

The background of the cover is a photograph of a large concrete dam in the foreground, with a reservoir behind it. In the distance, there are rugged, rocky mountains with patches of green forest and some snow. The sky is blue with light clouds.

**VOITH**

REVISTA DE TECNOLOGIA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

# HyPower

#25 | Outono 2014

ADAPTANDO A TECNOLOGIA DE USINAS REVERSÍVEIS PARA O FUTURO

## MÚLTIPLOS TALENTOS

DOS ARQUIVOS

A HISTÓRIA DA VOITH COM USINAS REVERSÍVEIS

EXPERTISE GLOBAL

CAPACIDADE EM SERVIÇOS DA VOITH HYDRO  
PARA CLIENTES DE TODO O MUNDO



## EXPEDIENTE

### Edição:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG  
Alexanderstr. 11  
89522 Heidenheim, Germany  
www.voith.com

### Responsável pela edição:

Ute Böhringer-Mai  
Editor chefe: Lukas Nemela  
Tel: +49 7321 37 0  
Fax: +49 7321 37-7828  
E-mail: info.voithhydro@voith.com

### Em cooperação com:

Burda Creative Group GmbH  
www.burdacreative.com

### Papel:

A revista HyPower é impressa em R4 Chorus Silk.  
Esse papel foi fabricado em uma máquina de papel da Voith.

### Direitos de Reprodução:

Nenhuma parte desta publicação poderá ser copiada, reproduzida ou mesmo difundida. Da mesma forma, é vedada a utilização de seu conteúdo, parcial ou total, em outros trabalhos em qualquer formato sem a autorização expressa e por escrito do editor.



**SEUS COMENTÁRIOS:** Caso tenha quaisquer comentários ou perguntas sobre esta edição da HyPower, entre em contato conosco pelo endereço: [hypower@voith.com](mailto:hypower@voith.com)



Siga-nos no Twitter:  
[https://twitter.com/voith\\_hydro](https://twitter.com/voith_hydro)

### Fotografias:

Capa: Rüdiger Nehmzow; p. 4-5: Dawin Meckel (2), p. 6: Adriano Gambarini/coleção da Duke Energy Brasil; Fotolia/Anton Balazh (3), p. 8-9: Rüdiger Nehmzow; p. 11: Dawin Meckel; p. 12-13: Ilustração: Hokolo 3D (2); p. 15: Naturstromspeicher Ulm GmbH (2); p. 16-17: Dawin Meckel (3); p. 19: Telmo Banha; p. 20-21: Eskom Ingula; p. 22-23: Shutterstock/2265524729, Rather be Flying!; p. 26-27: EnBW; p. 32: Dawin Meckel; p. 37: Manitoba Hydro; p. 38-40: Antonio Carreiro (2); p. 41-42: Antonio Carreiro (6); p. 44-45: Herbert Nitsch (3); p. 46: Dawin Meckel; p. 47: Fotolia/Anton Balazh (3)

Todas as outras fotos são de propriedade da Voith Hydro.

## MÚLTIPLOS PROPÓSITOS, MÚLTIPLOS TALENTOS



**As usinas hidrelétricas reversíveis já se provaram no mundo inteiro** como sendo a única tecnologia capaz de armazenar energia em escala industrial e com elevado nível de eficiência. De fato, 99% da capacidade mundial de armazenamento de energia se encontram em usinas reversíveis. Mas as usinas reversíveis não são apenas grandes e eficientes: elas também ajudam a estabilizar a rede elétrica e a prevenir o desperdício de energia excedente gerada por fontes voláteis de energia renovável, como a eólica e a solar.

A Voith continua a desenvolver esta importante tecnologia de armazenamento de energia e a desenvolver soluções feitas sob medida para os nossos clientes que aproveitam ao máximo as principais vantagens das usinas reversíveis: seus rápidos tempos de reação e sua grande flexibilidade. Inovações como os grupos geradores reversíveis e a tecnologia de velocidade variável permitem responder com alta velocidade e flexibilidade a mudanças na demanda e oferta da rede, além de ajudarem a cobrir a demanda em casos de excesso de demanda.

Há mais de um século que a tecnologia de usinas reversíveis vem armazenando energia para as comunidades e indústrias do mundo inteiro. De fato, a usina hidrelétrica reversível da Voith de Brunnenmühle, concluída em 1908, foi a primeira de seu tipo na Alemanha. O Brunnenmühle é atualmente o centro da rede global de P&D da Voith.

Atualmente, legisladores do mundo inteiro estão cada vez mais se voltando para a geração a partir de energias renováveis. A combinação de renováveis voláteis (como a energia eólica e a solar) com renováveis estáveis (como a hidreletricidade e as usinas reversíveis) proporcionará a estabilidade necessária para a geração confiável de energia renovável em escala industrial.

Esta edição da HyPower lhe dará uma maior visão sobre os múltiplos propósitos e talentos de usinas reversíveis.

Boa leitura!

Atenciosamente,

Ute Böhringer-Mai  
Diretora de Comunicações



8



16



30



32



Descubra mais sobre o mundo da Voith em suas demais publicações.



**COTIDIANO**

- 2 EXPEDIENTE
- 3 EDITORIAL
- 6 NOVIDADES
- 7 A PROPÓSITO
- 43 MUNDO DA VOITH
- 44 PERSPECTIVA DO CONVIDADO
- 46 COFFEE BREAK

**DEFININDO A AGENDA**

- 8 **BOMBEANDO PARA O FUTURO**  
Usinas hidrelétricas reversíveis são uma tecnologia confiável e comprovada – além de uma promessa para o futuro

**MATRIZ DE ENERGIA VERDE**

- 15 **EÓLICA E HIDRELÉTRICA: JUNTANDO FORÇAS**  
Energias hidrelétrica e eólica unidas em um projeto inovador
- 16 **A USINA INVISÍVEL**  
Esta usina reversível subterrânea vem com alta eficiência e maior capacidade
- 18 **UM OUSADO SALTO ADIANTE**  
Tecnologia de velocidade variável confere novo potencial a usinas reversíveis

- 20 **UM PROJETO GLOBAL**  
Colaboração interna para uma usina reversível na África do Sul

- 22 **ADAPTANDO E EVOLUINDO**  
Prolongando a vida útil de uma usina hidrelétrica reversível nos Estados Unidos

**FORNECEDOR COMPLETO**

- 24 **ENTRE AS MAIORES DO MUNDO**  
Apoio à infraestrutura hidrelétrica na China – rumo às energias renováveis

**PARCERIAS DE SUCESSO**

- 26 **SALVANDO IFFEZHEIM**  
Rapidez e esmero para uma usina hidrelétrica carente

- 28 **PCHs DE MÚLTIPLOS TALENTOS**  
Qualidade e confiabilidade em novos e antigos projetos de PCHs

**DOS ARQUIVOS**

- 30 **TECNOLOGIA PIONEIRA**  
A primeira usina reversível da Alemanha

**EXPERTISE GLOBAL**

- 32 **UM FUTURO BRILHANTE**  
20 anos de sucesso da Voith Hydro Xangai
- 35 **MANTENDO AS RODAS EM MOVIMENTO**  
Excelência em serviços e modernizações da Voith em todo o Canadá

- 38 **ENERGIZANDO A AMÉRICA LATINA**  
Liderança com visão na Voith da América do Sul

- 41 **VIVENDO O PROJETO**  
Comprometimento e experiência: um dia “no campo” no Brasil



**ÍNDICE DE PROJETOS**

- 47 **PELO MUNDO**  
Uma referência rápida dos projetos da Voith Hydro mencionados nesta edição da HyPower



## MODERNIZAÇÃO NO BRASIL

**BRASIL** Retomada a geração de energia confiável no rio Paranapanema (Brasil) com a conclusão do condicionamento da primeira unidade geradora da usina hidrelétrica de Chavantes realizada pela Voith. A Voith modernizará outras três unidades da usina, que tem uma capacidade total instalada de 414 MW e está em operação desde 1970. Operada pela Duke Energy, a usina de Chavantes está sendo submetida a um processo de modernização completo de três unidades geradoras, incluindo turbinas, geradores e seus respectivos sistemas eletromecânicos. //

## USINAS REVERSÍVEIS NO SUDESTE ASIÁTICO

**TAILÂNDIA** Um mercado promissor deu mais um passo à frente com o recente contrato para a expansão da usina hidrelétrica reversível de Lam Ta Khong, na Tailândia. Lam Ta Khong é a primeira usina reversível do Sudeste Asiático a ser equipada pela Voith Hydro: um marco importante para a presença da Voith no emergente mercado de hidreletricidade da região. Contratado pela Autoridade Geradora de Eletricidade da Tailândia (EGAT), o projeto inclui equipamentos eletromecânicos completos para a usina: duas turbinas-bombas verticais de 255 MW cada, dois motores-geradores, sistemas de automação, sistemas auxiliares mecânicos e elétricos, construção civil e instalação da obra. Uma vez concluída, a expansão aumentará a capacidade da usina hidrelétrica reversível de Lam Ta Khong para 1.000 MW – praticamente dobrando sua atual capacidade. //

## PEQUENAS, INTELIGENTES E EFICIENTES

**ITÁLIA / JAPÃO** Com sua microturbina e microgerador tubulares, a Voith oferece um produto inteligente e eficiente para o segmento de pequenas centrais hidrelétricas: um sistema compacto que pode ser integrado a tubulações existentes com esforço mínimo. Fábricas, estações de tratamento de água e de esgoto e canais de irrigação estão entre os possíveis campos de aplicação das Turbinas Microtubulares, que vêm com um gerador acionado por correia e pás ajustáveis montadas em um tubo para o controle de fluxo. O produto padronizado tem excelente custo-benefício e instalação rápida, exigindo engenharia e construção civil mínimas na fase de execução. Elas atendem à demanda por uma solução econômica para pequenas centrais hidrelétricas sem abrir mão dos padrões de qualidade da Voith. Elas são oferecidas em três tamanhos: P, M ou G, e podem ser instaladas em série ou em paralelo para melhor aproveitamento das quedas e vazões disponíveis, e tipicamente operam na faixa de 2 a 20 m de queda e 3 a 250 kW de potência por máquina. Desenvolvida no Japão pela Voith Fuji Hydro, a turbina foi adaptada pela Voith Hydro Itália para atender aos requisitos do mercado local, e a novidade já está atraindo a atenção do mercado. //



**Microtubular: uma solução inteligente para PCHs**

## ALTA QUALIDADE CONTRA O RELÓGIO

**ÍNDIA** Quando o estator da maior unidade reversível da Índia precisava ser substituído, a operadora Tata Power recorreu à Voith Hydro Noida, na Índia. O contrato da usina hidrelétrica reversível de Bhira, atualmente em execução, inclui a engenharia, repotenciação, fabricação, fornecimento, montagem e comissionamento do novo estator para o motor-gerador de 200 MVA. O novo estator deverá ser entregue ao cliente no prazo de 11 meses. O período de parada não pode exceder 45 dias, já que esta usina fornece eletricidade à megalópole de Mumbai. A empresa integrada de eletricidade da Índia recorreu à Voith graças a mais de um século de colaboração de sucesso entre as duas empresas: Já em 1911, a Voith forneceu as primeiras quatro unidades de 13 megawatts cada uma para a usina hidrelétrica de Khopoli, de propriedade da Tata. //

### #HYDROPICTUREOFTHWEEK

Escaneie o Código QR abaixo ou acesse [twitter.com/Voith\\_Hydro](https://twitter.com/Voith_Hydro) para acompanhar as últimas novidades da Voith Hydro no Twitter.



Dê uma espiada no nosso feed. Todas as sextas-feiras compartilhamos uma foto ligada ao setor hidrelétrico!

# COMPARANDO TECNOLOGIAS DE ARMAZENAMENTO

Grandes, econômicas, duráveis e ecológicas: olhando para o potencial de usinas reversíveis como participantes de peso em nossos sistemas energéticos, os números falam por si.

## 1 Maior proporção

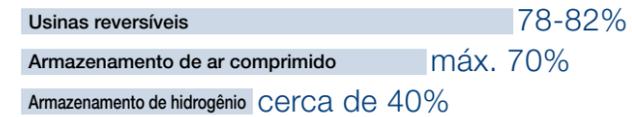
99% da capacidade mundial de armazenamento de energia é fornecida por usinas hidrelétricas reversíveis – o 1% restante fica com baterias, armazenamento de energia por ar comprimido e outras tecnologias de armazenamento.



**2 142.000 MW** é a capacidade consolidada de todas as usinas hidrelétricas reversíveis do mundo.

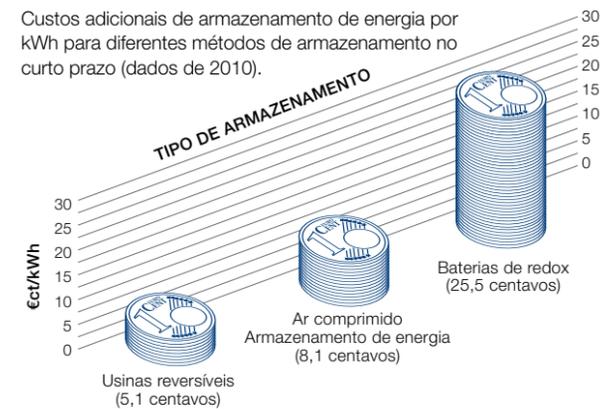
## 3 Altamente eficiente

Usinas reversíveis são cerca de duas vezes mais eficientes do que o armazenamento de hidrogênio.



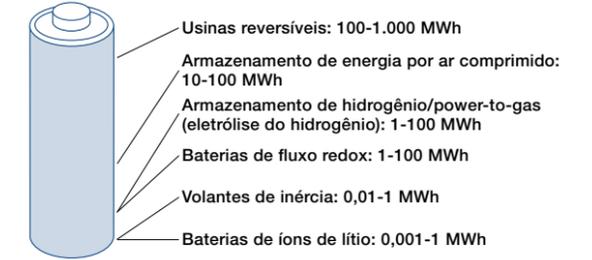
## 4 Rentável

Custos adicionais de armazenamento de energia por kWh para diferentes métodos de armazenamento no curto prazo (dados de 2010).



## 5 Grande escala

A capacidade potencial de usinas reversíveis é significativamente maior do que a capacidade potencial de outras formas de armazenamento de energia.



## 6 Extremamente durável

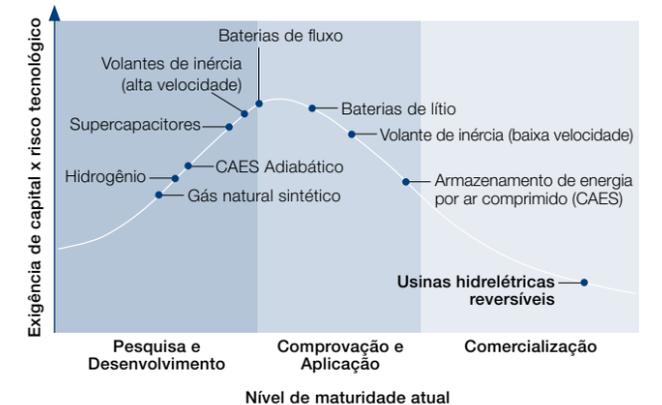
A vida útil de uma usina hidrelétrica reversível é muito maior comparada a outras opções de armazenamento de energia.



**Bateria de íons de lítio** cerca de 2.000 ciclos  
**Usina reversível** >50.000 ciclos

## 7 Maturidade tecnológica

Maturidade de diversas tecnologias de armazenamento para o mercado. Usinas reversíveis são uma tecnologia já comercializada e bem estabelecida – e em constante inovação.



Fontes: 1 2 Análise da IEA e EPRI (Instituto de Pesquisa em Energia Elétrica), Opções Tecnológicas para o Armazenamento de Energia Elétrica, Relatório, EPRI 2010; pesquisas próprias 3 5 e 6 SRU 2011, Bünger et al. 2009, Oertel 2008; complementado por dados próprios 4 DLR/Fraunhofer IWES/IFNE, Cenários e estratégias de longo prazo para a aplicação de energias renováveis na Alemanha em vista de acontecimentos na Europa e no mundo (BMU-Leitstudie), 2010. 7 Decourt, B., e R. Debarre, Electricity Storage Factbook, Schlumberger Business Consulting Energy Institute, Paris, França e Paksoy, H., 2013; "Thermal Energy Storage Today" em IEA Technology Roadmap Energy Storage, p. 16., 2014.

# BOMBEANDO PARA O FUTURO

Mais do que um mero repositório de energia de curto prazo, **usinas reversíveis proporcionam apoio rápido, flexível e eficiente** a nossas redes elétricas. À medida que integramos um maior número de renováveis, a sua importância está fadada a crescer.

**N**ão se trata da primeira transição energética que testemunhamos no último século na Alemanha, mas é a primeira que provocará um efeito profundo na arquitetura do nosso sistema de abastecimento elétrico,” afirma Klaus Krüger, Gerente de P&D da Voith Hydro. Usando a Alemanha como exemplo, ele explica como o carvão foi substituído por petróleo nas décadas de 1960 e 1970 – que, por sua vez, foi substituído por energia nuclear nos 30 anos seguintes. “Essas transições tinham algo em comum, que é o fato de que a única mudança realizada foi na fonte primária de energia – embora a arquitetura do sistema alemão de abastecimento de energia tenha permanecido ▶

▷ igual.”

Como Krüger explica, os sistemas de armazenamento de energia não desempenhavam uma funcionalidade importante no antigo cenário operacional, uma vez que sempre houve uma reserva de eletricidade suficientemente alta e permanente devido às usinas elétricas movidas a carvão e nucleares. Até o momento, o armazenamento de energia foi realizado pela utilização das matérias-primas carvão, gás, urânio e petróleo. A geração elétrica ocorria depois disso, conforme necessário: “A ordem tem sido primeiramente o armazenamento, e depois disso, a geração,” ele afirma. A geração de energias renováveis a partir das fontes eólica e fotovoltaica, no entanto, ocorre majoritariamente de forma descontrolada e sem correspondência com a demanda. Foi assim que esta última transição energética mudou a ordem do armazenamento e da geração. Nesse contexto, as usinas hidrelétricas reversíveis podem ajudar a reduzir significativamente os déficits de geração de energias renováveis, e permitem substituir a geração de energia fóssil pela utilização de energia armazenada em fontes renováveis.

**Em operação desde o início do século XX**, as usinas reversíveis são tradicionalmente vistas apenas como uma forma de armazenamento de energia para a compensação de cargas de ponta. No entanto, com as energias eólica e solar desempenhando um papel cada vez mais importante em muitos países do mundo, as usinas reversíveis estão começando a mostrar o seu verdadeiro potencial para assegurar a estabilidade de nossas redes elétricas de forma flexível e dinâmica.

As fontes eólica e solar podem ser mais ecológicas do que a geração nuclear ou por carvão, mas elas também são menos confiáveis, já que são governadas somente pela natureza – e tampouco são ajustáveis. Haverá períodos em que essas fontes poderão gerar grandes quantidades de energia, mas também haverá períodos



“Há alguns anos, levaria de dois a três minutos para despachar energia para a rede. Hoje conseguimos despachar a potência máxima dentro de 60 segundos.”

**Jiri Koutnik**, Gerente de Suporte Especializado para unidades geradoras da Voith Hydro

de baixa geração.

“Uma rede precisa de capacidade disponível e confiável. O problema da geração fotovoltaica é que, mesmo com muitos gigawatts de capacidade instalada, a capacidade disponível confiável é praticamente zero. Para a geração eólica onshore, é de cerca de um por cento,” explica Krüger. Em 2013, por exemplo, houve um déficit de 8 GW no abastecimento de eletricidade no leste alemão devido à presença de neblina e orvalho, o que afetou a geração de energia fotovoltaica. “Nesses momentos, é necessário ter um plano B, algo rápido e flexível que possa ajudar a compensar déficits energéticos ou compensar a geração excedente. Sem ele, a rede pode se tornar instável, o que pode causar apagões.”

Antigamente, as usinas hidrelétricas reversíveis eram operadas com cronogramas de partida e parada claramente estabelecidos, e só era necessário alternar en-

tre os modos de bomba e turbina algumas vezes ao dia para equilibrar a rede. Mas à medida que a infraestrutura mudou e a necessidade de eletricidade e de flexibilidade aumentaram, a tecnologia das usinas reversíveis também evoluiu. “Atualmente operamos no modo de bombeamento umas sete ou oito vezes ao dia, embora com períodos mais curtos. O maquinário precisa ser mais rápido e mais durável,” afirma Jiri Koutnik, Gerente de Suporte Especializado para unidades geradoras da Voith Hydro. Referindo-se a grupos geradores ternários, Koutnik afirma: “Há alguns anos, levaria de dois a três minutos para despachar energia para a rede. Hoje, conseguimos despachar a potência máxima dentro de 60 segundos.”

**A velocidade está no cerne** de outra vantagem oferecida por usinas hidrelétricas reversíveis, uma vez que elas são ca-



- 1 Tai'An, China: As unidades da Voith na China, Japão e Alemanha forneceram os equipamentos para esta usina reversível.
- 2 Reisseck-II, Áustria: Inspeccionando um dos dois rotores fornecidos para o projeto nos Alpes.

pazes de partir o sistema em caso de apagão na rede. “Uma usina hidrelétrica precisa de muito pouca eletricidade inicial para partir – apenas o suficiente para abrir as comportas ou válvulas e assegurar a magnetização do rotor do gerador,” afirma Krueger. “Depois disso, ela consegue despachar um grande bloco de energia para a rede muito rapidamente, ajudando a partir as usinas elétricas movidas por combustí-

## A ALEMANHA E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

**A Alemanha impôs metas ambiciosas para si mesma:** deseja descontinuar a energia nuclear até 2022 e, até 2050, espera que 80% de sua energia seja proveniente de fontes renováveis.

Um estudo recente da Universidade de RWTH Aachen encomendada pela Voith Hydro revelou que a utilização de usinas reversíveis permitiria produzir até 5 TWh adicionais de eletricidade renovável até 2050. No entanto, como explica Stephan Kohler, Presidente da Agência de Energia Alemã (dena), a Alemanha ainda tem muito trabalho a fazer para realizar isso. “A atual estrutura econômica está impedindo a realização de grandes investimentos em usinas reversíveis. As vantagens que as usinas reversíveis podem trazer à rede são remuneradas de forma inadequada. É necessário aumentar os incentivos ao armazenamento eficiente de energia. Juntamente com a Voith e outros parceiros do setor, a dena lançou a plataforma “Usinas reversíveis – parceiras da transição energética” para responder a essa e outras questões. É importante lembrar que os investimentos em usinas reversíveis são de longo prazo, ele acrescenta, com períodos de planejamento e de construção que demoram de 10 a 20 anos, e períodos de amortização de até 60 anos. É por isso que a Alemanha precisará realizar mudanças rápidas se quiser aproveitar o seu significativo potencial em usinas reversíveis. Se conseguir fazê-lo, ela “poderá ocupar uma posição de liderança quando os outros países aumentarem a sua utilização de energias renováveis,” afirma Kohler. //

**Outros links para usinas hidrelétricas reversíveis online**



[www.pumpspeicher.info](http://www.pumpspeicher.info)

Plataforma da dena: Usinas reversíveis – parceiras da transição energética (somente em alemão).



[www.wasserkraft.info](http://www.wasserkraft.info)

Como as usinas reversíveis podem ser usadas para apoiar as energias renováveis na transição energética – e no futuro.



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

Visão geral dos produtos e serviços da Voith Hydro para usinas reversíveis.

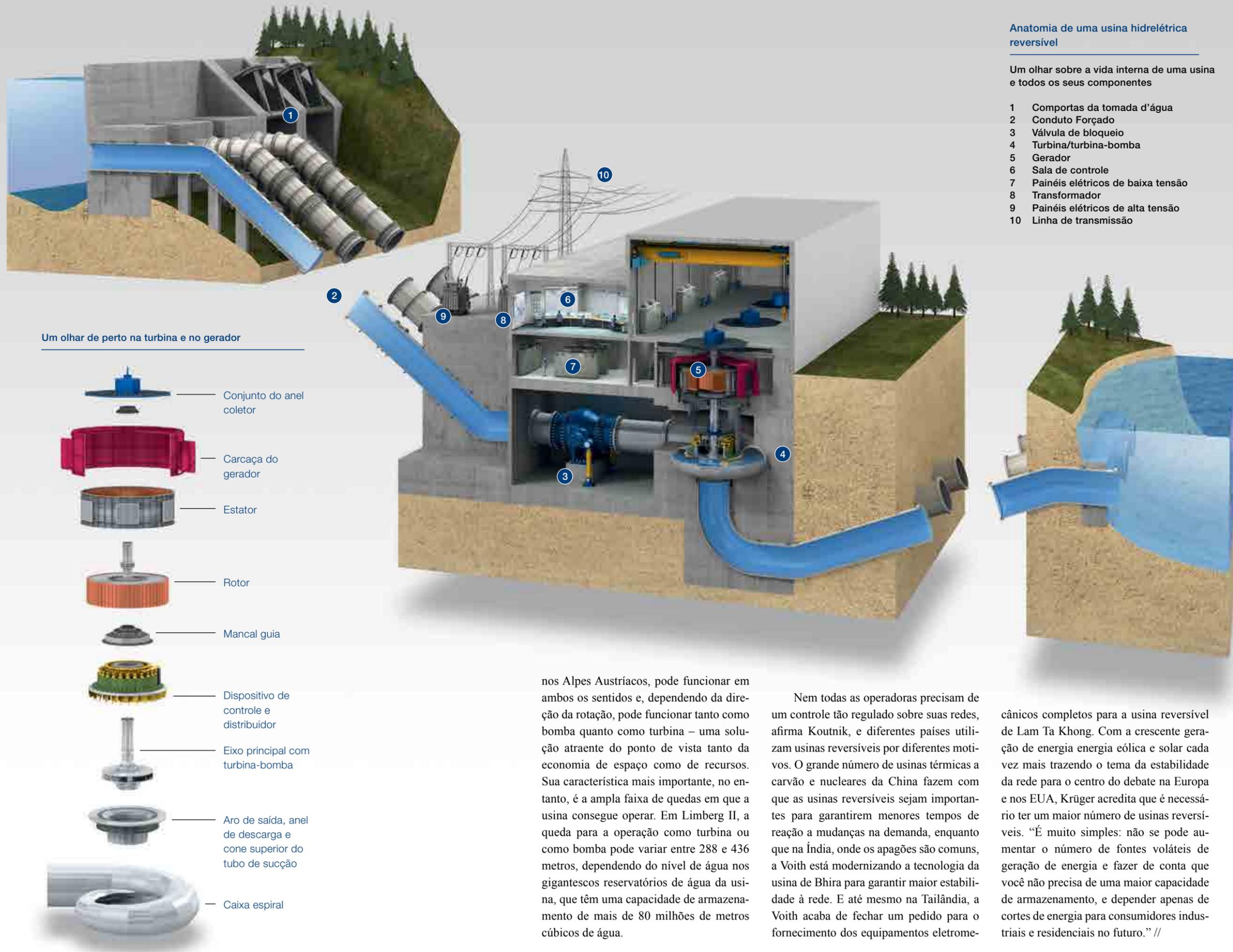
## DEFININDO A AGENDA

▷ veis fósseis ou nucleares.

Embora as usinas reversíveis sejam uma tecnologia madura, elas continuam a evoluir, e um importante avanço recente da Voith foi o aprimoramento de sua tecnologia de velocidade variável. Em Portugal, onde a energia eólica volátil desempenha um importante papel no abastecimento elétrico do país, a Voith está atualmente instalando duas unidades de velocidade variável na usina de Frades II (veja página 18). “Bombas-turbinas clássicas só conseguem operar a uma única velocidade, mas com motores-geradores assíncronos de dupla alimentação, pode-se variar a velocidade da bomba. Isso permite um maior controle e regulação da eletricidade consumida pela rede, garantindo maior flexibilidade operacional e maior eficiência à usina,” explica Thomas Hildinger, Vice-Presidente de Tecnologia de Geradores da Voith Hydro.

Em Kops II, na Áustria, é possível ver outro exemplo da expertise inovadora da Voith Hydro. Operando um sistema ternário constituído de um motor-gerador e uma turbina e uma bomba separadas, a usina reversível de Kops II se utiliza de um conversor de torque hidráulico – um desenvolvimento exclusivo da Voith – para alternar entre a operação em modo de turbina ou de bomba em questão de segundos. “Também é possível operar ambas ao mesmo tempo, gerando um curto-circuito hidráulico,” afirma Koutnik. “Isso permite que você controle a potência da bomba, mesmo com um gerador síncrono, aumentando significativamente a sua eficiência e flexibilidade, de modo semelhante a uma máquina de velocidade variável.” Expressado em números, Kops é capaz de despachar até 525 MW de energia de ponta para a rede em questão de segundos, ou então absorver e armazenar até 450 MW de energia excedente na rede.

Também na Áustria, na usina de Limberg II, é possível encontrar um exemplo de turbinas-bombas síncronas reversíveis com uma faixa de operação ultralarga. As duas turbinas-bombas reversíveis de 240 MW fornecidas para a usina de Limberg II,



nos Alpes Austríacos, pode funcionar em ambos os sentidos e, dependendo da direção da rotação, pode funcionar tanto como bomba quanto como turbina – uma solução atraente do ponto de vista tanto da economia de espaço como de recursos. Sua característica mais importante, no entanto, é a ampla faixa de quedas em que a usina consegue operar. Em Limberg II, a queda para a operação como turbina ou como bomba pode variar entre 288 e 436 metros, dependendo do nível de água nos gigantescos reservatórios de água da usina, que têm uma capacidade de armazenamento de mais de 80 milhões de metros cúbicos de água.

Nem todas as operadoras precisam de um controle tão regulado sobre suas redes, afirma Koutnik, e diferentes países utilizam usinas reversíveis por diferentes motivos. O grande número de usinas térmicas a carvão e nucleares da China fazem com que as usinas reversíveis sejam importantes para garantirem menores tempos de reação a mudanças na demanda, enquanto que na Índia, onde os apagões são comuns, a Voith está modernizando a tecnologia da usina de Bhira para garantir maior estabilidade à rede. E até mesmo na Tailândia, a Voith acaba de fechar um pedido para o fornecimento dos equipamentos eletrome-

cânicos completos para a usina reversível de Lam Ta Khong. Com a crescente geração de energia eólica e solar cada vez mais trazendo o tema da estabilidade da rede para o centro do debate na Europa e nos EUA, Krüger acredita que é necessário ter um maior número de usinas reversíveis. “É muito simples: não se pode aumentar o número de fontes voláteis de geração de energia e fazer de conta que você não precisa de uma maior capacidade de armazenamento, e depender apenas de cortes de energia para consumidores industriais e residenciais no futuro.” //

# USINAS REVERSÍVEIS

Heike Bergmann comenta o **enorme potencial de usinas reversíveis.**



Heike Bergmann, Membro do Conselho de Administração da Voith Hydro Heidenheim, trabalha no setor energético há muitos anos. Toda essa experiência a convenceu de que, por se tratarem de instalações com múltiplos talentos, as usinas reversíveis podem dar uma contribuição essencial para a conversão de sistemas de energia em sistemas baseados em fontes renováveis.

## Nos sistemas de energia do futuro, qual o papel que você enxerga para as usinas reversíveis?

Com o contínuo aumento da proporção de energias renováveis voláteis (como a eólica e a solar) na matriz energética de muitas regiões do mundo, os sistemas de energia precisarão de mais usinas reversíveis. Elas têm múltiplos talentos por combinarem armazenamento, desempenho confiável e flexibilidade, tudo em um único tipo de usina elétrica. Com essas características, elas ajudam a evitar o desperdício de energias renováveis: elas podem armazenar a energia excedente das fontes eólica e solar em momentos de superávits de geração. Mesmo com todas as usinas térmicas desligadas, as usinas hidrelétricas reversíveis ainda permitem absorver excedentes de energia e fornecer “energia negativa”. Horas depois, elas disponibilizam essa eletricidade “verde” para a rede em um intervalo de tempo muito curto – e exatamente quando se precisa. Com isso, as usinas eólicas e solares não precisam ser desligadas – e a rede ganha maior estabilidade.

## Qual o custo de uma usina hidrelétrica reversível comparada a uma usina térmica?

É difícil comparar usinas movidas a combustíveis fósseis diretamente com usinas reversíveis, porque elas cumprem objetivos diferentes e as usinas reversíveis não geram custos com combustíveis ou certificados. No entanto, é possível dizer que o custo de cada kW gerado por uma usina reversível corresponde a uma média de € 1.350. Para uma usina térmica a carvão, esse valor está por volta de € 1.300 por kW. Mas não se deve esquecer: usinas reversíveis têm uma vida útil de 60 a 80 anos (ou até mais), ao passo que uma usina convencional dura apenas de 30 a 40 anos. Dessa forma, o custo do investimento em uma usina térmica movida a combustíveis fósseis teria que ser dobrado para que essa comparação possa ser feita.

## E as baterias – outra forma de armazenamento de energia?

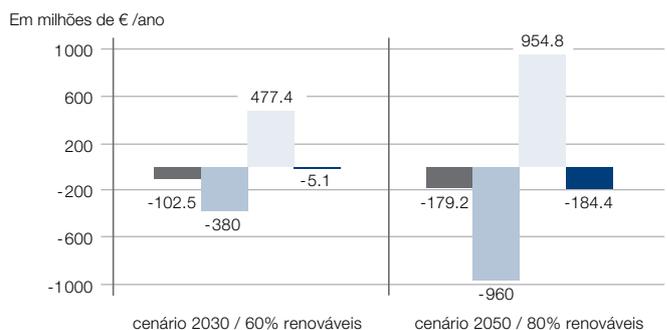
As baterias são muito mais caras do que usinas reversíveis atualmente – e deverão continuar assim no futuro. O custo mínimo de uma bateria de íons de lítio é de € 600 por kWh, enquanto que a função de armazenamento de uma usina reversível custa um máximo de € 50 por kWh – ou até menos, dependendo da região. Além disso, as baterias suportam um número de ciclos de carga significativamente inferior quando comparadas com usinas reversíveis.

## Na Alemanha, a Voith Hydro iniciou um estudo com a Universidade RWTH de Aachen para analisar a contribuição das usinas reversíveis para a transição energética alemã. Em síntese, quais foram os principais resultados obtidos?

O estudo mostra que as usinas reversíveis dão uma contribuição essencial ao sucesso da transição energética alemã – ou melhor, para a conversão de um sistema de energia em um sistema baseado em fontes renováveis. O estudo mostra que, a partir de 2030, cerca de 70% da energia eólica e solar excedente na Alemanha poderão ser aproveitados se forem combinados com usinas reversíveis. Baseado nessa expansão esperada, toda a frota de usinas reversíveis poderia evitar o desligamento de 6 TWh de energias renováveis até 2030, o que significa 17,6 TWh adicionais de energias renováveis até 2050. A utilização de usinas reversíveis é eficiente e faz sentido econômico: permite reduzir o desperdício de energias renováveis. Precisaremos de um menor número de usinas térmicas a gás na medida em que as usinas hidrelétricas reversíveis puderem assumir o seu papel de proporcionar maior flexibilidade ao nosso sistema energético. Isso permite reduzir os custos com combustíveis, o que significa que as usinas convencionais existentes podem ser melhor utilizadas. Isso também reduzirá a volatilidade dos preços de energia. //

## Redução dos custos de geração de eletricidade em milhões de €/ano

- Economia de investimentos em usinas termelétricas a gás
- Economia dos custos variáveis de ciclos de armazenamento na geração de eletricidade
- Investimentos em usinas hidrelétricas reversíveis
- Vantagens econômicas



Fonte: Institute of Power Systems and Power Economics, Universidade RWTH Aachen: “Supporting the Energy Transition in Germany through Pumped Storage: Potential for Improvement of Economic Viability and Supply Reliability”

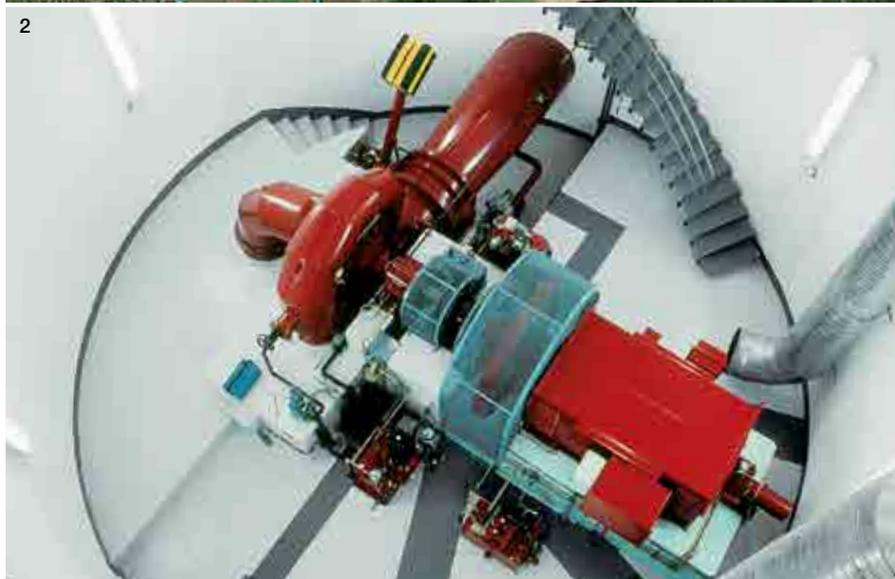
- 1 Gaildorf integrou uma central reversível diretamente às suas turbinas eólicas.
- 2 Dentro da usina reversível.

Para maiores informações (em alemão), visite: [www.naturstromspeicher.de](http://www.naturstromspeicher.de)

do cubo, o sistema combinado gerará 20% mais energia do que uma turbina eólica convencional, afirma Alexander Schechner, diretor da Naturstromspeicher. Devido à natureza volátil das energias renováveis, a necessidade de um armazenamento flexível e mais eficiente vem despertando muito interesse nos últimos anos.

**As principais restrições** das energias renováveis vêm da natureza e do espaço físico, afirma Schechner. É por isso que é importante ocupar áreas limitadas de forma inteligente – daí a integração de um reservatório de água à estrutura da turbina eólica. Outra preocupação do setor de energia é a pegada ecológica. O próximo passo tecnológico, afirma Schechner, é a construção dos condutos forçados em plástico flexível de polietileno e a sua instalação em caminhos existentes. “Uma floresta tem suas próprias ruas e infraestrutura,” ele explica. “Um conduto típico é reto, e isso exige o corte das árvores que se encontram no caminho dele. Ao curvamos os condutos para se conformarem à estrutura existente, podemos otimizar o impacto ambiental.”

**Schechner espera** que a instalação de Gaildorf incentive uma abordagem mais variável e flexível em relação às energias renováveis. Usinas de menor porte têm a vantagem de uma instalação mais simples, melhor controle e maior flexibilidade. Grandes projetos são mais econômicos ao maximizarem a quantidade de energia que elas podem gerar. A geografia pode determinar qual o tipo de projeto a ser escolhido. Ao aumentar a variedade, o setor hidrelétrico pode aumentar a geração de energia renovável e assim operar com maior eficiência, afirma Schechner. //



## EÓLICA E HIDRELÉTRICA: JUNTANDO FORÇAS

**Uma incrível inovação em energias renováveis** coloca as usinas reversíveis exatamente onde elas são necessárias.

**Em um projeto inédito**, uma usina reversível juntou suas forças com as turbinas eólicas de uma nova usina geradora de eletricidade no estado de Baden-Württemberg, na Alemanha.

A Voith fornecerá os equipamentos para o inovador projeto piloto de Gaildorf, de propriedade da Naturstromspeicher, uma empresa alemã especializada no armazenamento de energias naturais.

Atualmente em construção, o projeto combinará a geração eólica a uma usina reversível – mas com uma diferença. Em Gaildorf, um reservatório inferior natural alimenta quatro pequenos reservatórios superiores construídos diretamente nas bases de quatro torres de turbinas eólicas. Com seus cubos instalados a 178 m de altura, cada turbina terá uma capacidade de 5 MW. Devido à elevada altura



# A USINA INVISÍVEL

A nova usina hidrelétrica reversível de Reisseck II funciona como uma **bateria ecológica** nos Alpes.

Nas profundezas de uma montanha que avista o pitoresco vale do Mölltal, no sul da Áustria, cerca de 250 especialistas trabalham intensamente. Uma rede de túneis e cavernas subterrâneas já foi escavada e detonada na rocha, e agora eles vão sendo equipados com maquinário hidrelétrico de última geração. Na caverna principal, com 25 metros de largura, 58 metros de comprimento e 43 metros de altura, engenheiros trabalham à luz de holofotes para instalar as unidades geradoras da usina. Mas o que à primeira vista poderia parecer ser uma casamata militar ou a fantástica toca subterrânea do vilão de um filme do James Bond, na verdade é uma das usinas hidrelétricas mais potentes e modernas da Europa, onde engenheiros da Voith atualmente estão instalando duas turbinas-bombas reversíveis com uma potência de 215 MW cada.

**Mölltal tem um longo histórico** com hidreletricidade, já que o sistema Reisseck-Kreuzeck foi construído entre 1948 e 1961, e a rede de Malta foi concluída em 1978 – cada qual com seus próprios reser-



- 1 Trabalhos de instalação do dispositivo de controle de uma das unidades geradoras.
- 2 Engenheiros da Voith dentro da caverna discutindo os próximos passos do projeto.
- 3 A usina hidrelétrica de Rottau e o reservatório de Rottau estão conectados ao sistema Reisseck-Malta.



Assista a um vídeo sobre Reisseck aqui (em alemão):  
[www.verbund.com/pp/de/pumpspeicherkraftwerk/reisseck-2](http://www.verbund.com/pp/de/pumpspeicherkraftwerk/reisseck-2)

vatórios, geradores e sistemas hidráulicos autônomos. Com a entrada em operação de Reisseck II este ano, a fornecedora de energia austríaca VERBUND trouxe essas duas redes para o século XXI. “A nova usina interligará dois conjuntos de usinas hidrelétricas anteriormente independentes,” afirma Martin Nussmüller, Gerente de Projetos da Voith Hydro. “Isso significa que não será necessário construir novos reservatórios e represas, e que será possível utilizar uma parte dos condutos forçados das usinas existentes. Ao conectar esses dois conjuntos de usinas, a capacidade total do complexo poderá ser aumentada em mais de 40%, apesar da quantidade relativamente reduzida de trabalho.”

Com o objetivo de maximizar a potência da nova planta, a VERBUND precisaria instalar as turbinas de alto desempenho mais eficientes do mercado. “Um dos motivos de o contrato ter sido assinado com a Voith Hydro foi o excepcional nível de eficiência que conseguimos comprovar nos ensaios de aceitação do modelo,” afirma Nussmüller. “Os rotores das turbinas têm uma densidade de potência extremamente alta – o que significa que, apesar da potência extremamente alta, o rotor é pequeno.” As caixas espirais das

unidades foram totalmente fabricadas em aço inoxidável, têm aro de regulação e um pré-distribuidor fabricado em uma única peça forjada. Eles foram completamente montados na fábrica da Voith Hydro em Sankt Pölten, e foram fornecidas como uma unidade compacta única. “Para este projeto, conseguimos aproveitar o conhecimento e lições que aprendemos em um grande número de projetos hidrelétricos reversíveis realizados pela Voith ao longo dos últimos anos na Áustria.”

**A transição para fontes renováveis** de energia é atualmente um assunto dominante em toda a Europa. No entanto, isso não se resume simplesmente à construção de mais usinas solares e fazendas eólicas, uma vez que a geração proporcionada por fontes verdes pode ser muito irregular, o que resultaria em uma rede altamente instável. Usinas reversíveis como a de Reisseck II são uma parte essencial da solução. “Esta usina foi concebida para regular a rede e compensar os picos e vales de geração eólica e solar, bem como as variações cotidianas de demanda,” afirma Nussmüller. Cada uma das turbinas é reversível, podendo atuar como bomba ou gerador, armazenando energia excedente ou gerando

do eletricidade conforme a necessidade. Os sistemas modernos precisam ter a capacidade de reagir rapidamente às mudanças na rede. “Por isso, o rápido tempo de resposta às mudanças de carga na rede foi um dos parâmetros mais importantes no projeto da usina. Ela pode armazenar e gerar a energia equivalente a uma fazenda eólica de 200 turbinas – e com um tempo de resposta praticamente instantâneo.” Essa maior estabilidade trará benefícios aos consumidores de eletricidade não apenas da Áustria, mas também dos países vizinhos.

Como Reisseck II será conectada à rede apenas em 2015, a caverna está lacrada e os trabalhos de construção civil já foram finalizados. Sem a construção de uma nova represa ou reservatório, é somente na estrada de acesso à planta que se podem ver as evidências da usina invisível que fez do sistema Reisseck-Malta uma das usinas hidrelétricas mais potentes da Europa. //

## Hidreletricidade na ÁUSTRIA

A hidreletricidade é responsável por cerca de 63% de toda a capacidade instalada em energias renováveis na Áustria.

# UM OUSADO SALTO ADIANTE

A Voith confere uma nova vantagem a uma tecnologia confiável em **Frades II, em Portugal**.

Há mais de um século que usinas hidrelétricas reversíveis se tornaram uma parte vital de nossas redes elétricas. Nos últimos anos, essas plantas assumiram uma importância ainda maior devido ao seu importante papel de apoio à transição para fontes renováveis de energia. E exceto pelas contínuas melhorias em eficiência e desempenho, os fundamentos dessa tecnologia não mudaram desde então. Mas agora tudo isso poderá mudar. Engenheiros da Voith estão atualmente instalando duas turbinas-bombas reversíveis de velocidade variável e 390 MW

de potência na usina de Frades II, no noroeste de Portugal. A imensa usina hidrelétrica reversível não será instalada sozinha: fará parte de um sistema em cascata já existente com oito usinas, o Cáva-do-Rabagão-Homem.

Frades II é a terceira usina desse tipo a ser construída na Europa, e quando estiver ligada à rede, em 2015, será a maior usina reversível de velocidade variável do continente. O futuro é a velocidade variável.

“O elemento fundamental dessa usina é um motor-gerador assíncrono especial:

a DFIM, a máquina de indução de dupla alimentação,” afirma Wieland Mattern, Gerente de Projetos da Voith Hydro Heidenheim. “Diferentemente de uma máquina síncrona convencional, que sempre gira a uma mesma velocidade e em sincronia com a frequência da rede, de 50 Hz, nas novas máquinas DFIM a rotação mecânica é independente da frequência da rede e pode variar. Isso traz duas principais vantagens. Primeira: o novo sistema proporciona tempos de resposta rápidos e flexíveis à demanda ativa e reativa da rede elétrica. Enquanto que uma usina tradicional pode estar ligada ou desligada, seja no modo de motor ou gerador, estas novas unidades podem variar suas velocidades dentro de uma determinada faixa para corresponder às demandas instantâneas da rede. Esse foi um parâmetro decisivo no processo de licitação, e será cada vez mais importante em outros mercados também. Segunda: comparadas com turbinas convencionais de velocidade fixa, as usinas com velocidade variável proporcionam maior estabilidade em casos de quedas de tensão, o que reduz a probabilidade de apagões e permite que o sistema volte a operar muito mais rapidamente depois desse tipo de ocorrência.

O projeto de um motor-gerador de velocidade variável deste porte trouxe seus próprios desafios. O projeto do rotor é completamente novo. “Ao invés de polos salientes montados no aro do rotor, como é o caso de motores-geradores síncronos, o rotor de Frades tem enrolamentos com barras trifásicas, semelhantes às que geralmente encontradas em estato-

res,” afirma Mattern. “Mas, diferentemente de enrolamentos estacionários de estatores, os enrolamentos do rotor giram a cerca de 375 rpm e estão expostos a elevadas forças centrífugas”. Além disso, comparado com máquinas síncronas convencionais, o rotor fica carregado com tensões e correntes muito mais altas alimentadas por um potente conversor de frequência. Esse conversor é 25 vezes mais potente que o de uma usina de velocidade fixa dessa potência, sendo obviamente maior e mais pesado, também. “Tudo isso gera um enorme impacto no projeto do rotor, e é por isso tivemos que desenvolver um produto completamente novo para esta usina.” A Voith Hydro também teve que desenvolver um novo siste-

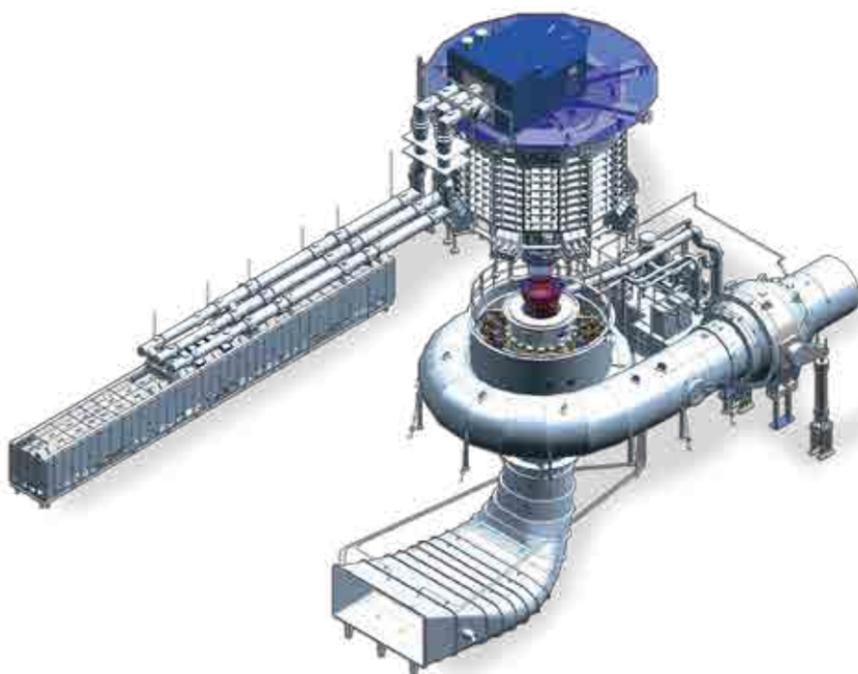
ma de proteção elétrica. “O novo conversor é muito mais rápido do que os modelos tradicionais,” afirma Thomas Hildinger, Vice-Presidente do Voith Hydro Engineering Center. “Dessa forma, a nova proteção precisa ser adaptada para atender a essas maiores demandas.”

O resultado dessa inovação técnica é uma usina que traz maior confiabilidade e estabilidade à rede. E, na busca por maior desempenho, pequenas mudanças podem gerar um grande impacto. “Em casos de baixas tensões, quando a tensão cai a 5% do normal, uma turbina clássica de velocidade fixa consegue operar com estabilidade por meros 150 milissegundos,” explica o Dr. Jiri Koutnik, Gerente

de Suporte Especializado para unidades geradoras. “Ele precisa então ser removido da rede e resincronizado antes de poder ser reconectado. Isso pode levar até um minuto. As turbinas de Frades II conseguem manter a estabilidade por até 600 milissegundos. Isso pode parecer uma melhoria pequena, mas é significativa. Pode significar a diferença entre a operação normal contínua ou, em casos extremos, um apagão generalizado em uma grande região,” afirma Hildinger. //

## Hidreletricidade em PORTUGAL

Cerca de 42% de toda a capacidade instalada em energias renováveis de Portugal encontra-se em hidrelétricas.



Velocidade variável para maior flexibilidade: modelo 3-D da máquina de Frades II.



Cubo do rotor com a plataforma de empilhamento semiautomática recentemente desenvolvida no local de pré-montagem, antes do início da laminação.



# UM PROJETO GLOBAL

Colaboração interna em **uma das maiores usinas reversíveis** da África.

Quando especialistas da Voith de todos os cantos do mundo trabalham juntos, os resultados podem ser impressionantes. Um desses resultados pode ser encontrado na extensa paisagem rural da região de KwaZulu-Natal, no leste da África do Sul, nas proximidades de uma cidade chamada Ladysmith. Aqui, parcialmente submersa sob a terra queimada pelo sol, encontra-se a imensa usina hidrelétrica reversível de Ingula – uma das maiores hidrelétricas da África.

O planejamento para este enorme projeto começou na década de 1980, afirma Markus Müller, Gerente de Projetos da Voith Hydro Heidenheim. “Foram avaliados cerca de 20 locais antes da escolha de Ingula,” afirma. Três décadas mais tarde, com o projeto chegando à sua conclusão, a

usina deverá fornecer 1.368 MW de potência por hora. Como observa Akihisa Hirata, Gerente de Projetos Adjunto da Voith Fuji Hydro, a usina reversível contribuirá significativamente para a “garantia de um suprimento de energia contínuo em toda a África do Sul.”

**As contribuições de Müller e Hirata** ilustram a cooperação e a dimensão internacionais que vêm sendo tão importante para este projeto. De fato, o papel da Voith na usina reversível de Ingula foi enorme. Envolveu a cooperação entre quatro grandes unidades da empresa: Heidenheim (Alemanha), York (Estados Unidos), São Paulo (Brasil) e Xangai (China) – cada uma garantindo o sucesso do projeto em suas respectivas áreas de atuação.

A Voith Hydro de Heidenheim, por exemplo, ficou responsável pelos principais trabalhos realizados nas quatro turbinas-bombas, válvulas de entrada principais, sistema SCADA e equipamentos auxiliares mecânicos e elétricos. Como afirma Müller, “A consequência disso foi a subcontratação de diversos trabalhos de muitas outras unidades da Voith no mundo.” É por isso que ele o descreve como um “projeto verdadeiramente global”.

A unidade de Hirata, a Voith Fuji Hydro, no Japão, também se mostrou um parceiro essencial. Essa filial da Voith Hydro foi responsável pela fabricação dos quatro motores-geradores de 373 MVA, que ele afirma estarem entre “os maiores já fornecidos.” Além da cooperação no projeto, Müller e Hirata também se co-

- 1 Vista aérea da linda paisagem em torno da usina hidrelétrica reversível de Ingula.
- 2 O trabalho na usina tem sido realizado de forma colaborativa entre diversas unidades mundiais da Voith.

nheciam devido à participação de ambos no Voith Hydro Management Trainee Program, onde eles adquiriram as habilidades que agora aplicam ao seu projeto atual – e a projetos futuros. Esse programa é mais um exemplo da organização e mentalidade globais da Voith.

Outro orgulhoso participante do projeto de Ingula é a Voith Paper de Bayreuth, na Alemanha, que em 2011 foi contratada para fornecer os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado para o projeto.

Em termos técnicos, a forma de operação desta usina reversível não é nova, mas é eficiente: ela armazena o excedente de energia no período da noite (ou gerado por fontes renováveis) no reservatório superior de Bedford, descarregando a água para o reservatório inferior da represa de

Bramhoek para fornecer energia à rede quando necessário. Graças a essa tecnologia comprovada, a usina de Ingula contribuirá significativamente para a estabilidade da rede do leste da África do Sul.

**Ingula está localizada em um ambiente natural** fantástico, e a construção e o planejamento da usina souberam respeitar isso. O cenário rural e a linda vista da montanha foram apenas minimamente afetadas, graças à limitação de grande parte dos trabalhos ao espaço subterrâneo.

Além da usina hidrelétrica, a integração de grande parte dos aparelhos e equipamentos abaixo da superfície foi muito significativa, afirma Müller. “Simplesmente não há o mesmo impacto ambiental quando comparado com uma usina totalmente instalada acima da superfície.” Isso

não significa que ele não tenha consciência do impacto ambiental gerado por um projeto de grande porte como este, e fica satisfeito ao saber que diversas instituições defensoras da vida selvagem, como a Birdlife South Africa e ambientalistas profissionais, se juntaram para formar parcerias com o objetivo de verificar o atendimento às exigências ambientais do projeto.

Aproximando-se de sua reta final, a usina de Ingula vem sendo planejada e preparada há mais de 30 anos. Com a expertise de um grande número de colaboradores de diversas especialidades da Voith e provenientes do mundo inteiro, esta usina reversível fará uma contribuição significativa à demanda energética em rápida expansão na África do Sul do século XXI. //

**Hidreletricidade na ÁFRICA DO SUL**

Na África do Sul, a hidreletricidade é responsável por quase 70% da capacidade instalada em energias renováveis.

## ADAPTANDO E EVOLUINDO

Dando o presente de uma vida mais longa para uma usina hidrelétrica reversível nos Estados Unidos.

Existe melhor forma de se comemorar um aniversário importante do que com o presente de uma vida mais longa? Esse é o presente que a Voith ajudou a dar ao projeto de Smith Mountain, de propriedade da American Electric Power (AEP), que comemorará seu 50º aniversário no ano que vem. Operada pela Appalachian Power, subsidiária da AEP, a usina de Smith Mountain é uma usina hidrelétrica reversível com importância estratégica no rio Roanoke River, no estado da Virgínia. Com seus dois reservatórios e duas represas, o projeto concluído em 1964 criou cerca de 600 milhas de novas

linhas costeiras e cerca de 25.000 acres de superfície de água ao atingir o seu nível hídrico “cheio”, em 1966. Além de fornecer eletricidade para a região, os lagos e cursos d’água criados se tornaram um ponto de interesse para moradores e turistas.

### LONGA OPERAÇÃO, MÚLTIPLOS PROPÓSITOS

O projeto de Smith Mountain foi um dos primeiros projetos hidrelétricos reversíveis criados para complementar o então emergente setor de geração nuclear nos EUA. Para dar uma margem extra de segurança ao sistema, as usinas nucleares geralmente são proibidas de realizar o seguimento de carga, explica Greg Snyder, Gerente de Vendas de Serviços da Voith Hydro York, nos EUA. Originalmente, Smith Mountain cumpria o principal propósito de uma usina reversível tradicional. Atualmente, esta usina complementa as

usinas térmicas de carga de base – nucleares, a gás e carvão – dessa forma tradicional, mas também ajuda a aumentar o valor de fontes renováveis, como a eólica e a solar. A Voith desempenhou um papel importante no desenvolvimento de todos os assuntos referentes a usinas reversíveis nos EUA desde o seu surgimento, tanto diretamente como por meio de aquisições realizadas ao longo dos anos, especialmente da Allis-Chalmers, S. Morgan Smith, Westinghouse, e a joint-venture com a Siemens. As bases de conhecimento de cada uma dessas grandes empresas ajudaram a Voith a ganhar uma compreensão profunda de todas as facetas do mercado hidrelétrico americano, além de incorporar o seu know-how e expertise de OEM.

O projeto cinquentenário de Smith Mountain é equipado com três turbinas-bombas e dois geradores convencionais – uma mistura de unidades convencionais e reversíveis que também pode ser vista em outras usinas hidrelétricas dos EUA. Um dos projetos de extensão de vida útil que a Voith Hydro York (VHY) realizou nos motores-geradores da usina envolveu o rebobinamento de duas bobinas estáticas convencionais de geradores – tarefa realizada pela Voith Hydro Mississauga, no Canadá. Outros trabalhos recentes da VHY envolveram a diminuição do aro do rotor da unidade três – a maior unidade da usina – incluindo o seu realinhamento para a extensão da vida útil da usina.

### CONFIANÇA E RIGOROSIDADE

“Estes trabalhos bem-sucedidos resultaram no desenvolvimento de confiança e respeito consideráveis entre os operadores e proprietários da usina e a Voith,” afirma Snyder. Tanto a abrangência da expertise da Voith como a disposição da equipe em se esforçar para garantir a satisfação do cliente foram muito apreciadas pela AEP.

Jim Thrasher, Superintendente de Manutenção de Energia da AEP, fala com entusiasmo sobre a forma como a Voith resolveu os desafios que surgiram na etapa inicial de testes. “O que a Voith nos ofereceu foi muito melhor do que nós poderíamos

esperar e, em última análise, eles superaram tanto as especificações do contrato como as nossas expectativas,” ele afirma.

“Na segunda unidade, encontramos os polos originais do rotor significativamente danificados. A Voith foi totalmente aberta e transparente conosco em relação aos custos adicionais envolvidos, e eles nos asseguraram que o sentimento de urgência que nós tínhamos para concluir aquele trabalho havia sido transmitido para toda a sua equipe e seus subcontratados. A reputação da empresa no tocante à qualidade foi absolutamente justificada pelo trabalho em Smith Mountain.”

E o que foi feito das três bombas? Thrasher afirma também, com um tanto de orgulho, que estas ainda são as unidades

originais e não foram modernizadas – algo bastante incomum para uma usina hidrelétrica reversível desta idade. “As pessoas nos perguntam quando pretendemos fazê-lo, e nós dizemos que as modernizaremos quando enfrentarmos problemas sérios. Até o momento, não tivemos nenhum,” ele afirma. Todas essas unidades foram fabricadas pela empresa Allis-Chalmers, que foi adquirida pela Voith. Isso só demonstra como a qualidade de fato resiste ao teste do tempo. //

### Geração hidrelétrica nos EUA

Os EUA ocupam o terceiro lugar mundial em capacidade hidrelétrica instalada – atrás apenas do Brasil na região das Américas.



1



2

- 1 Uma das duas represas de Smith Mountain.
- 2 Os cursos d’água que desaguam na usina de Smith Mountain criaram uma área recreativa para moradores.



Equipe do projeto de Hong Ping com a primeira das bifurcações fabricadas para a usina.

# ENTRE AS MAIORES DO MUNDO

A Voith está fornecendo equipamentos hidrelétricos para **umentar a matriz energética de fontes renováveis da China.**

A China está lançando um plano ambicioso para aumentar a sua matriz de fontes renováveis de energia. As usinas reversíveis desempenharão um papel importante nesses planos, contribuindo para a nação alcançar a sua meta de gerar 20% de sua energia a partir de fontes renováveis até 2020. De acordo com a Agência Internacional de Energia, a rede estatal da China espera que a capaci-

dade hidrelétrica reversível total instalada na China chegue a 54 GW até o ano de 2020. Atualmente, esse valor é de aproximadamente 19 GW.

Apenas como um passo rumo a essa meta em energias renováveis, a China está construindo uma nova usina hidrelétrica reversível. Localizada na província de Jiangzi, a cerca de 750 quilômetros ao sudoeste de Xangai, a usina de Hong Ping

será equipada pela Voith. Em sua fase inicial de desenvolvimento, com conclusão prevista para 2015, Hong Ping gerará 1.200 MW de potência. Quando for totalmente comissionada, a usina terá capacidade para gerar 2.400 MW de potência – o que a classificará entre as maiores usinas reversíveis do mundo.

A escala de Hong Ping é um dos desafios do projeto, assim como o equilíbrio de

seu desempenho hidráulico e a sua estabilidade operacional para atender aos requisitos do cliente. Com simulações computacionais e ensaios de modelo minuciosos para definir a melhor solução técnica para a usina, o projeto e a engenharia de seus equipamentos começaram a tomar forma.

O teste de aceitação do modelo foi concluído com sucesso em julho de 2013, e estabeleceu um marco importante para o projeto: os resultados provaram que as taxas de eficiência superavam os valores garantidos. Para atender a esse requisito, a Voith realizou mais de 100 otimizações baseadas em fluidodinâmica computacional.

“Os avanços que realizamos nas áreas de materiais e de engenharia durante o projeto de Hong Ping, além de avanços em outros projetos – como o gerador assíncrono da usina hidrelétrica reversível de Frades II, em Portugal [veja mais detalhes na página 18] –, fortalecem a posição da Voith Hydro como líder no fornecimento de usinas reversíveis no mundo inteiro,” afirma Danijel Anciger, Engenheiro de Projeto Hidráulico do Voith Hydro Engineering Center, e que participou do desenvolvimento do modelo de Hong Ping.

A Voith está fornecendo quatro unidades reversíveis completas para Hong Ping, incluindo quatro geradores síncronos, turbinas-bombas Francis reversíveis, reguladores, válvulas de entrada e os sistemas de excitação, automação e auxiliares da usina. Cada unidade terá uma capacidade de 300 MW. A Voith assinou o contrato com a Companhia Nacional da Rede Elétrica da China – a maior fornecedora de eletricidade da China.

Os avanços realizados para o projeto de Hong Ping incluem diversas otimizações

na turbina e no gerador: inovações que certamente serão utilizadas futuramente em outras usinas reversíveis para outros clientes da Voith em todo o mundo.

A Companhia Nacional da Rede Elétrica da China solicitou uma partida muito estável das turbinas, o que exigiu uma engenharia especial para os perfis das pás, afirma Anciger. Além disso, o cliente também desejava alta eficiência hidráulica para poder gerar a maior quantidade de eletricidade e assim aproveitar sua capacidade de armazenamento.

“Ter uma partida estável geralmente implica abrir mão de uma parte da eficiência hidráulica, mas o cliente queria as duas coisas. Nós fizemos isso com um projeto novo para as turbinas, utilizando equipamentos de medição precisos e ciclos rápidos de projeto, em que alimentávamos os resultados da medição de volta no projeto do modelo,” diz Anciger. Outra abordagem inovadora em relação à turbina foi tentar alcançar um nível ótimo para equilibrar os modos operacionais como bomba e como turbina.

A Voith realizou otimizações no gerador, adaptando o seu eixo para aumentar a precisão do mancal guia de 0,03 para 0,015 milímetros. A solução criada foi o projeto de um eixo longo com solda única ao invés de dois eixos curtos conectados por parafusos, afirma Helio Moino, Vice-Presidente Executivo e Diretor de Produção da Voith Hydro Xangai. Moino é responsável pelas atividades de fabricação e qualidade, inclusive das peças fabricadas para Hong Ping.

A Voith também reprojeteu o polo com novos materiais e um guia de ar. O novo polo ajuda a resfriar o gerador pela

melhoria da ventilação da unidade com autoventilação ao invés de ventilação forçada com ventiladores. Pan Zhibin, Gerente de Projetos da Voith Hydro Xangai, diz que ficou orgulhoso não só dos novos projetos que a Voith criou para o projeto, mas também pela solução dada a cada um dos novos desafios complexos que surgiram no projeto de Hong Ping. “Usinas reversíveis são projetos muito complexos. O gerenciamento desse projeto, com seus novos projetos e materiais, foi um desafio e tanto. Eu fiquei muito impressionado pela forma como os departamentos de Engenharia, Suprimentos e Gestão de Projetos na Alemanha e na China trabalharam juntos como uma equipe única para fazer o projeto acontecer.”

A Voith adotou uma abordagem interdisciplinar para resolver os desafios técnicos de Hong Ping realizando uma convenção de projeto e uma reunião de revisão com especialistas logo no início do projeto. Especialistas da Voith de diversas divisões do mundo inteiro se encontraram em Xangai e trabalharam juntos em grupos dedicados às áreas de turbina, gerador, automação, sistemas auxiliares, assim como suprimentos, fabricação e serviços de campo, logística e coordenação.

Moino afirma, “Com suas soluções inovadoras para Hong Ping, a Voith está desempenhando um papel importante para a rede ao proporcionar energia limpa para a China, um dos maiores motores do crescimento econômico mundial.” //

## Hidreletricidade na CHINA

Com cerca de um quarto de toda a capacidade hidrelétrica mundial, a China é o maior mercado hidrelétrico do mundo.



## SALVANDO IFFEZHEIM

**A Voith fornece serviços para uma planta carente – prevenindo maiores danos e garantindo reparos rápidos.**

A barragem de Iffezheim está localizada na região da Alsácia, na França, no trecho do rio Reno que define a fronteira entre a Alemanha e a França. Ela foi construída no final da década de 1970 com o objetivo de melhorar o fluxo do rio, além de permitir a geração de eletricidade em uma usina a fio d'água construída na própria barragem. Em 1976, a Voith forneceu componentes para as quatro turbinas da usina, cada uma com uma potência de 28,3 MW. Atualmente, a usina é uma das maiores desse tipo na Alemanha.

Em outubro de 2013, engenheiros no campo notaram que uma grande quantidade de água havia vazado para dentro de um dos quatro rotores. “Foi realmente de uma hora para outra,” afirma Alois Taglieber, Gerente de Vendas da

Voith Hydro Heidenheim. “Uma pequena avaria em uma das vedações em volta do rotor pode provocar um enorme vazamento. Depois de reuniões com o cliente, engenheiros da Voith começaram a trabalhar em dezembro com a meta de recuperar as partes estáticas do rotor afetado.

As condições de trabalho na usina de Iffezheim são um desafio em si. O acesso é limitado devido ao próprio projeto da usina, e os componentes individuais das máquinas são enormes: apenas o anel de descarga tem 5,9 metros de diâmetro. Também existem preocupações relacionadas à segurança, já que muitos componentes das máquinas estão pintados com uma tinta anticorrosiva que contém amianto. “Nós temos um relacionamento de trabalho próximo e muito bom com o cliente para garantirmos os mais elevados padrões de segurança”, afirma Taglieber. Além disso, a verdadeira escala do trabalho a ser feito só ficou clara quando os engenheiros começaram a desmontar os enormes componentes do rotor. “Como parte do nosso trabalho, desmontamos os mancais e realizamos ensaios não destrutivos de rotina – não porque nós achássemos que havia algum problema, mas para garantir uma operação tranquila pelos próximos 40 anos. Esses testes revelaram que havia problemas de corrosão nos man-

- 1 Vista externa da barragem de Iffezheim, no rio Reno.
- 2 Manutenção do anel de descarga no galpão da Voith.
- 3 Vista interna da máquina em manutenção pela Voith.

cais de escora, no anel de descarga e no próprio eixo,” explica Taglieber. Por causa disso, o eixo principal precisou ser removido para a realização de um condicionamento superficial – algo nada fácil para uma peça de um equipamento com peso de 30 toneladas. “Tivemos que montar andaimes e estruturas que suportassem a carga para a remoção do eixo – o local parecia uma floresta de barras de ferro,” acrescenta Taglieber.

Graças à intervenção rápida e flexível da equipe de especialistas da Voith Hydro, além da comunicação e colaboração com o cliente, os reparos agora já estão bem encaminhados, e o gerador deverá ser reconectado à rede em março de 2015. Iffezheim é um exemplo perfeito do trabalho bem-sucedido da área de after-market business da Voith na prevenção de maiores danos e até uma possível parada, e no retorno da usina à sua operação com capacidade total em um curto prazo. //

### Hidroeletricidade na ALEMANHA

A Alemanha estabeleceu a meta de gerar 35% de sua eletricidade a partir de fontes renováveis – incluindo a hidroeletricidade – até 2020.



# MÚLTIPLOS TALENTOS EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

Com **soluções inovadoras e uma reputação de confiabilidade**, a Kössler é líder de mercado em pequenas centrais hidrelétricas.

**Para se dar uma ideia** da alta qualidade garantida pela Kössler, subsidiária da Voith, trazemos o exemplo de dois projetos recentes que demonstram a excelência da empresa em after-market business (AMB) e novas usinas: a modernização de uma turbina e acionamento por correia em Hochstadt, na Alemanha, e uma nova usina hidrelétrica em Tröpolach, na Áustria.

Assegurar a satisfação do cliente com uma cultura de AMB inteligente é uma parte fundamental da forma de trabalho da Kössler, e a modernização de Hochstadt é um excelente exemplo disso. Em 1985, a Kössler desempenhava um papel de liderança na instalação de uma pequena usina hidrelétrica em Hochstadt. Seu elevado nível de desempenho em três décadas de operação fez com que a empresa fosse novamente chamada para realizar a sua repotenciação no início de 2014, principalmente de uma turbina Kaplan A tipo bulbo e seu acionamento por correia.

“O coração da usina é um rotor de quatro pás fabricado em bronze,” explica Kurt Schiep, Gerente de AMB da Kössler. “Devido à abrasão, a turbina não conseguia mais atingir a sua eficiência máxima para a usina.” A parada de manutenção foi curta: iniciada em janeiro, a planta já estava de volta à operação em meados de abril. Os es-



pecialistas da Kössler repararam o diâmetro externo das pás com solda e nivelaram a câmara do rotor, além de recondicionarem o pré-distribuidor instalando buchas isentas de manutenção nos mancais das palhetas diretrizes. Somado ao efeito produzido pelo recondicionamento do mancal guia principal da turbina, afirma Schiep, “a potência da usina aumentou significativamente.”

A idade da tecnologia em questão foi apenas uma das preocupações da operadora, mas a sustentabilidade também é primordial à filosofia corporativa do cliente, explica Schiep. “Agora terminamos, a usina não precisará de outro recondicionamento por mais 30 anos.” Essa é uma excelente notícia para o abastecimento de energia da região – especialmente para a cidade de Hochstadt, ele acrescenta.



**Do outro lado dos Alpes**, na região austríaca da Caríntia, na fronteira com a Itália, está a pitoresca Tröpolach. Esta é uma região de esqui, e as tão apreciadas ladeiras de Nassfeld atraem muitos milhares de turistas todas as temporadas. Como explica Karl Wieder, Gerente de Vendas e Planejamento da

Kössler, o clima de Tröpolach e de seu entorno a tornaram uma opção ideal para uma nova pequena central hidrelétrica: especificamente, “sua precipitação muito alta e a torrente de Oselitzenbach.”

Para complementar o excepcional ambiente natural, os projetistas da

- 1 A nova pequena usina hidrelétrica de Tröpolach é alimentada pela torrente de Oselitzenbach.
- 2 Novo brilho: a Kössler recondicionou o rotor de quatro pás de Hochstadt.

Kössler criaram a combinação tecnológica perfeita: dois modelos de turbinas (PV6i/1080/330e) e geradores (PV4c/650/160) da empresa foram usados juntos pela primeira vez,” afirma Wieder. O resultado é a geração de 16,5 GWh de eletricidade ecológica – o suficiente para suprir 4.700 lares. Com uma natureza tão linda, onde a vista e a sensação da montanha é tão importante, sempre existe uma preocupação com o meio ambiente. Acomodada em uma área de esportes de inverno, “com suas instalações de esqui muito intensivas em energia, a usina é boa para a região,” afirma Wieder. De fato, a operadora Kraftwerks-gesellschaft Tröpolach GmbH calcula que a pequena usina hidrelétrica de Tröpolach “possa economizar quilogramas de lixo radioativo, reduzindo assim a pegada de carbono austríaca.”

A reputação da Kössler foi construída em oito décadas de projetos de pequenas centrais hidrelétricas bem-sucedidas, como confirmam o recondicionamento de Hochstadt e a nova usina de Tröpolach. E com a demanda por soluções em pequenas centrais hidrelétricas em alta, a Voith Hydro está pronta para colocar todas as suas competências à disposição de seus clientes. //

# TECNOLOGIA PIONEIRA

Juntamente com o centro de P&D de Brunnenmühle, em Heidenheim, a **primeira usina hidrelétrica reversível da Alemanha** foi instalada há mais de um século.

**Diz-se que é somente quando as invenções** e ideias conseguem ver a luz do dia que podemos falar delas como sendo inovadoras e criadoras de tendências. Muitas vezes elas são o resultado combinado de um espírito pioneiro e visão do futuro, além de uma necessidade real e prática. Isso vale para a primeira usina hidrelétrica reversível da história da Alemanha, localizada na matriz corporativa da Voith Hydro, em Heidenheim. Quando Friedrich Voith iniciou a construção da usina, em 1908, ele teve um papel crucial no estabelecimento de uma tecnologia que hoje se tornou essencial ao armazenamento eficiente de energia. Naquela época, ele nunca poderia ter previsto como as usinas reversíveis se tornariam tão importantes na transição para a geração a partir de energias renováveis um século depois: permitindo que grandes montantes de eletricidade gerada sustentavelmente pudessem ser armazenados de forma eficiente e distribuídos com flexibilidade, ajudando a garantir

um abastecimento de eletricidade confiável e uma rede estável.

Quando a usina estava sendo construída, o foco estava nas vantagens mais práticas e imediatas que a instalação traria. Nessa época, a inovação se juntava à necessidade de se encontrar uma solução técnica – um princípio aplicável à Voith até os dias de hoje. O objetivo da usina era alimentar a roda d'água do Brunnenmühle, adquirida no ano anterior, com eletricidade e a pressão hidráulica necessária para fazê-la funcionar como um laboratório de pesquisa e testes para turbinas de alta pressão. A construção também foi motivada por um contrato assinado na época para o fornecimento de 12 turbinas Francis para a usina hidrelétrica das Cataratas do Niágara – turbinas que precisariam ser projetadas com a maior precisão para se alcançar desempenho e rotação máximos.

**No verão de 1908**, foi construído um reservatório no topo da colina de Schollsberg, em Heidenheim, com um desnível de cerca de 100 metros do Brunnenmühle. O reservatório foi enchido usando bombas centrífugas de múltiplos está-



#### Reservatório de Brunnenmühle

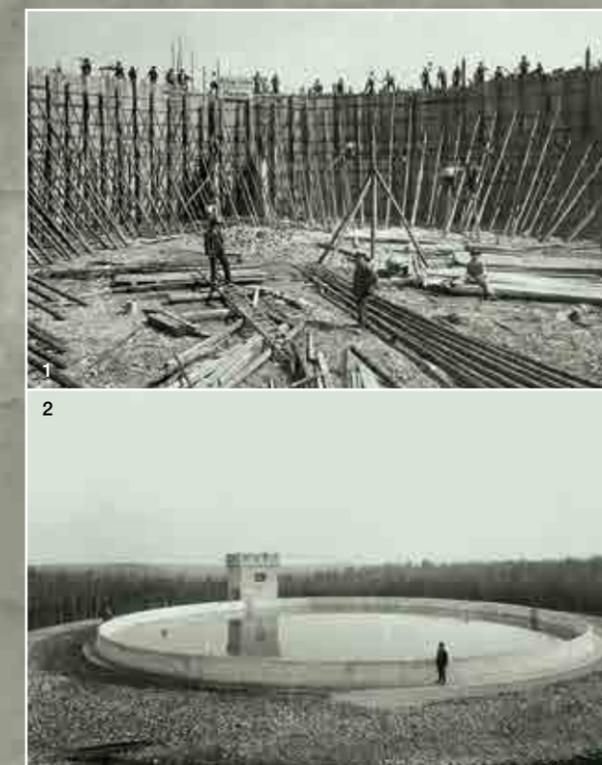
Diâmetro:	36 m
Profundidade:	8 m
Capacidade:	8.000 m³

gios, e a água foi retirada de um poço nas proximidades. A energia elétrica para alimentar as bombas veio de uma linha de alta tensão instalada pela Voith, e foi gerada em outra usina hidrelétrica de teste da Voith localizada em Hermaringen, a cerca de 15 quilômetros de distância. O princípio era simples e engenhoso – como segue sendo até hoje. Com energia excedente e barata (disponível principalmente à noite e aos domingos), a água podia ser bombeada para o reservatório em cima da montanha. Durante o dia, a água podia ser descarregada na usina de Brunnenmühle para acionar as turbinas hidrelétricas instaladas ali, fornecendo assim a água e a pressão necessárias para as instalações de teste. No dia em que as máquinas hidráulicas começaram a operar como uma usina hidrelétrica reversível, o Brunnenmühle se tornou a primeira instalação de teste da Voith – um marco importante na história da empresa. Até hoje, ela continua sendo o núcleo tecnológico da empresa, e com o apoio dos centros de competência em Xangai, York, Noida, São Paulo e Västerås, a usina é o coração do trabalho realizado pela rede global P&D da Voith Hydro.

**O reservatório** da primeira usina hidrelétrica reversível da Alemanha existe até hoje. Juntamente com suas turbinas, geradores, bombas e outros equipamentos, o local foi registrado como patrimônio histórico. A descrição no registro de locais históricos afirma que “todas as usinas hidrelétricas reversíveis de Württem-

berg (estado onde está localizada a cidade de Heidenheim) desempenharam um papel pioneiro no desenvolvimento dessa tecnologia, e em especial esta primeira instalação – refletindo o papel significativo da Voith na história das usinas reversíveis.

**Em 1908, a Voith poderia não saber** que o princípio operacional daquela usina ainda seria relevante um século depois. Mas a tecnologia reversível já se provou em todo o mundo como a solução de armazenamento de energia mais econômica, eficiente e de grande escala. E à medida que ela abastece um número crescente de redes elétricas no mundo inteiro com a energia armazenada da geração volátil de fontes renováveis de energia, o papel das usinas reversíveis assume uma nova – e maior – relevância. //



- 1 Construção do reservatório, com oito metros de profundidade.
- 2 O reservatório concluído e cheio em cima das colinas no entorno de Heidenheim.

Trabalhando em uma turbina na fábrica de Xangai.



福源伊始 二十载风华卓行  
Together, Moving Forward for a Reliable Future

## 1910

Construção de Shilongba, primeira usina hidrelétrica da China, com turbinas e geradores da Voith.



## 1994

Fundação da Shanghai Hydropower Equipment Company (SHEC) – uma joint venture entre Voith, Siemens e a Shanghai Electric Corporation.

Voith fornece turbinas e motores-geradores de 300 MW de potência para Guangzhou II, uma das maiores usinas reversíveis do mundo.



## 2004

Voith fornece o primeiro de seis grupos geradores de 700 MW – os maiores de sua categoria na época – para a Barragem de Três Gargantas, a maior usina hidrelétrica do mundo.

## 2007

Voith assina contrato para fornecer oito turbinas Francis de 610 MW para Jinping II – a megaturbina de maior queda da China.

# UM FUTURO BRILHANTE

Voith Hydro Xangai comemora o seu 20º aniversário avistando um futuro promissor para a hidreletricidade.

Um ano em que a Voith Hydro Xangai (VHS) se prepara para comemorar o seu 20º aniversário, em novembro próximo, é um bom momento para refletirmos sobre o papel pioneiro da Voith no desenvolvimento da hidreletricidade e das energias renováveis na China. Os primeiros rotores giraram em 1910, quando a empresa forneceu as turbinas para a usina de Shilongba, a primeira usina hidrelétrica do Reino do Meio, instalada na província de Yunnan.

Entre as conquistas alcançadas depois de um século de parceria com a China, a Voith pode mencionar o desenvolvimento de equipamentos e serviços de ponta para projetos históricos como o da usina reversível de Gangnan – a primeira de sua categoria no país, instalada em 1967, em Hebei –, e o projeto de Lubuge, em Yunnan, o primeiro projeto hidrelétrico chinês aberto para contratantes estrangeiros e que foi financiado pelo Banco Mundial, em 1983.

Os negócios continuam bem desde a fundação da VHS em parceria com a Shanghai Electric Corporation, em 1994. A VHS vem abastecendo o setor hidrelétrico chinês com projetos, engenharia e fabricação localizados, contribuindo assim para a força das atividades da empresa como um todo. Desde então, ela se tornou um dos maiores fornecedores para projetos como a Barragem das Três Gargantas – entre muitos outros projetos de grande porte. Com um quadro de 600 colaboradores, 99% dos quais são chineses nativos, a VHS é a segunda maior base fabril da

Voith no mundo. E a localização é a chave para o sucesso da empresa, afirma Martin Andrã, Presidente do Conselho de Administração da VHS. “Os nossos esforços de localização em todas as áreas de negócios – como projeto, engenharia, fabricação, gestão de projetos e serviços de campo – permitiram que a VHS se tornasse ainda mais competitiva nos mercados da China e do Sudeste Asiático. A proximidade geográfica e cultural ajuda muito.”

A VHS se beneficia e estimula a expertise tecnológica em sua filial local por meio do Centro Internacional de Engenharia da Voith Hydro – uma rede constituída por seus centros de excelência distribuídos por todo o mundo. A filial de Xangai oferece sistematicamente a seus colaboradores treinamentos e cursos de desenvolvimento, além de oportunidades de job rotation.

Como parte de sua vocação internacional, a VHS desenvolve produtos para mercados novos e desafiadores. A VHS se destaca por suas válvulas de entrada, e realiza sua engenharia de sistemas localmente. Além disso, a unidade também é responsável por atender à demanda dos mercados asiáticos e africanos, assim como por fornecer equipamentos para outros projetos em todo o mundo. Essa estratégia deve o seu sucesso ao bom desempenho do mercado hidrelétrico chinês, além de um bom suporte da matriz, afirma Tang Xu, Chief Marketing Officer e Vice-Presidente Executivo: “Nós temos uma equipe empenhada e leal, com muita experiência em hidreletricidade que se desenvolveu ▶

## 2008

Voith assina contrato para fornecer os três grupos geradores mais potentes já fabricados pela Voith para Xiluodu, a terceira maior usina hidrelétrica do mundo.

▷ rapidamente graças a projetos passados.”

A posição sólida da VHS como um fornecedor completo é uma grande vantagem competitiva frente à concorrência. Sua engenharia e fabricação altamente especializada e de qualidade a reputam como um fornecedor internacional confiável. A companhia aplica rigorosamente as normas e usufrui da cooperação comum a todas as unidades mundiais da Voith Hydro em termos de projeto, fabricação, qualidade e desempenho. Convenções regulares de projeto realizadas com especialistas de toda a rede da Voith Hydro ajudam a garantir o melhor desempenho dos projetos, afirma Andrä.

**As vantagens da hidreletricidade** para a China e sua população não se limitam ao abastecimento elétrico. Quando foi concluído o projeto da Barragem de Três Gargantas, em que a Voith teve uma participação importante, as vazões ajustadas do rio trouxeram melhor controle de enchentes



## 2012

Voith assina contrato para fornecer quatro unidades reversíveis de 300 MW de potência e sistemas auxiliares para a usina de Hong Ping (veja p. 24).

## 2014

Voith assina contrato para fornecer três grupos geradores de 470 MW, sistemas de automação e sistemas auxiliares mecânicos e elétricos para a expansão de Tarbela, no Paquistão – depois da assinatura de outros contratos internacionais no Sudeste Asiático.

para o rio Yangtze, especialmente no trecho plano e sujeito a enchentes de Jingjiang. A consequente redução da probabilidade de enchentes potencialmente devastadoras – de cerca de uma vez a cada dez anos para uma vez em um século – ajudará a garantir vidas e a subsistência da população.

A China já possui uma capacidade hidrelétrica instalada de 280 GW (dados de 2013) – o correspondente a quase 25% de toda a capacidade instalada no mundo inteiro, o que lhe garante com folga o primeiro lugar do mundo. E ela ainda tem um enorme potencial hidrelétrico: cerca de 400 a 500 GW. O plano quinquenal do governo chinês enfatiza as energias renováveis, com o objetivo de atingir 45% de redução em emissões de CO2 até 2020. O desenvolvimento da hidreletricidade como a mais poderosa de todas as fontes alternativas é a chave para atingirmos essa meta, conclui Andrä. //

Barragem de Três Gargantas, no rio Yangtze: maior usina hidrelétrica do mundo.





Original reconicionado: Componentes da década de 1920 recuperados pela Voith em Pointe du Bois.

## MANTENDO AS RODAS GIRANDO

Com seus **serviços e modernizações**, a Voith contribui para aproveitar o máximo de usinas canadenses em operação há muito tempo.

**Quarto maior produtor** de hidreletricidade do mundo, o Canadá também é um dos poucos países que geram a maior parte de sua eletricidade dessa forma. Com aproximadamente 500 usinas hidrelétricas e 1.500 unidades individuais com uma idade média de 60 anos, ele também é um mercado maduro – o que cria uma grande demanda por serviços e modernizações à medida que os equipamentos envelhecem.

Presente em cada província e território canadense há mais de uma década, a Voith Hydro tem uma forte reputação no campo de serviços de after-market business (AMB). Sediada em Brossard, na província de Québec, a Voith Hydro Canadá foca engenharia, serviços ao cliente, desenvolvimento de negócios, gestão de projetos para grandes e pequenas centrais hidrelétricas, automação e serviços. O Centro de Serviços Hidrelétricos de AMB da Voith Canadá, que também é o centro de excelência para bobinas de múltiplas espiras da

empresa, está localizado na moderna unidade de Mississauga, na província de Ontário, enquanto que a subsidiária Vortex Hydro, em Granby, na província de Quebec, juntou suas forças com a Voith em áreas como sistemas auxiliares mecânicos e produtos e serviços especializados para hidrelétricas.

No caso da usina a fio d'água de Pointe du Bois em Manitoba, foram requisitados os serviços de AMB da Voith. Concluída em 1926, a usina de Pointe du Bois é a mais antiga em operação no rio Winnipeg. A operadora, Manitoba Hydro, contratou a Voith em 2010, em um contrato no formato de tempo e materiais, para realizar a manutenção de cinco unidades – algumas com cerca de 100 anos de idade. No entanto, à medida que o trabalho evoluía, surgiram uma série de circunstâncias “fora do escopo”. Cada condição diferente do esperado foi cuidadosamente documentada em um Relatório de Problemas de Campo especificamente desenvolvido para ▶



- 1 Reservatório da usina de G.M. Shrum.
- 2 Instalação de nova tampa da turbina para a usina de G.M. Shrum.
- 3 A represa em Pointe du Bois, em Manitoba.

tecnologias desenvolvidas por muitos fabricantes originais de equipamentos (OEMs), como os geradores da Westinghouse e as turbinas e geradores da Allis Chalmers. Assim, ao se debruçar sobre os desafios de AMB ou recondiçõamentos, a Voith traz um nível de conhecimento abrangente e único para praticamente qualquer projeto.

Mas também é importante esperar o inesperável. Durante o recondiçõamento da usina hidrelétrica de G.M. Shrum, instalada na Colúmbia Britânica (veja imagens 1 e 2), descobriu-se que, com o passar dos anos, algumas soldagens de reparo havia prejudicado a eficiência dos rotores originais das turbinas. Contudo, novos rotores com novos perfis hidráulicos melhoraram significativamente a eficiência da usina, aumentando sua confiabilidade e reduzindo seus custos de manutenção no processo.

Ajudar os clientes a revisarem as opções para alcançarem um bom equilíbrio entre maiores receitas futuras, menores custos de manutenção e custo imediato do capital é um desafio significativo, mas recompensador, afirma Laurent Bulota, Gerente de Propostas da Voith Hydro Canadá. “Estamos prevendo que a vida útil dos projetos de modernização que estamos realizando se encontra entre 50 e 80 anos, mas o retorno sobre o investimento tem de ficar abaixo de 10 anos – e, de preferência, em cinco anos,” afirma Bulota. Ele destaca que, no Canadá, o quarto maior produtor hidrelétrico do mundo, os experientes compradores de serviços hidrelétricos demandam soluções e equipamentos com alta qualidade, confiabilidade, durabilidade e tecnologia de ponta: qualidades refletidas nos principais valores da Voith Hydro. //

o projeto, e a Voith então preparou os custos para a solução proposta. Também era necessário inovar em áreas técnicas. Os engenheiros da Voith utilizaram técnicas sofisticadas de escaneamento para criar uma nuvem de pontos de dados em 3D para modelar a coroa, o aro e as pás de um rotor que permitisse replicar com perfeição os componentes originalmente fornecidos em 1920 para a usina de Pointe du Bois.

“Algumas das unidades ficaram fora de operação por muitos anos”, afirma Neal Cumming, do centro de AMB da Voith Hydro Mississauga, “e foi uma enorme satisfação saber que as soluções economicamente viáveis propostas pela Voith permitiram que algumas dessas máquinas voltassem a operar.”

O projeto de Pointe du Bois destacou outro aspecto do planejamento de projetos: a formação de boas equipes. Uma vez determinadas as necessidades da Manitoba Hydro, a Voith sugeriu utilizar uma equipe híbrida, constituída tanto por colaboradores da Voith como por mão de obra local. Coordenada por um Site Manager da Voith, essa equipe inclui dois técnicos da Manitoba Hydro – que ganharão enorme experiência na execução de recondiçõamentos de turbinas no campo. “É este tipo de pensamento fora do comum, em que adotamos a perspectiva de nossos clientes, que nos ajuda a

criar e reforçar um relacionamento profissional muito sólido entre a Voith Hydro e a Manitoba Hydro,” afirma Cumming. “Ao enfrentarmos situações inéditas de forma aberta, pudemos criar soluções que são melhores para ambas as partes.” A Manitoba Hydro continua a trabalhar com a Voith na usina de Pointe du Bois, e recentemente ampliou o escopo do trabalho de AMB contratado para também modernizar as unidades 12, 13 e 14 da usina.

“Esse é um lado emocionante do negócio,” afirma Michael Secord sobre o trabalho de AMB da Voith. Secord foi recentemente apontado como Gerente de AMB da Voith Hydro Canadá. “Nós estamos construindo um serviço muito ágil. Queremos responder às necessidades de manutenção e de melhoria de nossos clientes com agilidade, e também queremos fazer com que eles possam dispor dos nossos serviços da forma mais fácil possível.” Secord também está explorando as formas como os bancos de dados podem ser utilizados para aprimorar o suporte de manutenção. Sua intenção é desenvolver uma nova ‘unidade de manutenção focada em confiabilidade’ no Canadá, que fará uso de bancos de dados operacionais cada vez mais extensos para prever taxas de desgaste, por exemplo, e seu efeito no desempenho dos equipamentos.

### MODERNIZAÇÃO: ENTRANDO EM UMA NOVA ERA

Além da crescente importância do negócio de serviços, o número cada vez maior de usinas hidrelétricas no Canadá que vêm operando há muitas décadas atualmente levam a uma crescente demanda por modernizações e recondiçõamentos. Tipicamente, esse tipo de serviço envolve novos projetos para melhoria de eficiência, aumento de potência, melhoria da confiabilidade ou redução de custos de manutenção, e a Voith Hydro tem ampla experiência nessa área, oferecendo soluções otimizadas para usinas hidrelétricas existentes, além de uma série de projetos de referência bem-sucedidos, especialmente no Canadá. Os avanços técnicos significam que é possível alcançar melhorias significativas, às vezes excepcionais, em termos de desempenho, potência e confiabilidade. Em geral, a Voith tem conseguido alcançar aumentos de eficiência de mais de três por cento, e ganhos de potência entre 15 e 25 por cento não são raros. Na usina hidrelétrica de La Tuque, de propriedade da Hydro-Quebec e instalada no rio Saint-Maurice, na província de Quebec, por exemplo, a Voith aumentou a potência de três unidades em mais de 50%, observa Pierre Séguin, Gerente de Desenvolvimento de Negócios da Voith Hydro Canadá. “Nossas parcerias de sucesso com os clientes são uma prova da nossa excelência em recondiçõamentos,” observa Séguin. A Voith agora é proprietária das



Accesse [voith.com/hyservice](http://voith.com/hyservice) para mais informações sobre os negócios de serviços da Voith Hydro.

### Hidreletricidade no CANADÁ

Cerca de 90% de toda a capacidade instalada em energias renováveis do Canadá encontra-se em hidrelétricas.

# ENERGIZANDO A AMÉRICA LATINA

Conversa com o **Presidente e CEO da Voith Hydro na América Latina, Marcos Blumer**, e o **Chief Marketing Officer da unidade, Alfredo de Matos**.

**Tendo assumido respectivamente os novos cargos de CEO e CMO da Voith Hydro na América Latina, quais as suas principais metas para a empresa?**

**Blumer:** Minha compreensão do que é ser um CEO é servir a empresa, tornando-nos cada dia melhor e fazendo tudo para desenvolvermos as melhores soluções para nossos clientes. Os objetivos e iniciativas podem ser variados, mas todas têm um objetivo superior: atender nossos clientes e tornar a Voith a sua escolha preferida. Isso está baseado em três pilares: toda a nossa organização precisa ser orientada ao cliente – o cliente sempre vem em primeiro lugar. Em segundo lugar, queremos ser uma empresa enxuta, rápida e eficiente. E queremos criar um ambiente que seja um excelente lugar para se trabalhar com o objetivo de atrairmos as melhores pessoas.

**De Matos:** Nessa mesma linha, também temos o objetivo de expandir nossa presença local nos mercados. Queremos fortalecer nossas redes nas regiões, abrir mais escritórios regionais com cargos ocupados por pessoas locais para aprofundarmos a nossa compreensão das necessidades, regras e processos dos mercados. No entanto, isso não significa que pretendemos nos distanciar dos padrões globais da Voith – liderança tecnológica, alta qualidade e soluções otimizadas são princípios que continuam a ser aplicáveis em todas as regiões do mundo.

**Qual o status atual desses esforços de localização na América Latina?**

**De Matos:** Em primeiro lugar, é necessário

dizer que já estamos acostumados aos mercados locais. Estamos aqui, temos experiência e temos uma sólida herança. Comemorar o aniversário de 50 anos da Voith este ano significa 50 anos de presença na América Latina – não só no Brasil. Nos últimos anos, criamos escritórios bem-sucedidos na Colômbia, Peru, Equador e Chile. O México e a Argentina serão os nossos próximos passos.

**Qual o papel que a fábrica de Manaus desempenha nesse particular?**

**Blumer:** Nossa nova fábrica em Manaus está localizada muito perto do que eu chamaria da nova “fronteira hidrelétrica” do Brasil. O potencial hidrelétrico nessa área é de cerca de 90 GW, e apenas 14% disso foi aproveitado. Manaus também tem a capacidade para atender a necessidades de fabricação para projetos em outros países do norte da América Latina.

**Além da localização, existem outros segmentos de negócios que vocês querem promover em especial?**

**De Matos:** Uma de nossas metas é promover e expandir os nossos negócios de serviços, especialmente no âmbito de serviços integrados e gestão de ativos. Nós queremos que nossos clientes saibam que temos ampla experiência e podemos oferecer soluções de serviços completas para suas usinas hidrelétricas. Para melhorar ainda mais a nossa oferta de serviços, estamos racionalizando os processos para podermos atender aos nossos clientes melhor e com maior velocidade.

**Blumer:** A área de automação também

está intimamente ligada a serviços integrados. Estamos oferecendo soluções de automação autônomas e aumentamos a nossa participação de mercado de maneira significativa. Além de novas instalações, estamos digitalizando usinas hidrelétricas completas com nossos modernos sistemas de automação HyCon e fornecendo reguladores de velocidade e sistemas de excitação para a modernização de usinas hidrelétricas existentes.

**De Matos:** Como o Sr. Blumer destacou corretamente, a automação também é um bom exemplo de nosso constante impulso inovador: adaptar-nos aos mercados e criar novos produtos e serviços – além de atualizar os já existentes. Nosso laboratório de automação é um dos mais bem equipados da Voith Hydro no mundo inteiro, e ali estamos criando soluções personalizadas para nossos clientes que poderemos utilizar em escala global posteriormente.

**A Voith Hydro é bem conhecida por seus produtos e serviços nos mercados latino-americanos?**

**Blumer:** Nos últimos anos nós de fato nos tornamos um fornecedor completo. Muitos clientes já sabem que nós estamos fornecendo o pacote completo: automação, sistemas auxiliares, serviços integrados e fabricação. Essa abordagem está alinhada com a tendência de mercado, especialmente para mega e grandes projetos. Nós atendemos aos nossos clientes com toda a solução, da água à rede: uma solução tecnicamente integrada desde a tomada d’água até a interconexão com a



## Marcos Blumer

O Presidente e CEO da Voith Hydro na América Latina vê a empresa como um “parlamento às avessas”: com o cliente no topo do parlamento e o CEO em sua base. Atuando na Voith há 25 anos, boa parte na divisão Paper, juntou-se à Voith Hydro em 2010 como Diretor de Produção, cuidando das fábricas de São Paulo e Manaus. Fascinado desde criança pela hidreletricidade, decidiu entrar na Voith depois de uma apresentação feita por engenheiros alemães para a sua classe na universidade, no Brasil.

da qual teremos que participar. Com nossa presença e cooperação globais, a Voith Hydro está bem preparada para isso, já que podemos oferecer expertise local para clientes no mundo inteiro.

**De Matos:** Aqui entra em jogo a gestão de contas estratégicas: a Voith Hydro é verdadeiramente uma empresa global, e nós aumentaremos o trabalho de cooperação com nossas demais unidades operacionais em outros mercados para atender aos nossos clientes atuantes no mundo inteiro em ambas as direções: para os clientes latino-americanos e seus negócios globais bem como, por exemplo, grandes empresas de serviços públicos da Europa que atuam no continente americano.

**Voltando ao mercado latino-americano: quais as suas previsões para o futuro dessa região?**

**Blumer:** Em geral, a América Latina é e continuará a ser uma boa região para o desenvolvimento da hidrogenação devido aos seus abundantes recursos hídricos naturais. Cada vez mais, veremos nossa participação de mercado crescer fora do Brasil. Isso não apenas porque veremos o mercado diminuir no Brasil, mas porque outros países aumentarão a sua participação no mercado hidrelétrico. Colômbia, Peru, Venezuela e Argentina têm bom potencial hidrelétrico e também são mercados muito promissores.

**De Matos:** Além de novas unidades, grandes ou pequenas, colocamos muita ênfase nos negócios de serviços: tanto serviços integrados quanto modernizações. Nossas expectativas são altas, já que toda a frota hidrelétrica da região está envelhecendo – muitas usinas têm 25 anos ou >

rede. É nós oferecemos aos nossos clientes uma experiência de comprar em um único lugar, o que significa menos interfaces e riscos para eles.

**Como vocês caracterizariam os mercados hidrelétricos e a estrutura de mercado na América Latina?**

**De Matos:** Em primeiro lugar, é necessário ter em mente que cada mercado latino-americano é diferente. Esse é um dos motivos para a nossa abordagem local. O segmento de grandes hidrelétricas no Brasil é caracterizado por projetos muito grandes, de 200 a 8.000 MW, e que geralmente são licitados pelo governo, com grandes empresas elétricas privadas, ou sociedades de propósito específico junto a fundos de investimentos como os de nossos clientes. Empresas estatais também desempenham um papel importante como participantes de consórcios.

**E nos outros mercados latino-americanos?**

**De Matos:** Os projetos tipicamente variam de 80 a 150 MW, e os projetos são contratados de diferentes formas nos diferentes mercados: no Chile, por exemplo, predominam as empresas privadas; já no Peru e na Colômbia, temos

um mercado semiprivado, com alguns leilões governamentais e a participação tanto de empresas estatais, como de empresas particulares.

**Blumer:** Nós temos uma composição de clientes complexa, por isso precisamos ser flexíveis e adaptar-nos às suas diferentes necessidades. Por exemplo, os projetos oferecidos nos leilões brasileiros são vencidos pelo menor preço do MWh. Uma outra abordagem são as soluções de projetos com custo fixo: os conhecimentos do cliente, da contratante civil e da Voith Hydro são combinados para encontrar a melhor solução para o cliente, alcançar a máxima eficiência no projeto e conseguir fazê-lo operar com maior rapidez. Isso é factível graças à nossa sólida expertise técnica. Eu vejo isso como uma tendência crescente.

**O financiamento internacional é uma realidade cada vez maior?**

**Blumer:** Sim, cada vez mais o financiamento se tornará um tema estratégico no futuro. E ele engloba múltiplas dimensões: os projetos na América Latina são financiados pela China, por exemplo, enquanto que as empresas brasileiras também estão investindo em projetos na África. O financiamento global será uma tendência

**Alfredo de Matos**

O Chief Marketing Officer da Voith Hydro da América Latina tem 22 anos de experiência no setor B2B, muitos desses anos em cargos executivos no setor de energia. Depois de fazer negócios nos cinco continentes, ele se juntou à Voith Hydro em 2013. Seu objetivo é desenvolver a empresa com seu lema "ganhando e liderando" – isto é, ganhando relações duradouras com clientes e liderando o mercado hidrelétrico durante outros 150 anos.



▷ mais. Os clientes estão ansiosos por explorar qualquer megawatt extra de seus ativos, e nós queremos atualizar suas instalações modernizando suas usinas com as mais modernas soluções HyCon de automação e de gestão de ativos. A Voith Hydro tem muita experiência nesse tipo de serviços e em projetos de modernização, que são sempre trabalhos muito personalizados. É possível confirmar os nossos sucessos nessa área em todas as regiões: projetos como Passo Fundo ou AES Água Vermelha.

**Blumer:** Além disso, o ambiente de mercado se tornou mais competitivo, especialmente em pequenas centrais hidrelétricas, na medida em que concorrentes estrangeiros entraram no negócio e regulamentações de mercado forçaram as pequenas centrais hidrelétricas a competir com a energia eólica e a biomassa – uma coisa difícil quando só se leva em consideração os custos por MWh e não as outras vantagens da hidreletricidade, como a contribuição à estabilidade da rede ou seus longos ciclos de vida. Nós precisamos do suporte de um marco legal aqui. Em outros países, isso significa uma mudança no sentido de regulamentações mais simples e confiáveis.

**De Matos:** Por tudo o que eu acabo de afirmar, é possível ver que eu tenho muita confiança de que a Voith Hydro tem muito a oferecer. Nós precisamos nos focar em nossa matriz de experiência, nossa liderança técnica e nosso profundo know-how. Nós queremos mostrar assertivamente que, como um fornecedor completo, temos a capacidade de atender às necessidades em constante mudança do mercado: desde componentes individuais até soluções turnkey, desde novas soluções de automação até tendências futuras como o uso e as vantagens de se terem grandes bases de dados em usinas.

**Você mencionou a estrutura regulatória: ela é favorável à hidreletricidade, ou vocês esperam que sejam feitas melhorias?**

**De Matos:** Em muitos dos governos da América Latina, energia limpa e as políti-

cas de longo prazo são importantes, mas nos dias de hoje, as incertezas são enormes. Além disso, no tocante aos processos para a obtenção de permissões e licenciamento ambiental, precisamos de regras mais claras e caminhos mais eficientes. Os incentivos aos investimentos em modernizações são outro tema mais específico, embora importante, do qual governos poderiam facilmente lançar mão para estimular o fornecimento de gigawatts extras à rede.

**Blumer:** Regulamentações mais claras e melhores processos também provocarão uma maior aceitação de megaprojetos como o de Belo Monte. A hidreletricidade tem muito a oferecer. Ela contribui muito para o desenvolvimento de nossa economia e sociedade, e permite que pessoas deixem a pobreza extrema para entrar na classe média: o desenvolvimento local baseado em hidreletricidade proporciona o acesso à educação e a cuidados médicos e, em última instância, a maiores oportunidades futuras.

**Qual a sua ligação pessoal com a hidreletricidade – e com a Voith Hydro?**

**De Matos:** A coisa que eu mais gosto da hidreletricidade é a complexidade da tecnologia, a variedade e flexibilidade das soluções, o fato de tudo ser personalizado, além de sua incrível natureza renovável. Para mim, a Voith se caracteriza muito claramente por seu conjunto de regras claras, sua história e sua herança tão significativas, e as pessoas comprometidas com seu verdadeiro foco de nunca deixar um cliente na mão.

**Blumer:** Para mim, a hidreletricidade é um mundo emocionante e apaixonante. É incrível como uma tecnologia lançada há tanto tempo tenha se desenvolvido de forma a continuar a ser uma fonte insuperável de energia limpa e confiável. A Voith é uma das poucas empresas em que os colaboradores têm apelidos que se originam do nome da empresa: "Voithianos". Eu acredito que os princípios, valores e cultura que tornaram a Voith forte ao longo de seus quase 150 anos também nos guiará rumo a um futuro sólido. //



6:00



9:00



11:00



14:00

- 6:00 Eric Junior; sua esposa, Andreia; e seu filho, Gabriel, tomando café da manhã antes de Eric chegar em Água Vermelha para começar seu dia de trabalho.
- 9:00 Eric valoriza muito a comunicação com sua equipe. “Há sempre pessoas que querem falar alguma coisa... e eu estou aqui para ouvi-las,” ele afirma.
- 11:00 Consultando um membro da equipe que trabalha na modernização dos equipamentos de Água Vermelha.
- 14:00 Usando capacetes: discutindo a segurança com um membro da equipe na planta.

# VIVENDO O PROJETO

**Relato da história do Site Manager da Voith Hydro em Água Vermelha – ilustrando o comprometimento pessoal e a experiência técnica da equipe de campo da Voith.**

Às 6h da manhã, ele se senta à mesa para tomar café com sua esposa, Andreia, e seu filho, Gabriel. É assim que começa uma rotina que se repete dia após dia – e de inúmeras formas – nos mercados atendidos pela Voith Hydro no mundo inteiro.

**Eric é um Voithiano de longa data** que coordena uma equipe de campo bem-sucedida nos projetos da Voith Hydro. Atualmente ele é Site Manager da usina hidrelétrica de Água Vermelha, localizada perto de Fernandópolis, no Brasil – o último de uma série de cargos

de serviços que ele já ocupou na Voith. “É ótimo morar em Fernandópolis. As pessoas são muito solícitas e educadas,” comenta Andreia. Junto com Gabriel e o cachorro da família, Max, Andreia é companheira de viagem de Eric em cada obra em que ele trabalha pela Voith. Mas nem tudo foi sempre tão fácil. Em um país tão grande e multicultural como o Brasil (com mais de 200 milhões de habitantes espalhados por 8,5 milhões de quilômetros quadrados), Eric e sua família encontraram uma enorme variedade de pessoas, climas e ambientes nos diferentes projetos hidrelétricos onde

ele trabalhou. Entre eles estão “Cana Brava, Quebra Queixo, Jumirim, Corumbá IV, Furnas, Baguari e Santo Antônio,” relembra Eric.

Agora a família está morando em Fernandópolis, no sudeste do Brasil, há nove meses. Água Vermelha, onde Eric trabalha como Coordenador de Serviços de Campo, está localizada no rio Grande, na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais. A usina está em operação desde 1978 e possui seis unidades geradoras com uma capacidade total de 1.396 MW. Desde 2002 trabalhando para a Voith, Eric era antes clien- ▶



16:00



17:00

16:00 Verificando um dos painéis de automação da Voith na usina.

17:00 Eric Junior dentro da casa de força da usina hidrelétrica de Água Vermelha.

▷ te da empresa, e encontrou uma oportunidade para fazer parte da “família Field Services”, que é a forma carinhosa pela qual a equipe de campo é conhecida.

Eric começou na Voith como Engenheiro de Comissionamento, onde diz ter ganhado experiência técnica e de vida: “No projeto Cana Brava, vivi uma grande emoção, participando pela primeira vez do comissionamento de uma máquina Voith.” A equipe, como descreve Eric, era pequena e tinha uma boa convivência. “Os lugares mais desafiadores trazem as melhores lembranças,” comenta.

Eric chega à usina de Água Vermelha para começar seu dia de trabalho. Um grande logotipo da Voith pode ser visto à esquerda. É ali que 170 colaboradores e fornecedores, que trabalham nas áreas de planejamento, qualidade, segurança do trabalho, site management e serviços técnicos, revezam-se em diferentes turnos, cuidando da modernização de geradores, turbinas, componentes hidromecânicos e seus sistemas auxiliares elétricos e mecânicos.

**Como diz um ditado** em português, algumas pessoas são “pau de enxurrada”. Isso significa que por onde passam são paradas por outras pessoas para conversar. Assim é possível definir Eric em seu dia de trabalho. Como Site Manager da

Voith, ele é referência e figura de confiança para seus colaboradores. “A equipe de campo precisa saber que é ouvida e que tem liberdade para dar o seu feedback. É por isso que eu sempre faço questão de passar grande parte do dia andando pela obra. Há sempre pessoas que querem falar ou tirar dúvidas, e eu estou aqui para ouvi-las.” No início, quando assumiu sua função, Eric percebeu que algumas pessoas ficaram desconfiadas. “Elas pensavam: ‘como alguém tão novo, com poucos cabelos brancos, pode estar assumindo o papel de coordenação?’” diverte-se. Hoje, o cenário mudou. Eric ganhou mais alguns fios de cabelo branco, além da confiança e admiração de sua equipe. “Ambas as relações, com clientes e colegas, são baseadas em confiança. E para nós da Voith, confiança é um atributo do qual não abrimos mão. Costumo dizer que a confiança do cliente vem do resultado que apresentamos, e seguramente a Voith apresenta isso, pois nos esforçamos diariamente em nossas tarefas para cumprir esta meta.”

Eric alinha seu trabalho à estratégia mais ampla da Voith com clientes. “Queremos ser a opção número um para o cliente. Nas atividades de campo, estamos focados nos objetivos do projeto e no compromisso de entregar um produto final com a confiabilidade que o

nome Voith representa. Estamos sempre atentos para identificar corretamente as necessidades de nossos clientes e oportunidades de desenvolvimento dos nossos produtos, seja em processos de montagem mais rápidos ou em soluções que facilitem a operação e manutenção”.

**“Trabalhar em campo é viver** o projeto, alinhando conhecimento técnico e habilidades de relacionamento para encontrar soluções para os desafios que surgem,” afirma Eric. “As experiências em campo fazem a gente entender que nunca termina a obra dizendo que sabe tudo – há sempre muito que vivenciar. É uma experiência de vida incomparável!”

Às 18h00 da tarde, à luz do sol poente, Eric se despede de sua “família” na obra. “Aqui somos um time que tem que jogar para que o cliente e a Voith sejam vencedores. Somos responsáveis por entender e corresponder às expectativas dos clientes e por contribuir para que nossos projetos tenham o melhor retorno. Para isso, trabalhamos unidos, em grupo, e por isso colecionamos juntos as vitórias”, finaliza Eric.

Enquanto isso, ele nos pede mais alguns minutos para terminar de discutir um assunto com outro colega que o parou para conversar. //



## DE TELA A VESTIMENTA

### ENGENHEIROS DA VOITH PAPER

utilizaram simulações computacionais para desenvolver novas vestimentas altamente eficazes para a indústria papelreira. Na fabricação de papel, o processo de secagem depende dessas vestimentas, que conduzem o papel molhado através da seção de secagem.

Ao estudarem o processo de secagem com simulações computacionais, os engenheiros da Voith Paper desenvolveram o Evaporite e o Evaporite Light, duas vestimentas secadoras de alto desempenho. Elas são mais duráveis e têm maior permeabilidade ao ar – o que significa uma secagem mais eficaz. A minimização dos pontos de cruzamento das tramas evita a formação de pequenos orifícios na vestimenta onde partículas microscópicas de sujeira possam se acumular, proporcionando assim uma menor permeabilidade do ar.

As primeiras vestimentas secadoras da linha de produtos CleanWeave da Voith Paper foram desenvolvidas para a fabricação de papel embalagem. A tecnologia CleanWeave já se provou na prática, mostrando-se capaz de melhorar a secagem e eficiência da máquina em comparação com telas secadoras convencionais. A linha de vestimentas já está sendo expandida com o desenvolvimento de vestimentas para a fabricação de todos os tipos de papel. //



## FIQUE FRIO COM ESTA SOLUÇÃO

A VOITH INDUSTRIAL SERVICES vem ajudando a filial de uma montadora alemã sediada em Xangai a realizar significativas reduções de custo e emissões com um plano de transformação envolvendo bombas, estações de compressão e sistemas de ar condicionado na fábrica do cliente em Xangai. Em uma abordagem inovadora e lógica, a água requerida para resfriar o maquinário da fábrica passou a ser resfriada durante a noite e armazenada para ser utilizada na produção do dia seguinte. Graças aos menores preços da energia durante a noite, a solução proporcionou economias significativas. Além disso, a conversão de frequência na fábrica em momentos de demanda de ponta e demanda fora de ponta otimizou a alocação de energia e eletricidade da unidade. Os dados de consumo de energia da fábrica também são monitorados. Com esses dados em mãos, a Voith tem ajudado o cliente a alcançar a máxima eficiência energética na fábrica. Com isso, ele economizará 2.843,6 toneladas de carvão e cerca de € 200.000 anuais em custos com eletricidade. //

## ÁGIL, CONFIÁVEL E EFICIENTE

Em uma cooperação entre divisões, a Voith Turbo está fornecendo equipamentos para a usina hidrelétrica reversível escocesa de Foyers, onde duas turbinas-bombas precisam ser aceleradas em menos de 30 segundos – a única forma de reagir de forma rápida e flexível para a correção de flutuações e a garantia da estabilidade da rede elétrica escocesa. A entrada de água em cada turbina-bomba é controlada por uma válvula esférica, que precisa ser aberta em curtos espaços de tempo para assegurar rápidas mudanças nos modos operacionais do equipamento. À medida que as demandas de carga na rede flutuam, dois cilindros hidráulicos acionam essas válvulas esféricas. As unidades hidráulicas da Voith Turbo H + L preenchem os dois cilindros hidráulicos com óleo rapidamente – e especialmente – de forma confiável. As unidades hidráulicas têm projeto redundante para assegurar uma disponibilidade extremamente elevada: em caso

de falha em um dos principais componentes do equipamento, outro componente pode assumir a sua função sem que o sistema precise ser desligado. As unidades hidráulicas também têm alta eficiência, requerem pouco espaço para serem instaladas e têm demandas de refrigeração muito baixas. Assim, a operadora também tem a vantagem de apresentar baixos custos operacionais. //



# DESAFIANDO OS LIMITES

**Mergulhador em apneia**  
**Herbert Nitsch** desce a grandes profundidades – e sem um cilindro de oxigênio.

Inspire profundamente. Segure. Agora veja se é capaz de segurar sua respiração por nove minutos. Para a maioria das pessoas, deixar de respirar por todo esse tempo seria simplesmente impossível. Mas para Herbert Nitsch, isso é algo plenamente realizável. Nove minutos (e quatro segundos, para ser mais preciso) é seu recorde pessoal para a apneia estática – isto é, com um único fôlego em baixo d'água.

Mas esse recorde pessoal de tirar o fôlego é uma conquista modesta comparada com os outros feitos que Nitsch já se provou capaz de fazer. A prática de mais de uma década do mergulho em apneia permitiu ao antigo piloto acumular mais de 30 recordes mundiais em todas as oito disciplinas reconhecidas do mergulho em apneia.

**O mergulho em apneia é o esporte** – ou talvez a arte – de mergulhar na água por longos intervalos sem aparelhos de respiração, usando apenas o seu último fôlego antes de mergulhar na imensidão azul.

No entanto, não se trata de apenas inspirar uma enorme quantidade de ar – quase até engasgar – e mergulhar abaixo da superfície. Nitsch explica como ele se prepara para mergulhar: “É muito bom tentar relaxar cada músculo e estar em um estado muito calmo – quase como o de sono,” ele afirma. “Eu procuro colocar mais ar nos meus pulmões fazendo o que eu chamo de ‘empacotamento’. Essa é uma técnica em que a epiglote funciona como um pistão que empurra mais ar para dentro dos pulmões.” Com essa técnica, Nitsch consegue expandir sua própria capacidade pulmonar de surpreendentes 10 litros para impressionantes 15 litros. Compare isso com a capacidade pul-



1



2



- 1 Herbert Nitsch mergulha na imensidão azul com a ajuda de um cabo guia – e de seus torcedores na superfície.
- 2 Ao praticar o mergulho livre, a preparação é tudo.

“A mente é impressionante em estimular o corpo a superar limites que em um primeiro momento acreditamos ser impossíveis.”

Herbert Nitsch, mergulhador em apneia

monar média de um homem adulto, que é de seis litros. Essa técnica, juntamente com treinamentos especiais para alongamento do diafragma e dos pulmões, ajuda a tornar os pulmões mais flexíveis para que eles consigam se expandir para conter mais ar e comprimir-se mais com a pressão das profundidades, possibilitando assim os seus tempos de apneia que são de tirar o fôlego. Para alguém que já ganhou distinções em um esporte marítimo, é ainda mais surpreendente saber que Nitsch treina sozinho e é de um país que não tem acesso ao mar: a Áustria. Para melhor se adaptar às minhas circunstâncias, afirma Nitsch, “eu achei que precisaria de uma abordagem diferente e mais eficiente para o treinamento. Enquanto outros mergulhadores livres de alto nível têm a vantagem de treinar regularmente no mar, eu criei uma combinação de treinamentos de prender a respiração no sofá, em casa, combinada com treinamentos cardíacos e musculares.” Quando compete, Nitsch chega cedo e pratica “caça submarina e mergulho livre para se divertir” na água como preparação.

**Desde 2010, Nitsch vem se focando** exclusivamente à disciplina extrema “sem limites” de mergulho em apneia. Em mergulhos “sem limites”, os mergulhadores em apneia utilizam um trenó com um lastro para descer o máximo que conseguem com um único fôlego. Um balão de ar os ajuda a retornarem à superfície. Nitsch detém o atual recorde mundial na categoria Sem Limites: incríveis 214 metros, pelo qual foi apelidado de “O homem mais profundo da terra.” Seu foco no mergulho Sem Limites revela uma determinação obstinada: sua meta final de mergulhar a 1.000 pés (304,8 metros).

E em 14 de junho de 2012, ao tentar alcançar essa meta, Nitsch quase não voltou da imensidão azul. Um apagão ocorrido nas profundezas o levou a sofrer uma forma severa de doença descompressiva conhecida como DCS tipo 2. Naquele dia, Nitsch havia alcançado 253,2 metros (830,8 pés). No entanto, como o acidente o forçou a abortar o mergulho, sua tentativa de bater o recorde não foi oficialmente reconhecida. Seu recorde ainda continua sendo válido para ser igualado ou quebrado. Depois de uma difícil

recuperação, Nitsch agora voltou ao mergulho em apneia, e diz “finalmente se sentir como se estivesse voltando novamente ao mundo real”. Para outra tentativa de alcançar a sua meta de 1.000 pés, Nitsch adota uma abordagem de “nunca dizer nunca” – o que significa que ele tentará fazê-lo novamente.

**No momento em que** ele está mergulhando, com seus pulmões clamando por oxigênio e seus instintos humanos propensos a concordar, Nitsch precisa se controlar e arrigimentar toda a sua energia para o mergulho. “Eu me foco nas coisas importantes daquele momento e tento não pensar em mais nada. Eu deixo de lado quaisquer sensações do corpo e uso minha energia exclusivamente para concentrar no que é essencial.”

Por conta disso, a conservação de recursos tornou-se natural para Nitsch. Sem sua extraordinária capacidade para tal, ele não conseguiria desempenhar tão bem neste esporte. E essa crença vai além de seus próprios recursos físicos: Nitsch é um orgulhoso conservacionista dos oceanos, ocupando um cargo consultivo na Sea Shepherd Conservation Society (Sociedade de Conservação Pastores do Mar). A consciência ambiental se estende à sua vida cotidiana na Áustria, sua terra sem saída para o mar: “Eu decidi me desfazer do carro e sempre ando de bicicleta na minha cidade natal de Viena. E atualmente estou no meio do processo de projetar um veleiro rápido para navegar no oceano que usa apenas energia eólica e solar, sem um motor de combustão.”

É mais uma meta notável para um homem que se recusa a tratar limites aparentes como insuperáveis. “O mergulho livre me ensinou que, enquanto você continua a acreditar que as coisas são possíveis, elas são. As coisas que o corpo pode fazer são incríveis, e a mente é impressionante em estimular o corpo a superar os limites que em um primeiro momento acreditamos ser impossíveis.” //



Para assistir vídeos ou obter mais informações sobre o mergulhador em apneia Herbert Nitsch, acesse [www.herbertnitsch.com](http://www.herbertnitsch.com)

# ENERGIA EQUILIBRADA

Ágil, flexível e capaz: **Dr. Roland Münch, CEO da Voith Hydro**, fala sobre as capacidades e potenciais de usinas reversíveis.

## Dr. Münch, o senhor alguma vez já ficou preso num elevador em um apagão?

Em minhas frequentes visitas às nossas unidades operacionais no mundo inteiro, eu já passei por alguns apagões mas, por sorte, nunca dentro de um elevador. Entretanto, esse é um ponto interessante: os apagões estão ocorrendo cada vez mais – e com maior frequência – naqueles países em que o consumo e a geração de energia são inconsistentes, e especialmente onde a demanda de ponta não é permanentemente suprida. A hidreletricidade – e as usinas reversíveis, em especial – pode contribuir muito para a solução desses problemas, já que ela é capaz de estabilizar a rede e suprir cargas de ponta.

## Qual a contribuição da hidreletricidade para estabilizar as redes elétricas ou mesmo prevenir apagões?

A hidreletricidade é a única energia renovável capaz de atender às necessidades de carga de base. Por isso, ela desempenha um papel crítico para um suprimento estável e confiável de energia. E as usinas reversíveis fazem uma contribuição especialmente importante: elas conseguem suprir cargas de ponta com grandes quantidades de energia, reagindo de forma muito flexível e dentro de intervalos muito curtos. Além disso, elas oferecem uma variedade de serviços auxiliares à rede para garantir um suprimento confiável de energia. Isso é especialmente importante para as redes elétricas que cada vez mais são supridas por eletricidade proveniente de recursos renováveis, como a eólica e a solar.

## Você pode falar um pouco mais sobre esses serviços?

Os serviços auxiliares contribuem para a transmissão da energia proveniente de usinas até os consumidores, e mantêm a confiabilidade operacional do sistema de transmissão. Isso inclui serviços de regulação, como o balanceamento da frequência da rede e a regulação da tensão. As usinas reversíveis podem suprir todos os tipos de energia balanceada para fins de regulação de frequência. Elas são excepcionalmente adequadas ao fornecimento flexível de potência reativa, o que ajuda a manter a tensão em um nível adequado, e têm a capacidade de partir o sistema elétrico na falta de energia. Isso significa que, depois de um apagão, elas podem ser partidas sem precisar da rede elétrica – ajudando assim a restituir todo o suprimento elétrico. Se um dia eu ficar preso em um elevador, eu vou precisar contar com usinas reversíveis para que esse elevador volte a funcionar.

## Baseado nisso, pode-se dizer que as usinas reversíveis desempenham um papel importante para a expansão da geração por energias renováveis?

As usinas hidrelétricas reversíveis podem fazer uma contribuição fundamental para a conversão do sistema elétrico. Elas conseguem realizar isso tanto pelos serviços que elas oferecem ao sistema energético, quanto por sua função básica: plantas reversíveis de alta eficiência armazenam o excedente gerado por energias renováveis, fornecendo-o de volta à rede quando necessário. A tecnologia reversível é o único método com custo-benefício comprovado no longo prazo para armazenar energia em grande escala e disponibilizá-la em curtos espaços de tempo. Para fechar com chave de ouro: elas têm um nível de eficiência muito alto, de 80% ou mais.

## Existe potencial disponível para a instalação de novas usinas hidrelétricas reversíveis?

Sim. O potencial existe no mundo inteiro. Um estudo realizado pela Voith focado na transição energética alemã (Energiewende) mostra que, apenas neste país, todos os projetos hidrelétricos reversíveis permitiriam aumentar a capacidade em 8.000 MW – o que significa quase dobrar a atual capacidade. A China tem planos concretos de expansão – e enorme potencial. Aqui também estamos falando da possibilidade de se dobrar a potência instalada até 2030. A Voith também está envolvida na construção e modernização de usinas hidrelétricas reversíveis nos EUA, no Sudeste Asiático, na África do Sul e em Portugal. Com os muitos anos de experiência em mais de 200 projetos hidrelétricos reversíveis e um amplo portfólio tecnológico, queremos continuar a ser um participante estratégico na futura expansão e desenvolvimento da tecnologia reversível. Assim, ninguém precisará ficar preso em um elevador novamente. //



# ÍNDICE DE PROJETOS

Todas as usinas mencionadas nesta edição e o escopo de fornecimento da Voith



## EUROPA E ÁFRICA

Potencial hidrelétrico na Europa: 873 GW  
Capacidade instalada: 247 GW (30%)  
Potencial hidrelétrico na África: 435 GW  
Capacidade instalada: 26 GW (6%)

- Ifezheim, Alemanha:** Contrato de serviços para manutenção e reparos, incluindo o recondicionamento de todas as partes estáticas de uma das quatro turbinas tipo bulbo de 28,3 MW.
- Hochstadt, Alemanha:** Contrato de AMB para o recondicionamento de uma turbina Kaplan-A tipo bulbo, incluindo o reparo das pás com solda, nivelamento da câmara do rotor, recondicionamento do distribuidor e reconstrução do mancal guia principal da turbina.
- Reisseck II, Áustria:** Fornecimento de duas turbinas-bomba reversíveis, cada uma com uma potência de 215 MW, e reguladores.
- Trópolach, Áustria:** Fornecimento de duas pequenas turbinas hidrelétricas operando em conjunto com uma potência consolidada de 7,9 MW.
- Frades II, Portugal:** Equipamentos eletromecânicos completos, incluindo duas turbinas-bombas de velocidade variável de 390 MW e dois motores-geradores assíncronos.
- Ingula, África do Sul:** Quatro motores-



## ÁSIA-PACÍFICO

Potencial hidrelétrico na Ásia-Pacífico: 1,754 GW  
Capacidade instalada: 420 GW (24%)

- Lam Ta Khong, Tailândia:** Fornecimento de duas turbinas-bombas verticais de 255 MW, motores-geradores, sistemas de automação e sistemas auxiliares mecânicos e elétricos.
- Poente du Bois, Canadá:** Contrato de serviços para trabalhos de manutenção e reparo em diversas turbinas da usina de 75 MW.
- Smith Mountain, EUA:** Projeto de recuperação dos geradores da usina, incluindo trabalhos de rebobinamento, forne-



## AMÉRICAS

Potencial hidrelétrico na América do Norte: 388 GW  
Capacidade instalada: 155 GW (40%)  
Potencial hidrelétrico na América do Sul: 904 GW  
Capacidade instalada: 162 GW (18%)

- Lam Ta Khong, Tailândia:** Fornecimento de duas turbinas-bombas verticais de 255 MW, motores-geradores, sistemas de automação e sistemas auxiliares mecânicos e elétricos.
- Poente du Bois, Canadá:** Contrato de serviços para trabalhos de manutenção e reparo em diversas turbinas da usina de 75 MW.
- Smith Mountain, EUA:** Projeto de recuperação dos geradores da usina, incluindo trabalhos de rebobinamento, forneci-

**Publicado por:**

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG

Alexanderstr. 11

89522 Heidenheim, Germany

Tel: +49 7321 37 0

Fax: +49 7321 37-7828

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



A Voith and Siemens Company

**VOITH**  
Engineered Reliability