

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014



**Experiência de 50 Anos em Permanente
Actualização e Desenvolvimento**

Carlos Lopes Gonçalves

Aproveitamento Hidroeléctrico de Laúca - Rio Kwanza - Angola



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

INDICE

Projectos e Obras – CPLP

Alguns Casos de Estudo mais Recentes

- Projectos de Reabilitação
 - Projectos e Obras em Curso
 - Gestão e Fiscalização de Obras
 - Reforço de Potência
 - Segurança de Barragens
 - Contribuições da Engenharia em Estudos Ambientais
-

50 Anos – Um Balanço



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 60

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Funil	Brasil	Energia	Abóbada	85 m
Passo Real	Brasil	Energia	Abóbada	60 m
Massingir	Moçambique	Fins Múltiplos	Aterro	50 m
Caldeirão	Portugal	Fins Múltiplos	Abóbada	32 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 70

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Malobas	Angola	Energia	Abóbada	60 m
Jamba-la-Mina	Angola	Energia	Contrafortes + Aterro	23 m
Jamba-la-Oma	Angola	Energia	Contrafortes + Aterro	46 m
Montepuez	Moçambique	Fins Múltiplos	Aterro + Gravidade	20 m
Azibo	Portugal	Rega	Aterro zonado	56 m
Capinha	Portugal	Fins Múltiplos	Aterro	18 m
Atrozela	Portugal	Abastecimento de água	Abóbada	24 m
Alvide	Portugal	Regularização de caudais	Abóbada	25 m
Alvito	Portugal	Fins Múltiplos	Abóbada	97 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 80

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Capanda	Angola	Fins Múltiplos	Abóbada + Enrocamento	115 m
Cambambe	Angola	Energia	Abóbada	88 m
Saltinho	Guiné Bissau	Energia	Betão Gravidade	17 m
Lombadas	Portugal	Energia	Betão Gravidade	17 m
Fajã Redonda	Portugal	Energia	Gravidade + Aterro	25 m
Pero Viseu	Portugal	Rega	Aterro	18 m
Monte Bispo	Portugal	Rega	Aterro	20 m
Sela	Portugal	Energia	Betão Gravidade	39 m
S. Domingos	Portugal	Abastecimento de água	Enrocamento	56 m
Apartadura	Portugal	Fins Múltiplos	Enrocamento	47 m
Funcho	Portugal	Fins Múltiplos	Abóbada	49 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 90

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Candeia	Brasil	Fins Múltiplos	Aterro	16 m
Iraí	Brasil	Fins Múltiplos	Aterro	56 m
Atalaia	Portugal	Fins Múltiplos	Aterro zonado	36 m
Sabugal	Portugal	Fins Múltiplos	Enrocamento	58 m
Ribeiradio II	Portugal	Energia	BCC	75,5 m
Abrilongo	Portugal	Fins Múltiplos	Aterro	30 m
Odelouca	Portugal	Abastecimento de água	Aterro	82 m
Cervães	Portugal	Energia	Betão Gravidade	38 m
Fraga	Portugal	Energia	Betão Gravidade	31 m
S. João do Monte	Portugal	Energia	Betão Gravidade	35 m
Girabolhos	Portugal	Energia	Betão Gravidade	36 m
Além da Fazenda	Portugal	Energia	Betão Gravidade	19 m
Pinhosão	Portugal	Abastecimento de água	Abóbada + RCC	85 m
Grândola	Portugal	Abastecimento de água	Enrocamento	30 m
Luzelo	Portugal	Rega	Aterro	19 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 2000

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Samuela	Angola	Energia	Mista	20 m
M'Bridge	Angola	Energia	Betão Gravidade	8,5 m
Figueiredo	Brasil	Fins Múltiplos	Enrocamento	38 m
Aracoiaaba	Brasil	Abastecimento de água	Aterro	35 m
Jaburú (recuperação)	Brasil	Fins Múltiplos	Aterro	47 m
Ribeiradio-Ermida	Portugal	Energia	Betão Gravidade	76/35 m
Ribeira das Cortes	Portugal	Fins Múltiplos	Enrocamento	45 m
Brinches	Portugal	Rega	Aterro	34 m
Minutos	Portugal	Fins Múltiplos	Aterro	36 m
Ervidel	Portugal	Regularização de caudais	Aterro zonado	34 m
Álamos I	Portugal	Rega	Aterro zonado	35 m
Álamos II	Portugal	Rega	Aterro zonado	40 m
Álamos III	Portugal	Rega	Aterro zonado	33 m
Rebordelo	Portugal	Energia	Betão Gravidade	35 m
Crato	Portugal	Fins Múltiplos	Aterro	55 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 2000 (Continuação)

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Bouçoais-Sonim	Portugal	Energia	Betão Gravidade	28 m
Barras	Portugal	Rega	Aterro	26 m
Guioa	Portugal	Regularização de caudais	Misto	8,5 m
S. Pedro (Pedrógão)	Portugal	Rega	Aterro	24 m
Laje	Portugal	Rega	Aterro zonado	24 m
Lapão (reabilitação)	Portugal	Rega	Aterro homogéneo	39 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS – CPLP

DÉCADA DE 2010

DESIGNAÇÃO	PAÍS	OBJECTIVO	CARACTERISTICAS	ALTURA
Gove (reabilitação)	Angola	Fins Múltiplos	Aterro	58 m
Jamba-la-Mina	Angola	Fins Múltiplos	Mista	23,5 m
Jamba-la-Oma	Angola	Fins Múltiplos	Mista	47 m
Laúca	Angola	Energia	BCC	132 m
Caculo Cabaça	Angola	Energia	BCC	105 m
Moamba-Major	Moçambique	Abastecimento de água	Aterro zonado	38 m
Foz Tua	Portugal	Energia	Abóbada	108 m
Alvito	Portugal	Energia	BCC	75 m



Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REABILITAÇÃO

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO GOVE

REABILITAÇÃO DA BARRAGEM E CONSTRUÇÃO DA CENTRAL

Barragem

1975: construção e entrada em exploração, sem central
1986 e 1990: acções de sabotagem durante a guerra civil, que consistiram na colocação de explosivos na galeria de acesso à galeria de inspecção na ombreira esquerda.

As sabotagens provocaram danos severos, em especial a de 1990, destruindo a galeria de acesso localizada junto à ombreira esquerda, afectando o coroamento e o corpo da barragem numa extensão de 60 m

Tipo: Aterro Homogéneo
Altura: 58 m
Comprimento de coroamento: 1112 m
Capacidade da albufeira: $2600 \times 10^6 \text{ m}^3$
Galeria de inspecção e tratamento na base do aterro, 864 m de comprimento

Central

- Potência: 60 MW
- Energia produzida: 150 GWh/ano
- Caudal nominal: $51 \text{ m}^3/\text{s}$
- Subestação: 220 kV

Intervenção

Estudo Prévio, Projecto para Concurso, Assistência Técnica para Avaliação das Propostas, Estudos de Execução, Acompanhamento e Fiscalização da Empreitada





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REABILITAÇÃO

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO GOVE REABILITAÇÃO DA BARRAGEM E CONSTRUÇÃO DA CENTRAL



Galeria de Inspeção antes da
intervenção

Aterro em reconstrução



Encontro Esquerdo antes da intervenção





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

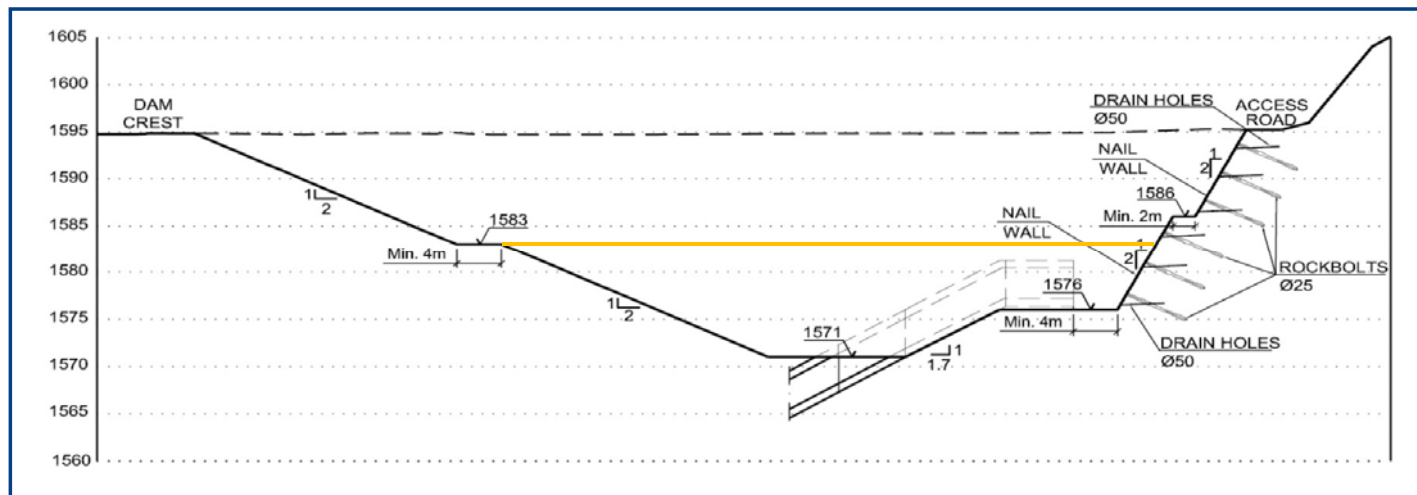
Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REABILITAÇÃO

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO GOVE
REABILITAÇÃO DA BARRAGEM E CONSTRUÇÃO DA CENTRAL

REMOÇÃO DO ATERRO NO ENCONTRO ESQUERDO



PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE FOZ TUA

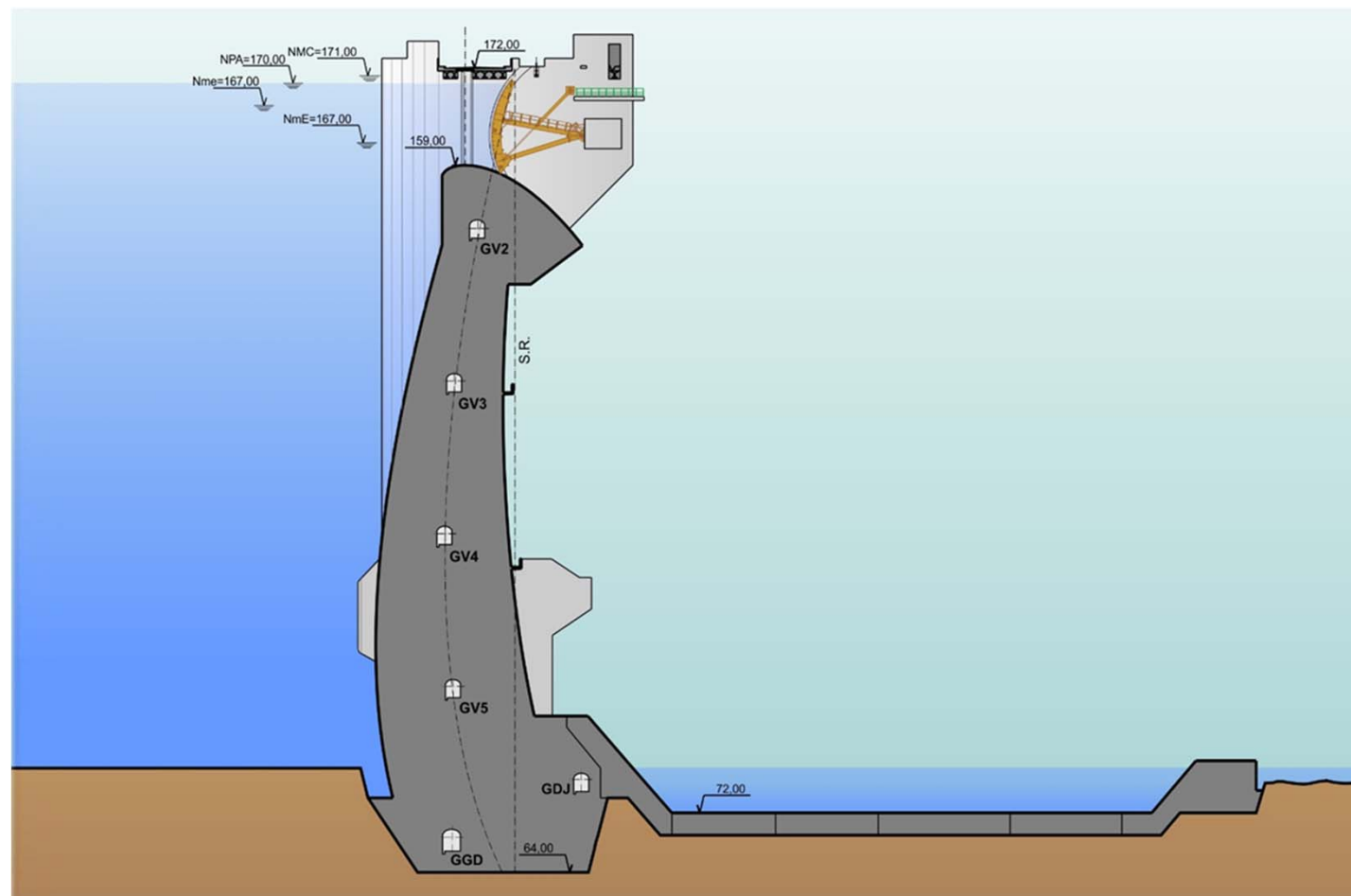
BARRAGEM DE FOZ TUA

- Barragem em betão do tipo abóbada de dupla curvatura;
- 108 m de altura;
- 275 m de comprimento do coroamento;
- 316 900 m³ de volume de betão;
- Albufeira com 106 hm³, com npa à cota (170,0);
- Descarga de fundo com 2,1 m x 3,1 m, com 200 m³/s de capacidade no npa;
- Descarregador de cheias com 4 vãos de 15,7 m e 5500 m³/s de capacidade;
- Caudal ecológico com 1,30 m de diâmetro.

Intervenção

Central, Circuito Hidráulico e Subestação - Projecto para Licenciamento e para Concurso, Projecto de Execução

Barragem – Projecto de Execução





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE FOZ TUA

BARRAGEM DE FOZ TUA



Vista a partir da margem direita da betonagem dos blocos com recurso a blondin e da montagem da conduta do caudal ecológico.

Vista de Jusante da barragem





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE RIBEIRADIO-ERMIDA

BARRAGEM DE RIBEIRADIO

- Perfil gravidade de betão com 83 m de altura máxima e 265 m de desenvolvimento
- 290 000 m³ de betão
- Albufeira com 136 hm³ com NPA à cota (110,0)
- Descarregador de cheias equipado com três comportas de 13 x 13 m², 2750 m³/s de capacidade de vazão e dissipação de energia com soleira roller bucket dentada
- Descarga de fundo com 2,5 m de diâmetro e 125 m³/s de capacidade no NPA

Intervenção

Projecto para Licenciamento, Projecto para Concurso e Projecto de Execução das duas barragens e duas centrais





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

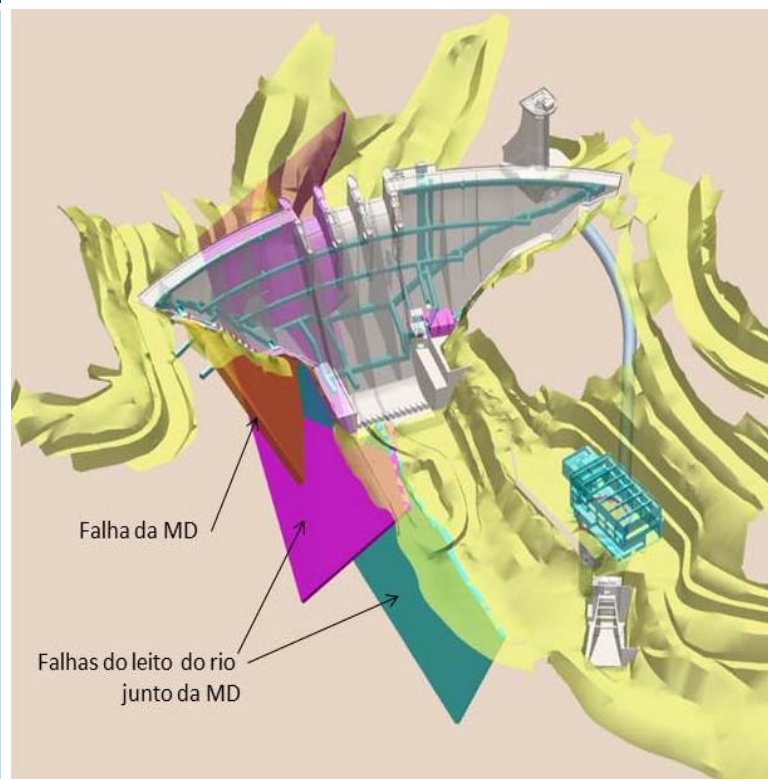
PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE RIBEIRADIO-ERMIDA

BARRAGEM DE RIBEIRADIO

- A complexidade geológica geotécnica do maciço impôs a redefinição da fundação da barragem na MD devido a duas falhas detectadas durante a execução das escavações.





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

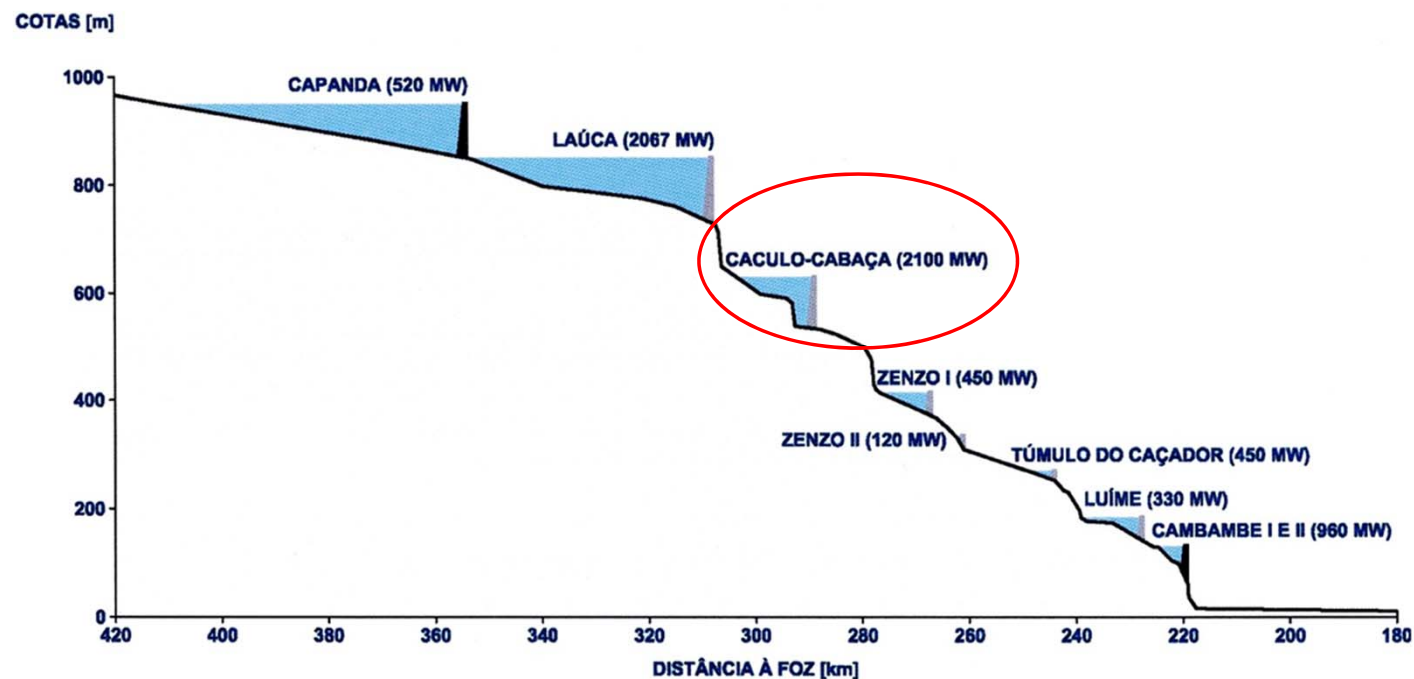
PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE CACULO CABAÇA

BARRAGEM DE CACULO-CABAÇA

- A.H. de Caculo Cabaça, com uma potência prevista de 2170 MW, constituirá o quarto escalão a ser construído no troço médio do rio Kwanza, a montante de Cambambe e a jusante de Capanda e Laúca (em construção).



Intervenção

Estudo Prévio e Projecto para Concurso

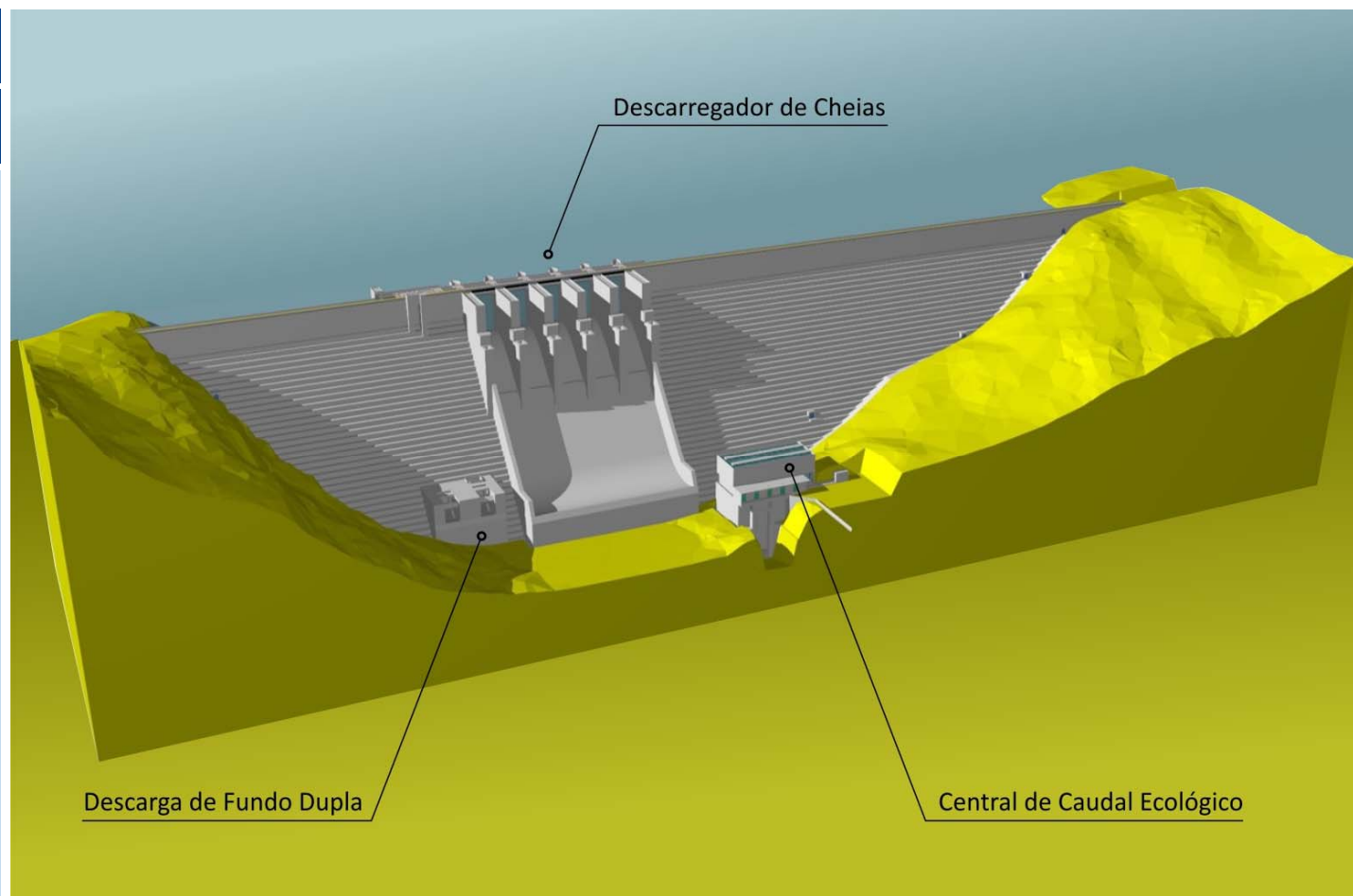
PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE CACULO CABAÇA

BARRAGEM DE CACULO-CABAÇA

- Perfil gravidade de betão compactado com cilindros (BCC) com 103 m de altura máxima e 553 m de desenvolvimento
- 1 450 000 m³ de betão
- Albufeira com 436 hm³, com NPA à cota (630,0)
- Descarregador de cheias, equipado com cinco comportas de segmento, 10 000 m³/s de capacidade
- Descarga de fundo dupla, com 6,0 m de diâmetro e 1350 m³/s de capacidade
- Central de caudal ecológico, equipada com turbina de 50 MW e caudal nominal de 60 m³/s





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE SANTA LUZIA

NOVA BARRAGEM DE SANTA LUZIA

A nova barragem está implantada 200 m a jusante da barragem existente com o mesmo nome que estava em exploração desde finais dos anos 40, tendo sido parcialmente destruída e submersa pela albufeira da nova barragem. Esta nova barragem substitui assim a existente.

- Tipo: Abóbada de dupla curvatura
- Altura: 41 m
- Comprimento de coroamento: 140 m
- Capacidade da albufeira: $1,3 \times 10^6 \text{ m}^3$

Intervenção

Fiscalização e Coordenação da Segurança em Obra (Projecto EDP)





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE LAÚCA

O Aproveitamento Hidroeléctrico de Laúca situa-se no rio Kwanza, cerca de 47 km a jusante do Aproveitamento Hidroeléctrico de Capanda .

É composto por barragem BCC, circuito hidráulico subterrâneo (2004 MW), circuito hidráulico de geração ecológico de pé de barragem (65,5 MW) e central principal subterrânea.

Barragem de Laúca

- Tipo: BCC, perfil gravidade
- Altura: 132 m. Comprimento de coroamento: 1 075 m
- Volume total de betão: 2 750 000 m³
- Capacidade da albufeira: 5 482 x 10⁶ m³
- Caudal de dimensionamento do descarregador de cheias: 10 020 m³/s.
- Descarregador: Soleira, com 3 comportas segmento com 15 m de largura.
- Descarga de fundo: Conduto de secção rectangular com 6,8 m de largura e altura variável e 117,8 m de comprimento, totalmente blindada (800 m³/s)

Circuito hidráulico de geração principal

- Subterrâneo, com por 6 tomadas de água, 6 poços circulares com 7,0 m de diâmetro e 110 m a 115 m de altura e por 6 galerias de adução com dimensões internas 9,0 x 12,2 m e comprimento médio de 1900 m.

Intervenção

Aprovação do Projecto de Execução, Fiscalização,
Assistência Técnica ao Dono da Obra (em Consórcio)





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE LAÚCA

Central Principal

- Subterrânea: 21 m de largura e 273 m de comprimento
- Escavação subterrânea: 302 000 m³
- Potência: 6 x 334 MW = 2004 MW
- Queda útil: 200 m
- Caudal nominal: 182 m³/s
- Número de grupos: 6 com Francis de eixo vertical
- Energia produzida: 8 640 GWh/ano

Central Auxiliar (caudal ecológico)

- A céu aberto, no pé da barragem³
- Potência: 65,5 MW
- Queda útil: 128 m
- Caudal nominal: 60 m³/s
- Número de grupos: 1 com turbina Francis de eixo vertical

Subestações

- Subestação Principal: 400 kV
- Subestação Auxiliar: 220 kV





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE CAMBAMBE

O Aproveitamento localiza-se no Rio Kwanza a cerca de 180 km de Luanda. Está em curso a Fase II - Central 2 e Alçamento da Barragem.

As obras abrangidas pelo contrato da COBA são as da Central 2 - construção civil e equipamentos electromecânicos.

A Central 2 é subterrânea com uma potência instalada de 700 MW. A obra inclui:

- nova tomada de água e túnel de adução.
- central, grupos geradores, transformadores, subestação e sistemas auxiliares, túnel de acesso e edifício de comando
- um túnel de restituição e descarga a jusante.

Intervenção

Gestão de contrato, a revisão dos estudos, os projectos e processos do concurso e dos resultados dos ensaios em modelo, a aprovação do projecto construção civil e das instalações electromecânicas, a supervisão da construção, a entrada em serviço e operação inicial e supervisão durante o período de garantia.





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REFORÇO DE POTÊNCIA

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE SALAMONDE REFORÇO DE POTÊNCIA – SALAMONDE II

Obras Principais - Tomada de água na albufeira de Salomonde

Circuito hidráulico de montante:

- Q dimensionamento: 200 m³/s
- Desenvolvimento: 300 m
- Diâmetro secção corrente revestida: 8,4 m

Central

- Potência: 207 MW
- Caudal nominal: 200 m³/s (turbina); 163 m³/s bomba)
- Caverna: altura - 57 m; comprimento - 67 m
- Energia produzida: 386 GWh/ano

Circuito hidráulico de jusante até à albufeira de Caniçada

- Q dimensionamento: 200 m³/s
- Desenvolvimento: 2.000 m
- Diâmetro secção corrente revestida: 8,4 m

Obras Auxiliares

- Ensecadeira: arco em betão
- Altura: 27 m
- Comprimento coroamento: 130 m
- Túnel de acesso à central: 1170 m de comprimento e diâmetro 8,0 m
- Vias de acesso: Comprimento: 3500 m; 1 ponte com 70 m

Intervenção

Projecto de Licenciamento e Processo de Concurso, Projecto de Execução e Assistência Técnica





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REFORÇO DE POTÊNCIA

PORTUGAL

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DO BAIXO SABOR

- O Aproveitamento está localizado no rio Sabor, afluente do rio Douro, aproximadamente a 4 km a montante da foz.
- O desnível máximo entre montante e jusante é de 34,5 m.
- As estruturas que constituem o escalão são a barragem, a central e os circuitos hidráulicos
- A central é totalmente subterrânea e situa-se na margem direita.

Equipada com dois grupos reversíveis Francis de eixo vertical de 18,2 MW , caudal máximo em turbinamento e bombagem de 60 m³/s.

- Os circuitos hidráulicos, independentes para cada grupo, compreendem as tomadas de água, as galerias de adução e as estruturas da restituição.

Intervenção

Projecto de Execução e Assistência à Obra da Central, Circuito Hidráulico e Subestação
(Projecto da Barragem – EDP)





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REFORÇO DE POTÊNCIA

PORTUGAL

APROVEITAMENTO DE FINS MÚLTIPLOS DE ALQUEVA

REFORÇO DE POTÊNCIA – CENTRAL II

O escalão foi equipado, na primeira fase, com dois grupos reversíveis de 130 MW. O reforço consiste na duplicação da potência instalada reversível, por forma a tirar maior partido da conjugação da albufeira de Alqueva e do contra-embalse de Pedrógão com capacidade para permitir ciclos semanais de turbinamento e bombagem.

O Reforço de Potência compreendeu os circuitos hidráulicos em túnel, a central construída a céu aberto, a restituição e a subestação.

CENTRAL

Número de Grupos: 2, Francis, Vertical com alternador/motor

Caudal Nominal: 200 m³ / s

Queda Útil: 66,9 m

Potência Nominal: 130 MW

SUBESTAÇÃO

Transformadores Unidade: Capacidade de 150 MVA

Intervenção

Projecto de Execução e Assistência à Obra da Central, Circuito Hidráulico e Subestação
(Projecto da Barragem – EDP)





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

REFORÇO DE POTÊNCIA

ANGOLA

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DE LUACHIMO

REABILITAÇÃO E REFORÇO DE POTÊNCIA

A construção do aproveitamento data da década de 50. As intervenções de reabilitação e reforço de potência envolveram:

Barragem

- Equipamentos hidromecânicos: as duas comportas de descarga principais, três comportas ensecadeiras, a comporta da descarga de fundo e a remodelação completa das instalações eléctricas
- Tomada de água (240 m³/s)
- Canal de adução com 649 m de comprimento e 240 m³/s de caudal
- Câmara de carga com 116 m de desenvolvimento

Central II

Com o reforço de potência, a central passa a ter as seguintes características:

- Turbinas: Kaplan Horizontais x 4
- Potência: 34 MW (4 x 8,5 MW)
- Energia Média Anual: 262 GWh
- Caudal Nominal: 4 x 60 m³/s
- Queda Útil Nominal: 16 m

Nova subestação: 60 kV

Intervenção

Estudo Prévio, Proposta para Concurso e Projecto de Execução





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

SEGURANÇA DE BARRAGENS

BRASIL

SERVIÇOS ANALÍTICOS E CONSULTIVOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS



BANCO MUNDIAL



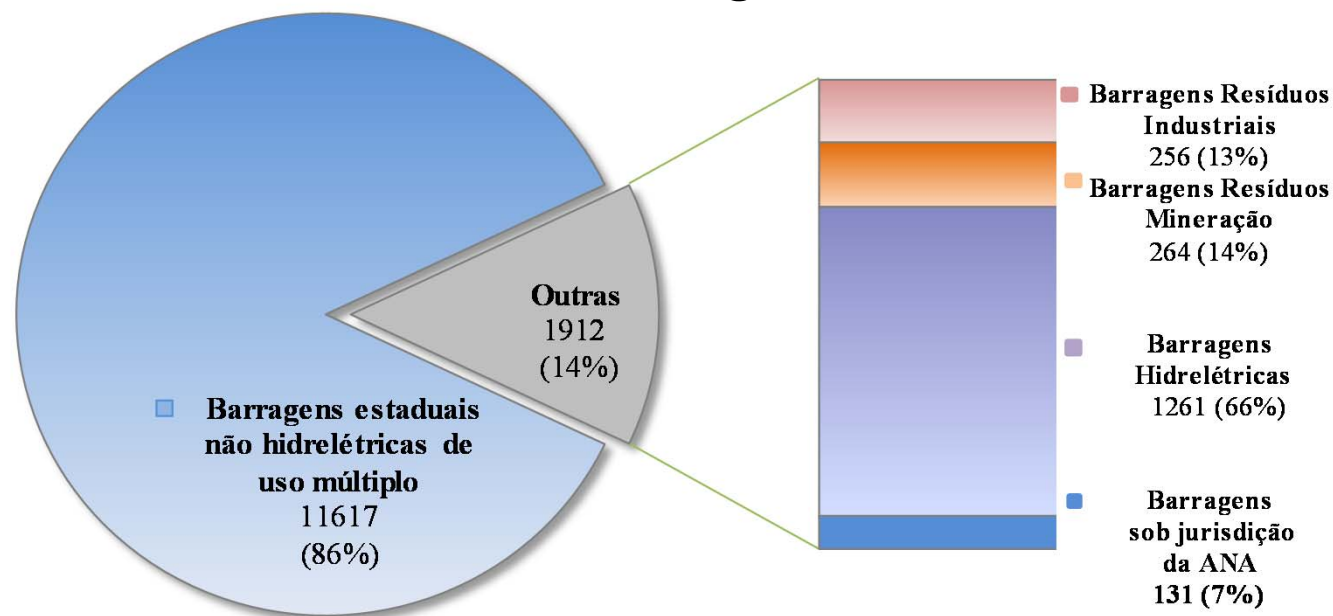
COBA, S.A.
COBA, LTDA.



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- O objecto do contrato é a prestação de serviços técnicos de assessoria especializada à ANA, no desempenho das suas atribuições impostas pela Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens
- Contrato do Agrupamento COBA /LNEC com o Banco Mundial, para a produção de Manuais e Guias para a ANA-BRASIL

13 529 Barragens Identificadas





Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

SEGURANÇA DE BARRAGENS

BRASIL

SERVIÇOS ANALÍTICOS E CONSULTIVOS EM
SEGURANÇA DE BARRAGENS



BANCO MUNDIAL



COBA, S.A.
COBA, LTDA.



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Contrato da COBA com o Banco Mundial, para a produção de Manuais e Guias para a ANA – Agência Nacional de Águas do Brasil

A COBA estabeleceu um Agrupamento com o LNEC para a elaboração de um conjunto de produtos do contrato entre o Banco Mundial e a ANA:

- Classificação das Barragens Fiscalizadas pela ANA
- Manual de Políticas e Práticas em Segurança de Barragens
- Guia do PAE (Plano de Acção de Emergência)
- Guia de Inspeção de Segurança de Barragens
- Guia de Revisão Periódica de Segurança de Barragens
- Guia para a Elaboração de Projectos de Barragens
- Guia para a Construção de Barragens
- Guia para a Elaboração do Plano de Operação/Manutenção e Interpretação de Barragens
- Relatório Anual de Segurança de Barragens
- Manual de Pequenas Barragens
- SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens



Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA EM ESTUDOS AMBIENTAIS

MOÇAMBIQUE

APROVEITAMENTO HIDROELÉTRICO DE MPHANDA NKUWA

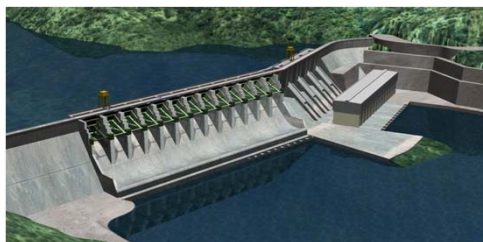
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Os Estudos Ambientais necessitaram de uma importante contribuição de especialidades de engenharia ligadas ao Projecto de Barragens.

- Reavaliação do Regime Hidrológico
- Verificação do Dimensionamento dos Órgãos Hidráulicos
- Regime de Exploração dos Órgãos Hidráulicos
- Transporte de Sedimentos: repercussões para jusante, dimensionamento e regime de funcionamento da descarga de fundo
- Avaliação Sísmica : sismicidade induzida pela Albufeira
- Condicionantes construtivas: localizações das escavações, depósitos, manchas de empréstimo, estaleiros

Intervenção

EPVA (Estudo Preliminar de Viabilidade), ETA (Estudo de Impacto Ambiental), Plano de Reassentamento (Estudos realizados em Consórcio para a Hidroelétrica de Mphanda Nkuwa)





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

MOÇAMBIQUE

BARRAGEM DE MOAMBA-MAJOR

Características Gerais

NMC:	(113,00)
Nme:	(95,00)
Área da bacia hidrográfica dominada:	21850 km ²
Escoamento médio anual (actual):	1276 hm ³ /ano
Área da albufeira:	55 km ²
Caudal de projecto (T=1000 anos):	14000 m ³ /s

Barragem

Tipo:	Aterro zonado com núcleo
Comprimento do coroamento:	4550
Cota do coroamento:	(116)
Altura máxima acima da fundação:	38 m
Inclinação do paramento de montante:	1 / 2 (V/H)
Inclinação do paramento de jusante:	1 / 2,2 (V/H)

Central Hidroeléctrica

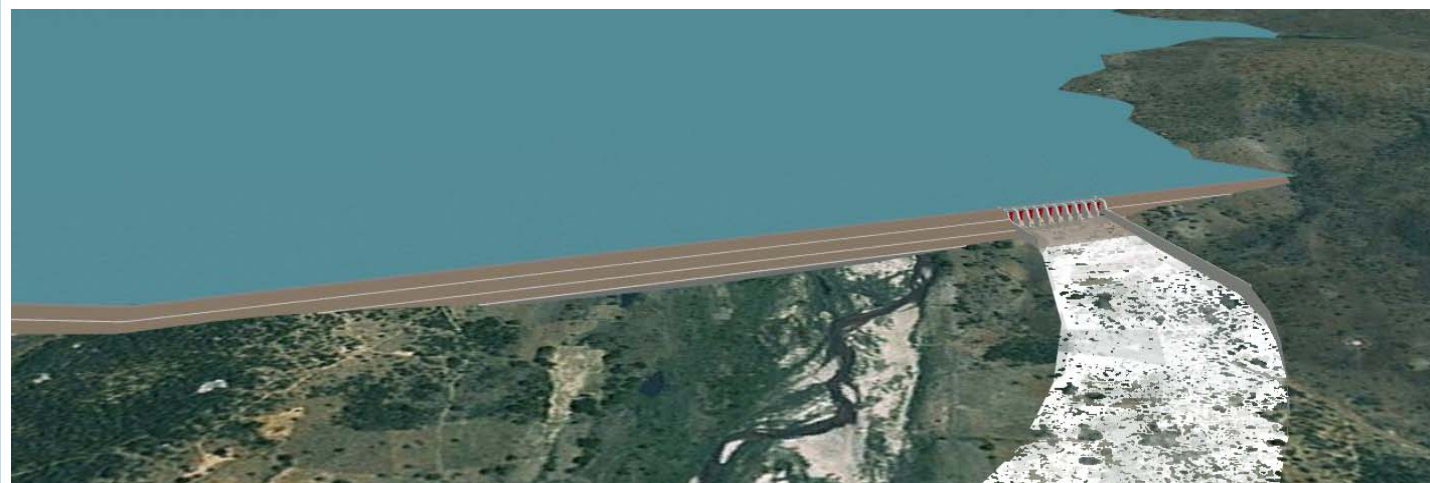
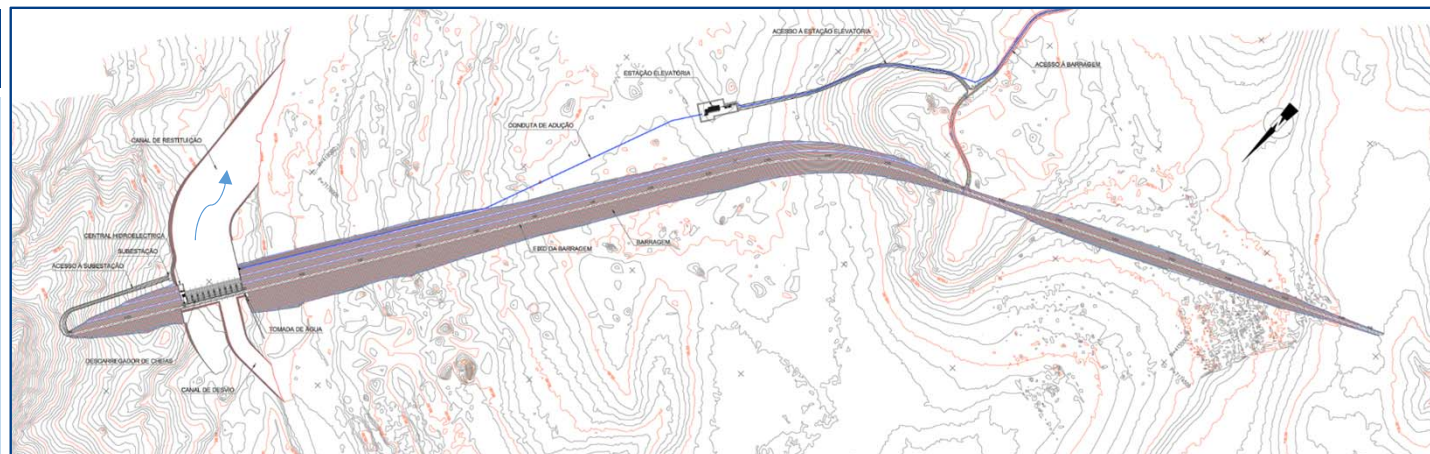
Número de grupos:	1
Tipo:	Kaplan de eixo vertical
Caudal equipado (total):	68 m ³ /s
Potência do grupo:	≅ 15 MW

Intervenção

Estudo Prévio, Projecto Base, Projecto Execução, Assistência Técnica à Obra e Estudo Impacto Ambiental

Dono de Obra: DNA

Projecto para a Construtora AG/Zagope/Fidens

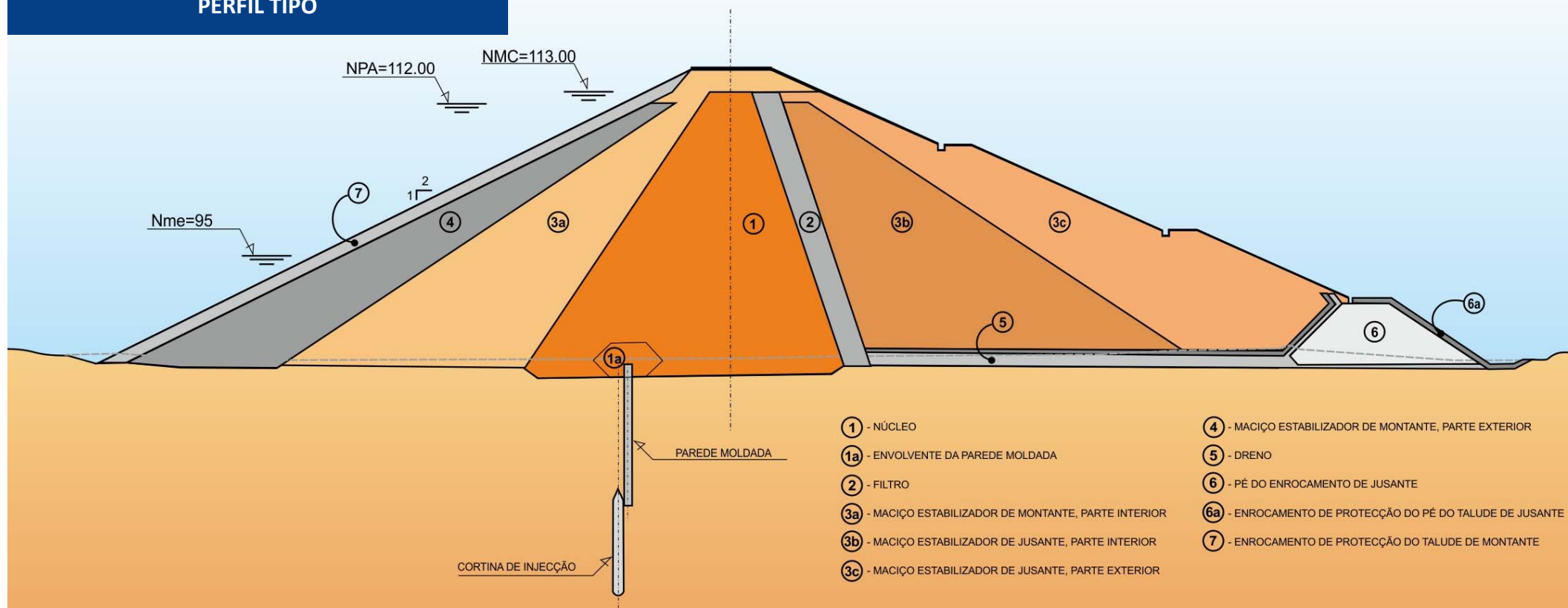


PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

MOÇAMBIQUE

BARRAGEM DE MOAMBA-MAJOR

PERFIL TIPO





Experiência de 50 Anos em Permanente Actualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP
experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014




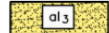
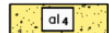
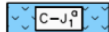
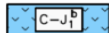
PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

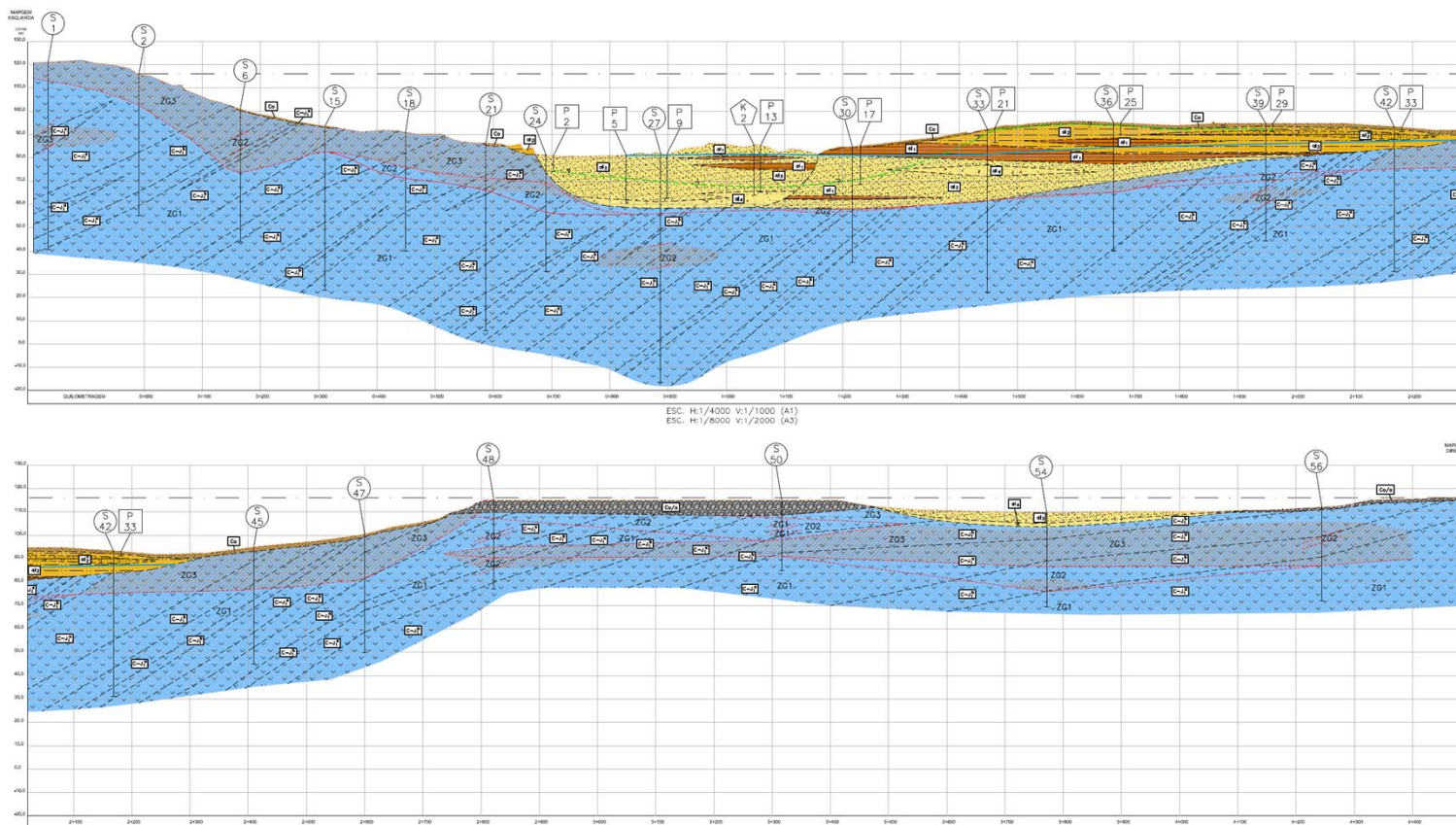
MOÇAMBIQUE

BARRAGEM DE MOAMBA-MAJOR

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM

Formação de Movene (basaltos, doleritos, tufos e brechas) e aluviões na zona central do vale (25m de areias)

-  Colúvio - Argila arenosa
-  Aluvião - Argila arenosa
-  Aluvião - Areias finas e argilosas com matriz carbonatada
-  Aluvião - Areias de grão médio
-  Aluvião - Areias grosseiras com seixo
-  Complexo basalto-dolerítico
-  Complexo basalto-dolerítico

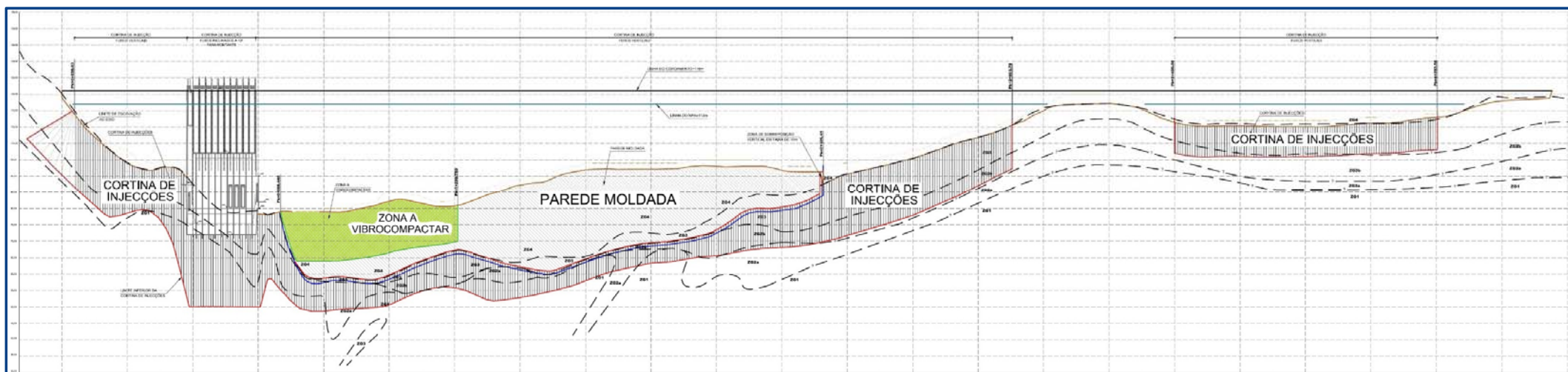


PROJECTOS E OBRAS EM CURSO

MOÇAMBIQUE

BARRAGEM DE MOAMBA-MAJOR

TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO



- **Vibrocompactação** 550 m de extensão, área de 135 m², profundidade de 10 a 15m
- **Parede moldada** 1 525 m extensão, altura de 10 a 25m, 34 300 m²
- **Cortina de injeções** 27 200 m² de comprimento total de furação (comprimento médio dos furos de 25m)



Experiência de 50 Anos em Permanente Atualização e Desenvolvimento

Carlos Lopes Gonçalves

SEMINÁRIO

Barragens no espaço da CPLP

experiências, soluções e desafios

Maputo, 17 e 18 de Novembro de 2014

50 ANOS – UM BALANÇO

INÍCIO DE ACTIVIDADE	Em 1962, nasce a COBA, Consultores de Barragens, tendo como principal fundador o Professor Laginha Serafim, como empresa especializada em barragens abóbada de betão
EVOLUÇÃO PARA DIFERENTES TIPOS DE SOLUÇÕES	Barragens de Betão (contributo para o progresso do conhecimento da ciência e da técnica das Barragens Abóbada – Método do Ajustamento Completo) Barragens de Aterro e Mistas Barragens em Betão Compactado com Cilindro (BCC)
PROGRESSIVA ABRANGÊNCIA E ÁREAS TÉCNICAS DA EMPRESA	Projeto da barragem Estudos hidrológicos Estudos geológicos e geotécnicos Estudos hidráulicos Projeto de estruturas hidráulicas Projeto e especificações de equipamento hidro e electromecânico Estudos ambientais
DIVERSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE INTERVENÇÃO	Projecto de obras novas Projecto de Reabilitação Observação e Análise de Segurança Fiscalização e Engenharia para o Dono de Obra (“Owners Engineer”), Engenharia para Construtoras, Consultoria para os Financiadores
BARRAGENS EM NÚMEROS	Estudos e Projectos: Barragens novas: 139 - Reabilitação/Análise de Segurança: 109 Fiscalização: 12
16 PAÍSES	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
Quase todos os Países CPLP	



*Margens do Rio Zambeze - Moçambique
Local da Barragem de Mphanda Nkuwa*



Obrigado pela atenção

Carlos Lopes Gonçalves