

# Cambambe I

Uma parceria para fornecer energia a Angola



---

“A Voith apoia plenamente Angola e o seu povo no processo de reconstrução após três décadas de guerra civil. Temos dado a nossa contribuição nos esforços de desenvolvimento em Angola, desde os anos 50 do século XX, tendo sido retomadas as relações comerciais neste país em 2001. Conhecemos o país e compreendemos perfeitamente as pessoas e as suas necessidades. Por isso, o nosso compromisso com Angola vai muito além da mera construção de centrais hidroelétricas.”

Christer Parkegren, CEO, Voith Hydro, subsidiária de Heidenheim.

---

## Cooperação global para um desenvolvimento sustentável

Atualmente, está a decorrer, em Angola, a reabilitação da central hidroeléctrica de Cambambe. A iniciativa visa suprir as necessidades urgentes da área metropolitana de Luanda, fazendo com que a energia eléctrica chegue à região centro-norte de Angola. Este projeto hidroelétrico começou em 2008, com o fornecimento pela Voith de toda a tecnologia de turbinas, equipamentos e serviços correlatos. O projecto foi concluído com êxito em Dezembro de 2012.



Mercado local perto de Cambambe.

Operada pela Empresa Nacional de Eletricidade (ENE), a central de Cambambe situa-se nas margens do rio Kwanza, na fronteira das províncias de Kwanza Norte e Bengo, em Angola. Instalada pela primeira vez em 1963, a central foi danificada durante o período de instabilidade política nas últimas décadas.

Nos últimos anos, Angola tem vindo a colocar as centrais hidroelétricas no topo da sua agenda de energia, estimando o potencial total de energia hidroelétrica em cerca de 18 GW. O governo prevê investir 17 mil milhões de dólares americanos até 2016 na Reabilitação das centrais e na construção

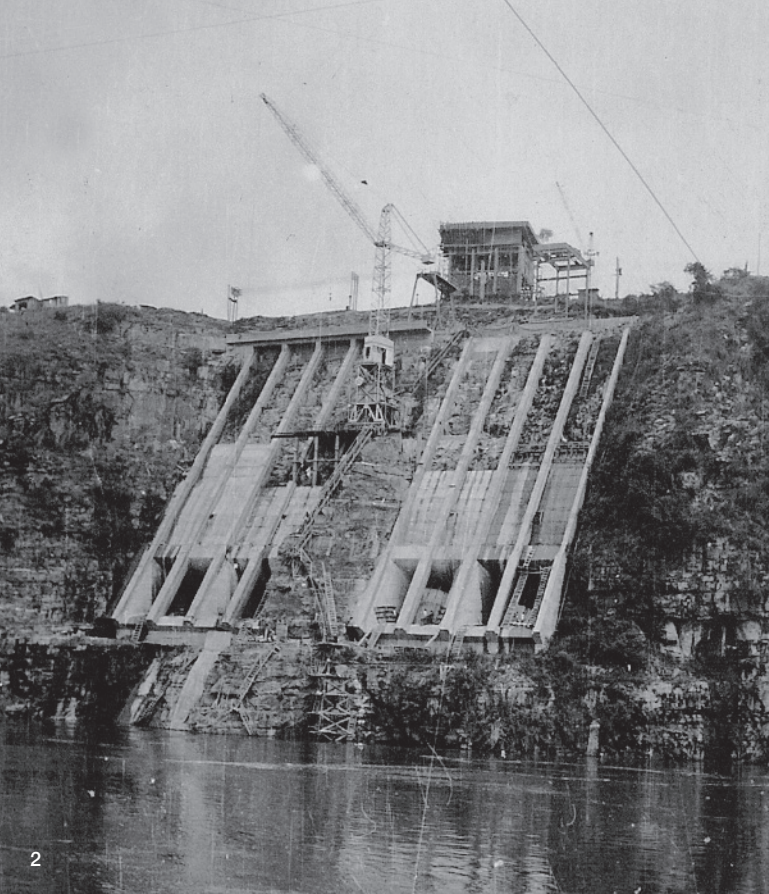
de novos projetos de centrais hidroelétricas. O objectivo consiste em aumentar a capacidade instalada de 1200 MW para 5000 MW.

Por se tratar de uma tecnologia amiga do meio ambiente, a energia hidroelétrica constitui-se como desenvolvimento sustentável para Angola e será uma base para o desenvolvimento local e nacional. Além disso, a geração de energia renovável irá reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e mitigar a poluição local, causada pelas emissões resultantes da queima de combustíveis fósseis.



# Angola – uma referência em termos de revitalização e modernização

Depois de décadas de instabilidade, Angola está num processo de consolidação do caminho rumo a um futuro auspicioso. O país está a investir massivamente em infra-estruturas, como estradas, aeroportos, água e energia, preparando-se assim para um desenvolvimento consistente.



2

- 1 960 km de extensão: O rio Kwanza é o maior rio de Angola.
- 2 Construção da central original.

### Futuro promissor

A economia angolana está a atravessar um período de transformação. Os seus vastos recursos em termos de minério e petróleo ajudaram a estimular um crescimento económico anual a um ritmo de dois dígitos desde a década de 90 do século passado. De 2001 a 2010, Angola registou, a nível mundial, o maior crescimento médio anual do PIB, cifrando-se em 11,1%. Na verdade, o país é rico em diamantes, petróleo, gás e cobre, bem como em recursos florestais.

### Levar a energia às pessoas

Grande parte das infra-estruturas de Angola, nomeadamente centrais e redes de distribuição, precisam de ser reconstruídas e expandidas. A procura de energia eléctrica está a aumentar devido ao surpreendente crescimento da economia

## Angola – uma pérola da África Ocidental



e ao desenvolvimento demográfico. Por esse motivo, é preciso construir os sistemas de produção e distribuição, a fim de garantir um abastecimento fiável de energia eléctrica e aumentar a cobertura do território.

O governo angolano está a fazer um investimento na ordem dos milhares de milhões de dólares americanos em projetos de energia, como a central hidroelétrica de Cambambe, com o intuito de superar estas deficiências. As iniciativas no domínio da energia não só irão proporcionar o acesso à eletricidade, melhorar a qualidade de vida e promover a harmonia socioeconómica, mas também impulsionar o desenvolvimento económico e a criação de emprego local. A central hidroeléctrica de Cambambe está pronta para desempenhar um papel significativo neste esforço.

# Visão para Cambambe, finalmente posta em marcha

Em 2008, a Voith foi contratada para fornecer toda a tecnologia de turbinas, incluindo os equipamentos e serviços correlatos para a central hidroelétrica de Cambambe I. A ênfase do projeto foi posta na reabilitação de quatro unidades existentes de gerador de turbina.

A central hidroelétrica de Cambambe, localizada a 180 quilómetros a leste de Luanda, entrou inicialmente em operação em 1963. Ela fora projetada originalmente com uma potência total instalada de 260 MW, gerada por quatro unidades de turbina, sendo operada em queda reduzida. Os projetos originais previam a construção de uma segunda casa de máquinas e também o aumento da altura do paredão da barragem.

Quando o projeto de reabilitação foi iniciado, em meados da década de 2000, duas das unidades de turbina originais estavam ainda em funcionamento, uma estava em processo de revisão geral e a quarta fora totalmente descontinuada. Portanto, o objetivo principal de Cambambe I consistia em substituir as quatro turbinas para aumentar a capacidade de produção de energia e estender a operação da central por mais algumas décadas.

## **Escolher o parceiro fornecedor certo**

Na sua qualidade de empresa líder em produção e fornecimento de geradores de energia hidroelétrica, turbinas e respetivos sistemas de controlo e, tendo em conta a sua longa

experiência em Angola, a Voith Hydro foi a escolha certa como parceiro fornecedor para Cambambe. Os produtos e serviços da Voith vão desde o desenvolvimento de projetos de engenharia até à sua colocação em serviço, passando pela automação, pelos serviços do mercado de reposição, bem como pelo fabrico e gestão de projetos. A Voith foi contratada para fornecer o equipamento e os sistemas eletromecânicos para a reabilitação de turbinas, bem como para desmontar e montar todos os respetivos equipamentos.

## **Integração ambiental**

A Empresa Nacional de Electricidade (ENE) criou uma equipa de fornecedores especializados, que, desde o início, trabalharam juntos para antecipar e enfrentar os desafios que surgem como resultado das condições envolventes. Na fase de preparação para o ambiente africano conhecido, procedeu-se à implementação da infra-estrutura física necessária, designadamente a pavimentação de estradas e a construção de alojamentos ao estilo de bairro residencial para os trabalhadores. O campo é composto por casas de pedra que serão entregues à população local quando os projetos estiverem concluídos.





## A Voith moderniza turbinas e reguladores e disponibiliza conhecimentos especializados

Durante a fase de planejamento e projeto, a Voith identificou a tecnologia mais adequada para Cambambe I. Com base no objetivo de revitalizar o equipamento desatualizado da central e maximizar a capacidade de produção de energia, a decisão recaiu na concepção de um sistema hidráulico avançado para as turbinas Francis, combinado com reguladores digitais da parte hidráulica da própria Voith.



### Tipo de turbinas Francis

Potência estipulada nominal por unidade	67 MW
Altura de queda líquida nominal	106 m
Velocidade nominal	231 rpm
Diâmetro do rotor	2.98 m
Caudal nominal	72.2 m <sup>3</sup> /s



Projeto completo do sistema de regulação com CAD 3D

### Turbinas Francis grandes e potentes

Em virtude das mais recentes investigações em hidrodinâmica e beneficiando de um aperfeiçoamento contínuo no sentido de um elevado desempenho, a turbina Francis representa mais de metade dos tipos de turbinas fabricados pela Voith. Estas turbinas contam-se entre as maiores e mais potentes do mundo, encontrando-se em serviço um pouco por todo o planeta.

As turbinas Francis são usadas principalmente para alturas de queda médias até 600 metros e grandes caudais. A Voith colocou em serviço com sucesso turbinas Francis com diâmetros de rotor até 9 metros e com saídas de até 800 MW. As suas características hidráulicas especiais permitem produzir unidades compactas de velocidade relativamente elevada, com as saídas de potência mais altas.

Para Cambambe I, a Voith forneceu quatro turbinas Francis de 67 MW cada, o que dá uma capacidade total de 268 MW. Cada turbina foi instalada sequencialmente, deixando as outras turbinas operacionais, para não haver quebras no fornecimento de energia à região.

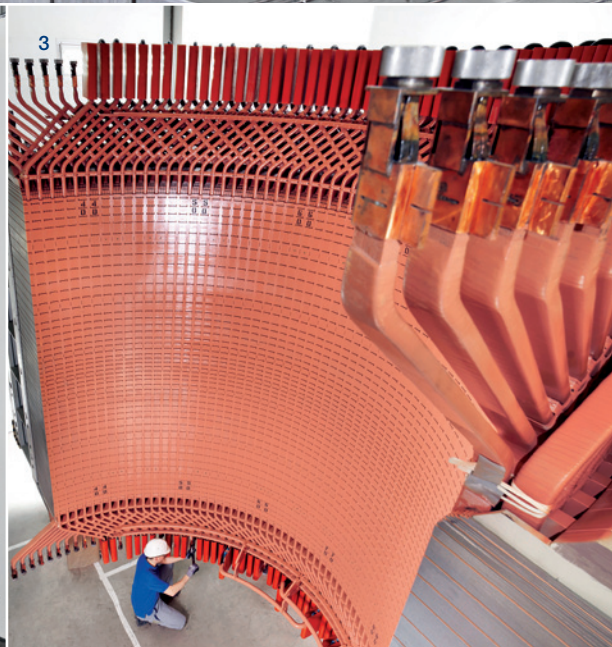
### Sistema regulador de velocidade das turbinas: elementos de comando fiáveis para máxima segurança e disponibilidade.

A capacidade de controlar uma unidade de energia hidroelétrica e a qualidade da energia elétrica fornecida dependem,

em grande medida, do desempenho do sistema regulador de velocidade das turbinas. Os reguladores digitais Voith HyCon combinam a tecnologia de ponta com conceitos de fiabilidade e desempenho, comprovados em todas as condições de operação, ao longo de muitos anos. Devido à sua conceção modular e flexível, o regulador pode ser personalizado para satisfazer as exigências de cada tipo de turbina.

A importância da interface do sistema de comando com a máquina é um aspecto frequentemente menorizado. Os conversores eletro-hidráulicos para operar os servomotores, que são os principais elementos de comando dos processos de conversão de energia hidroelétrica, são projetados individualmente para cada unidade de energia. A nossa vasta experiência em engenharia hidroelétrica ajuda-nos a criar o nível exigido de fiabilidade e precisão de controlo.

Para Cambambe I, a Voith forneceu um conjunto de regulador de velocidade das turbinas perfeitamente alinhado, incluindo todos os equipamentos indispensáveis a um excelente desempenho de controlo das turbinas Francis. Estavam incluídos o regulador digital, grupos de bombagem e abastecimento de óleo, reservatórios de pressão, válvulas principais para o abastecimento de óleo, válvulas de regulação e, por último, mas não menos importante, os elementos de controlo hidráulico.



# Uma parceria de sucesso constitui uma base sólida para o futuro

Com o projeto em Angola, a Voith Hydro demonstrou por que motivo um fornecedor integrado de toda a linha é essencial para um projeto desta magnitude. Dispondo de capacidade para instalar, em qualquer ponto do globo, equipamentos para centrais hidroelétricas e as correspondentes tecnologias e serviços, o portfólio de produtos da Voith abrange todo o ciclo de vida quer de novas centrais hidroelétricas, quer das já existentes, sejam elas grandes, médias ou pequenas. As suas soluções autónomas incluem a automação das centrais, bem como serviços para todos os tipos de equipamentos de centrais hidroelétricas, durante todo o tempo de vida útil.

Fazendo parte da rede global da Voith, cada instalação local opera sob a mesma plataforma de tecnologia de ponta e está equipada com ferramentas e processos consistentemente considerados os melhores na sua categoria. Esta rede também permite que a Voith cumpra exigências personalizadas especiais – desde o planeamento do projeto, passando pelo fabrico dos equipamentos, até à colocação em serviço e manutenção da central.

Com sucursais e instalações fabris de máquinas e componentes elétricos e hidráulicos na Europa, Ásia, América do Norte e América do Sul, a Voith garante a proximidade em relação aos seus clientes e está presente em todos os grandes mercados das centrais hidroelétricas.

De facto, os clientes da Voith em Angola ficaram muito satisfeitos com os resultados obtidos em Cambambe I. Os novos equipamentos da central foram instalados e colocados em serviço dentro do calendário previsto e, desde então, têm

funcionado de forma óptima, como seria de esperar. Os representantes da Voith estão disponíveis para um serviço contínuo de assistência e manutenção dos equipamentos.

## Contratada para Cambambe II

Graças à competência demonstrada no fornecimento não apenas das turbinas, mas também de geradores perfeitamente adaptados, bem como graças à ampla experiência e capacidade demonstradas na estruturação de financiamento, a Voith foi contratada para fornecer equipamentos para o projeto Cambambe II.

Em última análise, considerando a expansão em construção, a central de Cambambe irá gerar energia suficiente para abastecer a população angolana de todo o país com eletricidade limpa e renovável, contribuindo, assim, para a melhoria da sua qualidade de vida. A central também sustenta o crescimento económico de Angola e o desenvolvimento global deste país promissor.

## Marcos-chave

---

<b>2005</b>	Contacto inicial com a Voith para a reabilitação de toda a zona da barragem de Cambambe I.
<b>2005 – 2007</b>	Formação da equipa do projeto.
<b>2007 – 2010</b>	Conclusão do financiamento para o projeto, com o apoio da Voith na estruturação do financiamento.
<b>2008</b>	Escolha da Voith como contratante.
<b>2011</b>	Início da colocação em serviço da primeira unidade.
<b>2011 – 2012</b>	Conclusão da instalação de todas as turbinas.
<b>Dez. 2012</b>	Todas as quatro turbinas em operação.
<b>Junho 2013</b>	Data prevista de inauguração oficial da central hidroelétrica de Cambambe I.

---

1 Na oficina da Voith Hydro em Heidenheim, na Alemanha.

2 Contentor padrão da Voith para serviço de campo, com ferramentas e dispositivos para instalação no local.

3 Montagem de um gerador da Voith.

Voith Hydro GmbH & Co. KG  
Alexanderstrasse 11  
89522 Heidenheim, Alemanha  
Tel. +49 7321 37-9176  
Fax +49 7321 37-7089  
info.voithhydro@voith.com

[www.voith.com](http://www.voith.com)

A Voith and Siemens Company

**VOITH**  
Engineered Reliability