

BARRAGENS



coba
GROUP

C O N S U L T O R E S D E E N G E N H A R I A E A M B I E N T E

APRESENTAÇÃO

A COBA é um grupo multinacional e multidisciplinar de Serviços de Engenharia e Ambiente, fundado em 1962.

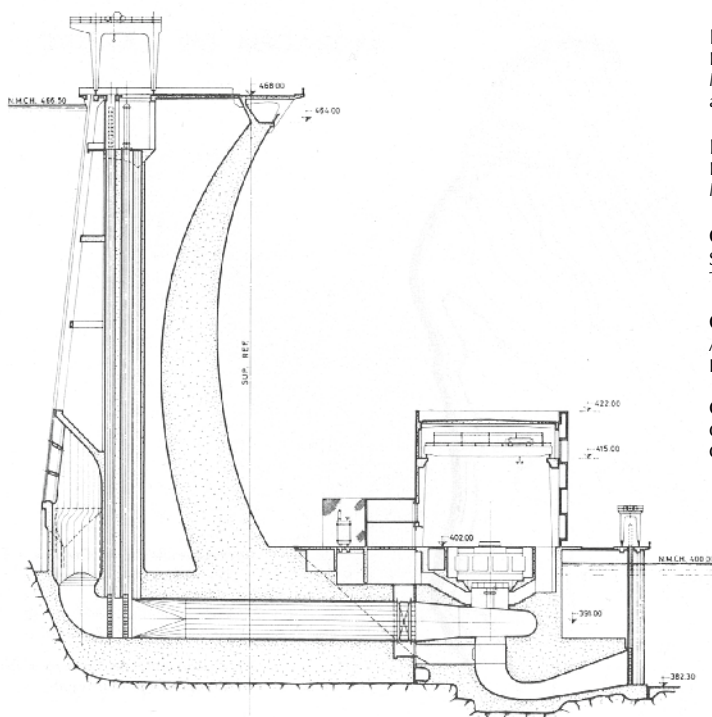
Os serviços que presta vão desde os estudos de base e de planeamento, de conceção e análise de viabilidade técnica, ambiental e económica, de projeto para construção, bem como da gestão e fiscalização das obras, até ao acompanhamento da operação e observação do seu comportamento.

Com escritórios em três continentes e experiência em sessenta países, o Grupo conta com várias empresas correspondendo a especializações funcionais ou a áreas geográficas.

O conhecimento acumulado ao longo das últimas seis décadas, a manutenção dos seus colaboradores na vanguarda das respetivas áreas técnicas, a estabilidade do seu quadro permanente de colaboradores e a experiência internacional refletem-se na sua capacidade em encontrar para os clientes, quer públicos quer privados, soluções adaptadas às necessidades e ao seu contexto.

Ao longo da sua vida o Grupo participou, com autoridades públicas ou com promotores privados, na viabilização de Empreendimentos da mais variada dimensão, alguns deles estruturantes e de grande impacto na melhoria das condições de vida das populações nos diversos países onde atuou.

O grupo dispõe atualmente de um elevado número de valências e áreas técnicas que permitem a constituição de equipas pluridisciplinares de que resulta numa visão integrada dos empreendimentos.



Aproveitamento Hidroelétrico do Funil - Brasil 1962

DOMÍNIOS DE ATIVIDADE

APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS

Barragens de betão, de terra e de enrocamento. Diques e reservatórios. Sistemas de adução. Estruturas hidráulicas.

PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Centrais hidroelétricas. Centrais fotovoltaicas e parques eólicos. Mini-hídricas. Reabilitação, modernização e automação de centrais hidroelétricas. Subestações. Redes de alta tensão. Sistemas de refrigeração de centrais termoeletricas.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Captação, adução e distribuição de água. Estações de tratamento de água potável. Sistemas de Drenagem. Estações de tratamento de águas residuais. Estações elevatórias.

AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Sistemas de rega e de drenagem. Caminhos rurais. Sistemas de produção. Cartografia e informação de base.

INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE

Estradas e autoestradas. Caminhos de ferro. Estações de Mercadorias e de Passageiros. Metropolitano. Aeroportos. Pontes e outras obras de arte.

AMBIENTE

Estudos de Impacte Ambiental. Gestão, Monitorização e Auditorias Ambientais. Controle da Poluição Enquadramento Paisagístico. Planos de Ordenamento. Recuperação de áreas degradadas. Aterros de resíduos. Barragens de rejeitos.

ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS

Túneis e cavidades. Taludes naturais e de escavação. Fundações especiais. Molhes. Obras de aterro. Estruturas de contenção.

OBRAS MARÍTIMAS E FLUVIAIS

Caís. Regularização de rios e canais. Reabilitação de Molhes. Controle de cheias e regularização de caudais.

INDÚSTRIA MINEIRA

Estudos Ambientais. Barragens de Rejeitos e Estruturas Conexas: Projeto; Manual de Operações, Manutenção e Observação; Avaliação de segurança e análise de risco. Planos de Encerramento de Minas. Formação.

EDIFICAÇÕES

Edifícios para Habitação e Serviços. Edifícios Industriais. Estruturas Industriais Metálicas e Mistas. Reabilitação e Recuperação de Edifícios Antigos

CARTOGRAFIA E CADASTRO

Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Cartografia Digital. Cartografia Temática. Cadastros Temáticos. Expropriações.

CONTROLE DE SEGURANÇA E REABILITAÇÃO DE OBRAS

Auscultação, Inspeção e Reforço de Barragens e de Infraestruturas Viárias. Instrumentação de Obras. Manutenção e Exploração de Obras.

GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Gestão de Empreendimentos. Gestão de Custos. Fiscalização de Obras. Garantia e Controlo da Qualidade.

A COBA E AS BARRAGENS

A atividade de projetar barragens é a mais antiga da empresa e representa o domínio no qual a COBA obteve renome internacional, tendo projetado e prestado assistência técnica a barragens na Europa (Portugal, Espanha, Grécia e Turquia), África (Angola, Argélia, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Guiné-Conakry, Moçambique, Senegal e Tunísia), América (Brasil, Costa Rica, República Dominicana e Venezuela) e na Ásia (Vietnam).

A COBA começou por projetar barragens de betão, tendo contribuído para o progresso do conhecimento da ciência e da técnica das barragens abóbada. Refira-se o método do ajustamento completo totalmente concebido por especialistas da empresa nos anos sessenta. Mais tarde a experiência alargou-se ao domínio do projeto e construção de barragens de aterro e, mais recentemente, a barragens de BCC (Betão compactado com cilindro).

Nos seus diversos Serviços a COBA desenvolve, para além do projeto da barragem em si, todos os aspetos que lhe estão interligados, tais como sejam estudos hidrológicos, estudos geológicos e geotécnicos, estudos hidráulicos, projeto de estruturas hidráulicas, projeto e especificações de equipamento hidro e eletromecânico, geração de energia e distribuição e estudos ambientais.

Adicionalmente, especialistas dos seus quadros têm participado em missões de consultoria e em Painéis de Consultores para agências internacionais de financiamento e outras organizações, em numerosos países.



Barragem do Cachi - Costa Rica 1966

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE CACULO CABAÇA

RIO KWANZA - ANGOLA

Projeto Base e Processo de Concurso: 2013-2015 | Assessoria Técnica ao Dono de Obra e Revisão e Aprovação do Projeto de Execução: 2017-2024



BARRAGEM

Tipo Gravidade de betão compactado com cilindro (BCC)
Altura 103 m
Comprimento do coroamento 553 m
Volume total de betão 1 550 000 m³
Capacidade da albufeira 436 x 10⁶ m³
Caudal de máxima cheia 10 020 m³/s
Descarregador de cheias Frontal de lâmina aderente, controlado por 5 comportas segmento de 12,4 (l) x 19,3(a) m² e dissipação de energia através de salto de ski
Descarga de fundo inserida em 2 blocos da barragem, composta por 2 blindagens Ø 6,0 m de diâmetro e 1 348 m³/s de capacidade de vazão no NPA

O aproveitamento hidroelétrico de Caculo Cabaça é o terceiro escalão da cascata do trecho médio do rio Kwanza, implantado a montante das quedas de Caculo Cabaça, situando-se a cerca de 260 km da cidade de Luanda. Constituirá o quarto escalão construído no rio, a montante de Cambambe e a jusante de Capanda e Laúca. A conceção deste aproveitamento foi efetuada considerando a sua exploração integrada com os aproveitamentos de Capanda e Laúca.

A solução adotada para a barragem de Caculo Cabaça consiste numa barragem de betão compactado com cilindros (BCC), com perfil gravidade de eixo retilíneo e altura máxima de 103 m acima do ponto mais baixo da fundação. O coroamento tem um desenvolvimento de 553 m e uma largura de 9,0 m. O perfil transversal tipo apresenta o paramento de jusante inclinado a 0,85:1 (H:V) e o paramento de montante vertical. A barragem acomoda, na zona sobre o leito principal do rio, o descarregador de cheias em lâmina aderente, com uma capacidade de descarga de 10 020 m³/s, dispõe de cinco vãos controlados por comportas segmento com 12,4(l) x 19,3(a) m². O caudal descarregado é conduzido ao longo do paramento de jusante até à soleira em salto de ski que o direciona ao rio criando uma bacia de amortecimento escavada no maciço rochoso do leito.

Nos dois blocos adjacentes ao descarregador de cheias, do lado direito, fica localizada a descarga de fundo, constituída por duas condutas com 6,0 m de diâmetro, com 1 348 m³/s de capacidade de vazão no NPA. No bloco contíguo ao descarregador de cheias do lado esquerdo fica implantado o circuito do caudal ecológico, que inclui uma torre de tomada de água submersa, com 25 m de altura, protegida por grades ligada a uma blindagem com 4,0 m de diâmetro.

Para o fecho das portelas da albufeira existentes na margem esquerda, inseridas no alinhamento da estrada que liga a barragem à tomada de água do circuito hidráulico da central principal, está prevista a execução de dois diques, com 525,0 m e 192,0 m de comprimento. A solução adotada para ambos os diques consiste numa barragem de BCC com perfil gravidade, com 36,0 m e 4,0 m de altura máxima, respetivamente.

O aproveitamento integra uma central principal subterrânea em caverna com circuito hidráulico na margem esquerda e uma central que turбина o caudal ecológico implantada no pé da barragem. A central principal está equipada com quatro grupos Francis de eixo vertical com válvulas cilíndricas, cada um com 530 MW de potência nominal, acoplados a alternadores de 590 MVA, operando com uma queda nominal de 209 m. A central do caudal ecológico está equipada com uma turbina Francis também de eixo vertical com 52 MW de potência nominal.



APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE FOZ TUA

RIO TUA - PORTUGAL

Projeto para Licenciamento e Processo para Concurso do Circuito Hidráulico, Central e Subestação: 2010-2011
Projeto de Execução e Assistência Técnica da Barragem: 2011-2016



BARRAGEM

Tipo Betão, abóbada de dupla curvatura

Altura 108 m

Comprimento do Coroamento 275 m

Volume total de betão 316 900 m³

Capacidade da Albufeira 106x 10⁶ m³

Caudal de Máxima Cheia 5500 m³/s

Descarregador de cheias Frontal de lâmina aderente, equipado com 4 comportas segmento de 15,7 m x 12,7 m² e bacia de dissipação por impacto

Descarga de Fundo inserida no corpo da barragem sob o pilar central do descarregador, composta por conduta metálica com 2,1 m de largura e 3,1 m de altura e 200 m³/s de capacidade de vazão no NPA.

O Aproveitamento Hidroelétrico de Foz Tua, localizado no rio Tua, junto à confluência com o rio Douro, é constituído por uma barragem e por um circuito hidráulico subterrâneo situado na margem direita e por uma central reversível em poço, com edifício de exploração à superfície.

Este aproveitamento integra-se no âmbito do Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH) de 2007, desenvolvido pela COBA.

Os estudos realizados pela COBA compreenderam o Projeto para Licenciamento e de Projeto para Concurso da central e circuito hidráulico e o Projeto de Execução e Assistência à obra da barragem e da derivação provisória do rio.

A barragem de Foz Tua consiste numa abóbada de dupla curvatura, em betão vibrado, com uma altura máxima de 108 m. O coroamento tem um desenvolvimento de 275 m e uma espessura de 5 m. A espessura máxima da consola de fecho é 22 m, ocorrendo na sua base, e a das inserções dos arcos nas encostas é 32 m. O volume teórico do corpo da abóbada é de cerca de 316 900 m³.

Na zona central do coroamento insere-se o descarregador de cheias com capacidade máxima de vazão de 5500 m³/s, constituído por uma estrutura descarregadora, funcionando com superfície livre e uma estrutura de dissipação de energia por impacto. A estrutura descarregadora, localizada na parte central do corpo da barragem, está dividida em quatro vãos, equipados com comportas segmento com 15,7 m de largura e 12,7 m de altura, separados por pilares com forma hidrodinâmica, com 7,7 m de espessura máxima. A soleira descarregadora frontal tem perfil do tipo WES que termina a 14 m de distância da crista. A dissipação da energia dos caudais descarregados é efetuada por amortecimento no colchão de água criado pela bacia de dissipação de betão, localizada no leito do rio, no prolongamento do soco de fundação da barragem.

A descarga de fundo, que se encontra inserida no corpo da barragem sob o pilar central do descarregador, tem capacidade máxima de vazão no NPA de 200 m³/s e é constituída por uma conduta metálica com 2,1 m de largura e 3,1 m de altura.

A central é constituída por dois poços e por um edifício de exploração à superfície, possuindo o conjunto uma altura máxima de 98,6 m. A produção total anual média estimada é de 349 GWh, sendo 44 GWh correspondentes a energia reversível.



APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE RIBEIRADIO - ERMIDA

RIO VOUGA - PORTUGAL

Estudo Preliminar, Projeto para Licenciamento e Processo para Concurso: 2007-2009
Projeto de Execução e Assistência Técnica: 2010-2015

ESCALÃO DE RIBEIRADIO

Tipo Betão, gravidade
Altura 83 m
Comprimento do Coroamento 265 m
Volume total de betão 290 000 m³
Capacidade da Albufeira 136,4 x 10⁶ m³
Caudal de Máxima Cheia 2750 m³/s

Descarregador de cheias
Frontal de lâmina aderente, equipado com três comportas segmento com 13,0 x 13,0 m², com dissipação de energia efetuada através de soleira “roller bucket” dentada
Descarga de Fundo
integrada num bloco da barragem, composta por conduta blindada com Ø 2,5 m e 125 m³/s de capacidade de vazão no NPA



Os estudos iniciais do escalão de Ribeiradio datam de 1975. Em 2007, foi atribuída ao Consórcio EDP-MARTIFER a concessão da utilização da água do rio Vouga, no local designado Ribeiradio-Ermida, tendo o Consórcio contratado a COBA para a elaboração dos estudos, projetos e estudo de impacte ambiental do aproveitamento.

O Aproveitamento Hidroelétrico de Ribeiradio-Ermida é constituído por dois escalões. O escalão de Ribeiradio, a montante, é o escalão principal. O escalão de Ermida, localizado 5 km a jusante de Ribeiradio, destina-se à criação de uma albufeira capaz de modular os caudais turbinados na central de Ribeiradio, permitindo a sua libertação regular e evitando variações bruscas do caudal lançado para jusante, com efeitos potencialmente nocivos. O escalão de Ermida inclui também uma pequena central hidroelétrica.

A barragem de Ribeiradio é de betão com perfil do tipo gravidade, com uma altura máxima de 83 m e 265 m de desenvolvimento no coroamento, segundo um alinhamento circular com 240 m de raio e um volume total de betão de 290 000 m³.

O descarregador de cheias, localizado sobre os blocos centrais, é composto por três vãos equipados com comportas segmento, com 13,0x13,0 m², possuindo uma capacidade de descarga de 2 750 m³/s. O caudal descarregado é conduzido ao longo do paramento de jusante, até uma soleira do tipo “roller bucket” dentada, que o restitui ao rio. No bloco adjacente ao descarregador de cheias, do lado esquerdo, fica localizada a descarga de fundo, formada por uma conduta com 2,5 m de diâmetro, com uma capacidade de descarga de 125 m³/s no NPA.

A barragem de Ermida é também do tipo gravidade, de betão, com 35 m de altura máxima, eixo reto, 175 m de desenvolvimento no coroamento e um volume total de betão de 85 000 m³. O descarregador de cheias em lâmina aderente, não controlado, com perfil do tipo WES com 55 m de desenvolvimento está implantado na zona central da barragem. O caudal descarregado é conduzido sobre o paramento de jusante até uma bacia de dissipação por ressalto. A descarga de fundo da barragem, é constituída por conduta blindada com 1,0(l) x 1,2(a) m² e a capacidade de vazão é de 10 m³/s no NPA.

A central do escalão de Ribeiradio está equipada com turbina Francis de eixo vertical com 74,5 MW de potência nominal e tem uma produção de energia

ESCALÃO DE ERMIDA



Tipo Betão, gravidade
Altura 35 m
Comprimento do Coroamento 175 m
Volume total de betão 85 000 m³
Capacidade da Albufeira 3,9 x 10⁶ m³
Caudal de Máxima Cheia 2750 m³/s

Descarregador de cheias
Frontal de lâmina aderente com uma bacia de dissipação por ressalto
Descarga de Fundo
integrada num bloco da barragem, composta por conduta blindada com secção de 1,0(l) x 1,2(a) m² e com 10 m³/s de capacidade de vazão no NPA

média anual será de 117 GWh. A central do escalão de Ermida equipada com dois grupos constituídos por Turbina Kaplan tubular de eixo horizontal, tipo S, cada uma com 3,9 MW de potência e 25 m³/s de caudal nominal.

A construção do aproveitamento iniciou-se em julho de 2010 e entrou em a exploração comercial em meados de 2015.

APROVEITAMENTO HIDRÁULICO ODELOUCA - FUNCHO

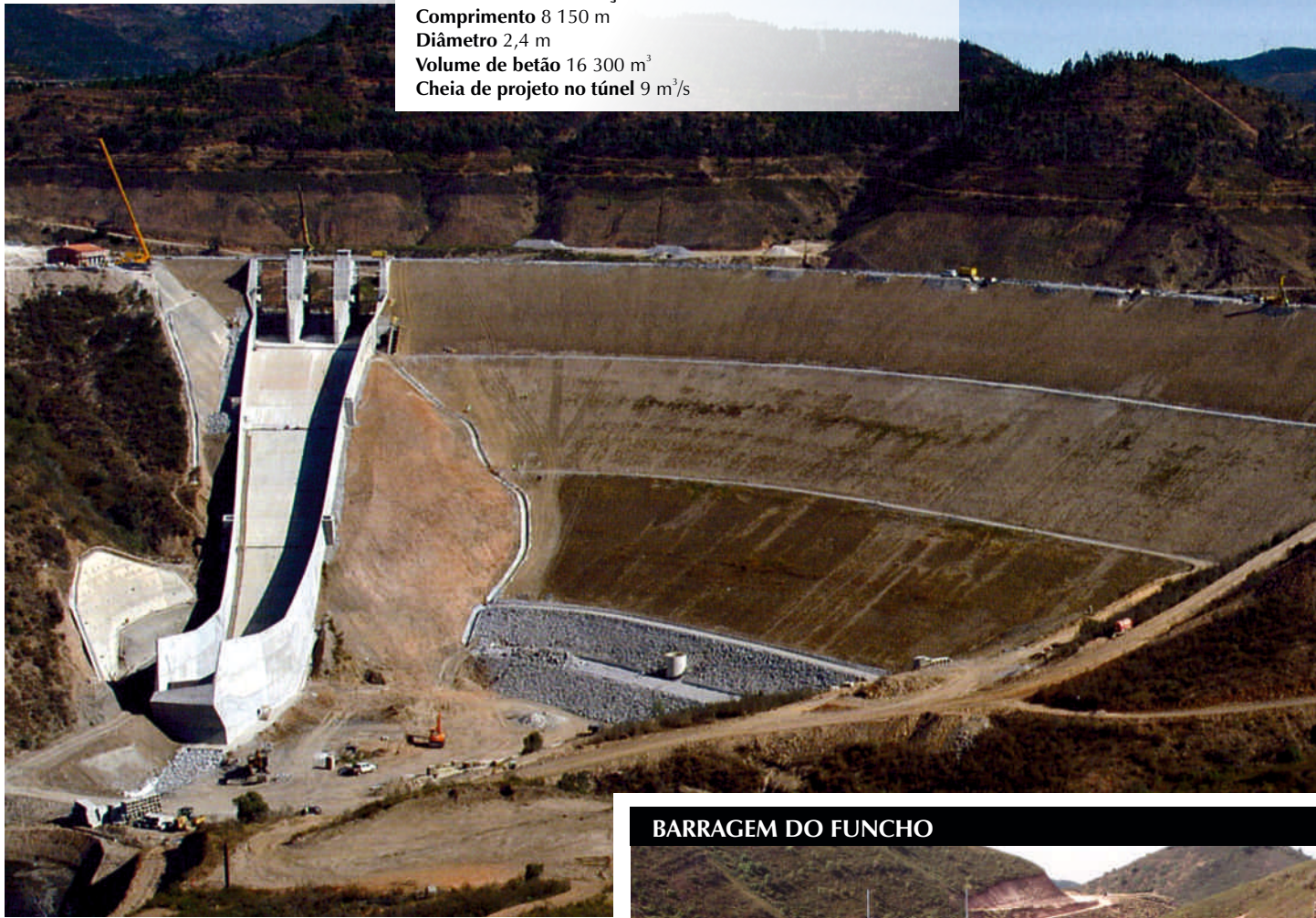
RIO ODELOUCA - PORTUGAL

Projeto de Execução: 1999-2001 | Assistência Técnica ao Túnel de Interligação Odelouca-Funcho: 2002-2005

BARRAGEM DE ODELOUCA

Tipo Aterro zonado com núcleo argiloso
Altura 76 m
Comprimento do coroamento 415 m
Volume da barragem 2020 x 103 m³
Capacidade da albufeira 157 x 10⁶ m³
Caudal de máxima cheia 1513 m³/s

Descarregador em canal com soleira frontal controlada por três comportas automáticas, terminando num salto de ski
Descarga de fundo conduta (ø = 2,0 m) instalada no túnel de derivação provisória
Derivação provisória em túnel com 435 m de extensão, implantado na margem direita
TÚNEL DE INTERLIGAÇÃO ODELOUCA-FUNCHO
Comprimento 8 150 m
Diâmetro 2,4 m
Volume de betão 16 300 m³
Cheia de projeto no túnel 9 m³/s



A barragem de Odelouca e o túnel de interligação constituem parte fundamental do sistema de Odelouca-Funcho, sistema este que resolveu, em grande parte, as graves carências de abastecimento de água quer para consumo público quer para rega, no Barlavento Algarvio.

O primeiro projeto da barragem de Odelouca foi terminado pela COBA em 1977.

Nos anos 1995/96 foram realizados os estudos de revisão do projeto para concurso acompanhados dos estudos de impacte ambiental. Devido a problemas de natureza ambiental levantados, o Dono da Obra decidiu mudar o local da barragem de Odelouca para o vale da ribeira de Odelouca, a montante da confluência com a ribeira de Monchique, no distrito de Faro, no Algarve. Foi, por isso, necessário elaborar um novo projeto da barragem de Odelouca designado Odelouca II.

Destina-se essencialmente ao abastecimento público dos concelhos de Vila do Bispo, Lagos, Portimão, Lagoa, Silves, Albufeira e Loulé Ocidental.

A barragem do Funcho regulariza os caudais do rio Arade, para rega e abastecimento de água ao Barlavento Algarvio.

Estudo Prévio: 1972
Projeto de Execução: 1983
Assistência Técnica: 1987 - 1993

BARRAGEM DO FUNCHO



Tipo Barragem abóbada
Altura 49 m
Comprimento do coroamento 210 m
Volume da barragem 44 x 10³ m³
Capacidade da albufeira 43 x 10⁶ m³
Caudal de máxima cheia 800 m³/s
Descarregador de cheias 75 m³/s - lâmina livre; com comportas
Descarga de fundo 2 x 162 m³/s - 2 orifícios

APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DO IRAÍ

RIO IRAÍ - BRASIL

Projeto de Execução, Estudo de Impacte Ambiental: 1996 | Assistência Técnica e Gestão de Obras: 1996 - 1999 | Análise de Segurança: 1999-2002

BARRAGEM

Tipo Terra

Altura 19 m

Comprimento do coroamento 1 220 m

Volume da barragem $786 \times 10^3 \text{ m}^3$

Capacidade da albufeira $58 \times 10^6 \text{ m}^3$

Caudal de máxima cheia $1\,005 \text{ m}^3/\text{s}$

Descarregador de cheias $80 \text{ m}^3/\text{s}$, poço com soleira não controlada

Descarga de fundo $16,2 \text{ m}^3/\text{s}$, galeria



Localizada na Região Metropolitana de Curitiba, a barragem do Iraí visa o reforço do abastecimento público da região metropolitana de Curitiba e o controle de cheias a jusante.

O vale tem um desenvolvimento total de 1 220 m, 1 000 m dos quais correspondem à zona da várzea, com níveis freáticos praticamente à superfície e condições geotécnicas difíceis que condicionaram quer a definição do perfil tipo quer o faseamento da construção. O nível do maciço rochoso foi reconhecido a cerca de 6 m de profundidade na zona central da várzea, mergulhando cerca de 30 m em direção aos encontros, pelo que as fundações da barragem tiveram que ficar nos níveis superiores dos solos, com recurso à construção de banquetas estabilizadoras. Essas condições tornaram difícil a construção da obra e exigiram um acompanhamento rigoroso pelas equipas da COBA de Assistência Técnica e de Gestão e Fiscalização do Empreendimento.

Uma preocupação de base na elaboração dos Estudos de Impacte Ambiental foi a manutenção da qualidade da água no reservatório de Iraí, adoptando medidas eficazes de controlo e gestão das atividades na bacia, atendendo à forte pressão antrópica na área da bacia. Por outro lado, foi dada particular ênfase ao saneamento de fontes poluidoras na bacia e a medidas de gestão do uso do solo na bacia hidrográfica, como forma de manutenção da qualidade da água.

São também desenvolvidas directrizes para um programa de monitoramento da qualidade da água no reservatório e definição de medidas de controlo e gestão do uso do solo no entorno do reservatório e nas restantes áreas da bacia de contribuição.

A elaboração do Projeto de Execução e as restantes atividades a cargo das



equipas da Empresa decorreram entre 1996 e 1999. Por solicitação da SANEPAR, a COBA teve a seu cargo a Observação, Inspeção e Análise do Comportamento das obras na fase de primeiro enchimento e seguintes, tendo desempenhado essas funções entre 1999 e 2002.

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DO GOVE

RIO CUNENE - ANGOLA

Projeto de Execução, incluindo Estudo Prévio, Processo para Concurso e Análise Técnica das Propostas dos Concorrentes: 2002-2005
Projeto de Execução, Assistência Técnica, Coordenação Geral e Fiscalização da Empreitada: 2008-2012

BARRAGEM

Tipo Aterro homogêneo com pé de enrocamento

Altura 58 m

Comprimento do coroamento 1112 m

Volume total de aterro $4 \times 10^6 \text{ m}^3$

Capacidade total da albufera $2\,547 \times 10^6 \text{ m}^3$

Caudal de máxima cheia $2000 \text{ m}^3/\text{s}$

Descarregador de cheias em galeria (túnel), com soleira de entrada sem comportas, e bacia de dissipação por ressalto, na saída.

Descarga de fundo em galeria, com acesso à câmara de manobra das comportas através de um poço vertical e por uma galeria, aproveita parte de uma das galerias de desvio provisório e está ligada à galeria do descarregador de cheias.



A Barragem do Gove, localiza-se na província do Huambo a cerca de 120 km, a sul da capital da Província. Foi construída com o objetivo prioritário de regularizar os caudais do Rio Cunene, tendo sido concluída em 1975. Domina uma bacia hidrográfica de $4\,667 \text{ km}^2$, tendo a albufera, com o NPA à cota (1590,00), um volume armazenado de $2\,547 \times 10^6 \text{ m}^3$.

A barragem foi entretanto, em 1986 e 1990, objeto de ações de sabotagem de onde resultaram os seguintes estragos principais: galeria de acesso da margem esquerda à galeria longitudinal, coroamento e corpo da barragem, descarga de fundo e descarga de meio fundo/tomada de água. Por razões de segurança tornou-se necessário baixar o nível de exploração.

A reabilitação da barragem e restantes infraestruturas existentes, junto ao encontro esquerdo, teve como objetivo, a remoção/escavação do aterro afetado ao nível do coroamento, numa extensão de cerca de 70 m, reforçado por cortina de micro-estacas injetadas, reconstrução da galeria de acesso e reposição do aterro.

Relativamente ao tratamento da fundação, os indícios de que a cortina de impermeabilização executada teria perdido eficiência, levaram ao reforço da cortina de impermeabilização, com a realização de todos os trabalhos de injeção e verificação do tratamento inerentes, após programa de reconhecimento complementar.

O tratamento das galerias longitudinal e de drenagem, dadas as infiltrações e obstruções com material arenoso, consistiu na desobstrução e reforço estrutural sempre que necessário, na impermeabilização da galeria tratando a zona das juntas com ressurgências e/ou fissuras e em injeções de consolidação com caldas de cimento e areia, espessas e com pressões controladas.

Foi feita a reabilitação da proteção do paramento de jusante, que apresentava numerosas depressões, evitando-se a evolução gravosa de processos de erosão e de migração de finos do aterro, assim como a reabilitação e beneficiação geral do sistema de drenagem exterior da barragem captando as águas do coroamento, executando infraestruturas de restituição dos caudais drenados e aumentando a capacidade de vazão das valetas e reforçando-as estruturalmente.

O poço de bombagem também foi reabilitado, foi feita a drenagem do pé de



jusante e o coroamento da barragem foi alteado em 1 m, repondo a folga de segurança para as situações de cheia.

Implementou-se um plano de observação e instalou-se o respetivo equipamento que permite o acompanhamento fiável do comportamento da obra em exploração plena. A estrutura da torre de tomada de água também foi reparada, foi reposto o funcionamento dos diferentes equipamentos e o circuito hidráulico da descarga de fundo foi colocado fora de serviço.

Os estudos, projetos e desenhos de execução para a reabilitação da barragem e de construção de central e subestação foram desenvolvidos pela COBA, em consórcio, sendo ainda da responsabilidade de empresa a gestão e fiscalização das empreitadas.

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE LAÚCA

RIO KWANZA - ANGOLA

Assessoria Técnica ao Dono de Obra, Verificação e Aprovação dos Projetos Base e de Execução e Fiscalização: 2014-2019



BARRAGEM

Tipo Gravidade de betão compactado com cilindro (BCC)
Altura 156 m
Comprimento de coroamento 1 200 m
Volume total de betão 2 940 000 m³
Capacidade da albufeira 5 482 x 10⁶ m³
Caudal de máxima cheia 10 020 m³/s

Descarregador de cheias

Frontal de lâmina aderente, controlado por 3 comportas segmento de 15,0(l) x 21,9(a) m² e dissipação de energia através de salto de ski

Descarga de fundo

integrada num bloco da barragem, composta por uma blindagem com secção de 5,6(l) x 6,7(a) m² e com 1 310 m³/s de capacidade de vazão no NPA

O Aproveitamento Hidroelétrico de Laúca é o segundo escalão da cascata do trecho médio do rio Kwanza, estando localizado a cerca de 300 km de Luanda.

A barragem de Laúca é de betão compactado com cilindro (BCC) com a face de montante de betão convencional, possui 156 m de altura máxima e um volume de betão da ordem de 2 940 000 m³. O perfil da barragem é do tipo gravidade, com o paramento de montante vertical e o paramento de jusante inclinado a 0,85H/1V. A barragem, com um comprimento total no coroamento de aproximadamente 1 200 m, está dividida em 63 blocos independentes com largura média de 19 m.

O descarregador de cheias, localizado sobre os quatro blocos junto ao leito do rio, com uma capacidade de descarga de 10 020 m³/s, é constituído por três vãos delimitados por quatro pilares intermédios de betão armado pré-esforçado, equipados com comportas segmento com 15,0(l) x 21,9(a) m².

A barragem dispõe de uma descarga de fundo instalada no bloco à esquerda do

descarregador de cheias, com uma secção retangular com 5,6(l) x 6,7(a) m² e uma capacidade máxima de vazão de 1 310 m³/s no NPA. A barragem integra ainda a tomada de água do circuito hidráulico da central do caudal ecológico num bloco da margem direita.

O Aproveitamento Hidroelétrico de Laúca integra, para além da barragem, um circuito hidráulico e uma central principal em caverna equipada com seis grupos geradores Francis de eixo vertical, perfazendo uma potência total de 2 004 MW e uma central que turbinha o caudal ecológico equipada com uma turbina Francis também de eixo vertical com 66 MW de potência nominal.

Principais Projetos, recentes ou em curso	Fase do Estudo	Barragem		Potência (MW)	Data de conclusão
		Tipo	Altura (m)		
PORTUGAL					
Barragem de Foz Tua	Projeto de Execução e Assistência Técnica	🏗️	108	—	2017
Reforço de Potência do A. H. de Salamonde Central de Salamonde II	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	—	—	206	2016
A. H. de Ribeiradio-Ermida Escalão de Ribeiradio	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	🏗️	83	74,5	2015
A. H. de Ribeiradio-Ermida Escalão de Ermida	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	🏗️	35	4	2015
A. H. de Baixo Sabor. Escalão do Feiticeiro Central e Circuito Hidráulico	Projeto de Execução e Assistência Técnica	—	—	36,4	2014
Aproveitamento Hidroelétrico de Foz Tua Central e Circuito Hidráulico	Projeto Base e Processo para Concurso	—	—	262	2011
Reforço de Potência do A. H. de Alqueva Central de Alqueva II	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	—	—	260	2012
Reforço de Potência do A. H. de Pedrogão Central de Pedrogão II	Projeto Base e Processo para Concurso	—	—	13,3	2010
Aproveitamento Hidroelétrico de Fridão Central e Circuito Hidráulico	Anteprojeto	—	—	241	2009
Barragem do Alvito	Anteprojeto	🏗️	88	—	2009
ANGOLA					
Aproveitamento Hidroelétrico de Caculo Cabaça	Projeto Base, Processo para Concurso e Revisão e Aprovação do Projeto de Execução	🏗️	103	2172	Em curso
Aproveitamento Hidroelétrico de Laúca	Revisão e Aprovação do Anteprojeto e do Projeto de Execução e Fiscalização	🏗️	156	2070	2023
Aproveitamento de Fins Múltiplos de Jamba-ia-Oma	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️ 🏗️	47	79	2011
Aproveitamento de Fins Múltiplos de Jamba-ia-Mina	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️ 🏗️	38,5	205	2012
Reforço de Potência do Aproveitamento Hidroelétrico de Luachimo	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	—	—	32,8	Em curso
Aproveitamento Hidroelétrico de Chicapa II	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️ 🏗️	31	39	2016
Aproveitamento Hidroelétrico de Matala	Projeto de Reabilitação	—	—	41	2013
MOÇAMBIQUE					
Barragem de Mapai	Estudo de Viabilidade e Anteprojeto	🏗️	53	18,4	2018
Aproveitamento de Fins Múltiplos de Moamba Major	Projeto Base, Processo para Concurso e Projeto de Execução e Assistência Técnica	🏗️ 🏗️	44	15	Em curso
Aproveitamento Hidroelétrico de Mphanda Nkuwa	Estudo de Impacte Ambiental	🏗️	103	1500	2012
ARGÉLIA					
Barragem de Seklafa	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️	47	—	2010
Barragem de Dermoun	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️	40	—	2010
Barragem de Beni Slimane	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️	66	—	2011
Barragem de Charchar	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️	45	—	2016
Barragem de Koudiat Ben Aida	Anteprojeto	🏗️	26,5	—	2015
Barragem de Bounachi	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️	58	—	Em curso
Barragem de Ighil Emda	Projeto de Reabilitação	🏗️ 🏗️	75	—	2018
Barragem de Fontaine des Gazelles	Projeto de Reabilitação	🏗️	42,5	—	2018
OUTROS PAÍSES					
Aproveitamento Hidroelétrico de Kholombidzo (Malawi)	Projeto de Reabilitação	🏗️	17	218,8	2017
Aproveitamento Hidroelétrico de Maranhõn (Peru)	Projeto Base e Processo para Concurso	🏗️ 🏗️	21,5	90	2014
🏗️ - Barragem Abóbada 🏗️ - Barragem Gravidade de Betão 🏗️ - Barragem de Aterro					



 JULHO | 2023



C O N S U L T O R E S D E E N G E N H A R I A E A M B I E N T E

PORTUGAL

COBA Portugal
Av. 5 de Outubro, 323, 1649-011 LISBOA
Tel.: (351) 210 125 000
Tel.: (351) 217 925 000
Fax: (351) 217 970 348
Email: coba-pt@cobagroup.com

ANGOLA

COBA Angola
Rua Marechal Brás Tito, N° 35/37,
Edifício Escom, 14° Andar B - LUANDA
Tel.: (244) 225 300 073
Fax: (244) 225 300 074
E-mail: coba-ao@cobagroup.com

MOÇAMBIQUE

COBA Moçambique
Edifício Jat-VI City Mall
Rua dos Desportistas n° 733,
1° Andar, Escritório 55, MAPUTO
Tel.: (258) 21 328 813
Fax: (258) 21 016 165
Email: coba-mz@cobagroup.com

ARGÉLIA

COBA Algérie
09, Rue des Frères Hocine
El Biar - 16606, ARGEL
Tel.: (213) 21 922 802
Fax: (213) 21 922 802
E-mail: coba-dz@cobagroup.com

COLOMBIA

COBA Colombia
Carrera 47 N° 103-29
Bogotá D.C. - Colombia
Tel: (57) 314 696 9491
Tel: (57) 601 636 0222
E-mail: d.rocha@cobagroup.com

PERU

COBA Perú
JR BRONZINO 598
Urbanización: San Borja
Distrito. SAN BORJA
Provincia y Departamento: LIMA
E-mail: c.gomes@cobagroup.com