia das Ciências de Lisboa.