



VULTOS PORTUGUESES EM HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS

Alberto Abecasis Manzanares

1915 - 2004

Maria Manuela Portela

Professora Associada do IST; Associada da APRH n.º 1192

NOTA PRÉVIA

Ciente de que a uma Escola da Universidade compete, para além do mais, preservar o património constituído pela memória da atividade dos seus professores que mais contribuíram para a elevar a uma posição de destaque, o então

Departamento Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico (IST) decidiu promover, em 2004, uma homenagem ao Professor Engenheiro Alberto Abecasis Manzanares. Tal homenagem compreendeu, entre outras iniciativas, a edição dos livros *Alberto Abecasis Manzanares e a Engenharia Hidráulica em Portugal* e *Alberto Abecasis Manzanares. Colectânea de Publicações Fac-Similadas* (Quintela & Portela 2004a,b), com forma de registar a personalidade e a contribuição de Alberto Abecasis Manzanares enquanto muito distinto Professor Catedrático e Investigador do IST e Engenheiro de Hidráulica e Recursos Hídricos de muito alto mérito.

No primeiro dos anteriores livros foram reunidas mais de 210 páginas com perto de 50 colaborações, sob a forma de textos de autor e depoimentos, na sua generalidade provenientes de antigos colaboradores na docência do IST e, muito pertinentemente, no exercício profissional da Hidrotécnica Portuguesa, Consultores para Estudos e Projectos, Lda. (HP), primeira empresa portuguesa de consultoria no domínio da engenharia civil, de que foi simultaneamente impulsionador e maioritariamente sócio fundador. O segundo livro apresenta, sob a forma fac-similada, grande parte do acervo bibliográfico legado pelo Professor Manzanares, concretamente 40 publicações. Apesar de não terem sido aí incluídas as duas dissertações de concurso para Professor Catedrático de Hidráulica do Instituto Superior Técnico, os numerosos textos policopiados de lições e, obviamente, os dois livros de autor, tal acervo atesta a sua invulgar estatura de investigador e de pedagogo, possuidor de sólido conhecimento e de rigoroso formalismo matemático e também, de engenheiro, interventor ativo no planeamento hidráulico.

O registo que agora se promove consubstancia, no essencial, uma síntese da informação contida nos mencionados livros, conforme, aliás, Quintela & Portela, 2004c, com o objetivo de destacar marcos da atividade profissional do Professor Alberto Abecasis Manzanares, bem como contribuições suas relevantes que, globalmente, tornam incontornável

o seu reconhecimento como destacado vulto português no domínio da hidráulica e dos recursos hídricos.

Uma vez que, no entretanto, nada há a acrescentar à sistematização longa e abrangente que consta das referências antes mencionadas, considerou-se que identificar sistematicamente ao longo do presente texto as fontes que sucessivamente o suportam mais não seria que duplicar informação desnecessária. Deste modo, as referências agora utilizadas restringem-se, apenas às que se revelaram necessárias para enquadrar aspetos específicos tratados no texto.

1. DADOS PESSOAIS E ACADÉMICOS

Alberto Vicente Virgínio João Abecasis Manzanares, também oficialmente identificado por Alberto Abecasis Manzanares, nasceu a 27 de Maio de 1915, em Aiamonte, Huelva, Espanha, sendo o mais velho dos sete filhos de Fernando Abecasis e de Maria Manuela Manzanares Yñiguez de Valdeosera – Figura 1.



Figura 1. Os pais de Alberto Abecasis Manzanares.

Fernando Abecasis, que à data do nascimento de Alberto Abecasis Manzanares estava colocado como cônsul de Portugal em Aiamonte, era neto de Joseph Abecasis, inglês de Gibraltar, originário da diáspora judaica portuguesa, que retornara a Portugal em meados do século XIX para dirigir as minas de S. Domingos (que tinham capitais

ingleses), tendo-se radicado em Vila Real de Santo António e casado com uma senhora portuguesa. O pai de Fernando Abecasis, José Abecasis Júnior (o mais velho dos oito filhos de Joseph), foi engenheiro civil pela Escola de Guerra, de Lisboa, engenheiro do Banco de Portugal e diretor da Companhia de Caminhos de Ferro do Sul e Sueste.

A mãe de Alberto Abecasis Manzanares, Maria Manuela Manzanares Yñiguez de Valdeosera, pertencia por via materna a uma ilustre família espanhola, cuja origem remontava ao rei de Navarra Yñigo Garcia, o qual, nos inícios do século VIII, fora, como Pelágio nas Astúrias, o chefe de um dos núcleos da resistência cristã à invasão islâmica da Península Ibérica.

Devido a transferências de seu pai, enquanto membro do corpo consular de Portugal, Alberto Abecasis Manzanares partiu de tenra idade para Demerara (Georgetown), capital da Guiana Inglesa, onde permaneceu até cerca dos três anos de idade. Seguiu-se Boston, nos Estados Unidos da América, por um período de três anos, e, finalmente Barcelona (Espanha), sensivelmente entre 1921 e 1931.

Em Barcelona realizou os seus estudos primários e secundários, tendo concluído o liceu, em 1930, ao completar quinze anos, no *Instituto Nacional de 2ª Ensenanza (Liceo Balmes)*. Em outubro desse mesmo ano foi aprovado no exame de aptidão universitária na Universidade de Barcelona (*Examen final de Bachillerato Universitario*). A partir desse momento, começou a preparar-se para concorrer à *Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, em Madrid. Tal preparação demorava em regra dois a três anos, em academias particulares, tais eram as exigências inerentes ao ingresso.

Contudo, em 1931, o cônsul Fernando Abecasis foi transferido para o Ministério dos Negócios Estrangeiros, em Lisboa, para onde se mudou com toda a sua numerosa família. Em Lisboa, Alberto Abecasis Manzanares desenvolveu diligências para ser admitido no Instituto Superior Técnico tendo, em setembro daquele ano, requerido ao Diretor do Instituto Superior Técnico (IST), o Professor Engenheiro Duarte Pacheco, que lhe fosse permitido apresentar-se ao exame de admissão ao IST. O requerimento revela o fraco conhecimento de que então dispunha da escrita em português, fruto de ter sido o castelhano a língua seguida nos ensinamentos primário e liceal que havia frequentado – Figura 2. O Engenheiro Duarte Pacheco terá recebido o candidato a aluno do IST numa construção precária localizada no estaleiro das futuras instalações do Instituto, junto da Alameda D. Afonso Henriques, e, após ter obtido resposta às questões que apresentou, deferiu a pretensão.

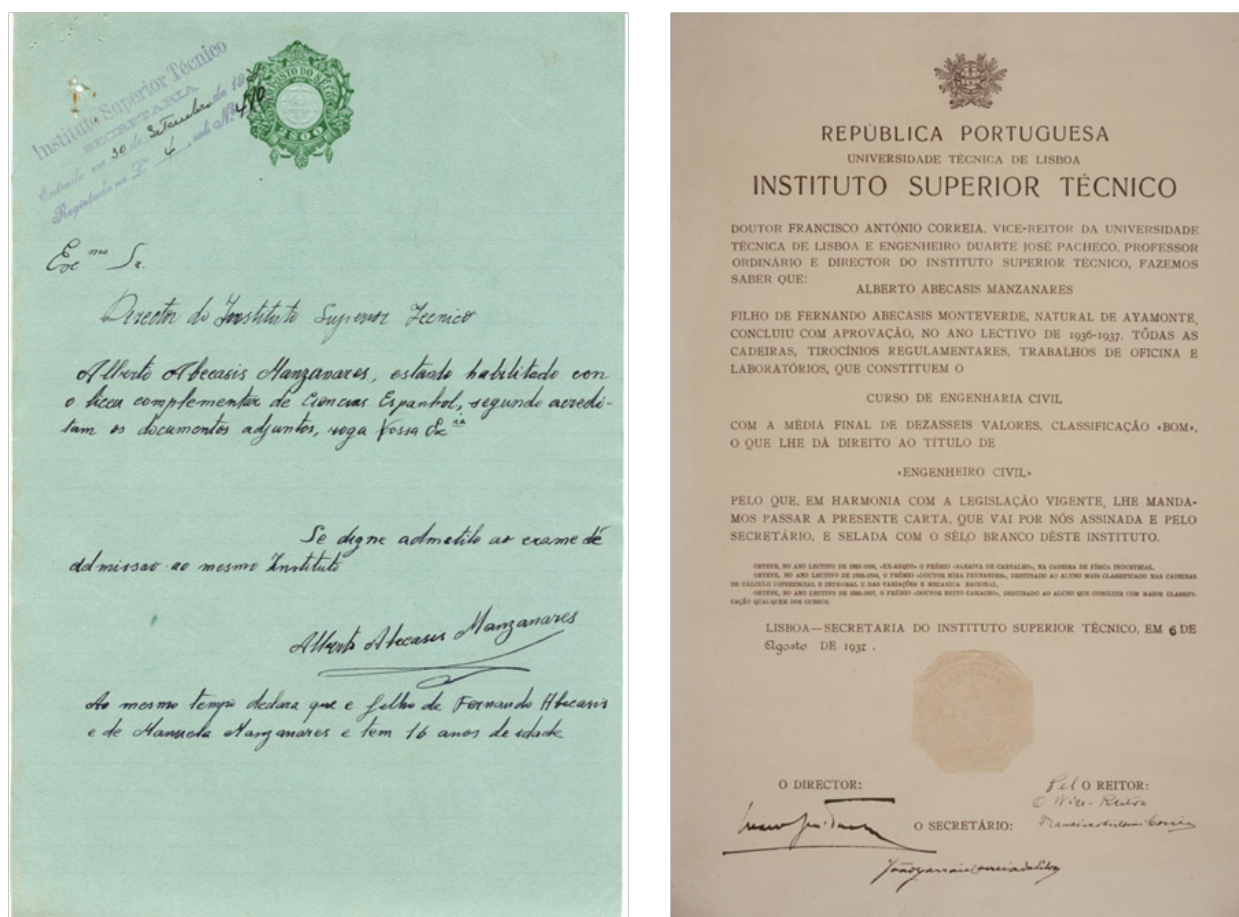


Figura 2. À esquerda, requerimento para o exame de admissão ao IST, Setembro de 1930, e à direita, carta de curso de Engenharia Civil, pelo IST, Agosto de 1937.

Alberto Abecasis Manzanares iniciou, assim, o curso de Engenharia Civil ainda no ano letivo de 1931/32 tendo-o terminado no ano letivo de 1936/37, com a média final de 16 valores (a melhor do curso) após ter realizado os três estágios regulamentares na Companhia das Águas de Lisboa (CAL), cada um com a duração de 20 dias. A segunda melhor média final foi a de Manuel Bravo, que obteve 15,5 e seguiu depois uma longa carreira docente no IST e profissional, fora do IST, nas áreas de estruturas, de betão armado e de construção.

Da carta de curso de Abecasis Manzanares constam os seguintes prémios com que foi distinguido pelas mais altas classificações obtidas – Figura 2:

- no ano letivo de 1933/34, o Prémio Saraiva de Carvalho, na cadeira de Física Industrial, atribuído *ex aequo* com Emídio Correia Guedes, e o Prémio Doutor Mira Fernandes, nas cadeiras de Cálculo Diferencial e Integral e das Variações, e de Mecânica Racional;
- no ano letivo de 1936/37, o Prémio Doutor Brito Camacho, destinado ao aluno com mais alta classificação, nesse ano, em qualquer dos cursos do IST.

A fraca saúde de seu Pai, já doente desde Barcelona, e a sua aposentação pouco depois, ainda no decurso do ano de 1931, apenas com 41 anos, resultaram em condições financeiras familiares precárias. Para ajudar a ultrapassar tais condições Alberto Abecasis Manzanares começou a trabalhar duramente logo a partir do início dos seus estudos universitários: primeiro, dando explicações e, mais tarde, a partir de 1 de novembro de 1934, empregando-se como calculador na Companhia das Águas de Lisboa. Aquelas explicações, que funcionavam fundamentalmente como cursos de preparação para o exame de admissão ao IST e que manteve para além de terminar o curso, foram muito conhecidas e frequentadas. A favor da admissão de Alberto Abecasis Manzanares como calculador na CAL terá intervindo Duarte Pacheco, conhecedor das extremas dificuldades económicas da família. Ficou, porém, estabelecido que os seus serviços na CAL seriam dispensados caso perdesse um ano escolar no IST, para o que à data bastava reprovar numa cadeira. Seu pai veio a falecer em 1938, com a idade de apenas 47 anos.

Ao contrário dos seus irmãos, Alberto Abecasis Manzanares tem os apelidos ordenados à maneira espanhola – primeiro o do pai e depois o da mãe – mas com tratamento corrente pelo do pai. Julga-se que, como aluno do IST e na Companhia das Águas de Lisboa, sempre foi tratado por Abecasis. No entanto, na Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos, de que era Diretor-Geral seu tio, Engenheiro Duarte Abecasis, para evitar a confusão, foi tratado pelo apelido materno, Manzanares, facto que persistiu na docência no IST e na atividade profissional privada.

2. PERCURSO CIENTÍFICO-TÉCNICO. ENQUADRAMENTO GERAL

Como mencionado, em 1934, Alberto Abecasis Manzanares, aluno do 3º ano de Engenharia Civil do IST, ingressou, como calculador, na Companhia das Águas de Lisboa (CAL). Aí e na EPAL¹, que lhe sucedeu, exerceu atividade como engenheiro, de 1937 a 1968, e como consultor, de 1968 a 1988. A atividade de engenheiro assumiu, em geral, caráter nitidamente especializado e consistiu na elaboração de estudos e projetos de natureza diversa, bem como na direção da execução de obras.

Em 1937, pouco após a conclusão do curso, iniciou funções, como engenheiro de 3ª classe, na Administração Geral dos Serviços Hidráulicos e Elétricos (posteriormente Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos), onde veio a chefiar a Secção de Estudos de Hidráulica Fluvial e, mais tarde, a Repartição de Construção dos Serviços Fluviais, até tomar posse como Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico, em 1948.

Entre outubro de 1938 e maio de 1940, por iniciativa do Diretor-Geral dos Serviços Hidráulicos, foi bolseiro do Instituto para a Alta Cultura (IAC) em Itália e na Suíça. Naquele primeiro país frequentou o curso de aperfeiçoamento em Hidráulica do Instituto de Hidráulica da Universidade de Pádua tendo sido aprovado com as classificações de 98,7 em 100, na média das cadeiras, e de 100 em 100, no exame final. Na Suíça, estagiou, como assistente voluntário, no Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica Federal de Zurique. Teve, assim, oportunidade de estabelecer contacto com grandes vultos da Hidráulica, muito em especial, com Ettore Scimemi e com Charles Jaeger. A formação que, deste modo, obteve influiu decisivamente no seu percurso técnico-científico posterior.

Entre 1948 e 1985, Alberto Abecasis Manzanares teve

uma ação brilhante como Professor Catedrático do IST. Promoveu um ensino de alta qualidade, ao nível do praticado em escolas estrangeiras de grande prestígio, que se baseava numa sólida formulação matemática, acompanhada de esclarecedora análise fenomenológica. Devese-lhe a introdução, na cadeira de Hidráulica Aplicada para Engenharia Civil, de matérias de hidrologia e de planeamento hidráulico, só mais tarde lecionadas em muito boas escolas de engenharia no estrangeiro.

A partir de 1949, prestou consultoria para a construção dos aproveitamentos hidroelétricos de Belver, da Caniçada e de Picote e, em 1951, apresentou o anteprojeto do aproveitamento hidroelétrico do Alvito, no rio Ocreza, concessionado à HidroElétrica Alto Alentejo, HEAA.

Concluído aquele anteprojeto, criou em 1953 o Gabinete de Estudos e Projectos Prof. Eng. Alberto Abecasis Manzanares. Iniciou nessa época a sua atividade de estudos de engenharia hidráulica para o continente africano com a orientação técnica das brigadas de estudos hidráulicos do Revuè (Moçambique) e da Guiné, em cumprimento dos contratos que celebrou com o Ministério do Ultramar, respetivamente, em 1955 e 1956. Associada à orientação da segunda daquelas brigadas, recebeu, em 1956, a incumbência de apresentar um relatório sobre a repercussão do aproveitamento de Kariba no regime do rio Zambeze e sobre a construção de um aproveitamento hidroelétrico nos rápidos de Cahora Bassa. Desta incumbência vieram a resultar a criação da Missão de Fomento e Povoamento do Zambeze e a elaboração dos estudos do plano geral do Vale do Zambeze.

Perante os trabalhos que se perspetivavam para a HEAA, para as brigadas de estudos hidráulicos atrás mencionadas e, ainda, para a Missão do Zambeze, desempenhou o papel de figura principal na criação, em 1957, da primeira empresa portuguesa de consultores, a Hidrotécnica Portuguesa, Consultores para Estudos e Projectos, Lda. (HP), de que se manteve à frente, até 1996.

Na HP, Abecasis Manzanares impulsionou a valorização profissional dos seus colaboradores, quer pela exigência da qualidade dos trabalhos – o que os obrigava a estudo aprofundado de algumas matérias – quer pelo incentivo à participação em ações de formação e reuniões técnico-científicas e ainda à realização de trabalhos de investigação aplicada à resolução de problemas de projeto. Aos membros das equipas dava plena liberdade de atuação, mas com orientação firme, clara e convincente

Pode afirmar-se que a Hidrotécnica Portuguesa funcionou para muitos dos seus colaboradores

1 - Até 1981, Empresa Pública das Águas de Lisboa e, posteriormente, Empresa Pública das Águas Livres.

como uma instituição de pós-graduação. São numerosos os seus excolaboradores que ainda hoje se encontram em posições de destaque em universidades, instituições públicas e empresas de consultoria.

3. INVESTIGAÇÃO

Alberto Abecasis Manzanares desenvolveu uma notável atividade de investigação – e também de ensino universitário – que contribuiu decisivamente para o progresso dos conhecimentos de Hidráulica utilizados pelos engenheiros portugueses.

Na base dos resultados dessa atividade de investigação estiveram as suas altas qualidades de inteligência e a excelente formação, particularmente nas áreas da Matemática e da Física, obtida no curso de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico, bem como a especialização em Hidráulica adquirida como bolseiro fora do País.

A oportunidade, proporcionada pelo Instituto para a Alta Cultura (IAC), de contacto próximo com meios universitários italianos e suíços, altamente especializados em Hidráulica e Recursos Hídricos em muito estimulou o seu natural pendor para encarar problemas científicos e técnicos com grande profundidade e numa perspetiva abrangente e com rigoroso formalismo matemático.

Observa-se que o exercício profissional e a investigação realizados por Abecasis Manzanares se influenciaram mutuamente e que contribuíram para que pudesse promover um ensino inovador de alto nível científico e técnico.

Na atividade de investigação de Abecasis Manzanares distinguem-se, pela importância dos resultados obtidos e pelas numerosas publicações que originaram, muito em especial dois períodos centrados, o primeiro, de 1939 a 1941, na Hidráulica Teórica, em especial dos escoamentos com superfície livre, e o segundo, de 1948 a 1958, na Hidráulica Aplicada, designadamente no planeamento hidráulico. Posteriormente a 1958, as suas publicações respeitam essencialmente a problemas do ensino de Engenharia, com ênfase, para a Engenharia Hidráulica, e a aspetos relacionados com a atividade profissional (Quintela & Portela, 2004b).

Até sensivelmente 1957 as publicações de Abecasis Manzanares tiveram lugar predominantemente na revista *Técnica*, da Associação de Estudantes do IST, e no *Boletim* (ou na *Revista*) *da Ordem dos Engenheiros* e corresponderam frequentemente a conferências, realizadas no IST e na Ordem dos Engenheiros, o que revela um acentuado empenho na difusão de

conhecimentos de Hidráulica entre os alunos e os profissionais de engenharia portugueses.

De entre os doze artigos essencialmente centrados na Hidráulica Teórica publicados na *Técnica* ou no *Boletim da Ordem dos Engenheiros* entre 1939 e 1941 a que acresce um outro artigo datado de 1943, quatro abordavam questões especializadas e, outros dois, referem-se à então “moderna” orientação do ensino de Hidráulica e à necessidade de criar em Portugal um laboratório para apoio ao projeto e ao ensino nessa área. Os restantes sete artigos traduzem os resultados da extensa e profunda investigação conduzida por Abecasis Manzanares sobre escoamentos permanentes com superfície livre, em canais, sobre soleiras descarregadoras de crista arredondada e em de caleiras Venturi. Desses artigos há a destacar muito especialmente os que se referem:

- ao método de cálculo de regolfo, por diferenças finitas, que desenvolveu para canais prismáticos com a restrição de não serem de secção fechada, Manzanares, 1941c;
- à consideração “inovadora” do efeito da “curvatura dos filetes líquidos” dos escoamentos, quer sobre soleiras descarregadoras arredondadas, quer em caleiras Venturi (para as quais dirigiu ensaios hidráulicos em modelo).

O efeito da curvatura já havia sido considerado num dos seus mais importantes trabalhos de investigação: a comunicação apresentada por Abecasis Manzanares em coautoria com Charles Jaeger à Academia das Ciências de Paris, publicada nos respetivos *comptes-rendus*, Jaeger & Manzanares, 1940.

Jaeger e Manzanares propuseram a inovação de considerar, relativamente a uma secção transversal de um escoamento plano com filetes curvos, o coeficiente β , dependente da distribuição da pressão e da velocidade nessa secção.

Aquele coeficiente, no caso de filetes retilíneos e paralelos (distribuição hidrostática da pressão), tem valor unitário e, no caso de filetes curvos, é menor ou maior que a unidade, consoante o sentido da curvatura. Varennes e Mendonça, nas suas publicações sobre regolfo, veio a designar β por coeficiente de Jaeger-Manzanares.

Introduzido o coeficiente β , a energia específica, H , define-se por

$$H = \beta h + \frac{\alpha Q^2}{2g\Omega^2} \quad (1)$$

em que Q e Ω representam o caudal e a área da secção transversal do escoamento.

Da equação anterior, aplicada ao escoamento em regime permanente numa secção transversal de geometria conhecida, resulta que:

- a um dado caudal corresponde uma energia específica mínima – regime crítico;
- a uma dada energia específica corresponde um caudal máximo escoado – regime crítico (o que confirmava o princípio referido por Belanger em relação ao escoamento sobre soleiras descarregadoras).

Jaeger e Manzanares, a partir da derivação da última equação, escrita na forma implícita, $\phi(H, Q, \Omega) = 0$, demonstraram a coincidência dos dois estados críticos, definidos a partir do caudal constante e da energia específica constante.

As publicações no âmbito da investigação em Hidráulica Aplicada (período 1948 a 1958) incidem essencialmente sobre orientações e medidas a adoptar no planeamento da utilização e do domínio da água em Portugal. Embora já compreendendo artigos em conferências nacionais e internacionais, continuam a privilegiar a revista *Técnica*, da Associação de Estudantes do IST, e o *Boletim* e as *Memórias* da Ordem dos Engenheiros.

A primeira dessas publicações (Manzanares, 1948a) contém uma classificação dos mais prementes problemas que se punham no País relativamente à utilização e ao domínio da água e regista a necessidade da elaboração de planos gerais – uma preocupação constante de Abecasis Manzanares – para permitir a utilização eficaz e integral das possibilidades hidráulicas do País, o que entende exigir, não só conhecimentos técnicos, mas também “*uma cultura geral, política, social e de geografia humana...*”.

As publicações Manzanares, 1952, 1955, fazem pressupor um vultuoso trabalho de recolha e tratamento de dados de natureza topográfica, hidrológica e económica. São altamente relevantes e inovadoras, em especial a primeira, pela análise do papel da água na política de fomento, pela avaliação do potencial hidroelétrico de Portugal, pelas orientações e princípios propostos para o planeamento hidráulico (e hidroelétrico, em especial) e pelo esboço de um plano geral de obras hidráulicas em Portugal.

Abecasis Manzanares procedeu a ampla investigação sobre as compensações térmica e hidráulica (esta promovida por albufeiras), que se tornavam necessárias em Portugal para assegurar a produção de energia permanente por sistemas de aproveitamentos hidroelétricos e sustentou

que “*a planificação da produção de energia deve ser feita na base da sua permanência anual e interanual, acompanhando a evolução do consumo e garantindo-o, mesmo nos anos muito secos.*”

A partir de resultados que obteve, definiu os seguintes critérios para classificar a capacidade útil de uma albufeira de um aproveitamento hidroelétrico, tendo por base a respetiva regularização específica, definida pelo quociente entre aquela capacidade e o escoamento anual médio afluente. Concluiu, assim, que para que uma albufeira pudesse promover regularização interanual a sua regularização específica teria de ser pelo menos igual a 2. Para valores da regularização específica entre 2 e 3 a albufeira poderia compensar, pelo menos em parte, aproveitamentos a fio-de-água. Tal compensação seria total e dita de inversão estival para regularizações específicas da ordem de 3 a 3,5, caso em que se poderia encarar o reforço das aflúncias mediante bombagem ou desvio de água a partir de bacias hidrográficas vizinhas.

Defende que a decisão de construir aproveitamentos hidroelétricos de regularização anual – cuja produção apresenta elevada variabilidade entre anos – só deveria ter lugar quando fosse necessário recorrer ao apoio térmico, uma vez saturadas as possibilidades de compensação hidráulica.

Especificamente no que respeita ao planeamento hidroelétrico, Alberto Abecasis Manzanares propõe: (i) a elaboração urgente, com critério uniforme, do inventário dos possíveis aproveitamentos hidráulicos em Portugal, que considerasse, dentro do razoável, todas as utilizações de que a água é suscetível e também o seu domínio; (ii) a consideração da hipótese de utilizar energia nuclear para compensar a irregularidade da produção hidroelétrica mediante a bombagem para criar armazenamentos em albufeiras que posteriormente possibilitassem a produção hidroelétrica, em épocas secas, à escala anual, ou em anos secos, à escala interanual; e (iii) a promoção de amplo entendimento sobre política energética entre Portugal e Espanha.

4. ENSINO

Na sequência da aposentação do Professor Catedrático de Hidráulica do Instituto Superior Técnico, Raul de Mendonça, no início do no letivo de 1942/43, foi aberto, em março de 1946, concurso para professor catedrático naquele domínio. Apresentaram-se a concurso os Engenheiros Civil Viriato de Noronha de Castro Cabrita e Alberto Abecasis Manzanares, tendo este último sido aprovado em primeiro lugar.

A 1 de maio de 1948, o Professor Catedrático Alberto Abecasis Manzanares iniciou, assim, uma carreira brilhante de professor do IST a qual terminou com a sua aposentação em 1985. Promoveu na Escola um ensino de alta qualidade, designadamente nas cadeiras anuais de Hidráulica Geral e de Hidráulica Aplicada, no qual incorporou resultados da investigação que realizou, em especial no âmbito dos escoamentos permanentes com superfície livre e do planeamento hidráulico.

A componente de Hidráulica Teórica da cadeira de Hidráulica Geral – Máquinas Hidráulicas, por ele lecionada dividia-se em duas partes: uma sobre Fundamentos Teóricos (em que utilizava boa fundamentação físico-matemática, a par de análise fenomenológica esclarecedora) e outra sobre Escoamentos Líquidos de diferentes tipos. O original dos textos correspondentes foi entregue pelo Professor Abecasis Manzanares à Associação de Estudantes do Instituto Superior Técnico (AEIST) e publicado em dois volumes de “Folhas”, em 1948 (Manzanares, 1948b). Tais volumes estiveram na base dos dois livros de autor do Professor Abecasis Manzanares, publicados pela AEIST em 1979 e 1980 (Manzanares, 1979, 1980) – Figura 3.

O programa da cadeira de Hidráulica Aplicada foi estabelecido pelo Professor Abecasis Manzanares no ano letivo de 1949/50 e compreendia Hidrologia e Hidráulica Aplicada, esta última dividida em duas partes: (i) Aproveitamentos Hidráulicos (Abastecimento de águas. Rega. Aproveitamentos hidroelétricos. Obras de captação. Obras de derivação); e (ii) e Domínio das Águas (Esgotos. Enxugo e recuperação de terrenos).

Constituiu inovação assinalável a introdução do ensino de Hidrologia e do planeamento hidráulico incluído na matéria de aproveitamentos hidroelétricos, por, então, tal ensino não estar generalizado em muitas boas escolas de prestígio.

As “Folhas” das lições de Hidráulica Aplicada foram coligidas por alunos da cadeira, com base nas lições proferidas pelo Professor Abecasis Manzanares, que as reviu, e publicadas pela AEIST no ano de 1949/50 (Manzanares, 1949/50). Revelavam, indiscutivelmente, o bom critério do Professor Abecasis Manzanares, quer para selecionar as matérias nelas incluídas, quer para dosear adequadamente a formação e informação. Em 1953 e em 1958 foram publicados adicionais às “Folhas” relativos à matéria sobre aproveitamentos hidroelétricos (Manzanares, 1953, 1958), incluindo uma descrição, bastante desenvolvida, dos diferentes tipos daqueles aproveitamentos e das obras e equipamentos, hidromecânicos e elétricos que os constituem, bem como de condicionamentos da sua exploração.

O Professor Abecasis Manzanares visava, na cadeira de Hidráulica Aplicada, não só transmitir conhecimentos, mas também incutir nos alunos uma atitude de engenheiro, traduzida pela capacidade de, ao estudar um problema, identificar e hierarquizar os parâmetros influentes e, ao analisar resultados de cálculos, proceder à sua confrontação com as ordens de grandezas obtidas mediante uma análise simplificada ou que a experiência própria faria esperar.

Pode afirmar-se com o maior rigor que o Professor Abecasis Manzanares, pelos seus conhecimentos



Figura 3. Capas, à esquerda, de *Hidráulica Geral. I – Fundamentos teóricos* e, à direita de *Hidráulica Geral. II – Escoamento líquidos* (Manzanares, 1979, 1980).

técnicocientíficos, formação geral, inteligência, intuição, empenhamento e entusiasmo, marcou muitas gerações de engenheiros, seus exalunos. Com o intuito de manter viva a memória de tão extraordinária e relevante personalidade e de, simultaneamente, incentivar uma sólida formação académica nas áreas científicas de Hidráulica e de Ambiente e Recursos Hídricos, o Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos do Instituto Superior Técnico instituiu, em 2004, o Prémio Professor Alberto Abecasis Manzanares, o qual completou em 2017 a sua oitava edição.

5. PRINCIPAIS INTERVENÇÕES NO PLANEAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

No plano técnico, a atividade do Professor Abecasis Manzanares centrou-se no projeto de aproveitamentos hidráulicos – mormente na conceção geral e na definição das características principais – e na direção da elaboração de planos gerais de bacias hidrográficas, tendo em vista uma ou mais finalidades específicas, ou de aproveitamento integrado.

Dotado de uma inquestionável formação científica e técnica e de uma invulgar sagacidade para hierarquizar as questões, o Professor Abecasis Manzanares escusava-se, por índole, a estudar um novo empreendimento sem o enquadrar numa visão alargada que conduzisse ao desenvolvimento, nos seus múltiplos aspetos, da região envolvente.

Tal atitude está consubstanciada na forma, eminentemente pedagógica, faseada e progressiva, com que, para atingir com segurança os objetivos finais, desenvolveu diferentes estudos no âmbito do planeamento integrado de bacias hidrográficas ou de regiões, traduzindo uma noção correta da importância económica e social do uso e controlo da água. Mencionam-se, seguidamente e de modo breve, alguns daqueles estudos, para o que foi adotada a ordem cronológica do seu início.

O primeiro desses estudos refere-se ao plano integrado do rio Lis a jusante de Leiria, merecedor de destaque, muito em especial, pela abrangência, pelas soluções preconizadas e pelos métodos de estudo inovadores aplicados – Figura 4. Tal estudo foi apresentado por Alberto Abecasis Manzanares em 1941 (Manzanares, 1941d), com a idade de apenas 26 anos, no âmbito das atividades da Secção de Estudos de Hidráulica Fluvial, da Repartição de Estudos Hidráulicos da Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos, de que era chefe.

Os objetivos principais a atingir com as obras planeadas compreendiam: (i) o controlo dos efeitos

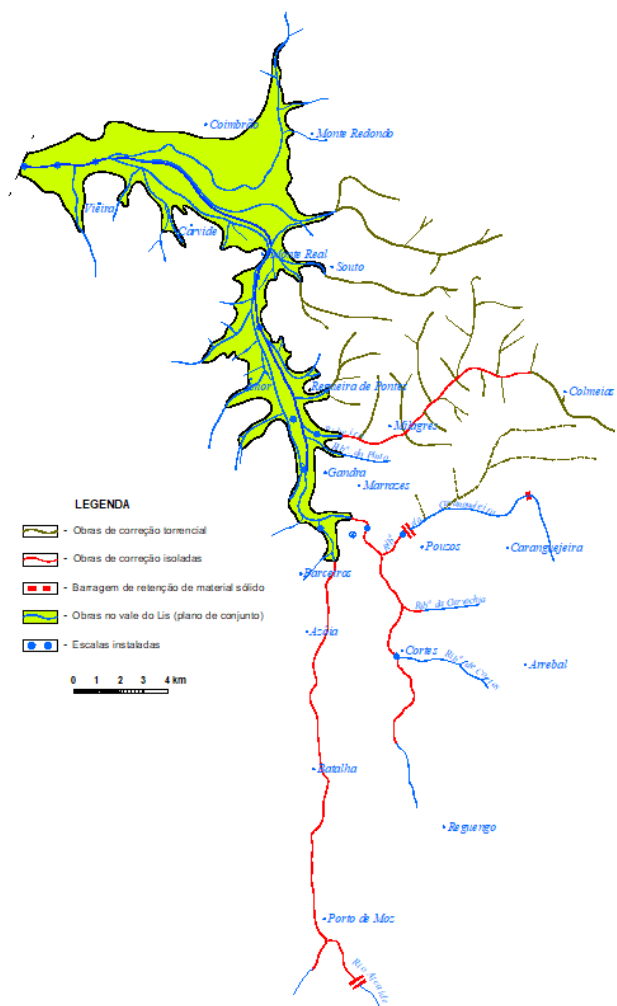


Figura 4. Mapa indicativo da distribuição das obras a efetuar na bacia do rio Lis (1941 a 1943).

da erosão torrencial do leito e das encostas das cabeceiras do Lis e seus afluentes; (ii) a concentração dos caudais num leito único, de maneira a obter maior capacidade de transporte; (iii) a correção das confluências dos principais afluentes; (iv) a fixação e o aprofundamento da foz do rio Lis; (v) a defesa contra cheias das zonas situadas a jusante de Leiria; e (vi) a melhoria das condições para as práticas agrícolas, nomeadamente pela execução de um sistema de valas de enxugo e de rega. Regista-se que Alberto Abecasis Manzanares também elaborou projetos das obras previstas no plano geral e dirigiu a sua execução, conduzida por administração direta.

Já no âmbito do Gabinete de Estudos e Projectos Prof. Eng. Alberto Abecasis Manzanares, entretanto por si criado, assumiu, em 1955, mediante contrato com o Ministério do Ultramar, a responsabilidade pela orientação técnica da Brigada do Revuè, em Moçambique, incidindo sobre a bacia hidrográfica do rio Revuè, com a área 8350 km². O objetivo do contrato visava o estudo da ocupação humana da

região, especialmente nos aspetos hidroagrícola e hidroelétrico, conjugados.

De acordo com a orientação do Professor Abecasis Manzanares foi realizada, de início, a inventariação dos recursos naturais da região, mediante a caracterização hidrológica, pedológica, florestal, pecuária e piscícola, e executados estudos de mercado de produtos agrícolas e de produtividade. No que respeita à ocupação humana, registase ter sido inovadora, nos antigos territórios portugueses em África, a proposta do Professor Abecasis Manzanares de prever cada exploração agrícola com dimensão para criar uma atividade rentável e geradora de desafogo económico e bem-estar entre os agricultores. Em simultâneo com a componente da aptidão agrícola da bacia do Revuè, a valorizar com a sua ocupação humana, era desenvolvida a experimentação (agrícola, silvícola, piscícola, zootécnica, sanitária e de pastagens) e o povoamento – Figura 5. A experimentação agrícola teve importância singular e incidiu sobre culturas cujo mercado estava garantido. Por seu turno, a Brigada do Revuè promoveu a construção de habitações, de sistemas de abastecimento de água e de esgotos, de estradas e de pontes.



Figura 5. Posto de experimentação de culturas de sequeiro e de regadio, no Sussundenga. Bacia hidrográfica do Revuè. Moçambique.

Iniciada em 1959, a ocupação humana na área da bacia hidrográfica do Revuè veio a ser atrasada em relação ao ritmo inicialmente previsto, pelos cortes nas dotações orçamentais da Brigada. Pela mesma razão, ficou adiada a construção da barragem de Sussundenga e da respetiva rede de rega. Mesmo assim, no fim da vigência de Segundo Plano de Fomento (1964), tinham entrado em exploração plena 52 herdades principais e 85 herdades secundárias.

Entre os estudos de planeamento que o Professor Abecasis Manzanares concebeu e orientou, um se

destaca pela natureza e volume do intenso trabalho realizado (entre 1956 e 1965), pela vastidão da área de intervenção (220 000 km²), pelas inovações introduzidas, que privilegiavam a visão integrada dos recursos disponíveis, muito para além do fator água, e pelos resultados alcançados, dotando Moçambique de um acervo valioso: o levantamento sistemático das potencialidades do Vale do Zambeze, que cobre quase 30% do território moçambicano – Figura 6. Dada a criação, em 1957, da Hidrotécnica Portuguesa, Consultores para Estudos e Projectos, Lda. (HP), foi fundamentalmente nesta firma que tal estudo se veio a desenvolver.

Bem de acordo com o pensamento do Professor Abecasis Manzanares, o estudo foi implementado em três fases: uma inicial, geral e sumária, cobrindo toda a região, a duas outras progressivamente mais pormenorizadas, incidindo sobre áreas e problemas selecionados nas fases anteriores e englobando anteprojetos de obras e planeamento dos empreendimentos anteriormente identificados como de maior interesse para o arranque do desenvolvimento do Vale do Zambeze.

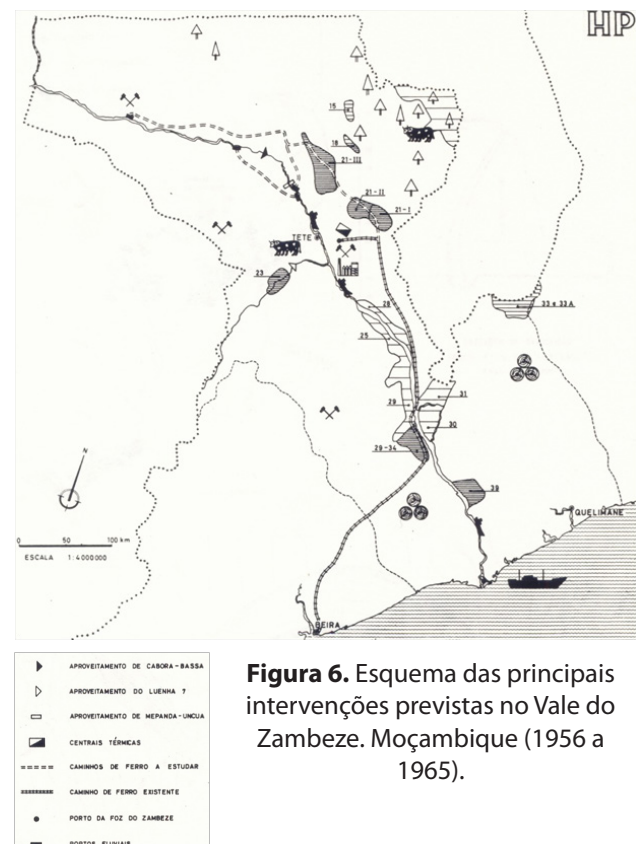


Figura 6. Esquema das principais intervenções previstas no Vale do Zambeze. Moçambique (1956 a 1965).

A dimensão dos estudos pode ser brevemente ilustrada pelos seguintes exemplos:

- Reconhecimento agrológico incidindo inicialmente sobre a área de 5,4 milhões de hectares, dos quais 2,5 milhões de hectares foram considerados aptos para o aproveitamento agrícola e cerca de 2,2 milhões, para a utilização silvo-pastoril e florestal. Por consideração de fatores climáticos, hidrológicos e associados às origens de água, a área total com possibilidade de ocupação intensiva foi fixada em 1,9 milhões de hectares, dos quais 1,5 milhões seriam aproveitáveis em regadio e apenas cerca de 300 000 ha, em sequeiro.
- Delimitação, no que respeita à ocupação florestal, das áreas ecologicamente mais aptas ao povoamento com espécies exóticas, das zonas com dominância de espécies de possível valorização e das zonas com formações vegetais mais ricas em espécies florestais de maior valor económico.
- Identificação de zonas aptas à exploração pecuária, quer pelo melhoramento de gado indígena, quer pela adaptação de gado exótico, para abate ou para produção de leite.
- Reconhecimento dos recursos mineiros do Vale do Zambeze, em face do papel perspectivado para as atividades extrativas no desenvolvimento da região. Das múltiplas mineralizações existentes refira-se o carvão, a fluorite, o ferro, o cobre e o manganés, das quais se destacavam as do carvão, pela sua importância e, em plano secundário, as de fluorite.
- Avaliação da possibilidade de produção de energia hidroelétrica no rio Zambeze e em alguns dos seus afluentes. O aproveitamento do rio Zambeze, com a produção anual garantida a ultrapassar 46 000 GWh, concretizar-se-ia pela construção de cinco escalões, caracterizados pelas seguintes potências permanentes garantidas: Cahora Bassa (1960 MW), Mepanda Uncua (1230 MW), Boroma (360 MW), Lupata (630) e o último a jusante de Lupata (1170 MW). Para além dos aproveitamentos do rio Zambeze, foram identificados nos seus afluentes 57 locais propícios à produção de energia hídrica, totalizando a potência permanente de cerca de 800 MW.
- Definição de sistemas de transportes (terrestre e fluvial) requeridos pelos recursos inventariados e pelos produtos da sua industrialização local.

Mas, à data, as intervenções de Abecasis Manzanares em África não se confinaram ao

território moçambicano. De facto, em 1956, o Ministério do Ultramar criou a Brigada de Estudos Hidráulicos da Guiné, com o objetivo de dar resposta ao agravamento do assoreamento gradual do trecho flúviomarítimo do rio Geba, na Guiné, com o conseqüente agravamento da inundaçã dos campos marginais e da dificuldade da navegaçã. A orientaçã tãcnica dessa Brigada coube ao Professor Abecasis Manzanares que foi tãmbã incumbido de desenvolver os necessãrios estudos e projetos. Tendo concluído que a elevaçã dos fundos verificada no trecho final do rio Geba – caracterizado por acentuada meandrizaçã e marcada instabilidade – tinha causa nas aluviões transportadas, rio acima, pela maré e pelo macaréu, Abecasis Manzanares propôs a construçã, junto da foz, de um açude que, alã do mais, permitiria, nã sã manter o nãvel de águ a montante a cota suficiente para a navegaçã, mas tãmbã instalar uma pequena central hidroelãtrica para fornecimento parcial da energia requerida pelas estações de bombagem de enxugo. Para a proteçã dos campos marginais e sua conseqüente capacitaçã para a agricultura preconizou a construçã de diques de defesa, de coletores de encosta e de redes de enxugo das zonas defendidas. Previu, ainda, o estabelecimento de um plano integrado de ações tendentes à promoçã humana, social e econãmica da regiã. De entre os empreendimentos previstos na primeira fase do plano, objeto de projetos, incluiu-se a instalaçã e a exploraçã de uma fazenda experimental, em Fã, com a árua útil de 120 ha – Figura 7. Tal fazenda destinava-se à recolha de elementos de importãncia fundamental para os projetos das realizações das fases subseqüente do plano, quer do ponto de vista hidrolãmico e hidrãmico (caudais de dimensionamento das redes de enxugo, das estações de bombagem e das redes de rega), quer, principalmente, como meio de investigaçã relativa à melhoria das condições de produçã agrícola (culturas possãveis, produções, rotações, dotações e mãtodos de rega, utilizaçã de mã de obra e mecanizaçã) e, ainda, com vista à melhoria do nãvel alimentar das populações, de investigaçã sobre o fomento da piscicultura. Simultaneamente, a Fazenda Experimental de Fã constituã um centro de assistãncia tãcnica ao agricultor do Baixo Geba.

Alã da execuçã das instalações residenciais e das infraestruturas requeridas pela Fazenda, incluindo as obras de defesa contra cheias, enxugo e rega, foram aã estabelecidos e lançados os programas de recolha e tratamento de dados meteorolãmicos e hidrolãmicos, bem como programas de ocupaçã e experimentaçã hidroagrãmica, de experimentaçã

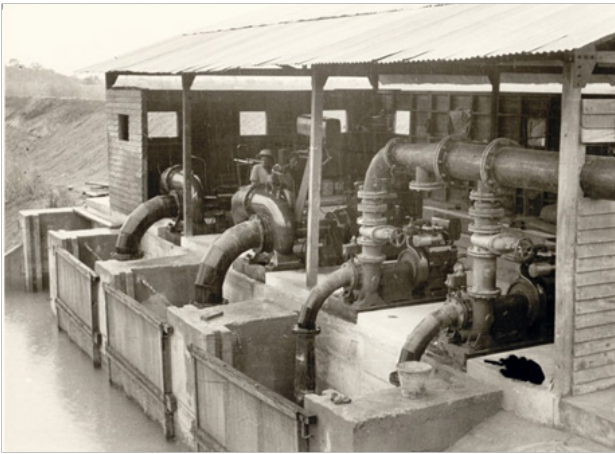


Figura 7. Fazenda experimental de Fá. Baixo Geba. Guiné. À esquerda, estação de bombagem (enxugo e rega) e, à direita, escritórios da Brigada de Estudos Hidráulicos da Guiné.

piscícola e de assistência ao agricultor local. Apesar da curta vida útil da Fazenda Experimental de Fá (que finalizou em 1963), os resultados obtidos, de ordem agrária, hidrológica e, notoriamente, de ordem social no apoio aos agricultores da zona, confirmam, em pleno, o acerto da orientação e da prioridade dada a este projeto por Alberto Abecasis Manzanares.

A finalizar a menção a intervenções de Abecasis Manzanares no planeamento em território africano e embora não respeitando a ordem cronológica adotada na apresentação, anotam-se os estudos de inventariação de recursos e de avaliação do potencial da bacia do rio Lúrio, desenvolvidos entre 1978 e 1980, por incumbência da Direção Nacional de Águas (DNA) da República de Moçambique. Os estudos de inventariação de recursos incluíram a caracterização hidrológica geral da bacia, a identificação de possíveis armazenamentos de água, a inventariação do potencial hidroenergético e a ocupação hidrológica. Os de avaliação do potencial de desenvolvimento visaram a estimativa sumária

dos recursos aquíferos subterrâneos e a obtenção de cartas de solos e da respetiva capacidade de uso e de cartas das regiões ecológicas e de recursos minerais.

Foram, assim, identificados dezassete locais com condições topográficas e geotécnicas adequadas ao abastecimento de água para rega e para a produção de energia elétrica (aproveitamentos com finalidade única ou com finalidades mistas), inventariados dois milhões de hectares com possibilidades de utilização agrícola e delimitadas zonas com capacidades de uso para a pecuária (2 500 000 ha), para a agropecuária (600 000 ha), para a silvicultura (100 000 ha) e para a atividade silvo-pastoril (10 000 ha).

De acordo com a conclusão dos estudos, as potencialidades inventariadas, sem atingir valores excepcionais, garantiriam à bacia do rio Lúrio um lugar de destaque na economia de Moçambique, desde que o planeamento do seu desenvolvimento e a passagem à fase das realizações fossem enquadrados por ações que permitissem avançar com segurança na promoção, a longo prazo, do meio físico, económico e social da região: ações visando o melhoramento da qualidade de vida das populações, um melhor conhecimento científico do território e corretas tomadas de decisão.

Entre 1971 e 1986, Abecasis Manzanares concebeu e orientou os estudos de outro grande plano geral, embora à escala de Portugal Continental: o plano geral de regularização do rio Tejo, destinado à sistematização fluvial e ao aproveitamento hidroagrícola, incluindo, na zona aluvionar, os anteprojetos sumários da defesa contra cheias, enxugo e rega de 70 000 ha e os projetos de execução necessários à beneficiação de 13 100 ha e, na zona dos terraços, os anteprojetos de rega de 135 000 há – Figura 8.

O amplo programa de estudos concebido e orientado pelo Professor Abecasis Manzanares decorria de três grandes princípios: a necessidade de ter uma visão global dos problemas da água na região, por forma a permitir corretas decisões sobre os seus usos concorrenciais e sobre as prioridades das realizações; a necessidade de os estudos se traduzirem num verdadeiro plano diretor de ordenamento hidráulico que garantisse uma perfeita integração de diferentes empreendimentos; e a necessidade de os estudos ultrapassarem os limites dos recursos hídricos e serem um contributo válido para a definição de toda a política de desenvolvimento regional.

Os estudos compreenderam ainda o anteprojetado e o projeto para concurso do aproveitamento de Almourol, de fins múltiplos, para regularização



Figura 8. Área abrangida pelo Plano Geral de Regularização do Rio Tejo (1971 a 1986).

dos caudais necessários à rega das aluviões e dos terraços do vale do Tejo, domínio da poluição e produção de energia elétrica (300 GWh em ano médio) em exploração conjugada com um sistema reversível em Castelo do Bode – Figura 9. Anota-se que, passados mais de 30 anos, o Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH), lançado pelo Governo Português, em 2007, previa de igual modo um aproveitamento de Almourol para o qual não houve, contudo, candidaturas.

No plano geral de regularização do rio Tejo, foram ainda afloradas a possibilidade da construção de um outro aproveitamento de fins múltiplos no rio

Tejo, próximo da foz do Alviela, que, deslocando para jusante a captação de água no rio, reduziria os custos dos canais de adução para a rega dos terraços, e a hipótese, mais remota, de outro escalão a jusante da foz do Alviela, que permitiria, não só o aproveitamento energético total da queda disponível no rio Tejo, como também modular os caudais desmodulados pelo regime de exploração dos aproveitamentos de montante e tornar o rio navegável até Belver.

Praticamente em simultâneo com o plano geral de regularização do rio Tejo, concretamente, entre 1971 e 1988, e também sob a orientação de Abecasis Manzanares, decorreram os Planos Gerais de Política



Figura 9. Antevisão artística do aproveitamento hidroelétrico de Almourol, numa das localizações previstas. Vista de jusante, à esquerda, sem o aproveitamento e, à direita, com o aproveitamento.

da Água no Nordeste Transmontano e nas Bacias Hidrográficas do rio Tâmega e da Margem Esquerda do rio Douro – Figura 10. A área sujeita aos estudos de planeamento abrangeu a parte portuguesa da bacia hidrográfica do rio Douro situada a montante das confluências dos rios Tâmega e Paiva, incluindo as bacias hidrográficas destes rios.

Os estudos tiveram por objetivo caracterizar a situação de base e planear as medidas de caráter estrutural conducentes à prossecução de uma política de gestão integrada da água nas regiões mencionadas, que, apoiada na utilização racional dos recursos naturais e demais potencialidades existentes, fomentasse um desenvolvimento socioeconómico harmónico das bacias hidrográficas nelas compreendidas.

Para a conceção de tal política houve a preocupação de otimizar o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis para satisfazer as necessidades de água inerentes aos diversos setores daquele desenvolvimento e considerar, simultaneamente, a defesa contra os prejuízos que o excesso de água pode ocasionar. Entre as múltiplas finalidades de uso e controlo da água consideradas avultaram a rega, o abastecimento urbanoindustrial, a drenagem e a depuração de águas residuais para redução da poluição hídrica, a produção hidroelétrica, a sistematização fluvial e as atividades de recreio e turismo – Quadro 1.

Embora restringido ao âmbito do planeamento hidroelétrico, julga-se merecer registo o inventário de energia hídrica para Portugal Continental, executado entre 1980 e 1983, também sob a orientação direta de Abecasis Manzanares – Figura 11.

Anota-se que, já na década de quarenta, Abecasis Manzanares exprime a convicção de que o aumento da produção energética em Portugal, enquanto fator de fomento nacional e de bem-estar social, era inadiável. Em face da pobreza do País em

combustíveis sólidos e líquidos, defendia que aquele aumento teria necessariamente de apoiar-se na componente hidroelétrica para o que aponta como fundamental a avaliação da capacidade de produção de energia elétrica baseada nos recursos hídricos do País. Assim, fazendo uso de uma acuidade excepcional para perceber, por vezes, aparentemente de modo quase intuitivo, os “grandes números” com base em escassa informação, apresenta em 1952 (Manzanares, 1952) a primeira avaliação do potencial hidroelétrico teórico de Portugal Continental, que retoma e apura em trabalhos datados de 1956 (Manzanares, 1956a,b).

O inventário de energia hídrica teve por objetivo estimar os potenciais hidroelétricos teórico e efetivo, proporcionados pela totalidade dos recursos hídricos das bacias hidrográficas de Portugal Continental, mediante a instalação de centrais, não em termos tradicionais, de grande potência, mas de média e pequena potência, não incluídas nos planos da então Eletricidade de Portugal – EDP. Para o efeito, o inventário incidiu sobre a quase totalidade do território de Portugal Continental, tendo a realização dos trabalhos sido prevista em quatro fases: avaliação preliminar, inquérito, integração e planeamento e esquema geral de aproveitamentos

A primeira fase conduziu à avaliação dos potenciais hidroelétricos teórico e efetivo a fiodeágua e à sua distribuição por bacias hidrográficas e regiões. O potencial hidroelétrico teórico anual médio na área objeto do estudo foi estimado em cerca de 32 000 GWh, dos quais sensivelmente 21 300 GWh decorreram do estudo das curvas hidrodinâmicas e 10 700 GWh representavam a potencialidade dos grandes rios, incluindo os caudais provenientes de Espanha.

O potencial hidroelétrico efetivo anual médio correspondente ao potencial teórico obtido a partir das curvas hidrodinâmicas foi avaliado em cerca de

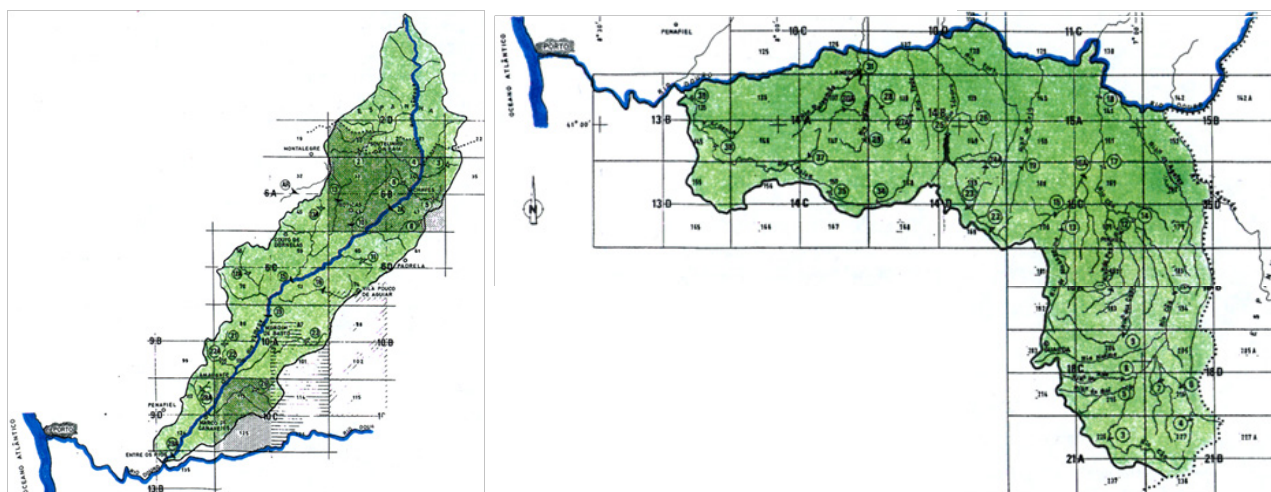


Figura 10. Bacias hidrográficas, à esquerda, do Tâmega e, à direita, da margem esquerda do rio Douro (1971 a 1988).

Quadro 1. Intervenções previstas para as hidrográficas do Tâmega e da margem esquerda do rio Douro.

	Nordeste Transmontano	Bacia hidrográfica do Tâmega	Margem esquerda do Douro
Número de aproveitamentos planeados (em geral de fins múltiplos)	55	22	31
Área a beneficiar por regadio (ha)	39 450	20 290	34 770
População a abastecer (hab.)	162 000	168 000	232 000
Energia anual média produtível (GWh)	61,1	87,9	94,5

13 900 GWh: 6 400 GWh, em pequenos e médios aproveitamentos explorados a fiodeágua, e o remanescente, em aproveitamentos da EDP.

Regista-se que a produção de energia em Portugal Continental no ano de 2001 ascendeu a cerca de 45 250 GWh repartida por cerca de 14 240, 30 770 e 240 GWh de origem, respetivamente, hídrica, térmica e eólica, o que, face aos resultados do inventário, sugere haver ainda apreciável capacidade hidroelétrica por realizar.

Na segunda fase do inventário foram identificados todos os aproveitamentos hidráulicos com componente hidroelétrica (existentes, previstos ou unicamente apontados) e registadas as características de tal componente por forma a permitir avaliar a parcela ainda disponível do potencial hidroelétrico efetivo. A terceira fase foi desenvolvida para a bacia hidrográfica do Alto Sabor a montante da confluência com o rio de Onor, considerada como modelo para avaliar as metodologias e os critérios a empregar no planeamento das possibilidades hidroenergéticas da rede hidrográfica nacional. Para tal zona, foi analisada a possibilidade de esgotamento da produção hidroelétrica, mediante a consideração de uma série de aproveitamentos, na sua generalidade, explorados a fiodeágua.

A finalizar, assinala-se que, em 1988, quando a produção de energia por setores privados foi objeto de enquadramento legal adequado (DecretoLei n.º 189/88, de 27 de Maio), os estudos de inventário da energia hídrica, associados aos de política da água em bacias hidrográficas do Continente – uns e outros dirigidos por Alberto Abecasis Manzanares – conduziram à identificação de alguns dos locais em que vieram a ser executados pequenos aproveitamentos hidroelétricos explorados a fiodeágua.

6. PRINCIPAIS INTERVENÇÕES EM PLANOS E PROJETOS DE OBRAS HIDRÁULICAS

Mencionam-se, neste item, três intervenções relevantes do Professor Alberto Abecasis Manzanares que se julgam ilustrar a sua atividade para além do planeamento integrado de bacias hidrográficas ou de regiões relacionadas com o abastecimento de água à região de Lisboa e com os dois aproveitamentos hidroelétricos, o de Alvito e o de Cahora Bassa.

Na Companhia das Águas de Lisboa, CAL, Abecasis Manzanares dirigiu dois estudos importantes para o abastecimento de água a Lisboa: o Estudo

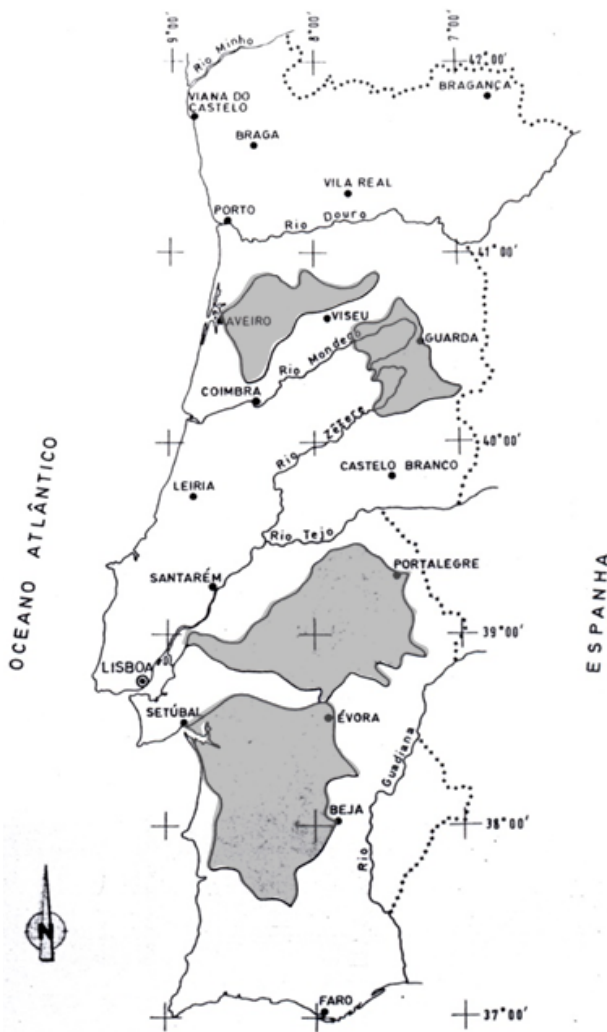


Figura 11. Inventário de energia hídrica. A sombreado identificam-se as áreas que não foram incluídas do estudo (1980 a 1983).

Prévio para a Ampliação do Abastecimento de Água à Cidade de Lisboa (1950) e o Plano Geral de Abastecimento de Água à Região de Lisboa (1962). No Estudo Prévio, depois da análise da evolução de consumos, anuais e críticos, foram estudadas soluções correspondentes a uma primeira fase que consistiria, essencialmente, no aumento da capacidade e no prolongamento do canal do Tejo e na captação de água no rio Tejo, na Boa Vista, bem como na execução de uma estação de tratamento de água, por filtração rápida. Uma vez saturada a capacidade do anterior sistema, Abecasis Manzanares previa o recurso à captação de água no Zêzere, na albufeira da Bouçã ou na do Cabril, sendo definidas quatro soluções correspondentes àquelas duas origens de água e a duas localizações da sua chegada à Lisboa. O Estudo Prévio evidencia uma clara preferência pelo recurso ao rio Zêzere relativamente à solução de captação no rio Tejo. O Plano Geral, que, tal como o Estudo Prévio,

admitia a captação de água numa daquelas duas albufeiras, compreendeu a previsão da evolução da população na região de Lisboa, o estudo, a nível de anteprojecto sumário, das infraestruturas hidráulicas necessárias (incluída a estação de tratamento de água, definida com base nos resultados obtidos numa estação piloto) e a estimativa de custos, quer das obras, quer da exploração do sistema. Era previsto o abastecimento de uma população de cerca de 2 600 000 habitantes, a atingir no ano 2000. É interessante registar que, na linha de pensamento multisectorial evidenciada por Abecasis Manzanares noutros estudos, os consumos foram previstos *“entrando em linha de conta com as necessidades da rega de hortelhos e pomares anexos às habitações, da indústria caseira e do artesanato”*. O Plano Geral veio a ter prosseguimento num projeto em que Abecasis Manzanares não participou, mas cuja materialização, na década de 80, permitiu alcançar os objetivos que havia formulado.

De entre as demais intervenções de Abecasis Manzanares, merece também destaque o aproveitamento do Alvito, no rio Ocreza, objeto de estudos a nível de anteprojecto, em 1951 e 1954, e de projeto, em 1957 (Figura 12).

Em termos de componentes inovadoras, aqueles estudos concretizam, com clareza e convicção, orientações de base, presentes nas diferentes soluções preconizadas que advinham do reconhecimento, por Abecasis Manzanares: (i) da necessidade de conceber os novos centros electroprodutores integrados no planeamento a nível de conjuntos de bacias hidrográficas ou mesmo do País; (ii) do papel das albufeiras com grande capacidade útil na compensação da energia temporária dos aproveitamentos com reduzida ou inexistente capacidade de regularização; (iii) da vantagem do posicionamento daquelas albufeiras a montante de cascatas destes aproveitamentos, afetando, a estes últimos, uma energia garantida com pequeno ou nenhum acréscimo da potência instalada; e (iv) da possibilidade e da importância de utilizar energia sobranje do sistema hidroelétrico para bombar caudais para as albufeiras de regularização.

O sistema objeto do anteprojecto de 1951, quando integralmente executado, englobaria várias barragens, entre as quais a do Alvito, que criaria uma albufeira com elevada capacidade ($1\,110 \times 10^6 \text{ m}^3$) que, entre outros aspetos, asseguraria a máxima utilização dos recursos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Ocreza e de outras bacias que com ela pudessem ser conjugadas, a compensação estival dos aproveitamentos a fiodeágua, existentes ou a prever no rio Tejo, e a compensação interanual do sistema electroprodutor nacional.

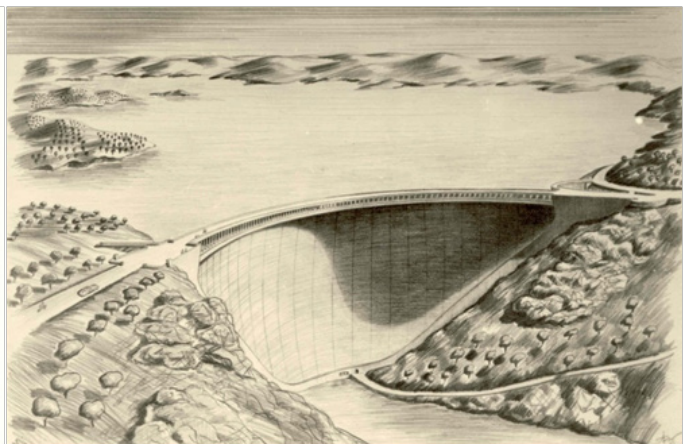
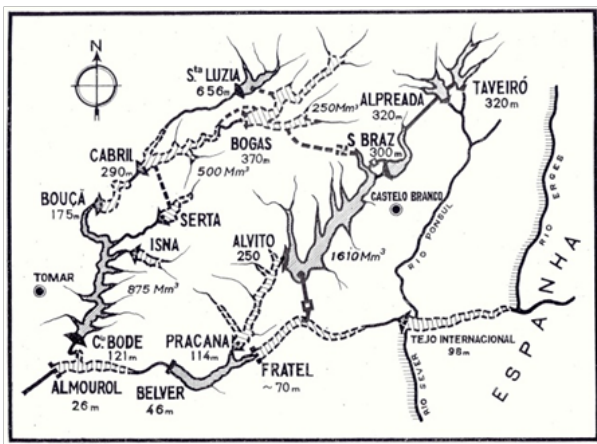


Figura 12. À esquerda, aproveitamentos direta ou indiretamente relacionados com o sistema do Alvito, de acordo com o anteprojeto de 1951, e, à direita, antevisão artística da barragem do Alvito.

No anteprojeto de 1954, Abecasis Manzanares retoma, no essencial, as características que havia anteriormente previsto, embora com o objetivo principal de tirar o maior partido possível da elevada capacidade de regularização da albufeira do Alvito, designadamente, prevendo a compensação de aproveitamentos a fiodeágua nas épocas e anos secos e a possibilidade de bombagem, para aquela albufeira e por utilização da energia sobranada de Inverno de aproveitamentos a fiodeágua, de caudais do rio Tejo.

Regista-se que o anteprojeto de 1954 incluiu o anteprojeto da barragem de Fratel (Figura 13), concebida de modo a reduzir a obstrução à passagem de cheias no rio Tejo.

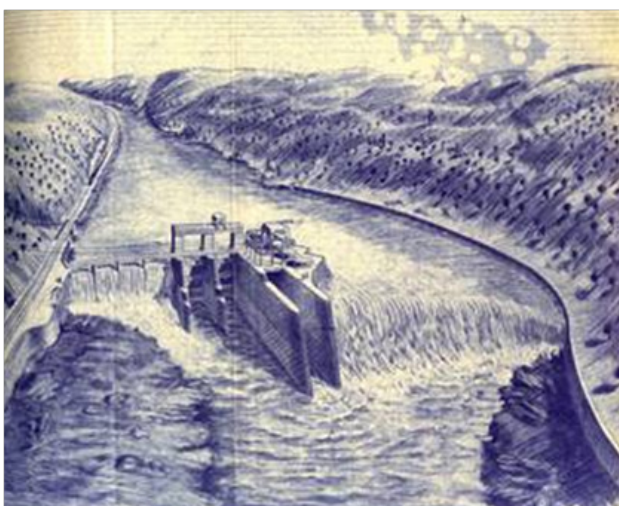


Figura 13. Antevisão artística do aproveitamento de Fratel no anteprojeto do Alvito de 1954.

Em 1956, os estudos do aproveitamento do Alvito estavam em desenvolvimento avançado, empenhando-se ativamente Alberto Abecasis Manzanares na sua defesa. Com efeito, o parecer n.º 2584 emitido pelo Conselho Superior de Obras Publicas (CSOP), em que foi dada prioridade à construção do aproveitamento do Alto Rabagão relativamente à do aproveitamento do Alvito, tem em anexo uma extensa declaração de voto do vogal Abecasis Manzanares em que, essencialmente, contesta, apresentando pormenorizada justificação, intervenções feitas nas sessões do CSOP, que classifica de tendentes a dar prioridade ao aproveitamento do Alto Rabagão, prioridade que se veio a verificar com a entrada em exploração deste aproveitamento em 1964.

O projeto de 1957 incide sobre a conceção apontada como mais vantajosa no anteprojeto de 1954, particularizando-a e adequando-a às normas, entretanto estabelecidas, pelo Repartidor Nacional de Cargas, quanto à determinação de energias marginais. Foi, assim, refeita a avaliação da produção hidroelétrica, em termos de produção marginal, considerando para o efeito a exploração coordenada de um elevado número de centrais hidroelétricas ligadas ou a ligar à rede elétrica de que a central do Alvito viria a fazer parte.

Anota-se que o Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH), previa também um aproveitamento de Alvito (concessionado à EDP) o qual foi oficialmente cancelado, em consequência da reavaliação daquele Programa, em abril de 1966.

Por fim, menciona-se o aproveitamento hidroelétrico de Cahora Bassa. A contribuição muito significativa de Abecasis Manzanares para a decisão da construção desse aproveitamento teve início com o reconhecimento preliminar do Zambeze que,

por solicitação do Ministro do Ultramar, realizou, em 1956, e cujos resultados apresentou num relatório sobre as possibilidades do aproveitamento hidroelétrico – e possivelmente hidroagrícola – do rio Zambeze em Cahora Bassa – Figura 15. Concluiu o relatório existirem, na zona dos rápidos de Cahora Bassa, condições particularmente favoráveis para a construção de um então considerado mega aproveitamento hidroelétrico, que, dotado de uma albufeira de grande capacidade útil (mais tarde fixada em cerca de 52 000 milhões de m³), produziria uma energia garantida estimada em 22 000 GWh. Atendendo à escassez de elementos topográficos e hidrométricos de que Abecasis Manzanares pôde dispor, são surpreendentes as pequenas diferenças entre os valores então estimados para o caudal a garantir pela albufeira de Cahora Bassa e para a energia garantida por produção hidroelétrica e os que vieram a ser avaliados no projeto.

No seguimento do relatório citado, foi criada a Missão de Fomento e Povoamento do Zambeze, destinada a promover a obtenção da informação de base necessária para a elaboração do Plano Geral do Zambeze e do aproveitamento de Cahora Bassa. A orientação técnica dessa Missão foi confiada à Hidrotécnica Portuguesa, HP, e exercida diretamente por Abecasis Manzanares, que, com o apoio de colaboradores daquela empresa, dirigiu a elaboração do programa de obtenção da informação, de natureza topográfica, hidrológica e geotécnica, necessária para os estudos do aproveitamento de Cahora Bassa.

Tais estudos compreenderam as seguintes fases: anteprojecto sumário (1961), anteprojecto (1964), projecto para concurso (1967) e projecto de execução (1970 a 1974).

Abecasis Manzanares dirigiu na HP a totalidade desses estudos, tendo nalguns casos participado na sua própria execução, designadamente quanto aos estudos hidrológico-energéticos e à concepção geral do aproveitamento.

Os estudos hidrológico-energéticos visaram essencialmente determinar o caudal de dimensionamento dos órgãos de descarga da barragem, a potência a instalar no aproveitamento e a produção de energia, garantida e temporária. Tais estudos tiveram grande desenvolvimento logo no anteprojecto de 1964. Note-se que, para a determinação do caudal de dimensionamento dos órgãos de descarga da albufeira, foi admitida a ocorrência, não de uma cheia isolada, mas de uma dada afluência anual com adequada repartição mensal.

A primeira fase do aproveitamento de Cahora Bassa foi concluída em Dezembro de 1974, apresentando a constituição seguinte:

- Barragem tipo abóbada com altura de 163,5 m, dotada de oito orifícios com a capacidade total de descarga de 13 100 m³/s, ocorrendo, no leito do rio, a dissipação da energia dos jactos descarregados – Figura 14.
- Central sul, subterrânea, equipada com cinco



Figura 14. Aproveitamento hidroelétrico de Cahora-Bassa. Vistas de jusante, à esquerda, e de montante, à direita.

grupos com a potência unitária de 400 MW (cada turbina absorvendo o caudal máximo de 452 m³/s) e alternadores trifásicos – Figura 15.

- Circuitos hidráulicos subterrâneos compreendendo, a montante das turbinas, cinco galerias forçadas, cada uma para alimentar a respetiva turbina, e, a jusante, dois sistemas de chaminé de equilíbrio e galeria de fuga, um para duas e o outro para três turbinas.
- Subestação.

Uma segunda central subterrânea foi prevista na margem oposta com quatro grupos análogos aos da primeira (anteprojecto da central norte, de 1969). Para a construção da barragem foi necessário proceder ao desvio provisório do Zambeze através de duas galerias, uma em cada margem, e utilizar duas ensecadeiras, previstas para serem galgadas por caudais elevados, sem danos.

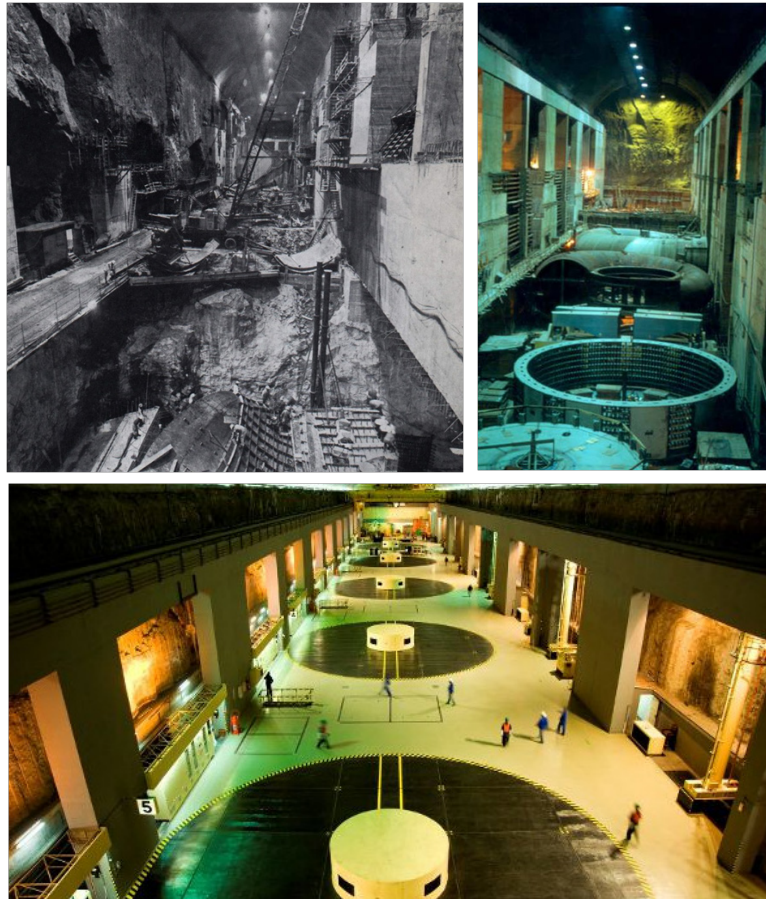


Figura 15. Aproveitamento de Cahora Bassa. Central sul, em cima, durante a construção, em baixo, visão do piso principal.

As obras subterrâneas implicaram a escavação de cavernas e de galerias de grandes dimensões, possibilitada pelas excelentes qualidades mecânicas do maciço envolvente, de gneisse granitóide.

7. DISTINÇÕES

- Prémios enquanto aluno do IST devidos às mais altas classificações obtidas: Prémio Saraiva de Carvalho, na cadeira de Física Industrial (*ex aequo*), Prémio Doutor Mira Fernandes, na cadeira de Cálculo Diferencial e Integral e das Variações e na cadeira de Mecânica Racional, e Prémio Brito Camacho, na média final de curso, em qualquer das especialidades do IST.
- Doutor Honoris Causa pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1967 – Figura 16.
- Prémio de Investigação Manuel Rocha em 1992, por se ter distinguido de modo excepcional em atividades de investigação ligadas à Engenharia Civil (Laboratório Nacional de Engenharia Civil).
- Outorga do Grau de Grande Oficial da Ordem da Instrução Pública, em abril de 2004.

- Prémio Professor Alberto Abecasis Manzanares, instituído, em 2004, pelo Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos do Instituto Superior Técnico (primeira edição em 2004 e oitava edição em 2017).

8. CONSELHOS E COMISSÕES

Por inerência do lugar de Professor Catedrático de Hidráulica do IST ou nessa qualidade teve as seguintes participações em conselhos e organismos ou associações técnico-científicas:

- Vogal do Conselho Superior das Obras Públicas (mais tarde também dos “Transportes”), de 1955 a 1985. Ao terminar, por imperativo legal, o seu último mandato mereceu o seguinte louvor do Ministro do Equipamento Social (Engenheiro Carlos Melancia): “... é meu dever agradecer em nome do Governo ao Professor Alberto Abecasis Manzanares a colaboração com que honrou ao longo dos anos o Ministério e conferir-lhe público louvor pelo alto mérito que a caracterizou” (Diário da República, II Série – n.º 177, de 03.08.1985).
- Junta de Energia Nuclear, criada em 1954:



Figura 16 – Diploma de Doutor Honoris Causa pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1967, de Alberto Abecasis Manzanares.

- a partir de 5 de abril de 1954, um dos dezoito vogais da referida Junta, dirigida pelo presidente e pelos vogais;
- a partir de 1958, após a reformulação da Junta, um dos vinte e um membros do Conselho Consultivo, tendo sido reconduzido por períodos trienais, a última vez conhecida em 1965;
- representante de Portugal no Grupo de Trabalho da Sociedade Europeia de Energia Atômica (espécie de clube privado, que, sem contactos com a imprensa e sem produzir publicações, reunia um representante de cada um dos países europeus com organismos de investigação relacionados com a energia atômica), com participação em onze reuniões, de 1955 a 1961;
- participante na primeira e segunda Conferências Internacionais das Nações Unidas sobre Usos Pacíficos de Energia Atômica, realizadas em 1955 e 1958, com uma comunicação a cada uma dessas conferências.
- Membro do Centro de Estudos Económicos (da Presidência do Conselho), de 1955 a 1975.
- Presidente da Secção Portuguesa da Associação Internacional de Hidrologia Científica, a partir de 1957.
- Vogal efetivo do Conselho Consultivo da Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos, de 1961 a, pelo menos, 1974.
- Membro da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens, a partir de 1965.
- Membro da Comissão Nacional Portuguesa de Irrigação e Drenagem, a partir de 1965.

9. ASSOCIAÇÕES CIENTÍFICAS E TÉCNICAS

- Membro da Ordem dos Engenheiros.
- Sócio Correspondente Estrangeiro (Classe de Ciências Matemáticas e Naturais) da *Accademia Patavina di Scienze Lettere ed Arti* (atual *Accademia Galileiana di Scienze Lettere ed Arti in Padova*) – Figura 17.
- Associação Internacional de Investigações Hidráulicas.
- Associação Internacional Permanente dos Congressos de Navegação.

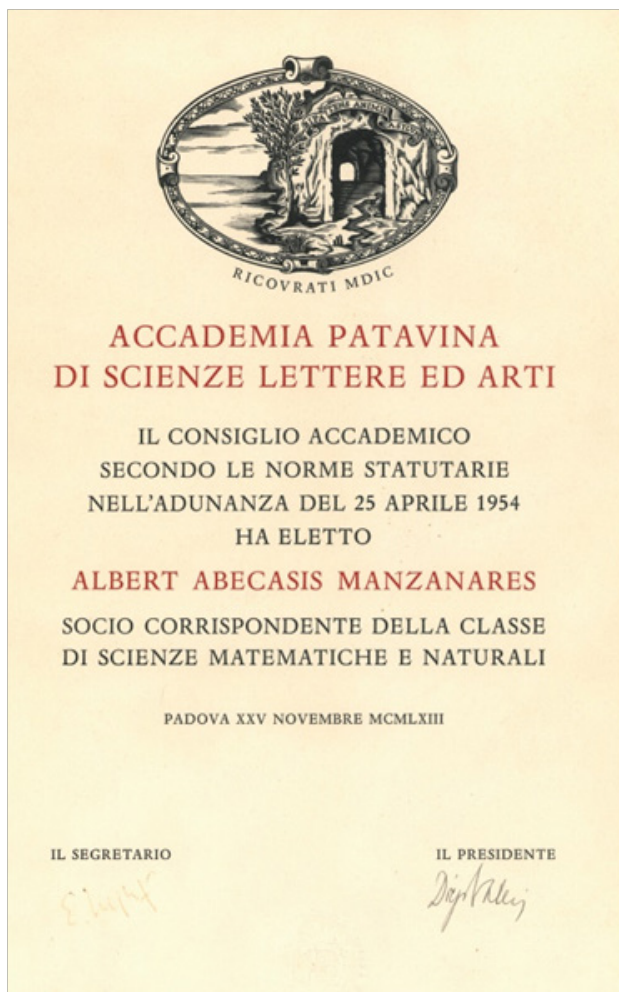


Figura 17. Documento referente à eleição de Alberto Abecasis Manzanares como Sócio Correspondente Estrangeiro (Classe de Ciências Matemáticas e Naturais) da *Academia Patavina di Scienze Lettere ed Arti*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jaeger, C., & Manzanares, A.A., 1940. Le théorème de la simultanéité du minimum de l'énergie totale et du débit maximum dans le cas d'un écoulement plan permanent à filets courbes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, note présentée par M. Charles Fabry, tome 210, pp. 729-731, séance du 27 mai, Paris.

Manzanares, A.A., 1941a. Contribuição ao estudo de alguns problemas hidráulicos. *Boletim da Ordem dos Engenheiros*, n.º 55, pp. 224-241, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1941b. Contribuição ao estudo de alguns problemas hidráulicos (Continuação do número anterior). *Boletim da Ordem dos Engenheiros*, n.º 56, pp. 266-270, continuação de Manzanares, A. Abecasis, 1941a, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1941c. Contribuição ao estudo de alguns problemas hidráulicos. Movimento permanente gradualmente variado. Estudo geral do regolho (Continuação do número anterior). *Boletim da Ordem dos Engenheiros*, n.º 57, pp. 287-303, continuação de Manzanares, A. Abecasis, 1941b, Lisboa. Conferência na sede da Ordem dos Engenheiros em 19 de Março de 1941, respeitante a Manzanares, A. Abecasis, 1941a, 1941b e 1941c.

Manzanares, A.A., 1941d. Plano geral de regularização do rio Lis e afluentes (resumo). *Anuário dos Serviços Hidráulicos de 1941*, pp. 89-125, Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos, Imprensa Nacional, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1948a. Elementos para o estudo duma política hidráulica em Portugal Continental. *Técnica*, n.º 186, pp. 59-76, AEIST, Lisboa. Conferência na Ordem dos Engenheiros.

Manzanares, A.A., 1948b. *Hidráulica Geral e Aplicada*. Texto das lições de Hidráulica Geral elaborado por A. A. Manzanares, Vol. 1 (Cap. I a XIV), pp. 1-279; Vol. 2 (Cap. XV a XVII), pp. 280-477, Secção de Folhas da AEIST, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1949/50. *Hidráulica Aplicada – 1ª Parte: Aproveitamentos Hidráulicos* (I–Abastecimento de águas; II–Rega; III–Aproveitamentos hidroeléctricos; IV–Obras de captação; V–Obras de derivação). *2ª parte: Domínio das Águas* (I–Esgotos; II–Enxugo e recuperação de terrenos). Texto das lições coligido por António de R. Valada Fernandes, António R. Brandão da Graça, Fausto Batista Costa, Luiz de Cunha Ferraz, Nelson de Vasconcelos Montes, 483 pp., Secção de Folhas da AEIST, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1952. Princípios orientadores do planeamento hidráulico. *Memórias da Ordem dos Engenheiros*, Vol. 1, Fasc. I, pp. 1-58, Lisboa. Quatro conferências proferidas na sede da Ordem dos Engenheiros entre 7 de Fevereiro e 21 de Novembro de 1952.

Manzanares, A.A., 1953. *Aproveitamentos Hidroeléctricos* (cadeira de Hidráulica Aplicada). Texto das lições (sem indicação de quem as coligiu), 100 pp., Secção de Folhas da AEIST, Lisboa.

Manzanares, A.A., 1955. Possibilidade da industrialização. Disponibilidades de energia. *I Congresso dos Economistas Portugueses*, 40 pp., Lisboa.

- Manzanares, A.A., 1956a. Power Sources and Requirements in Portugal. *Proceedings of the First UN International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy*. Vol. I, P/1083, pp. 224-228, Genève.
- Manzanares, A.A., 1956b. Princípios gerais a considerar nos programas de realização de novas fontes de produção de energia eléctrica. *Boletim da Ordem dos Engenheiros*. Vol. V, Nº 3, Memória 135, 3 pp., Lisboa.
- Manzanares, A.A., 1958. *Aproveitamentos Hidroeléctricos* (cadeira de Hidráulica Aplicada). Texto das lições coligido pelo Eng. Luís M. Ferreira de Castro, 158 pp., Lisboa.
- Manzanares, A.A., 1979. *Hidráulica Geral. I – Fundamentos Teóricos*, 246 pp., AEIST, Lisboa.
- Manzanares, A.A., 1980. *Hidráulica Geral. II – Escoamentos Líquidos*, 373 pp., AEIST, Lisboa.
- Quintela, A.C., & Portela, M.M. (eds.), 2004a, *Alberto Abecasis Manzanares e a Engenharia Hidráulica em Portugal*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura (IST/DECivil), 212 pp., ISBN 972 98994 1 X, Lisboa.
- Quintela, A.C., & Portela, M.M. M.M., (eds.), 2004b, *Alberto Abecasis Manzanares. Colectânea de publicações fac-similadas*, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura (IST/DECivil), 630 pp., ISBN 972 98994 0 01, Lisboa.
- Quintela, A.C., & Portela, M.M. 2004c, A contribuição inovadora de Alberto Abecasis Manzanares para o progresso da Hidráulica e para a valorização dos recursos hídricos em Portugal, *7º Congresso da Água*, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Lisboa.