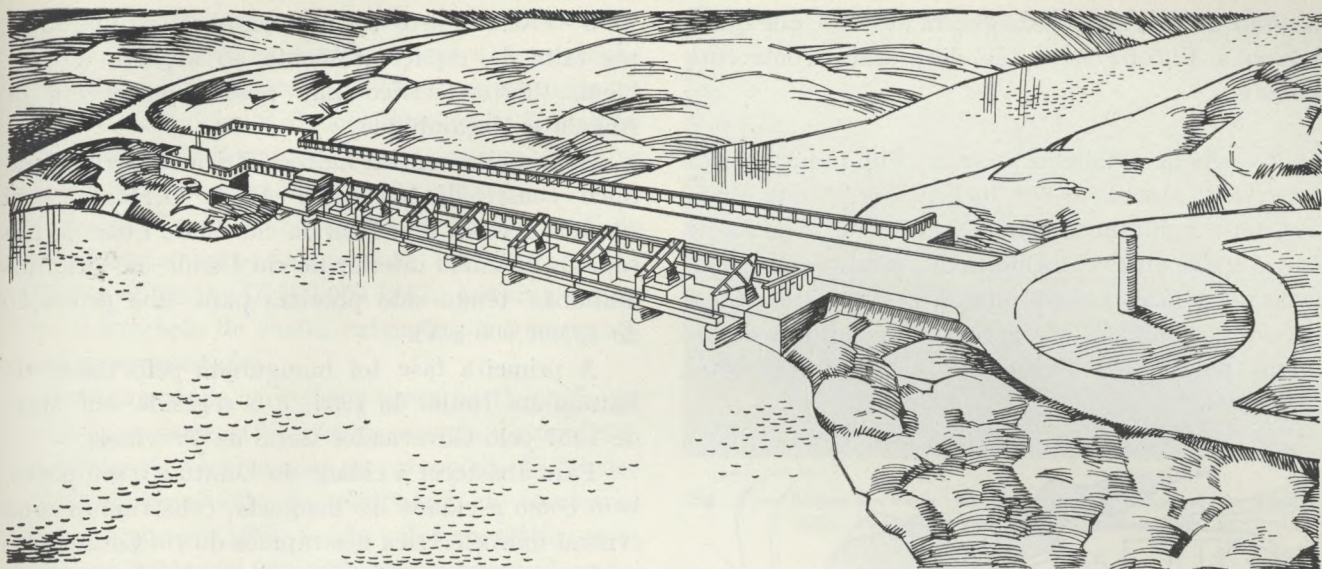




BARRAGEM PRESIDENTE CRAVEIRO LOPES

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO RIO CATUMBELA, NO BIÓPIO

JOAQUIM SALGADO

Engenheiro Mecânico (I. S. T.)

1 — Até data relativamente recente, a produção de energia nos territórios de África ao Sul do Equador era pouco importante, sendo vulgar ouvir-se dizer que, como não se dispunha de energia, nunca se poderia pensar na sua industrialização.

Utilizavam-se para cobrir as necessidades, os combustíveis e carburantes de que facilmente se podia dispor no local, como sejam a madeira ou outros sub-produtos de indústrias da região, recorrendo-se aos carvões e produtos petrolíferos de importação. Os jazigos de carvão explorados naqueles territórios tinham fraca produção, e a sua exploração era entravada por dificuldades de transporte; petróleo não existia; as forças hidráulicas que constituem a grande reserva de energia da África, não tinham sido senão parcialmente utilizadas no Katanga (Congo Belga) onde as necessidades industriais eram mais desenvolvidas.

As dificuldades e necessidades criadas pelo conflito mundial de 1939/45, o último a que foi dado o clássico nome de guerra, obrigaram os governos interessados no desenvolvimento industrial daquela parte do maravilhoso território africano a fazer toda a espécie de esforços no sentido de aumentar a produção de energia, tendo em vista o bem conhecido e sempre confirmado conceito de *que energia representa indústria e indústria representa riqueza*.

De lamentar é que os homens que dirigem os destinos de certas grandes nações, tudo tenham feito para que os seus países vão perdendo as posições que tinham no inesgotável continente africano, o que certamente acarretará profundas e gravíssimas repercussões para o torturado continente em que vivemos.

E ainda é mais para estranhar este estado de coisas uma vez que essas grandes nações tiveram

ocasião de ver, quando da guerra de 1939, que quem salvou a Europa foi o tão desprezado continente africano.

2 — As necessidades prementes de industrializar a parte da África ao Sul do Equador, dando ainda aos seus habitantes, sem distinção de raça ou de cor, a indispensável melhoria das condições de vida, levaram a fazer uma profunda e sistemática prospecção dos recursos energéticos no intuito de determinar para quais dentre eles a valorização seria realizável.

3 — Neste curto apontamento referir-nos-emos, por falta de espaço, sòmente ao aspecto do problema hidro-eléctrico nas nossas províncias de Angola e Moçambique.

A primeira central hidroeléctrica de serviço público construída na nossa África Ocidental está situada a cerca de 66 km da cidade de Luanda, nos rápidos do curso inferior do rio Dande, no sítio das Mabubas, tendo sido prevista para uma produção de 45.000.000 kWh.

A primeira fase foi inaugurada pelo Chefe do Estado em Junho de 1954, e a segunda em Maio de 1957 pelo Governador Geral da Província.

Para abastecer a cidade do Lobito e o seu porto, bem como a cidade de Benguela, construiu-se uma central hidroeléctrica nos rápidos do rio Catumbela, no Biópio; a sua produção será de 35.000.000 kWh.

Finalmente está em execução o aproveitamento hidroeléctrico do rio Cunene, em Matala a cerca de 170 km de Sá da Bandeira. Com a sua potência — 27.200 kW — cobrir-se-ão as necessidades daquela cidade e da de Moçâmedes, favorecendo-se o desenvolvimento da agricultura e da pecuária no vale daquele rio, e a industrialização da orla marítima.

Em estudo, entre outros, encontram-se os aproveitamentos hidroeléctricos do rio Quanza e do seu afluente Lucala em Duque de Bragança, bem como o do Cutato (Cubango) esperando-se obter alguns milhões de kWh.

Na província de Moçambique está já em serviço a primeira fase do aproveitamento hidroeléctrico da bacia do rio Revuê cuja produção anual prevista é de 44.000.000 de kWh. Estão em curso os trabalhos de alteamento do açude para criação de uma albufera de armazenamento e regularização das quedas

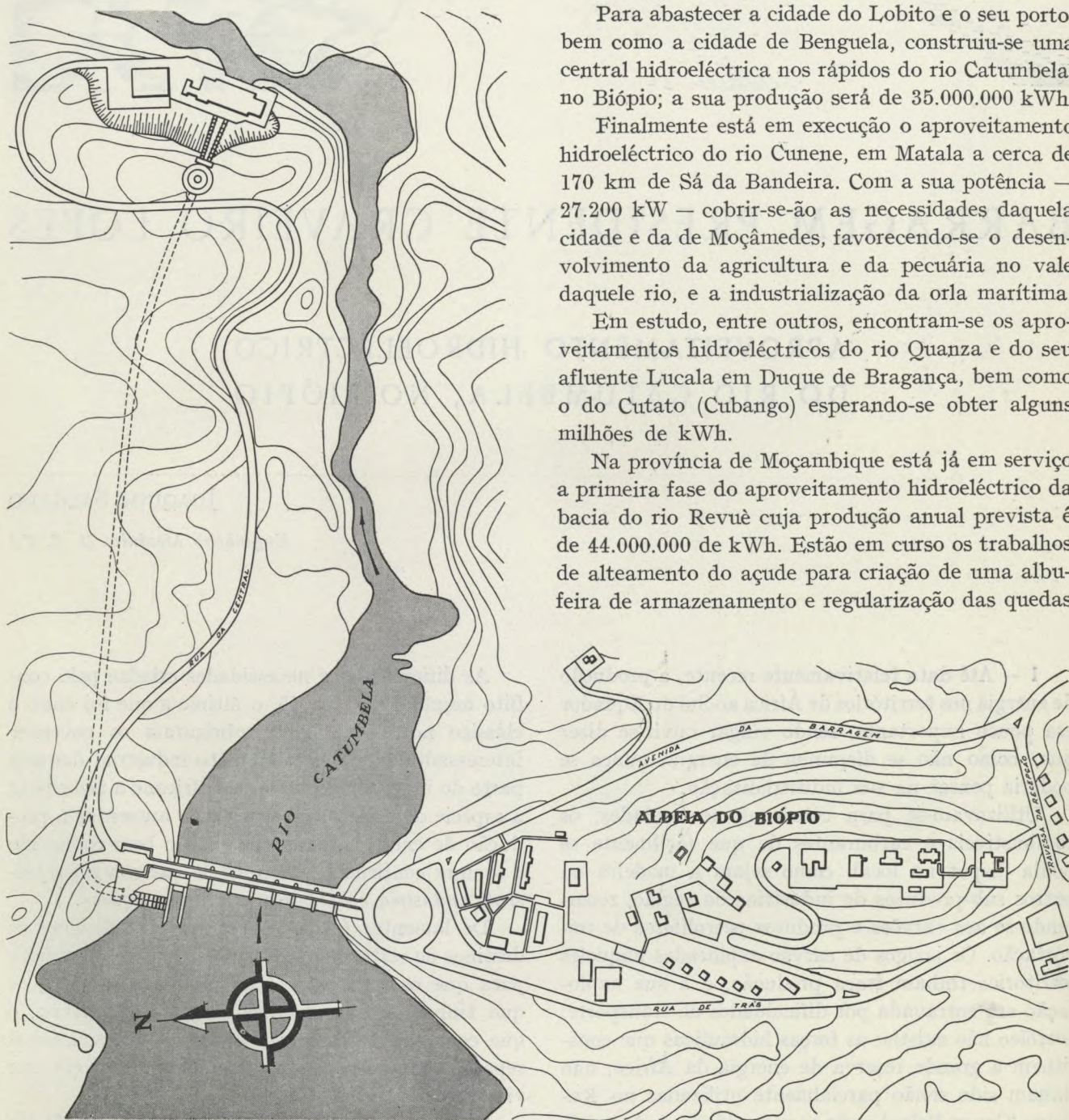


Fig. 2 — Biópio — Planta geral

do Revuê e também os de ampliação da central do Mavúzi com o que se conta aumentar a produção para 86.000.000. Quando estiverem concluídos os trabalhos já iniciados de construção da Chicamba Real na bacia do Revuê e de alguns dos seus afluentes a produção está estimada em 130.000.000.

Na região a Sul do Save está em revisão o estudo dos aproveitamentos do Incomati, em Movele, com o que se obteriam 75.000.000 kWh. por ano, assim como a irrigação de vastas extensões de terreno até agora inaproveitadas.

Devemos ainda assinalar a nossa participação no aproveitamento e utilização da energia do rio Chire e lago Niassa, — regressados ao património da Nação, na parcela resultante da rectificação de fronteiras levada a cabo em 1954 —, de valor energético estimado em 2.100.000.000 kWh, só comparável ao do Zambeze, na parte que corre na nossa província de Moçambique.

Para satisfazer as necessidades sempre crescentes da grande capital de Moçambique cujo consumo de energia eléctrica passou de cerca de cinco milhões de kWh em 1940 para 20.000.000 em 1950 está sendo construída uma central térmica com a potência de 12.500 kW, obra esta financiada pela M. S. A. (Material Security Agency).

Para fins hidro-agrícolas está em vias de conclusão a última fase das obras do Limpopo, no Guijá, a cerca de 200 km da capital, e em estudo o aproveitamento hidroeléctrico do rio dos Elefantes, afluente do Limpopo, em Massingire, para o abastecimento de Lourenço Marques e distrito de Gaza.

4 — No dia 6 de Setembro do ano passado foram inauguradas por Sua Excelência o Chefe do Estado, as obras do aproveitamento hidroeléctrico do Biópio, no rio Catumbela.

Devido à gentileza do Inspector Geral do Fomento, Engenheiro António Trigo de Moraes, um dos grandes obreiros de algumas das nossas maiores realizações hidroagrícolas podemos arquivar nas nossas colunas umas pequenas notas acerca deste empreendimento que representa mais uma fonte de riquezas da nossa próspera província de Angola.

5 — Já vinha de longe a ideia do aproveitamento hidroeléctrico do rio Catumbela, nas quedas do Biópio. Mas só a partir do despacho ministerial de 27 de Outubro de 1942 é que o aproveitamento entrou em estudo, orientado pela Brigada de Estudos relativos à Produção e Distribuição de Energia Eléctrica nos Centros Urbanos de Angola e na cidade de S. Tomé, chefiada pelo Engenheiro electrotécnico José Colen. Esta brigada apresentou, em Setembro de 1943, o seu trabalho designado por «Concepção

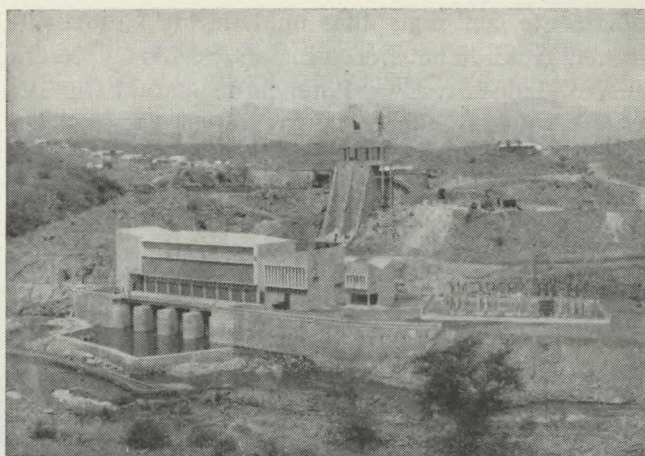


Fig. 3 — Biópio — Vista de conjunto da chaminé de equilíbrio, central e posto de transformação

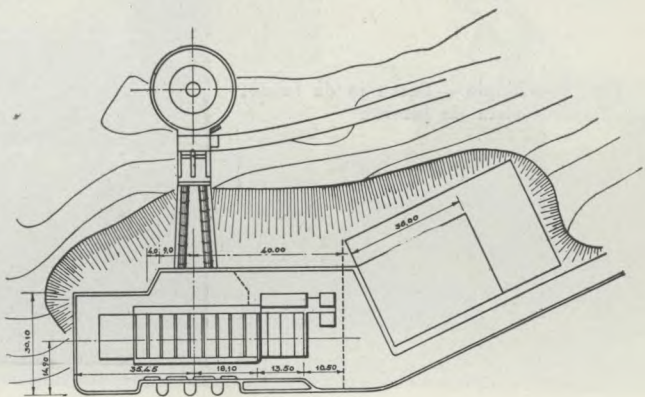


Fig. 4 — Biópio — Central e subestação

geral do projecto relativo às obras de uma central hidroeléctrica no baixo Catumbela para o abastecimento de energia à região do Lobito e Benguela», no qual considerou:

— o estudo dos consumos prováveis da energia produtível que avaliou em 10,5 M de kWh em 1955 e 18 M de kWh em 1965.

— o ordenamento e a avaliação dos caudais do Catumbela: 15 m³/s em estiagem, e 1.600 m³/s em ponta cheia.

— o dimensionamento da barragem: foi fixada a cota em (130,80) para o coroamento, ou seja para o nível de pleno armazenamento, ficando o ponto mais baixo à cota (117,30). Duas portadas abertas no corpo da barragem a fechar com comportas de 12 x 10 metros de soleira à cota (118,80), deviam assegurar a descarga das cheias.

— o caudal a turbinar seria levado a uma câmara de decantação em frente da central, por um canal revestido, de cerca de 500 metros de desenvolvimento. Da câmara de decantação, onde o nível da água ficaria à cota (130,55), partiriam as condutas forçadas para a central que, de início, seria equipada com 3 turbo-alternadores de 1.750 CV cada e oport-

tunamente com mais duas unidades da mesma potência. Total da potência a instalar: 8.750 CV, sendo uma unidade de reserva. Potência de ponta: 7.000 CV.

— a queda utilizável, variável, ia de 23 a 28 metros, ficando o nível da água no canal de fuga à cota (102,00) no período de estiagem, e à cota (107,00) quando das cheias.

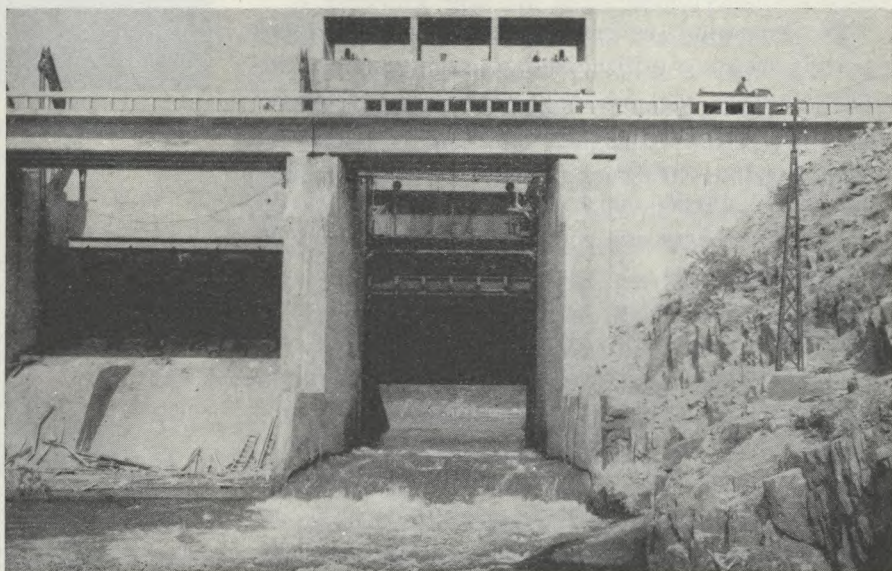
— a energia seria levada a Catumbela e depois seguiria para o Lobito e para Benguela a 30.000 V.

subindo o nível de retenção na albufeira para a cota (133,50). Uma regularização diária permitiria então pontas de 26, 6 m³/s.

Terceira — até 1995: a potência instalada subiria para 12.000 CV e o canal para a central seria alargado para a capacidade de 40 m³/s.

Quarta — ano 2.000: a potência instalada seria elevada para 16.000 CV, a energia produzida atingindo cerca de 32 M de kWh.

Fig. 5 — Biópio — Descarga de fundo, vista de jusante



6 — A partir do estudo da Brigada novo despacho ministerial, de 18 de Outubro de 1946, mandou aprontar o projecto definitivo do aproveitamento; e, em Dezembro de 1947, o Gabinete de Estudos Hidráulicos «Apagel», desta cidade, apresentou a primeira parte do seu trabalho que intitulou «Estudo Prévio do Aproveitamento Hidroeléctrico do Biópio». Segundo este estudo o aproveitamento caracterizava-se desta forma:

— local da barragem a 170 metros a montante do que fora escolhido pela Brigada, com encurtamento do desenvolvimento da obra.

Foram previstas quatro fases para o aproveitamento:

Primeira — até 1975: a potência instalada seria de 8.000 CV, obtida pela derivação do rio através de uma barragem galgável pelas cheias, de coroamento à cota (132,00), para um canal de tomada de água a nível constante à mesma cota, e comprimento de 585 a 800 metros, de capacidade inicial igual a 30 m³/s. Não havia regularização de caudais.

Segunda — até 1985: a potência instalada mantinha-se e no coroamento da barragem seriam colocadas comportas de 1,50 metros de altura,

7 — Prestada pelo Ministério das Obras Públicas ao Ministério das Colónias a colaboração da Junta Autónoma das Obras da Hidráulica Agrícola, no Conselho Técnico de Fomento, o despacho ministerial de 22 de Outubro de 1948 determinou a visita ao Biópio do presidente e director técnico da referida Junta Autónoma.

Da visita, realizada em Dezembro seguinte, resultou aconselhar-se:

a) que fosse dada ao aproveitamento do Biópio, e logo de início, a solução ampla de uma barragem até à cota (135,00), provida de comportas automáticas metálicas, de modo que se tirassem do local e da albufeira a criar todas as vantagens que a topografia dos sítios da barragem e da albufeira ofereciam para o máximo da produção de energia dos recursos hidráulicos do Catumbela.

É que estando a central do Biópio isolada, disse-se que ela seria obrigatoriamente uma central de ponta e teria uma exploração caracterizada por um factor de carga reduzido, com variações de potência sujeitas a grandes amplitudes. Isto determinava que a alimentação conveniente das turbinas se operasse

quase instantâneamente, para produzirem acção imediata, recebendo o caudal justamente necessário à potência para o consumo efectivo da energia.

Consequentemente se recomendava a substituição da solução do canal de escoamento livre, da albufeira à câmara de carga das condutas forçadas, por uma galeeria sob pressão (solução também aconselhada em 1947

conizada, ampla e imediata do problema, se o Estado tomava a iniciativa de ser produtor de energia eléctrica é porque ele próprio se propunha assegurar àqueles que no Ultramar quisessem instalar-se, viver e trabalhar, a força motriz abundante e barata de que necessitassem, sem a servidão inicial aos valores do consumo; que a possibilidade de produzir energia de baixo custo oferecia por si mesma

Fig. 6 — Biópio — Descarga de fundo, vista de montante

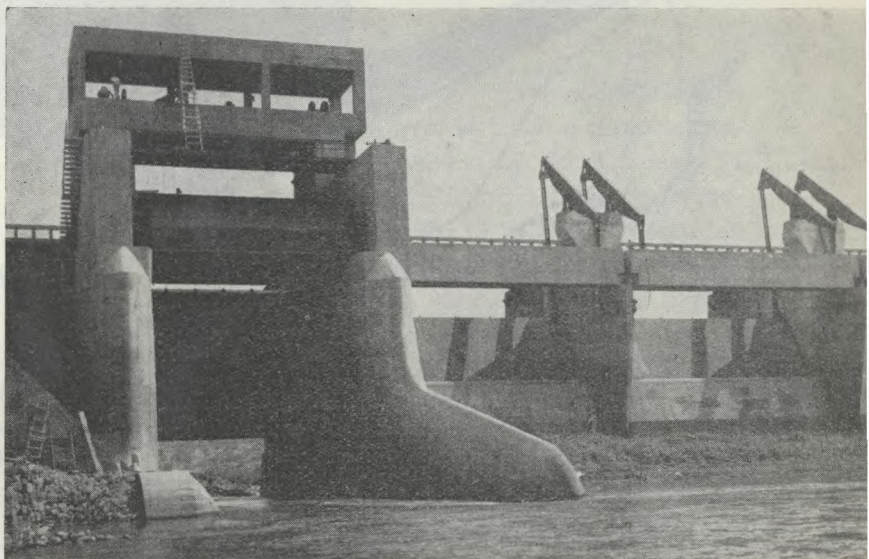
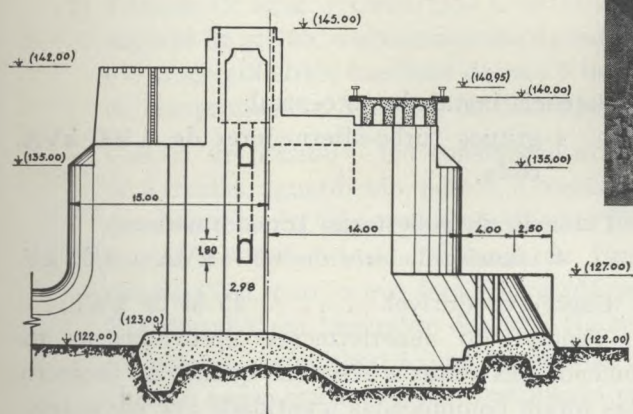


Fig. 7 — Biópio — Descarga de fundo



para as Mabubas, e barragem descarregador, depois seguida), com chaminé de equilíbrio, que garantissem o transporte do caudal instantâneo não inferior a 50 m³/s, obtido da regularização da albufeira pela elevação do seu nível de retenção para a cota (135,00), referida;

- b) as comportas automáticas da barragem deveriam ser dimensionadas de modo que garantissem o escoamento de uma ponta de cheia não só possível mas provável, a determinar, e sobre os pilares da barragem destinados às comportas deveria ser construída, também logo de início, uma ponte que ligasse as duas margens;
- c) quanto à central, deveria ser equipada para, ao ser inaugurada, satisfazer a potência de 15.000 CV, e observou-se que, quanto ao consumo da energia proveniente da solução pre-

campo aberto às iniciativas particulares e, deste modo, ao enraizamento de uma população criadora de famílias estáveis, de vida económica própria e de progressividade paralela ao número dos kWh postos à sua disposição; que os olhares se dirigiam não para o aspecto limitado do custo do kWh consumido, mas sim para as concepções amplas que asseguram pelo mais baixo preço a produção de substanciais blocos de energia destinados à valorização das riquezas potenciais.

Por isso, parecia ser conveniente uma actuação que igualasse o consumo à produção e nunca subordinar esta à doutrina das explorações comerciais de não produzir senão o que tiver mercado imediato. Da criação de meios de trabalho que estimulassem e fomentassem o emprego de maior número de braços portugueses, resultaria necessariamente maior consumo.

8 — As características técnicas do aproveitamento alinham como segue:

— Área da bacia hidrográfica do rio Catumbela no local da barragem 15.500 Km²

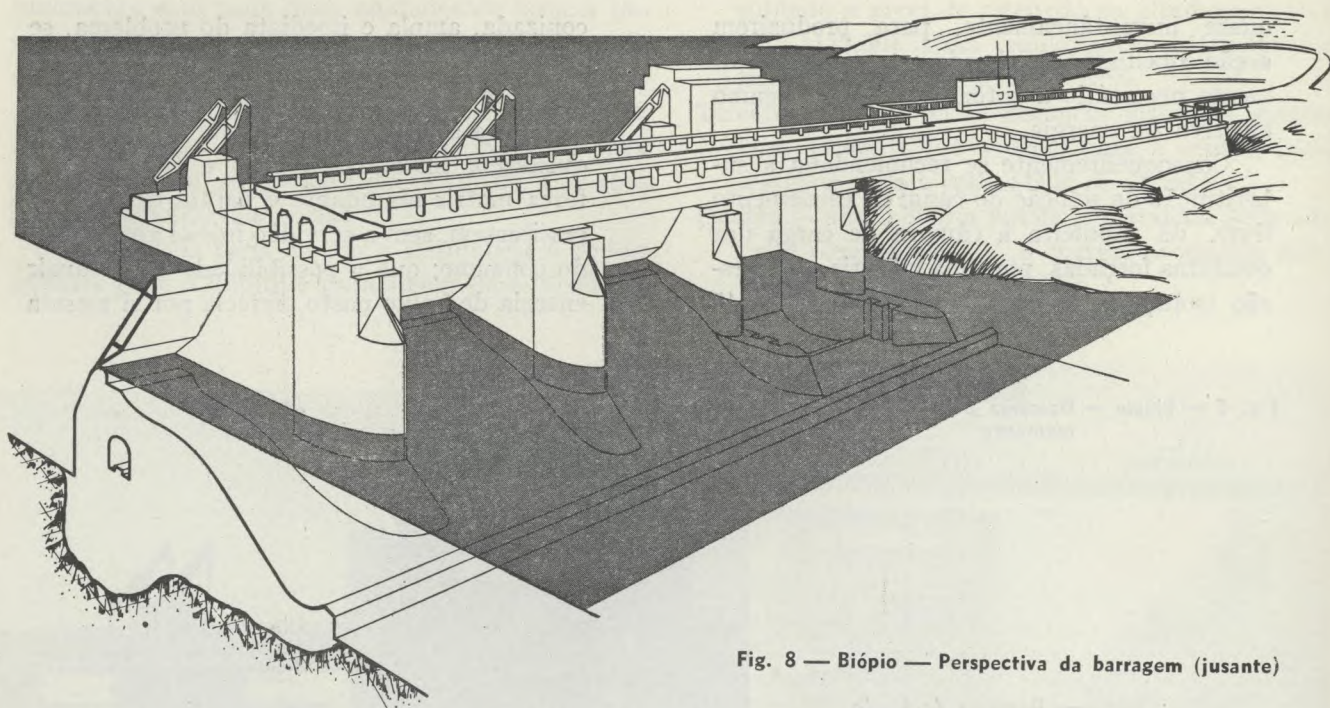


Fig. 8 — Biópio — Perspectiva da barragem (jusante)

- Caudal de estiagem do aproveitamento..... 20 m³/s
- Tipo da barragem: galgável, provida de 7 comportas automáticas de 15 × 4,25 metros, assentes à cota (130,75) do coroamento da barragem, sendo os vãos separados por pilares onde apoia a ponte de ligação das duas margens.
- Cota média do leito do rio no local da barragem (122,00)
- Nível de pleno armazenamento (135,00)
- Desenvolvimento da barragem na parte superior ... 178,50 m
- Capacidade de regularização da albufeira até à cota (135,00) 2,2 milhões de m³
- Alimentação da central: galeria sob pressão (de 677 metros de desenvolvimento e 5 de diâmetro, revestida de chapa de aço de 6 mm reforçada em 155 metros e de betão armado na parte restante, de conformidade com o projecto e as condições locais), chaminé de equilíbrio, duas condutas forçadas metálicas de 3,50 metros de diâmetro e 35 de comprimento, seguidas de dois colectores metálicos de 2 metros de diâmetro e 21 de comprimento.
- Caudal transportável pela galeria sob pressão, 55 m³/s
- Queda do aproveitamento:
 - máxima..... 32,75 m
 - mínima 25,00 m

- Potência instalada na central:
 - 4 grupos turbo-alternadores de 4.500 kVA, cada.
 - Potência da subestação transformadora:
 - 4 transformadores de 4.500 kVA a 6/60 kV.
 - Energia produtível 35 M de kWh.
- Tendo sido superiormente aprovadas as recomendações feitas e referidas quanto ao projecto, elas foram comunicadas à entidade que havia recebido o encargo de projectar — Gabinete de Estudos Hidráulicos, APAGEL —, em Fevereiro de 1949, foram depois adjudicadas as empreitadas seguintes:
- Construção da barragem, tomada de água, galeria de pressão, chaminé de equilíbrio, central e subestação, em 28 de Novembro de 1951 a Obras Metálicas e Electrosoldadas, Lda. (OMES);
 - Fornecimento e montagem dos equipamentos da barragem, da tomada de água e condutas forçadas, em 29 de Julho de 1953 a Sociedades Reunidas de Fabricações Metálicas, Lda. (SOREFAME);
 - Fornecimento e montagem dos equipamentos electromecânicos para a central e subestação, em 1 de Setembro de 1953, a Agência Geral de Material Eléctrico, Lda. (AGMEL);
 - Linha de alta tensão (60 kV) da subestação da central à subestação de Catumbela, à Protécnica, Lda, em 13 de Abril de 1955.

9 — Em Agosto de 1953, altura em que se considera terminado o período do lançamento da obra, o ponto desta acusava:

- a) Barragem — feito o saneamento para betonagem nas 4 primeiras portadas a partir da margem esquerda, incluindo a da descarga do fundo; betonagem começada em Setembro de 1952, interrompida pelo período de um mês, recomeçada em Janeiro de 1953, de seguimento, porém, dependente do conhecimento dos projectos da barragem a refazer para o ajustamento correspondente à substituição das comportas do projecto inicial, accionadas por correntes, por comportas automáticas de charneira e contrapeso, adjudicadas à SOREFAME, em número de 7, de altura útil igual a 4,25 metros, portada de 15 m. a instalar à cota (130,75) e elevadores do nível de água na albufeira até à cota (135,00), com pilares de 2,50 m de espessura;
- b) Tomada de água — construída a estrutura de suporte da grelha, o abocinamento da entrada e o troço cilíndrico imediato de uns 6 metros de comprimento e 5 metros de diâmetro;
- c) Galeria de pressão — em construção através de 6 frentes, aguardando, porém, a construção do revestimento, nos troços abertos, as indicações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, para o que fora convidado pela Fiscalização, em Dezembro de 1951. Na zona da galeria a céu aberto (uns 98 metros, incluindo zonas contíguas) o revestimento projectado entrou em execução, por não carecer das indicações do Laboratório;

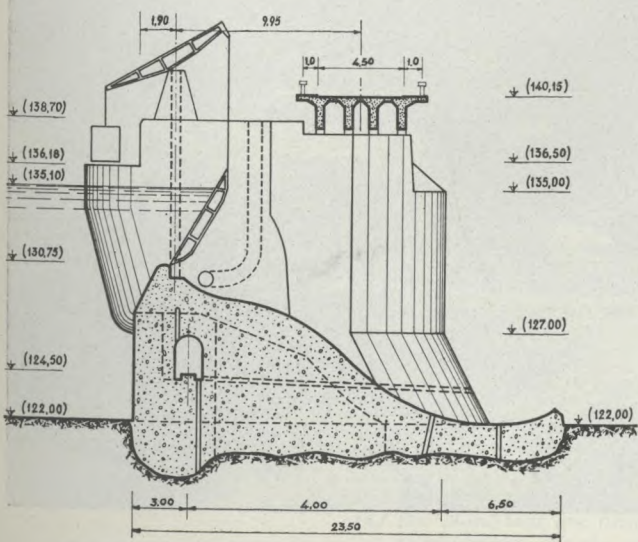


Fig. 10 — Biópio — Perfil tipo

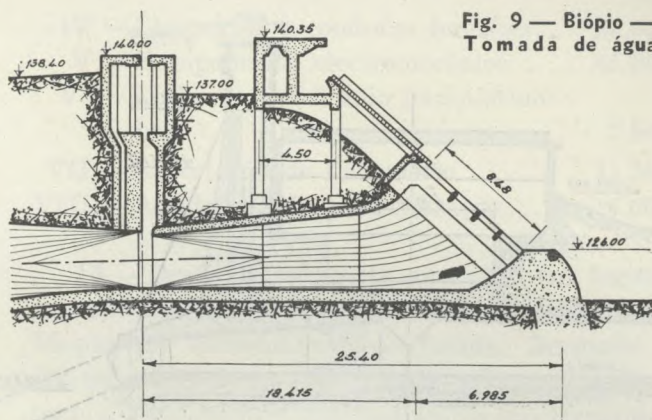


Fig. 9 — Biópio — Tomada de água

- d) Chaminé de equilíbrio — preparado pela Fiscalização, em Março de 1953, o projecto respectivo com a colaboração de elementos já fornecidos pelo adjudicatário da central e proveniente de SOREFAME. Em Agosto de 1953 este órgão do aproveitamento hidroelétrico estava já em execução, embora dependente do projecto ainda não feito, mas já considerado, do muro de retenção da câmara superior ou de expansão, imposto pela natureza do terreno;
- e) Condutas forçadas — ficaram definidos e arrumados os problemas que lhes diziam respeito em 21 de Agosto de 1953, em escavação a trincheira de inserção;

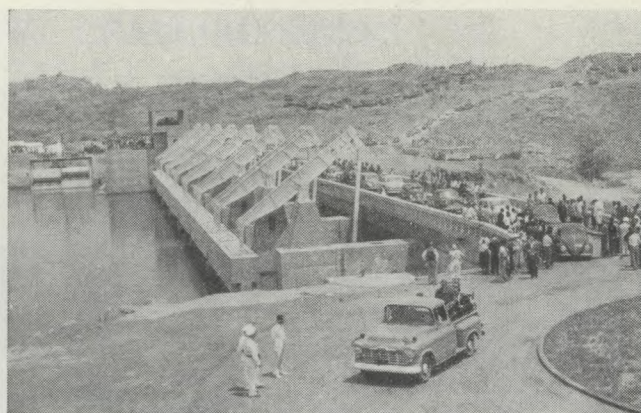


Fig. 11 — Biópio — Barragem vista de montante — No dia da inauguração pelo Chefe do Estado

- f) Central e subestação — estava fixado pela Fiscalização o local de implantação, em Agosto de 1953, e aguardavam-se elementos do adjudicatário dos equipamentos para começar o estudo e projecto das estruturas dos edifícios;
- g) Linha de alta tensão e subestação de Catumbela — a linha entrou em construção em 1955 e para a subestação apresentou-se superiormente, em Agosto de 1955, a documentação

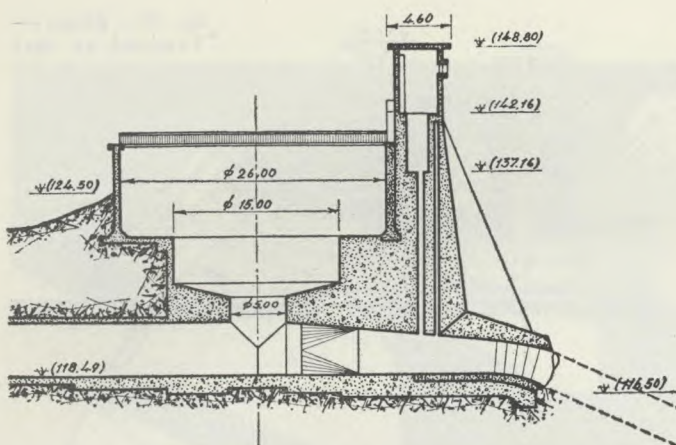
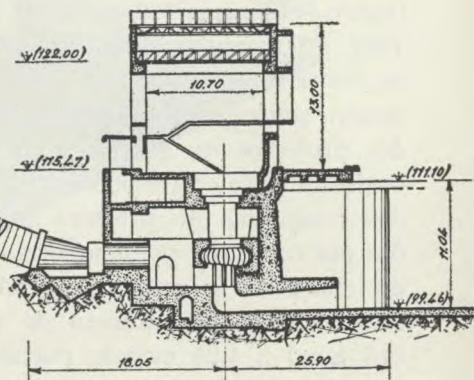


Fig. 12 — Biópio — Chaminé de equilíbrio e central

necessária para a abertura do concurso do fornecimento dos equipamentos respectivos. A subestação foi adjudicada à Agência Geral de Material Eléctrico, Lda., por motivo de urgência e despachos superiores de 25 de Janeiro de 1956 para a 1.^a fase, cuja instalação deveria ser feita até 30 de Setembro de 1956, e de 26 de Abril de 1956 para a 2.^a fase a concluir até Fevereiro de 1958.

10 — Desde o início até 30 de Abril de 1953 a fiscalização da obra esteve a cargo da Direcção Geral do Fomento em matéria técnica e da Comissão

Administrativa do Fundo de Fomento de Angola para fins administrativos. A partir daquela data a superintendência técnica e administrativa do aproveitamento hidroeléctrico do Biópio foi entregue à Inspeção Geral do Fomento do Ultramar.



11 — Em 1954, conhecidos os dimensionamentos e as sujeições impostas às estruturas dos equipamentos — comportas e comandos destas, descarga de fundo e ensecadeiras, turbinas e alternadores — e fixado o revestimento blindado para os primeiros 155 metros da galeria de pressão, a Inspeção Geral do Fomento promoveu, pelo Engenheiro Residente e demais pessoal técnico da Fiscalização, o estudo

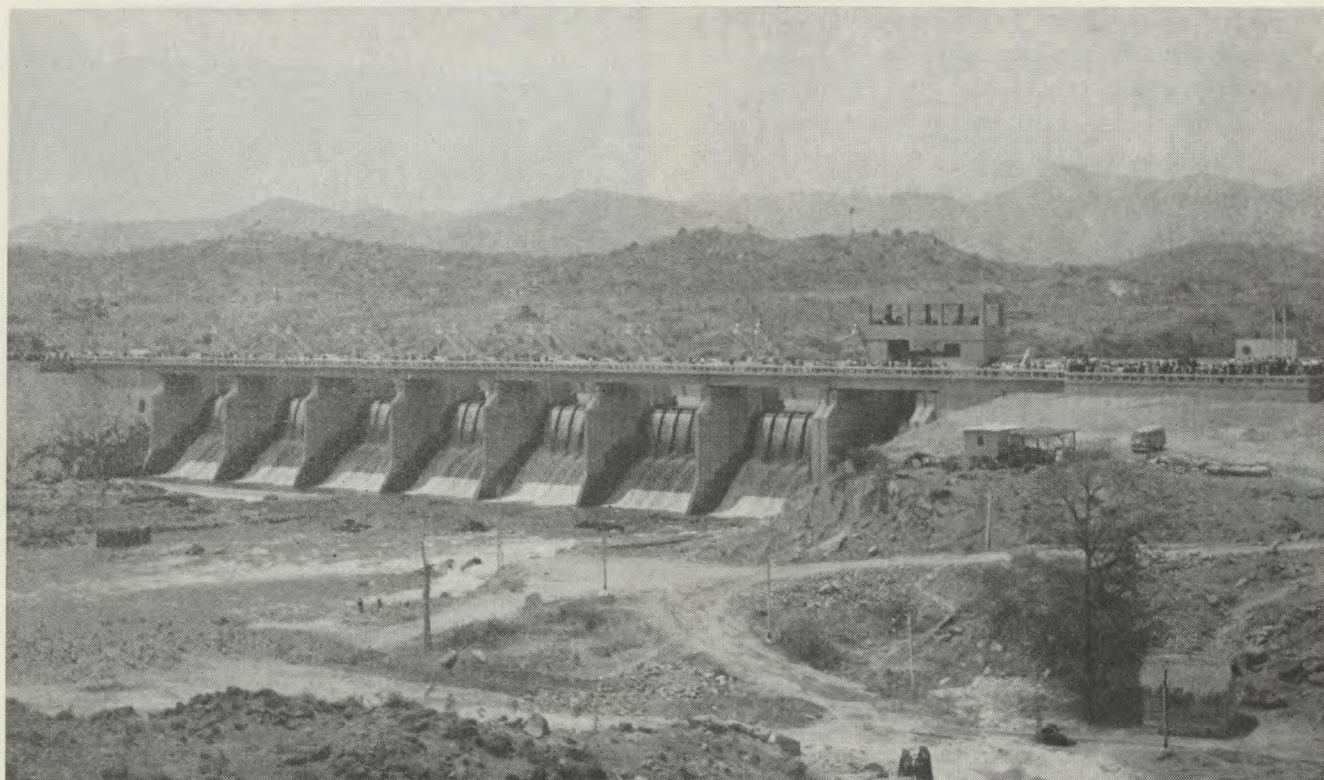


Fig. 13 — Biópio — Barragem e ponte vistas de jusante com as comportas em descarga — No dia da inauguração pelo Chefe do Estado

e a preparação dos desenhos da barragem, adaptada esta às novas comportas contratadas com a SORE-FAME; da chaminé de equilíbrio; da central e subestação e da tomada de água, correspondente aos planos gerais dos construtores dos equipamentos.

12 — O aproveitamento hidroeléctrico do Biópio entrou no plano de Fomento com o investimento de 136 mil contos¹, que somados ao dispêndio até 31 de Dezembro de 1952 — 11.570 contos — perfaz o total de 147.570 contos previsto para as obras da produção de energia e transporte desta a 60 KV até à subestação de Catumbela, não incluída no Plano do Fomento.

13 — No fim de 1953 o despendido com o aproveitamento do Biópio somava 105.329 contos; e a revisão então feita do custo dos diferentes elementos da obra incluindo a subestação de Catumbela previu um total de investimento igual a 181.500 contos, com a distribuição que segue:

I — Barragem e ponte.....	37.000
II — Tomada de água, galeria de pressão, chaminé de equilíbrio e sua ligação à central	29.500
III — Central e subestação transformadora junto da central	18.000

IV — Comportas e condutas forçadas..	21.000
V — Equipamento electromecânico ...	45.000
VI — Linha de alta tensão para Catumbela	5.500
VII — Subestação de Catumbela	11.500
VIII — Administração e Fiscalização	14.000

14 — Desde Março deste ano que, em regime experimental, está a ser fornecida corrente do Biópio aos consumidores do Lobito, Benguela e Catumbela. Mais um passo dado pelos portugueses para a indispensável valorização do seu território, única forma de se inutilizar a campanha que os asiáticos em peso vêm fazendo contra os países que há muito aboliram da sua política os processos da escravatura, que eles ainda hoje têm que empregar para *vencerem* a guerra surda dos que tanto e tão honrosamente se sentem oprimidos.

¹ Lei n.º 2058, Mapa VI, A), 5).

Nota — As fotografias e planos que ilustram esta nota, bem como os elementos históricos da obra do Biópio, foram-nos gentilmente fornecidos pelo Eng.º António Trigo de Moraes, Inspector Geral do Fomento do Ultramar, a quem, prestando a nossa homenagem, manifestamos o nosso profundo reconhecimento.

BARRAGEM PRESIDENTE CRAVEIRO LOPES

APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO RIO CATUMBELA, NO BIÓPIO

RESUMO — Faz-se um ligeiro esboço da situação actual do problema hidroeléctrico nas províncias de Angola e Moçambique mencionando os trabalhos em execução e os projectos em estudo e revisão.

Descrevem-se, embora bastante ligeiramente, os antecedentes do aproveitamento hidroeléctrico do Biópio, apresentando-se os elementos que mais podem interessar para o definir.

AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DU FLEUVE CATUMBELA, AU BIÓPIO

RÉSUMÉ — Après une description abrégée de la situation actuelle du problème hydroélectrique dans les provinces d'Angola et Moçambique indiquant les travaux en exécution et les projets qu'on est en train d'étudier et de reviser, on fait un léger récit des antécédents de l'aménagement hydroélectrique du Biópio en présentant les éléments qui intéressent plus sa définition.

HYDROELECTRIC EMPLOYMENT OF THE CATUMBELA RIVER IN THE BIÓPIO

SUMMARY — Brief description of present situation of hydroelectric problems in the provinces of Angola and Moçambique mentioning the works that are being carried on and the plans that are being studied and revised.

Descriptions of the antecedents of the hydroelectric employment of Biópio stating the elements which characterize better the problem.