

**VOITH**

REVISTA DE TECNOLOGIA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

# HyPower

#22 | Primavera de 2013

GARANTINDO O FUTURO  
COM MODERNIZAÇÕES

## SEGUINDO ADIANTE

SOLUÇÕES INOVADORAS  
UM OLHAR DE PERTO EM PCHS

MATRIZ DE ENERGIA VERDE  
POR QUE A HIDROGERAÇÃO ESTÁ EM PRIMEIRO LUGAR



## JUNTANDO EXPERIÊNCIA E INOVAÇÃO



**Não existe um substituto para a experiência.** Como o único fabricante a permanecer no setor de hidrogenação por mais de 140 anos, a Voith Hydro tem experiência em abundância. A hidrogenação pode ser uma tecnologia madura e bem estabelecida, mas isso não significa que ela não tenha mais espaço para melhorias. O aprimoramento contínuo e o aprendizado por toda a vida são metas pelas quais nos empenhamos, não apenas no que diz respeito aos nossos produtos, mas também em relação à nossa equipe.

A combinação de experiência de longo prazo e uma abordagem curiosa, voltada para o futuro, significa que estamos constantemente buscando inovações técnicas que possam melhorar a eficiência e reduzir o impacto da hidrogenação no meio ambiente natural que nos cerca. Isso reforçará ainda mais a energia hidrelétrica como a principal fonte de energia verde e confiável.

Em anos recentes, temos visto uma crescente tendência rumo à modernização de usinas hidrelétricas em operação por muitos anos. Tendo confiado na *expertise* da Voith na fase original de construção das usinas, décadas atrás, muitos de nossos parceiros agora solicitam o nosso conhecimento técnico novamente ao olharem para o futuro.

E o futuro da hidrogenação é brilhante. A Agência Internacional de Energia prevê que o volume de energia produzida por hidrogenação dobrará até 2050. Já tendo presenciado o desenvolvimento bem-sucedido da hidrogenação ao longo do tempo, estamos confiantes de que ela continuará a contribuir de forma significativa para a produção de eletricidade sem impactos negativos ao clima pelos próximos anos.

Nesta edição, esperamos que você possa conhecer um pouco mais de nossas habilidades técnicas e os projetos em que trabalhamos pelo mundo afora, além da melhor forma de transmitir esse conhecimento e *expertise* para a próxima geração. Boa leitura!

Atenciosamente,

Ute Böhringer-Mai  
Diretora de Comunicação Voith Hydro Mundial

### IMPRESSÃO

#### Edição:

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

#### Responsável pela edição:

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

#### Em cooperação com:

Burda Creative Group GmbH  
www.burda-creative-group.de

#### Paper:

A revista HyPower é impressa em Respecta Silk. Esse papel é fabricado utilizando 60% de fibras recicladas em uma máquina de papel Voith.

#### Fotografias:

p. 5: gettyimages/Yuji Sakai; p. 8-10: Micha Wolfson (3); p. 11: gettyimages/Adam Gault; p. 27: laif/Tobias Hauser; p. 28-29: unit/500gls; p. 30-31: EDP Energias de Portugal; p. 32: Erich Meyer; p. 40-41: Lifesaver (3); p. 43: gettyimages/Yuji Sakai. Todas as outras fotos são da Voith Hydro.

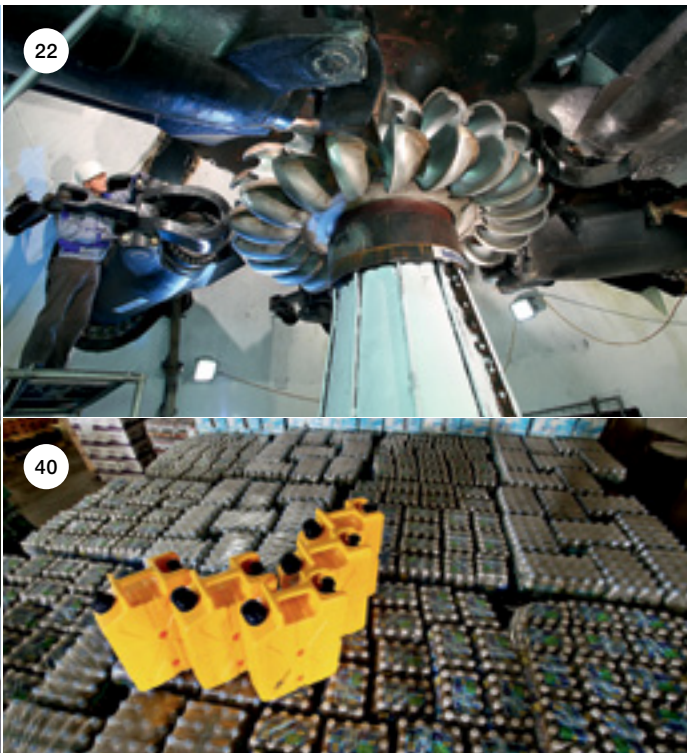
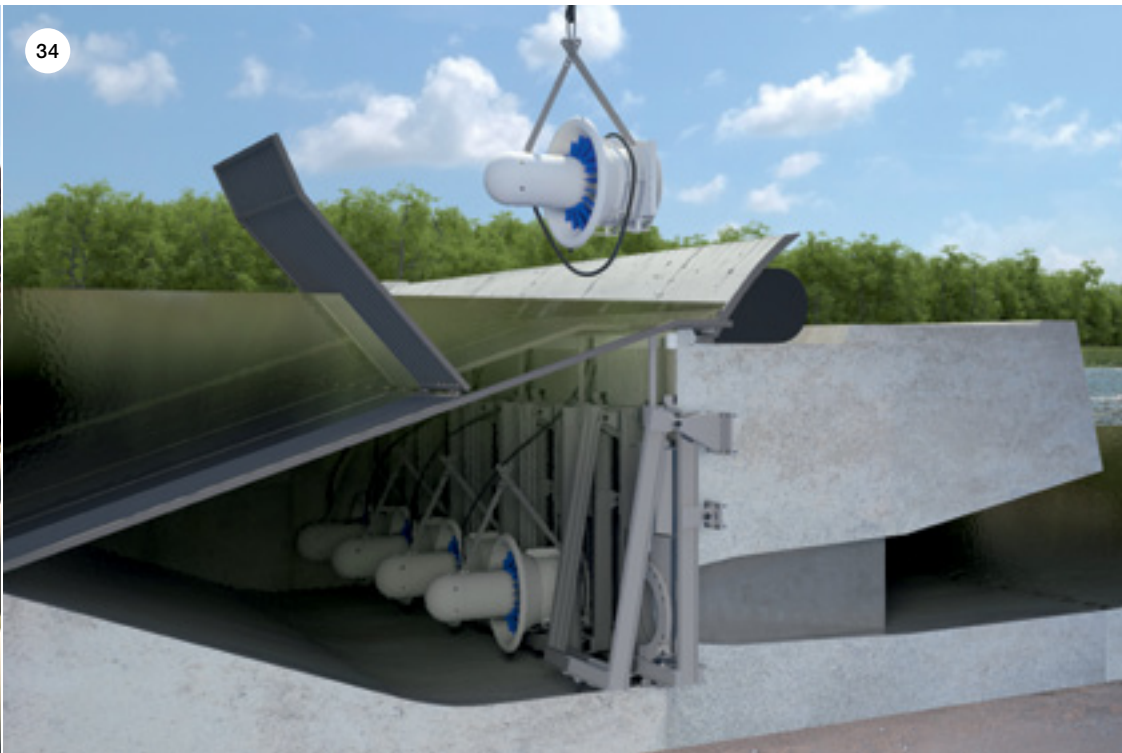
Todos os dados relativos a capacidade hidrelétrica instalada incluem usinas reversíveis. Todos os dados relativos a potencial hidrelétrico se referem ao potencial hidrelétrico de exploração economicamente viável.

#### Direitos de Reprodução

Nenhuma parte desta publicação poderá ser copiada, reproduzida ou mesmo difundida. Também é proibida a utilização de seu conteúdo, no todo ou em parte, em outros trabalhos e em qualquer que seja o formato, sem a expressa autorização 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)



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

COTIDIANO

- 2 IMPRESSÃO
- 3 EDITORIAL
- 6 NOVIDADES
- 39 MUNDO DA VOITH
- 40 PERSPECTIVA DO CONVIDADO
- 42 COTIDIANO

DEFINIÇÃO DA PAUTA

- 8 PASSANDO O BASTÃO  
Novo CTO, Dr. Norbert Riedel, e antecessor, Dr. Siegbert Etter, discutem a inovação na Voith Hydro

- 11 SABER É PODER  
O especialista em conhecimento Steve Trautman fala sobre a retenção de *expertise*

FORNECEDOR COMPLETO

- 12 REAJUSTANDO O RELÓGIO  
Uma introdução ao trabalho inovador de modernização da Voith

- 18 AUMENTANDO A VIDA ÚTIL  
Modernização no maduro mercado canadense

- 19 ENCARANDO O FUTURO  
Maximizando o potencial com modernizações na China e na América do Sul

22 TESOIRO ESCONDIDO

Levando maior eficiência à usina italiana de Roncovalgrande

24 VERTICALIZANDO

Aumentando a geração de energia no Japão

EXPERTISE GLOBAL

25 UMA CULTURA DE HIDROGERAÇÃO

Criando um elo entre o passado e o presente da hidroeletricidade

26 MARCO MULTINACIONAL

Construindo uma pequena central hidrelétrica com grande alcance internacional

MATRIZ DE ENERGIA VERDE

28 HIDROGERAÇÃO EM PRIMEIRO LUGAR

Entrevista exclusiva com o Dr. Paolo

Frankl, chefe da Divisão de Energia Renovável da AIE

30 UM PLANO MAIS ELEVADO

Como avanços estratégicos em usinas reversíveis estão trazendo flexibilidade e eficiência às nossas redes

34 MAXIMIZANDO O POTENCIAL

Um olhar de perto sobre a inovadora turbina StreamDiver

PARCERIAS DE SUCESSO

37 NOVA GERAÇÃO

Unidade operacional da Voith Hydro na Suécia possui *expertise* de ponta em geradores

38 PASSAGEM SEGURA

Um projeto de pesquisa que melhora a segurança de peixes



ÍNDICE DE PROJETOS

43 PELO MUNDO

Uma referência rápida dos projetos da Voith Hydro mencionados nesta edição da HyPower



## VOITH NA HYDRO 2012 DE BILBAO

**ESPAÑA** A Voith Hydro ocupou o seu lugar ao lado de 1.300 participantes de 80 países diferentes na conferência HYDRO 2012, em Bilbao. A feira comercial anual de hidrogeração promoveu uma série de exposições e discussões sobre os variados planos concretos para a geração hidrelétrica mundial e o desenvolvimento de usinas reversíveis. Especialistas de diferentes unidades operacionais da Voith Hydro em toda a Europa participaram da feira e mais uma vez comprovaram a *expertise* tecnológica da empresa ao contribuírem com diversas publicações sobre aspectos técnicos especiais, além de estudos de casos de projetos. Durante o evento, a Voith promoveu um jantar na cidade basca para os participantes da feira no Museo Marítimo, às margens do rio Nervio. Além disso, o evento também marcou a estreia do novo design do estande de exposição da Voith Hydro. //



## EXPLORANDO O POTENCIAL DE MYANMAR

**MYANMAR** Janeiro assistiu à primeira Cúpula de Energia de Myanmar [Myanmar Power Summit] oficial, sediada na cidade de Yangon. A Voith atuou como co-patrocinadora da cúpula, e foi a única empresa de geração hidrelétrica a ter o seu próprio estande no local. Mais de 50 delegados do Ministério de Energia Elétrica local compareceram para discutir as oportunidades de desenvolvimento e de investimento no setor de energia de Myanmar. Apenas uma parte da população do país tem acesso à eletricidade, e mesmo assim, enfrenta regulares cortes de energia. O potencial para a geração hidrelétrica na região é considerável. Em Myanmar, a Voith Hydro já realizou dois projetos: para Yeywa, a maior usina hidrelétrica de Myanmar, a Voith Hydro forneceu turbinas, geradores e os sistemas de automação, enquanto que para a represa de Kinda a empresa forneceu duas unidades, em 1986. //



O pavilhão da Voith na Feira Urbana Indo-Germânica expôs a ampla gama de serviços da empresa no subcontinente.

## COMEMORANDO AS RELAÇÕES INDO-GERMÂNICAS

**ÍNDIA** Como parte das comemorações de 60 anos de laços diplomáticos entre a Alemanha e a Índia, a Voith esteve presente como parceira da cidade na Feira Urbana Indo-Germânica de Deli, em outubro de 2012. A quarta de cinco visitas a cidades por todo o subcontinente para a feira ('mela', em Sânscrito) expôs o que há de melhor na Alemanha em todas as áreas possíveis. Mais de 14.000 visitantes compareceram à feira. No pavilhão da empresa, a Voith disponibilizou informações sobre o portfólio de atividades da empresa na Índia, com um enfoque nos desafios da urbanização rápida do subcontinente. A Índia é um mercado estratégico para a Voith, que vem operando com sucesso no país desde 1911. Os serviços são diversos e incluem, dentre outros, soluções para o fornecimento de infraestrutura eficiente (incluindo equipamentos para o metrô de Deli), energia limpa, suprimento seguro de água e fábricas com consumo eficiente de insumos.

No pavilhão da Voith em Deli, os visitantes puderam assistir ao filme "Megacities of the World – Their Challenges" [Megacidades do

Mundo – Seus Desafios] em uma tela grande especial. O filme foi realizado com a ajuda de alunos do Instituto Indiano de Tecnologia, com o qual a Voith possui uma cooperação contínua. Para os visitantes, um destaque foi a apresentação de um projeto hidrelétrico realizada por iPad, a qual incluiu um teste sobre hidroeletricidade e o meio ambiente. O teste serviu de base para um concurso escolar do qual participaram 19 das melhores escolas de Deli e das redondezas. Cada uma das equipes das escolas era formada por quatro membros com idades entre 14 e 17 anos, e as três melhores equipes receberam troféus e certificados.

Em seu pavilhão, a Voith também recebeu uma delegação especial que incluiu Philipp Rösler, Ministro Federal de Economia e Tecnologia da Alemanha, Dr. Hubert Lienhard, Presidente & CEO da Voith GmbH, Dr. Roland Münch, Presidente do Conselho da Voith Hydro, Peter Löscher, CEO da Siemens, além de diversos outros representantes de alto escalão das áreas de negócios e de política. //

## EXPANDINDO OS SERVIÇOS AFTERMARKET

**AMÉRICA DO NORTE** A Voith solidificou ainda mais o seu portfólio de serviços para usinas hidrelétricas e expandiu as atuais atividades comerciais de *aftermarket* com o estabelecimento de uma nova unidade operacional no Canadá. Com a aquisição da Vortex Hydro, sediada em Quebec, a Voith será beneficiada pela *expertise* da empresa em novos sistemas auxiliares mecânicos, produtos especializados para hidrelétricas e serviços de consultoria de especialistas. "A oferta de serviços completos de longo prazo se torna cada vez mais importante, porque os nossos clientes estão precisando deles," afirma Kirsten Lange, Membro do Conselho de Administração e Diretora Executiva para o Desenvolvimento de Negócios da Voith Hydro Holding. Também responsável pelos negócios de *aftermarket*, Lange passou a integrar o conselho de administração em 2012. Os serviços de *aftermarket* incluem manutenção preventiva, reparos, peças sobressalentes de qualidade e inspeções. //



## SUCESSO DA MISSÃO NA AMÉRICA DO SUL

**BRASIL** A Voith continua a ter sucesso em seu negócio de geração hidrelétrica no mercado estratégico da América do Sul. Na virada do ano, a empresa recebeu diversos pedidos significativos para a modernização de usinas hidrelétricas no Brasil. O valor consolidado dos contratos alcança aproximadamente € 185 milhões, e inclui a modernização de duas usinas de propriedade da Tractebel Energia S.A., e mais uma da operadora Duke Energy. Na usina de Salto Santiago, com 1.420 MW instalados, será feita a recuperação e renovação completa de quatro turbinas, geradores, equipamentos eletromecânicos e a tecnologia de automação. Na usina de Passo Fundo, de 226 MW, a Voith modernizará as duas unidades geradoras, os sistemas de automação e os reguladores de velocidade das turbinas, enquanto que na usina de Chavantes, de 414 MW, a empresa renovará três unidades geradoras, incluindo turbinas, geradores e sistemas eletromecânicos. //



Dr. Norbert Riedel: depois de juntar-se à Voith, em 1998, o engenheiro já ocupou diversas posições executivas, sendo a mais recente como Diretor Administrativo do Centro de Engenharia da Voith Hydro.

# PASSANDO O BASTÃO

Depois de mais de 30 anos com a Voith Hydro, **o Dr. Siegbert Etter, Diretor Executivo de Tecnologia está se aposentando. Quem assumirá suas responsabilidades será o Dr. Norbert Riedel.** Sentamos com os dois para discutirmos o tema de inovações técnicas na Voith, além da importância de uma transferência de conhecimento eficaz.

**Quais foram os avanços tecnológicos mais importantes no setor de hidrogenação durante a época em que o senhor esteve na Voith Hydro?**

**Dr. Etter:** No que se refere aos princípios básicos, não houve grandes mudanças nos últimos 30 anos. A hidrogenação é uma tecnologia muito madura e com a qual nós, da Voith, trabalhamos há mais de 140 anos. No entanto, houve muitas mudanças em menor escala que modificaram o setor como um todo. Impulsionados por esses avanços, a potência, a densidade de potência, o tamanho e a eficiência aumentaram. Considere, por exemplo, os avanços em materiais: Hoje em dia, os aços são mais fortes, mais flexíveis, mais robustos, mais resistentes à corrosão e a sua qualidade como um todo aumentou enormemente. Nós reproduzimos e estivemos ativamente envolvidos em gigantescas melhorias de qualidade nos nossos laboratórios e na nossa fundição.

**Dr. Riedel:** Muito se passou no campo da automação, a digitalização da tecnologia de controle, bem como na tecnologia de instrumentação e de sensores. Isso abriu novas possibilidades para o controle externo e para menores tempos de resposta, permitindo aumentar o faturamento da usina devido à sua maior disponibilidade. Também houve um progresso significativo em equipamentos elétricos como, por exemplo, na área de materiais de isolamento. Ou então o gerador resfriado a ar, que permitiu alcançar maiores taxas de eficiência.

**Dr. Etter:** Também passamos a ter uma maior preocupação e enfoque em aspectos ambientais: cubos sem óleo, a aeração da água de processo e o desenvolvimento de projetos de pás de rotores ou outras tecnologias para reduzir as lesões a peixes.

**A indústria se modificou a uma velocidade maior ou de forma mais significativa do que vocês esperavam?**

**Dr. Etter:** Olhando para trás, eu acho que sim. Houve muitas mudanças que resultaram da consolidação do setor hidrelétrico, que se iniciou no final dos anos 80. A nossa transformação para um fornecedor completo que fabrica o portfólio completo de produtos para usinas hidrelétricas ocorreu de forma surpreendentemente rápida e abrangente. Para a Voith, isso se deu pela *joint venture* com a Siemens, em 2000. Muitos nomes estabelecidos e de peso desapareceram durante essa consolidação do setor, mas a Voith manteve o seu excelente nome e agora é o único fabricante presente no setor há mais de 140 anos.

**Houve alguma inovação técnica que os tenha surpreendido de verdade ou, ao contrário, inovações que vocês esperavam e que nunca vieram?**

**Dr. Etter:** Algumas inovações não se consolidaram, como o princípio 'Straflo' ou o gerador de alta voltagem, e muitas vezes mais por motivos econômicos do que por motivos técnicos. Mas, em realidade, não vimos nenhuma grande surpresa. Nem mesmo a turbina de velocidade variável, porque nós certamente vimos que ela chegaria.

**Dr. Riedel:** O que ainda não vimos foram os ensaios com modelos se tornarem obsoletos. Essa premissa temporária se provou fora da realidade, e eu tampouco acredito que isso ocorra no futuro. Apesar dos avanços na tecnologia de computação, os ensaios com modelos permanecerão. Eles simplesmente representam uma forma única de minimização de riscos para os nossos clientes.

**Quais as mudanças mais notáveis na Voith Hydro durante o seu tempo na empresa?**

**Dr. Riedel:** Nossa transformação em um fornecedor completo foi um gigantesco passo adiante. Vimos a *expertise* técnica de geradores, de automação - e da usina como um todo - sendo paulatinamente agregados ao nosso conhecimento sobre turbinas.

**Dr. Etter:** Correto. E saber que nós, da Voith, nos beneficiamos com a integração com colaboradores de outras empresas.

**Qual inovação técnica da Voith Hydro mais os orgulham, e por quê?**

**Dr. Etter:** Energias marítimas. Nós desenvolvemos tecnologias novas e robustas nessa área, como os componentes lubrificados a água e resistentes à água do mar. Em alguns casos, pudemos até mesmo levar uma parte dessa tecnologia de volta para a hidrogenação convencional, como é o caso do StreamDiver, que é uma nova tecnologia para pequenas centrais hidrelétricas [veja a página 34].

**Quais avanços importantes na geração hidrelétrica você esperaria ver em um futuro próximo? Quais as atuais áreas de pesquisa?**

**Dr. Riedel:** No futuro, esperamos ver novos desenvolvimentos e aplicações na pesquisa de materiais. Aspectos ambientais con- ➤



Dr. Siegbert Etter: em 1982, o Dr. Etter se juntou à Voith como um engenheiro projetista de turbinas antes de se tornar Gerente Corporativo de Tecnologia e posteriormente CTO [Diretor Executivo de Tecnologia].

▷ tinuarão a impulsionar o desenvolvimento tecnológico, por exemplo, por meio de cubos sem óleo em máquinas Kaplan. Em relação a geradores, podemos esperar a otimização contínua das tecnologias de isolamento, resfriamento ou até mesmo máquinas mais robustas e com potências cada vez maiores. Estamos monitorando os avanços nas tecnologias de semicondutores e supercondutores com o objetivo de integrar os elementos certos no momento certo na Voith Hydro. Em última instância, tudo isso nos ajuda a atender melhor às necessidades dos nossos clientes, tal como diferentes modos operacionais, maior flexibilidade, mudanças de carga mais frequentes e maior disponibilidade na rede. Como engenheiros e técnicos, nossa habilidade deve ser a de escutar os nossos clientes com todo o cuidado para prever aonde eles desejam ir, e então promover a inovação com base nessa informação.

### De que forma avançou a transferência de tecnologia e de experiência durante a sua época na Voith Hydro?

**Dr. Etter:** Devido à nossa presença global em todos os mercados importantes de hidrogeração, além da nossa ampla gama de serviços, temos de reunir, organizar e redistribuir muito conhecimento dentro da empresa. Nossos engenheiros nas diferentes regiões detêm o conhecimento local, que flui pela empresa, mas eles também precisam ter acesso ao conhecimento acumulado que temos na Voith. Este é o nosso desafio e a nossa meta: ser um fornecedor local completo no mundo inteiro.

**Dr. Riedel:** Essa também será uma das minhas metas como novo CTO: aprender, reter e ampliar com base na experiência da Voith, e integrar essa *expertise* continuamente aos nossos produtos. A minha responsabilidade também exigirá que eu gere a transferência de tecnologia por todas as regiões, de modo a assegurar que esse *know-how* esteja próximo dos clientes no nível local e em todo o mundo.

### Que outras metas você terá como o novo CTO?

**Dr. Riedel:** A de desafiar e de ser parceiro – alguém para desafiar a empresa no lado de dentro com o objetivo de promover o desempenho e a inovação. E um parceiro tanto internamente como externamente: escutar os nossos clientes e a nossa equipe para enxergar as necessidades de amanhã e desenvolver a nossa tecnologia para corresponder a isso. Ao fazê-lo, queremos manter o equilíbrio adequado entre inovação e risco. A geração hidrelétrica precisa continuar sendo uma fonte de energia renovável confiável e segura.

### Com os avanços tecnológicos, a transferência de conhecimento e *expertise* se tornou mais fácil ou mais difícil, dado o excesso de informação disponível atualmente?

**Dr. Etter:** Ambos. A tecnologia de computação certamente tornou algumas coisas mais fáceis. Mas, ao mesmo tempo, a complexidade também aumentou significativamente; a quantidade de *know-how*, de interfaces, as necessidades de documentação e assim por diante.

### Qual a importância de uma transferência de *know-how* e *expertise* detalhados para a obtenção dos melhores resultados possíveis?

**Dr. Etter:** Extremamente importante, e é por isso que é vital desenvolvermos sucessores adequados dentro da empresa olhando para o longo prazo – como o Dr. Riedel. A confiança, tanto interna como externamente, bem como as experiências variadas, vindas de distintas áreas da empresa, são importantes para podermos realizar o trabalho de forma adequada. A experiência real na planta também é crucial para isso.

**Dr. Riedel:** Eu concordo, só depois de passar pessoalmente pela experiência de um comissionamento na usina é que podemos entender a energia envolvida, bem como ganhar o nível de respeito pela tecnologia e pela força da natureza, e isso sem falar dos riscos.

### Qual o melhor conselho que o seu antecessor lhe deu – e qual conselho você gostaria de dar ao seu sucessor?

**Dr. Etter:** Em primeiro lugar, o fator humano é essencial. Conte com os colaboradores corretos nas posições corretas – conte com as suas habilidades e permita que eles se levantem para encarar os desafios. O trabalho de um CTO é também o de atrair novos talentos para a empresa. Eu sempre me surpreendo com o apelo do rótulo “Engenheiro alemão” no mundo inteiro, e é importante fazer o melhor uso possível disso. Em segundo lugar, evitar o orgulho, porque isso nos impede de escutar. E escutar – tanto a colaboradores como a clientes – é a habilidade mais importante que um CTO precisa ter. É claro que me orgulho da posição de mercado da empresa, de seu grande desenvolvimento e da integração de novos produtos e de funcionários, mas uma coisa foi a mais importante nos mais de 30 anos em que estive no setor hidrelétrico: meu amor e respeito pela hidroeletricidade. //



“A minha responsabilidade exige que o nosso *know-how* esteja perto dos clientes em todo o mundo.”

**Dr. Norbert Riedel,** novo CTO da Voith Hydro



# SABER É PODER

Steve Trautman, especialista em transferência de conhecimento, explica o que as empresas devem fazer para **reter a sua *expertise* antes que seja muito tarde.**

O planejamento de sucessão – recrutamento e desenvolvimento de colaboradores para ocuparem posições estratégicas – quase sempre está focado em executivos de alto escalão. Contudo, é necessário que ele inclua todos os especialistas com conhecimentos únicos e críticos. Os programas de transferência de conhecimento reduzem o risco de perda de conhecimento e experiência. Muito mais do que um treinamento no trabalho, significa replicar a *expertise*, a sabedoria e o conhecimento dos profissionais críticos nas mentes e nas mãos dos colegas.

Cientistas e engenheiros requerem uma transferência de conhecimento prática. Isso deve começar com uma meta clara, como: “Ensiná-la a analisar estes dados até terça-feira. Você saberá que ela estará pronta quando conseguir responder a cinco perguntas e começar a soar como você ao falar.” Funcionários tecnicamente orientados precisam de ajuda para priorizar a transferência do conhecimento relacionado às suas atribuições regulares, bem como ferramentas para ajudar na comunicação de suas experiências e ideias. Instruções passo-

-a-passo podem ser especialmente úteis. Siga os seguintes passos para alcançar uma estratégia eficaz de transferência de conhecimento:

## Priorize as informações

Colaboradores com muito tempo de casa são incríveis repositórios de informação, mas nem todas elas são igualmente importantes. Segregue a *expertise* de alto risco/alto valor daqueles conhecimentos ultrapassados ou que já existem em quantidade suficiente dentro da organização.

## Diferentes tipos de conhecimento

A transferência de conhecimento deve envolver tanto o conhecimento explícito (como seguir um determinado procedimento) como o conhecimento tácito, tal como o que procurar ou para qual fato se atentar, quais as regras a serem seguidas e quais podem ser ignoradas sob determinadas circunstâncias, quem você precisa conhecer para conseguir realizar as coisas, e assim por diante. O conhecimento tácito é o “molho secreto” que torna as pessoas experientes tão eficazes em seus trabalhos.

## Transferência durante o trabalho

Não é possível parar o trabalho dos seus especialistas e colocá-los para dar aulas formais. A transferência de conhecimento deve ser integrada ao dia-a-dia de trabalho – ou então ela jamais acontecerá. E porque existem muitas nuances ao que quer que se tenha de ensinar, a transferência de conhecimento durante o trabalho é o melhor momento.

## A compreensão é a chave

O gerenciamento de conhecimento (armazenamento de dados) não resolve o problema. O risco não se reduz até que os conhecimentos críticos sejam compreendidos pela próxima geração. Para alcançar isso, utilize uma mistura de ferramentas de gerenciamento de conhecimento e transferência de conhecimento.

## Abordagem mensurável

Um plano claramente estruturado dos conhecimentos a serem transferidos, bem como o momento para a transferência, permite que os especialistas muito ocupados planejem e priorizem a transferência de conhecimento relativa aos seus trabalhos. Quanto à responsabilidade, é suficiente que os gerentes estabeleçam um plano mensurável para registrarem o progresso – para assim reduzirem o risco de perda de conhecimento.

Até pouco tempo atrás, um colaborador que estivesse há cinco anos em uma empresa ainda era tido como “o cara novo” porque muitos de seus pares já estavam ali por 20 ou 30 anos; assim, levar cinco anos para aprender um trabalho não parecia fora da realidade. Hoje em dia, os colaboradores que integram a força de trabalho podem esperar uma mudança de emprego pelo menos a cada sete anos, e assim a urgência é muito maior. A transferência de conhecimento deve ser rápida e metódica para atender às necessidades de uma força de trabalho em constante mudança. //



### Steve Trautman

Com mais de duas décadas de experiência orientando a clientes como Microsoft, Nike e Boeing, Steve Trautman presta consultoria a altos executivos sobre formas práticas de garantir uma transferência de conhecimento eficaz.

# REAJUSTANDO O RELÓGIO

No mundo inteiro, a Voith Hydro está ajudando os seus clientes a aproveitarem o verdadeiro potencial de suas usinas hidrelétricas. Serviços de modernização inovadores podem aumentar a eficiência, maximizar a potência, tornar as usinas mais ecológicas e prolongar a sua vida útil por décadas.



Palhetas fixas para o equipamento completamente reformado da usina de Rheinfelden, na fronteira entre a Alemanha e a Suíça.

“Ao embarcar em uma modernização, você está essencialmente investindo na próxima geração,” afirma Lars Meier, Engenheiro Chefe da Voith Hydro York, nos Estados Unidos. Ele não tem ilusões sobre os imperativos financeiros que movem os grandes negócios de reforma e modernização da empresa. Essa área de negócios é responsável por uma grande parcela das atividades da empresa nos Estados Unidos, além de uma fração significativa dos negócios em outros mercados.

O portfólio de serviços da Voith Hydro inclui muitos aspectos da geração hidrelétrica, como o fornecimento de soluções para todos os tipos de turbinas, geradores e sistemas de automação, e abrange tudo, desde pequenas centrais hidrelétricas até os maiores projetos do mundo.

O volume de trabalho que a empresa presta nas áreas de novas usinas e de usinas reformadas ou modernizadas varia de região para região, refletindo a idade e o nível de

maturidade do setor hidrelétrico em cada uma delas.

Em média, os sistemas de automação são reformados depois de 20 anos, os geradores a cada 30 anos e as turbinas a cada 40 anos. Esse segmento de negócios é constituído por três grandes categorias: o que poderia denominar-se “*after care*,” que pode incluir a substituição de itens propensos ao desgaste, bem como partes sobressalentes; reformas, que envolvem o “reajuste do relógio de volta ao zero” em uma instalação existente, o que estende a sua vida útil por mais algumas décadas; e a modernização, que tipicamente anda passo-a-passo com a reforma, mas que procura melhorar o projeto e os equipamentos originais em uma variedade de formas.

“Os avanços em dinâmica de fluidos computacional, bem como o foco na operação fora dos parâmetros nominais [*off-design*] tanto na queda quanto na vazão, permitiram alcançar melhorias significativas nas características operacionais de todos os tipos de tur-

binas,” afirma Meier. Da mesma forma, as simulações de fluxo magnético resultaram em melhorias no projeto de geradores. Essas ferramentas, utilizadas em conjunto com ensaios de modelo reduzidos para projetos de grande porte, possibilitam à Voith fornecer os projetos mais modernos e, criticamente, os mais confiáveis.

**A utilização de uma combinação** de abordagens de projeto e técnicas de fabricação mais modernas podem resultar no aumento de eficiência de uma unidade existente, enquanto que a instalação de rotores novos e melhores permite aproveitar uma maior vazão, aumentando dessa forma a geração de energia. Além disso, melhorias em rotores também podem reduzir problemas de cavitação, reduzindo os custos de manutenção da turbina no longo prazo.

Entretanto, para a maior parte das operadoras é necessário realizar uma análise de custo-benefício para uma grande variedade de



Em Uglich, na Rússia, a Voith Hydro realizou um amplo trabalho de modernização, o que aumentou a capacidade da unidade em aproximadamente 20 por cento.

## “A tecnologia de ponta é crucial para a maximização de todos os benefícios em modernizações de usinas hidrelétricas.”

Lars Meier, Engenheiro-chefe, Voith Hydro York

opções para se alcançar o equilíbrio ótimo em termos de custos versus retornos. “É essencial que exista um verdadeiro trabalho de equipe com o cliente,” destaca Meier. “No mercado, temos a reputação de trazermos as melhores soluções técnicas para os nossos clientes. A tecnologia de ponta é crucial para a maximização de todos os benefícios em modernizações de usinas.”

**Um dos maiores problemas**, tanto para o provedor de serviços como para o cliente, são os desafios desconhecidos. A desmontagem de mecanismos internos que viram a luz

do dia pela última vez há 40 anos pode ser semelhante a abrir uma caixa de Pandora. Desde a isolamento com amianto até pontos de aquecimento em núcleos de geradores, nunca podemos ter certeza do que vamos encontrar, diz Meier. “Entretanto, existe uma solução para cada problema.”

Discutivelmente, o maior desafio de todos consiste na organização do trabalho para reduzir os intervalos de falta de energia ao mínimo possível, mantendo a usina em operação enquanto se trabalha em unidades individuais e encontrando soluções rápidas à medida que se identifica cada novo problema. Isso

exige uma combinação de organização e conhecimento técnico. Mas onde quer que haja operadoras precisando da *expertise* técnica da Voith Hydro – desde Conowingo, nos Estados Unidos, até Uglich, na Rússia – a Voith estará lá, trazendo os seus conhecimentos em gerenciamento de projetos e suas fábricas instaladas em todo o mundo.

Em termos de rendimento, os resultados esperados para uma reforma da Voith Hydro podem variar de projeto para projeto, mas para todos significa uma garantia de maior confiabilidade e um menor número de paradas para manutenção ao longo das próximas décadas.

**Há muitos exemplos** de lugares, no mundo inteiro, para onde a Voith levou a sua experiência de longo prazo em modernizações, garantindo aumentos de eficiência e ampliações de vida útil, especialmente nos mercados estabelecidos de hidrogeração como a América do Norte ou a Europa. ➤

▷ No maduro mercado norte-americano, as modernizações e reformas vêm desempenhando um papel importante no setor de equipamentos para hidrogeração há mais de 30 anos. Nos últimos 15 anos ela foi responsável por até 70 por cento do faturamento anual da Voith Hydro.

Exemplos de projetos de modernização recentemente realizados pela Voith nos Estados Unidos incluem a reforma e a repotenciação de 10 turbinas de 56 MW na primeira casa de força da eclusa e represa de Bonneville, em Oregon, grandes trabalhos de reforma em Conowingo Dam, no estado de Maryland, e a recuperação de 10 turbinas de 111 MW na represa de Wanapum, localizada no rio Columbia, no estado de Washington.

Com presença estabelecida no mercado norte-americano há muito tempo, a Voith frequentemente se vê diante da necessidade de realizar reformas e modernizações em equipamentos originalmente fabricados pela Voith ou até mesmo por uma das empresas que se integraram a ela, como a Allis Chalmers ou a Westinghouse.

Desde a época em que foram construídas essas usinas, os materiais sofreram significativas melhorias, e isso abre espaço para potenciais ganhos em termos de eficiência, diz Marcel Bos, gerente de projetos da Voith Hydro York. No miolo de uma turbina, por exemplo, as tolerâncias dos rotores foram reduzidas a mais ou menos um quinto de milésimo de uma polegada, em comparação com componente que têm vários metros de diâmetro. Para colocar isso em perspectiva, uma folha de papel possui uma espessura de aproximadamente quatro milésimos de polegada – aproximadamente 20 vezes mais grossa.

No entanto, Bos elogia os seus predecesores da Voith que há muitas décadas instalaram essas usinas. “Atualmente, podemos fazer muito em termos de projeto e simulações computacionais, mas quando fazemos um trabalho de reforma como este, fico impressionado em ver como eles eram bons mesmo sem toda tecnologia de computação de hoje.”

Além da excelência tecnológica, uma boa

parceria com o cliente é um fator decisivo de sucesso, salienta Bos. “Não somos apenas nós que fazemos o trabalho,” ele destaca, “trata-se, em verdade, de um esforço conjunto. Se você não tiver uma boa relação com o cliente, você não tem nada. A comunicação é de importância vital; é preciso compreender e atender às suas necessidades.

A milhares de quilômetros de distância, na fronteira entre a Suíça e a Alemanha, Björn Reeg, gerente de projetos da Voith Hydro em Heidenheim, confirma essa afirmação sem nenhuma hesitação. Ele trabalhou na reconstrução de Rheinfelden, o maior investimento individual em energias renováveis na Alema-

“Não somos só nós que fazemos o trabalho – é um verdadeiro trabalho de equipe. Se você não tiver uma boa relação com o cliente, você não tem nada.”

Marcel Bos, engenheiro da Voith Hydro

Trabalhos de modernização em geradores podem ajudar a aumentar a vida útil de uma usina em décadas.

nha na atualidade. Para esse projeto, a Voith foi contratada para fornecer uma série de componentes. “Uma cooperação de muita confiança com o cliente ao longo de toda a duração do projeto foi um dos fatores decisivos para o sucesso na modernização de Rheinfelden,” afirma Reeg, concordando com o seu colega dos Estados Unidos.

Construída originalmente em 1898, Rheinfelden foi a primeira grande usina hidrelétrica a ser usada para a geração de eletricidade na Europa. No que acabou sendo muito mais do que uma ‘mera’ modernização, a usina foi em grande parte desmontada e novamente reconstruída com tecnologia de ponta e ecológica. “O que alcançamos

em Rheinfelden é impressionante,” recorda Reeg. Graças a quatro novas turbinas bulbo Voith, a usina agora possui uma capacidade de 100 MW, quase quatro vezes mais do que os anteriores 26 MW. Isso também significa que a operadora agora pode produzir quatro vezes mais energia no rio Reno, gerando 600 milhões de kWh anuais.

A capacidade da Voith para aumentar a geração de eletricidade com o seu trabalho de modernização também ficou comprovada pelo seu trabalho na usina hidrelétrica russa de Uglich, no rio Volga. A substituição de uma unidade da usina por uma turbina Kaplan vertical e um gerador de 65 MW de po-

tência, incluindo os equipamentos elétricos, mecânicos e o sistema de automação, a geração da unidade modernizada aumentou em cerca de 18 por cento, aumentando a sua capacidade instalada em 10 MW.

As suas dimensões não foram menos impressionantes, com o rotor da turbina pesando 221 toneladas e medindo nove metros de diâmetro. “Esta foi a primeira vez que a Voith forneceu um grupo turbina-gerador completo para um cliente na Rússia,” afirma Sebastian Paul, engenheiro líder da Voith. “Dado o sucesso do projeto em todas as frentes, este certamente não será o último.” //



Geração hidrelétrica nos EUA

Capacidade instalada: 91 GW  
Potencial ainda não instalado: 82 GW



Geração hidrelétrica na Alemanha

Capacidade instalada: 10 GW  
Potencial ainda não instalado: 6 GW



Geração hidrelétrica na Rússia

Capacidade instalada: 47 GW  
Potencial ainda não instalado: 425 GW

# I. AUMENTANDO A VIDA ÚTIL

No maduro mercado canadense, **a modernização está melhorando o rendimento** da usina hidrelétrica de Gordon M. Shrum.

O outro mercado hidrelétrico maduro é o canadense, onde a Voith está modernizando a usina hidrelétrica de Gordon M. Shrum. Equipada com 10 grupos de turbinas e geradores, a usina tem uma potência nominal de 2.730 MW.

As primeiras cinco unidades foram originalmente instaladas no final dos anos 60, e possuíam uma capacidade nominal de 266 MW. Em 2008, a operadora BC Hydro iniciou um projeto para a repotenciação das turbinas. Os objetivos eram o aumento de potência instalada de cada turbina de 266 para 310 MW, a implementação de melhorias de rendimento devido a projetos mais modernos de turbina (eficiência hidráulica, resistência à cavitação, estabilidade) e a eliminação do problema histórico de rachaduras nas pás dos rotores.

Foram firmados contratos para o desenvolvimento de modelos com a Voith Hydro e com outro fornecedor mundial de primeira linha, e cada empresa teve um ano para projetar, analisar e testar os novos componentes a serem instalados dentro das estruturas civis já existentes.

Ao final do período de desenvolvimento, o projeto de cada um dos fornecedores foi testado de forma independente no instituto suíço de tecnologia École Polytechnique Fédérale de Lausanne, e foi o projeto da Voith que foi

escolhido para ser implementado graças ao seu melhor desempenho técnico e econômico.

**A unidade operacional que liderou** o projeto foi a Voith Hydro de Montreal, e o projeto e os testes hidráulicos foram realizados pelo Centro de Engenharia da Voith Hydro York. Foram testados três diferentes projetos de rotores e diversas versões do distribuidor e do pré-distribuidor com o objetivo de determinar a melhor combinação de pré-distribuidor, distribuidor e rotor. Cada iteração foi inicialmente computada por meio da dinâmica de fluidos computacional, e foi considerada a análise numérica em regime permanente e não-permanente. Em seguida, foram feitos os testes com o modelo.

Ao início do projeto, a contribuição das travessas do pré-distribuidor para as perdas no distribuidor havia sido identificada como sendo elevada. Foram testados diversos projetos, sempre considerando-se que as travessas do pré-distribuidor são chumbadas no concreto e não podem ser substituídas. Cada um dos projetos manteve a maior parte do formato das pás fixas, e apenas as bordas de ataque e de fuga foram modificadas, acrescentando-se extensões de aço para se obter um melhor alinhamento do fluxo de água com o distribuidor. As novas pás diretrizes móveis fundidas em aço

inoxidável martensítico permitem que elas sejam mais finas do que as pás originais. Isso ajuda a reduzir ainda mais as perdas no distribuidor.

O projeto final dos rotores apresenta pás mais compridas para aumentar a potência e para melhorar a proteção contra a cavitação. A coroa do rotor também seria um pouco mais comprida do que a original, o que implicava que os componentes originais no local teriam de ser modificados. A parte inferior do anel de descarga foi estendida na parte superior do revestimento do cone do tubo de sucção, o que exigiu uma pequena adequação civil com a construção do anel de descarga e o revestimento do tubo de sucção no poço.

As modificações nas travessas do pré-distribuidor se provaram mais um desafio devido à usinagem, desbaste, ajuste e soldagem das extensões de aço, que foi realizada utilizando-se gabaritos para se obter um alinhamento adequado. No caso deste projeto específico de turbina, o aro de saída havia sido chumbado na construção original da usina, o que implicava que quaisquer modificações teriam de ser feitas no local.

**Um número limitado** de semanas seria disponibilizado para o trabalho na obra, e dadas as significativas modificações necessárias nos componentes chumbados (anel de descarga, revestimento do tubo de sucção, aro de saída), a equipe na obra trabalhou 24 horas por dia para atender aos prazos contratuais.

Além do fornecimento dos novos rotores e das palhetas diretrizes móveis, a BC Hydro também adquiriu componentes novos, tais como a tampa da turbina, o mancal guia da turbina, a vedação do eixo principal e o mecanismo das palhetas diretrizes. O eixo da turbina e o aro de regulação do distribuidor foram reformados.

A primeira unidade reformada foi entregue à BC Hydro no final do outono de 2012, enquanto que o comissionamento, realizado pela própria BC Hydro, foi concluído ao final de fevereiro de 2013. //



## Geração hidrelétrica no Canadá

Capacidade instalada: **74 GW**

Potencial ainda

não instalado: **162 GW**



A modernização das turbinas na usina hidrelétrica de Guri II aumentará a potência de cada uma das cinco turbinas em 5,5%.

## II. ENCARANDO O FUTURO

**Trabalhos inovadores de modernização** estão ajudando a China e a América do Sul rumo ao aproveitamento de seus gigantescos potenciais hidrelétricos



### Geração hidrelétrica na Venezuela

Capacidade instalada: **15 GW**

Potencial ainda

não instalado:

**58 GW**

Há décadas que as hidrelétricas vêm fornecendo uma das fontes de energia mais baratas, ecológicas e confiáveis para diversos países da Ásia, da América do Sul e de outros continentes. Para algumas dessas usinas, chegou a hora de passar por um trabalho de modernização.

A Voith Hydro desenvolveu uma gama de tecnologias para servir ao mercado de modernização e superar aqueles desafios para os quais as soluções convencionais de engenharia não são suficientes. Algumas das mais recentes inovações na modernização e recuperação de hidrelétricas também se devem ao conhecimento adquirido durante um projeto conjunto de pesquisa Sino-Germânico focado no desenvolvimento de técnicas para a proteção de turbinas contra a erosão por areia.

O projeto foi realizado no rio Amarelo, um curso d'água muito carregado em sedimentos, o que constitui um dos ambientes de operação mais severos para hidrelétricas. O primeiro estágio consistiu em uma avaliação abrangente das prováveis técnicas de proteção utilizando-se um erosímetro de teste no Instituto Max Planck de Stuttgart, onde foram comparadas as propriedades de resistência à erosão de uma série de materiais. Os melhores materiais selecionados nesses testes foram então re- ➤

▷ avaliados em uma bancada de teste de alta velocidade no China Institute of Water Resources and Hydropower Research [Instituto de Pesquisa em Recursos Hídricos e Hidroeletricidade da China], que foi projetada para simular condições reais de operação.

**Como resultado dessa combinação** da ampla experiência em fabricação da Voith Hydro e seu trabalho de pesquisa e desenvolvimento, a empresa criou um conjunto de ferramentas com diversas tecnologias de proteção de superfícies denominado Wear Inert Surface Enhancement (WISE) [Aprimoramento superficial inerte ao desgaste].

Esse conjunto de ferramentas consiste de três principais soluções: o DIATURB, uma tecnologia de revestimento rígido por aspersão térmica baseada em materiais de carboneto de tungstênio; o SOFTURB, um avançado revestimento polimérico de película grossa; e o TECTURB, que são elementos de desgaste substituíveis, os quais permitem ampliar a vida útil de alguns componentes críticos das turbinas.

Os revestimentos DIATURB são revestimentos de cermet aspergidos por oxcombustível de alta velocidade e oferecem proteção contra a erosão. Os revestimentos consistem de camadas extremamente densas com excelente força de ligação e resistência à abrasão. A sua aplicação é um processo tecnicamente sofisticado que exige o cumprimento com rigorosos parâmetros de aspersão, como a velocidade e a distância da pistola. Assim, esses procedimentos geralmente requerem métodos robotizados de aplicação. Esses revestimentos podem melhorar a resistência à corrosão de componentes da turbina por um fator de três a sete vezes, e suas espessuras tipicamente inferiores a 0,4 milímetros permitem que esses revestimentos sejam usados mesmo diante das apertadas tolerâncias dimensionais dos componentes.

Já os revestimentos SOFTURB oferecem uma excelente resistência à abrasão a um custo relativamente menor. Um dos motivos para isso é que eles podem ser aplicados com toalhas, pincéis ou por aspersão, e suas espessuras variam de 1,5 a 2 milímetros. Por fim, os elementos de desgaste TECTURB podem ser aplicados aos ‘pontos críticos’ das turbinas, que são expostos a um desgaste mais rápido, com o objetivo de ampliar a vida útil da turbina.

**Em San Men Xia**, a Voith Hydro agora está implementando algumas dessas inovações no local onde elas foram originalmente testadas. Além de trabalhos de automação e a reforma de outros componentes, em San Men Xia a empresa está modernizando duas turbinas de 50 MW.

O escopo de trabalho para as unidades 2 e 4 da usina incluem a modernização completa do rotor, do distribuidor e das placas de desgaste da tampa da turbina e do aro de saída, bem como a automatização dos elementos da turbina. A Voith aplicará revestimentos em carboneto de tungstênio para as superfícies em contato com

a água e mudará a construção do anel de descarga de semi-esférico para totalmente esférico.

Os trabalhos aumentarão a eficiência ótima do protótipo da turbina de 91,5 para 94,35 por cento, a eficiência nominal de 89 para 93,8 por cento, e a potência da unidade de 50 para 60 MW. Além de assegurar uma melhor resistência à erosão, a modernização aumentará a geração anual da usina em cerca de 8 milhões kWh por unidade, afirma o Sr. Xu Gang, Gerente de Vendas da Voith Hydro na China.

**Com menos de um quarto** de seu potencial economicamente viável instalado, é fácil entender por que a América do Sul é um mercado popular para novas usinas. Mas também há diversos trabalhos de modernização sendo executados em locais estratégicos. A Voith Hydro está atualmente participando de um consórcio para a modernização da usina hidrelétrica de Guri II, na Venezuela, que é a maior usina do país, além da terceira maior do mundo (atrás de Três Gargantas, na China, e Itaipu, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai).

Dessas usinas gigantescas, Guri II é a primeira a ser recondicionada, o que também faz deste o maior desafio de modernização da história, afirma Telmo Gomes, Gerente de Projetos da Voith Hydro para a usina de Guri II.

O escopo da Voith Hydro no projeto inclui o recondicionamento de cinco turbinas e dez reguladores de velocidade e seus acessórios, bem como a instalação de novos rotores Francis, tampas das turbinas e cinco novos distribuidores. Além disso, o projeto também inclui a instalação de um aro de regulação novo e o recondicionamento de quatro outros, bem como a instalação de 10 novos conjuntos de bombas tipo parafuso para os reguladores hidráulicos e 10 painéis de controle para os reguladores digitais.

A reforma aumentará significativamente a potência da usina. “Após a conclusão do nosso trabalho, a potência máxima de cada uma das cinco máquinas de Guri II aumentará de 730 para 770 MW”, afirma Gomes.

A Voith concluiu o recondicionamento da primeira unidade em maio de 2011, e já completou cerca de 80 por cento do trabalho na segunda unidade, que está prevista para entrar em operação no final de 2013. Depois disso, Gomes e suas equipes iniciarão o recondicionamento das outras três turbinas, além de oito reguladores de velocidade.

**Projetos tão grandes** proporcionam uma série de desafios, que neste caso incluíram os problemas enfrentados no transporte do equipamento até o distante local da usina bem como o fato de que a Voith Hydro terá de trabalhar com equipamentos existentes que não são de sua fabricação. No entanto, o maior de-

safio de todos – como em qualquer projeto de modernização – é o prazo que, segundo Gomes, nem ele e nem a sua equipe esquecerão. “Considerando a importância de Guri para a Venezuela, o maior desafio foi – e continuará a ser – o de encontrar as soluções mais rápidas para colocar as unidades em operação novamente no menor período de tempo possível.” //

## Modernização em San Men Xia

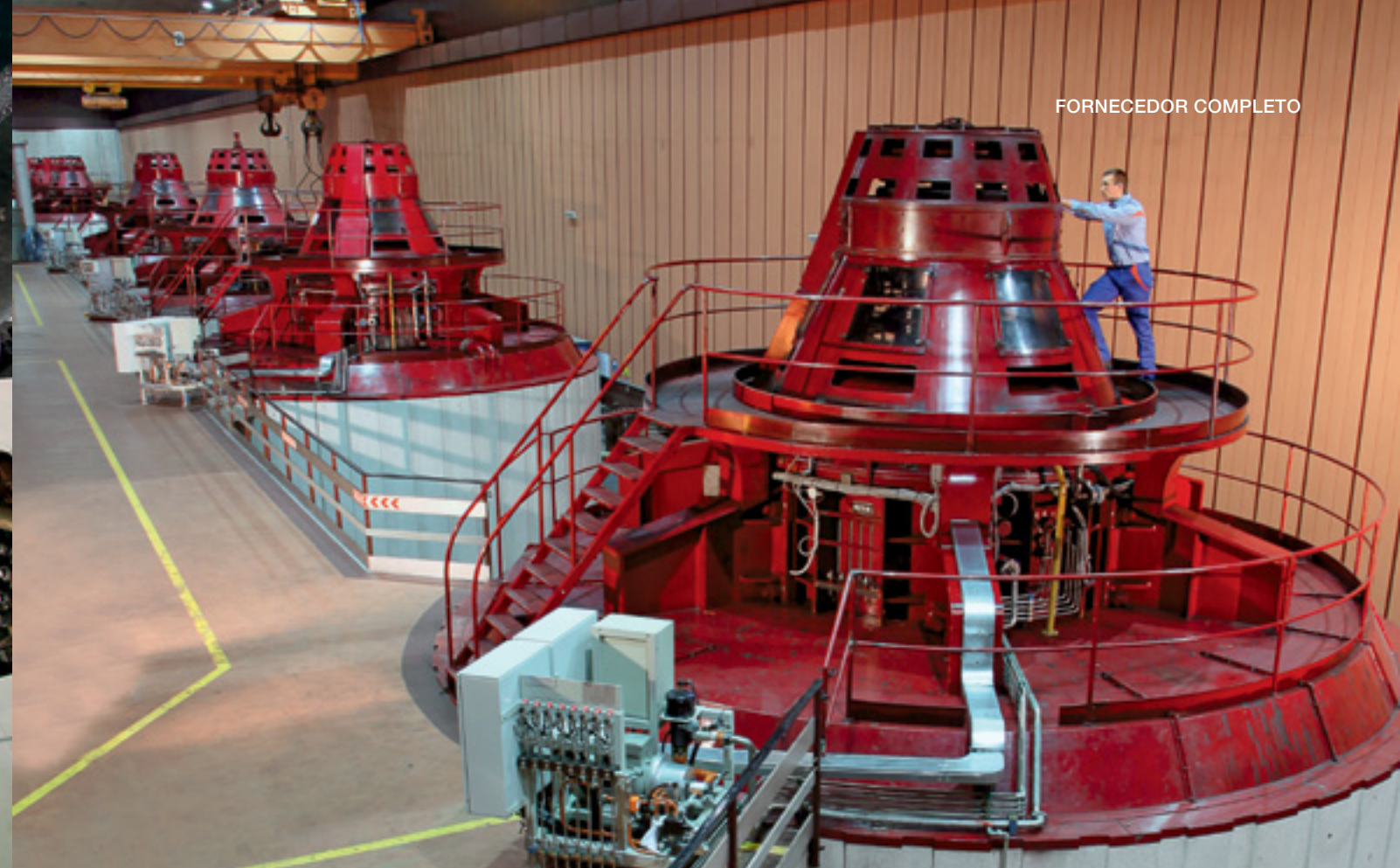
- Aumentar a eficiência ótima do protótipo da turbina de 91,5 para 94,35 por cento
- Aumentar a eficiência nominal de 89 para 93,8 por cento
- Aumentar a potência da unidade de 50 para 60 MW



- 1 e 2 O revestimento polimérico SOFTURB oferece excelente resistência contra a abrasão. Ele pode ser aplicado por meios convencionais, como pincel ou por aspersão.
- 3 As melhorias feitas à usina de San Men Xia aumentarão a sua eficiência, potência e resistência à erosão.



Rotor Pelton com injetor Tosi modificado, completamente montado após a revisão e pronto para o comissionamento.



FORNECEDOR COMPLETO

Uma visão das diferentes unidades geradoras dentro da caverna de Roncovalgrande.

## III. TESOURO ESCONDIDO

Instalada em caverna, na base dos Alpes, a **usina hidrelétrica de Roncovalgrande é uma das maiores usinas da Europa.** Agora, graças à Voith Hydro, ela é também uma das mais modernas e eficientes do continente.

Desde a sua posição subterrânea ao lado do pitoresco Lago Maggiore, no norte da Itália, até a combinação de suas inovações tecnológicas e ecológicas, a usina hidrelétrica de Roncovalgrande é uma planta verdadeiramente singular. Originalmente construída nos anos 60, a usina recentemente passou por uma grande modernização que atualizou o que era uma amostra do que havia de mais avançado à época para torná-la uma das mais eficientes usinas hidrelétricas da Europa, com uma potência instalada de 1.000 MW. Juntamente com a linha internacional Musignano-Livargo, Roncovalgrande constitui uma das principais linhas para a restauração do fornecimento de eletricidade em caso de apagão na Itália.

“A modernização exigiu padrões de desempenho e de confiabilidade muito eleva-

dos”, explica Vincenzo Marino, Diretor Técnico da Voith Hydro na Itália. “Os reguladores dos grupos principais foram substituídos para aumentar a capacidade operacional ao mesmo tempo em que reduzíamos os volumes de lubrificantes e fluidos hidráulicos. A graxa que antigamente lubrificava os 44 injetores Pelton foi eliminada graças a um novo projeto para o mecanismo de deslizamento do eixo da agulha, que agora utiliza um sistema autolubrificante, acoplado com alojamentos de aço inoxidável nos eixos originais de aço-carbono.” E embora relativamente simples em si, essa modificação se complicou devido à reforma completa do sistema hidráulico, que agora opera a uma pressão quatro vezes maior do que a original (80 bar, ao invés de 20). Além disso, a modificação exigiu um novo projeto do sistema de balanceamento de forças para o mecanismo da agulha.

E como os geradores originais haviam sido fornecidos por diferentes fabricantes, não foi possível adotar uma solução uniforme. Como explica Marino, foi uma tarefa relativamente

fácil substituir os 24 injetores das unidades fabricadas pela Riva Calzoni, os quais já haviam sido equipados com um sistema de óleo e mola cuja pressão total de fechamento era gerada pela ação somada da água e da mola. Aqui, a única modificação necessária era a redução da superfície de pressão do servomotor interno.

“Contudo, foi mais complicado para os 20 injetores Franco Tosi, para os quais a redução da superfície de pressão do servomotor interno exigia a modificação do sistema de equilíbrio para que apenas a água pudesse fornecer a pressão de fechamento, já que o mecanismo original usava óleo hidráulico

tanto para a abertura como para o fechamento.” Superadas essas dificuldades, o novo sistema hidráulico de alta pressão permite uma significativa redução no volume de óleo necessário para a operação graças à reduzida superfície de pressão. Considerando-se o ele-

vado número de injetores, isso constitui uma grande economia, tanto em termos de provisão como de armazenamento.

“Mas não devemos nos esquecer dos outros ganhos em Roncovalgrande,” diz Marino. “O novo sistema hidráulico também economiza energia. Válvulas proporcionais redundantes reduzem significativamente a perda de óleo bem como os tempos de operação da bomba sem comprometer a veloci-

dade de resposta do sistema para os controles do regulador. Um algoritmo no regulador recupera a banda morta originada pela redundância da válvula propor-

cional. Mais do que isso, o óleo hidráulico que controla a operação do maquinário, embora mais caro do que o óleo mineral, agora é biodegradável – uma solução ecológica que vem a calhar para uma usina que admira o Lago Maggiore das altitudes.” //



### Geração hidrelétrica na Itália

Capacidade instalada: **23 GW**  
Potencial ainda não instalado: **12 GW**

## IV. VERTICALIZANDO

A maior turbina e gerador bulbo verticais do mundo aumentarão a geração da usina japonesa de Toyomi em 10%.



### Geração hidrelétrica no Japão

Capacidade instalada: **50 GW**

Potencial ainda

não instalado: **16 GW**



Aumentar a eficiência sem investimentos financeiros excessivos é a meta de qualquer projeto hidrelétrico de modernização. A Voith Hydro está na vanguarda da obtenção disso, graças à utilização de turbinas bulbo verticais, e a atualização de uma grande usina japonesa ilustra exatamente como atingir esse equilíbrio. Na usina de Toyomi, que foi originalmente construída em 1929, as seis unidades de turbinas verticais Francis existentes (com capacidade instalada de 56,4 MW) estão sendo substituídas por duas turbinas bulbo verticais de alta eficiência (com uma capacidade instalada de 61,8 MW).

O projeto aumentará em 10 por cento a geração de energia atual em Toyomi, reforçando a posição da Voith Hydro como líder de mercado no Japão. Isso é crucial para um país cuja principal fonte renovável de energia é a hidroeletricidade.

Um destaque especial é a instalação da maior turbina e gerador bulbo verticais do mundo, com 32 MW e um rotor de 4,4 metros de diâmetro. “Uma de suas características técnicas é a utilização de dois métodos de resfriamento com o objetivo de eliminar os auxiliares,” explica Masahide Masuo, engenheiro da usina de Toyomi. “O calor gerado no estator e no rotor do gerador é transmitido à carcaça exterior do equipamento para ser resfriado pela água do rio. Já o calor gerado nos mancais é resfriado em uma câmara de óleo com duas paredes dispostas na cruzeta de suporte do bulbo,” acrescenta.

A Voith Hydro provou que este trabalho de modernização pode ser realizado de forma eficiente utilizando-se uma técnica que permite que o rotor seja desalojado sem se retirar o gerador e a turbina propriamente ditos – reduzindo assim o tempo de montagem. A instalação de uma turbina bulbo continua a ser a solução mais óbvia para a obtenção de alta potência em locais de baixa queda – o que permite eliminar o canal de água linear necessário para as unidades horizontais. “Isso reduz a área projetada da casa de força, tornando a sua construção compacta e diminuindo os custos de forma significativa,” afirma Masuo.

A diminuição dessa área também significa que as turbinas verticais podem ser utilizadas em locais com limitações geográficas severas, como é o caso de uma represa a montante. “A escolha do tipo da turbina e da localização mais adequada para a casa de força é indispensável para a construção de novas usinas hidrelétricas, bem como para a renovação de usinas existentes,” conclui Masuo.

Esta tecnologia de turbina bulbo vem sendo fornecida pela Voith desde os anos 50, e os novos projetos atingem potências superiores a 80 MVA. Para aquelas empresas com usinas mais antigas, as turbinas bulbo verticais propiciam uma forma ideal para a repotenciação devido aos ganhos proporcionados por uma maior eficiência a plena carga e maiores vazões. E no caso de projetos de baixas quedas, a equação é muito simples: turbinas como as que foram recentemente instaladas em Toyomi geram uma maior quantidade de energia no ano e menores custos de construção. //



- 1 A nova pequena central hidrelétrica gerará aproximadamente 9 GWh anuais de energia limpa.
- 2 A turbina Kaplan especial equipada com gerador integrado.

## UMA CULTURA DE HIDROGERAÇÃO

No sul da Finlândia, uma construção nova e modesta abriga **um elo entre a energia hidrelétrica do passado e a mais recente e avançada tecnologia.**

**Quando a empresa de serviços públicos** Suur-Savon Sähkö publicou a licitação para uma nova usina hidrelétrica a ser instalada na represa de Kissakoski, no sul da Finlândia, ela estava apresentando um projeto com desafios técnicos e culturais. A nova usina substituiria as duas usinas hidrelétricas construídas em 1932 e 1940 que haviam desempenhado um papel fundamental na história da eletrificação da região. Assim, uma exigência crucial para se obter a aprovação das autoridades para a construção da usina foi a garantia da preservação das duas antigas usinas, com seu maquinário e estruturas de tomada d'água, além da criação de um museu industrial focado em energia hidrelétrica.

O maior desafio tecnológico foi a instalação de uma turbina moderna na estrutura já existente da represa. O velho açude apresentava variações de operação extremamente elevadas, além de condições hidráulicas incomuns: uma disponibilidade de água de 40 m³/s que por vezes despenca

para 6 m³/s e uma queda que pode variar entre dois e seis metros. Além disso, a Suur-Savon Sähkö estava procurando uma proposta técnica inteligente e uma solução econômica que a tornasse acessível. Outras exigências incluíam uma operação isenta de interrupções, de vibrações e que prevenisse a cavitação.

**Diferentemente de quaisquer de seus concorrentes**, a oferta da Kössler, subsidiária da Voith Hydro, incluía uma turbina bulbo Kaplan com projeto especial. Essas turbinas são amplamente utilizadas no mundo para a geração hidrelétrica, embora tipicamente em instalações de maior porte. Karl Henninger, Gerente de Propostas da Kössler para os países escandinavos, afirma: "Quando convidamos a Suur-Savon Sähkö para ver uma instalação semelhante a essa no rio Isar, de Munique, eles ficaram convencidos."

Mas não foi fácil atender àqueles parâmetros, explica Gerald Hochleitner, gerente

da área de projetos da Kössler: "Foi um desafio incrível integrar o alojamento da turbina, o bulbo e o gerador de 20 toneladas com todo o sistema de resfriamento. O resultado foi um gerador síncrono flangeado no prologamento do eixo da turbina." A austríaca Kössler forneceu a turbina e o gerador, além de todos os outros equipamentos necessários, incluindo acessórios e sobressalentes. A empresa também foi responsável pelo transporte, instalação, supervisão e comissionamento.

**Apesar do clima ártico** que acompanhou o comissionamento, em janeiro de 2012, o projeto funcionou como um relógio, e a usina hidrelétrica entrou em operação cinco meses depois. E embora este projeto marque o início de uma nova era para a hidrogeração na represa Kissakoski, a exposição sobre eletricidade e a usina hidrelétrica de Kissakoski na velha fábrica de celulose garantirá que o passado jamais será esquecido. //

# MARCO MULTINACIONAL

**O projeto de Cubujuquí, na Costa Rica,** é uma pequena central hidrelétrica com grande alcance internacional.

Embora tenha sido construída na Costa Rica, os equipamentos da usina de Cubujuquí vieram do Brasil, Itália, Colômbia e Índia. Comissionada pela Voith e por uma das maiores cooperativas locais, a Coopelesca, Cubujuquí entrou em operação em dezembro de 2012. A usina foi equipada com duas turbinas Francis horizontais de 11,4 MW projetadas pela Voith Hydro Brasil e a Voith Hydro Noida (Índia), mas foram fabricadas pela Voith Hydro Vadodara (Índia); dois geradores de 13,8 MVA e válvulas borboletas fornecidas por empresas parceiras na Índia e na Itália, e as válvulas foram supervisionadas pela Voith Hydro de Milão; os componentes hidromecânicos foram fornecidos por parceiros na Costa Rica; o equipamento da subestação veio da Siemens Colômbia e a Siemens da Costa Rica; por fim, os auxiliares mecânicos e elétricos foram fornecidos pela Voith Hydro Brasil.

Por que todo esse envolvimento multinacional em uma pequena central hidrelétrica? Leonardo Penteado, Gerente de Projetos da Voith Hydro Brasil para a usina de Cubujuquí, explica: “No mercado globalizado e cada vez mais competitivo das pequenas centrais hidrelétricas, é necessário ser criativo para chegar à melhor relação de qualidade *versus* preço. A importação de equipamentos de origens tão diferentes nos permitiu minimizar os custos e maximizar a nossa cadeia de suprimento – e tudo isso mantendo a qualidade.

Cubujuquí é o primeiro projeto da Voith Hydro na América Latina a instalar uma máquina projetada, fabricada, testada e fornecida pela Índia, e certamente não será a última. Os produtos não apenas atenderam aos padrões de qualidade da Voith Hydro; os custos também foram firmemente controlados pela equipe indiana. Sumeet Mazumdar, Chefe de Comunicação e da Gerência de Projetos & Field Services de Large Hydro da Voith Hydro Índia, salienta que a empresa é favorecida por incentivos fiscais, custos de mão-de-obra baixos e incentivos do governo indiano para a produção de equipamentos de usinas hidrelétricas para exportação. E tudo isso se reverte em economias significativas para os clientes.

Rohit Uberoi, Gerente da Engenharia de Pequenas Centrais Hidrelétricas da Voith Hydro Noida destaca que o projeto de Cubujuquí foi uma intensa curva de aprendizado em muitos sentidos. “Nossa fábrica em Vadodara foi inaugurada em 2010, e naquela época não havia muitos colaboradores com experiência neste tipo de projeto. Além disso, nossa unidade foi criada para executar soluções padronizadas, mas o gerador de Cubujuquí era um modelo que nós havíamos acaba-



**Mata densa na usina de Cubujuquí. O terreno impossibilitou a instalação de chaminés de equilíbrio, o que obrigou a equipe a encontrar uma solução inovadora.**

do de desenvolver. Nós também descobrimos que precisávamos aprimorar a nossa cadeia de suprimento para evitar atrasos.”

Apesar dos desafios, a fábrica de Vadodara conseguiu atender aos critérios da Voith Hydro Brasil graças à colaboração de equipes do mundo inteiro. “Um gerente de qualidade do Brasil veio à nossa fábrica e nos ajudou a treinar os colaboradores para assegurar que conseguiríamos atender aos padrões da Voith,” explica Uberoi. “Também realizávamos revisões de projetos regularmente com a Voith Hydro do Brasil e da Alemanha para garantir que estávamos falando a mesma língua. Nossa equipe aprendeu muitas lições com o projeto Cubujuquí, e já pudemos utilizá-las em outros projetos, incluindo a fabricação de turbinas para uma usina hidrelétrica no Canadá, que conseguimos entregar antes do prazo.”

**O estabelecimento de parcerias com colegas** do outro lado do planeta apresentou diversos desafios, que incluíram diferenças linguísticas e culturais, além da distância. No entanto, Penteado explica, em alguns aspectos a diferença de fuso horário acabou até mesmo se tornando um ponto positivo para o projeto. “Nós mandávamos um e-mail para a equipe indiana quando era noite lá, e quando chegávamos ao trabalho no dia seguinte, eles já haviam respondido às nossas perguntas. Era como se estivéssemos trabalhando 24 horas por dia no projeto.”

Além de coordenar as informações provenientes do mundo inteiro, o projeto teve de superar uma série de limitações difíceis. O terreno da usina impossibilitava a instalação de chaminés de equilíbrio, e o custo para instalarmos válvulas de equilíbrio seria proibitivo. E foi assim que a equipe brasileira teve de inovar: eles projetaram uma solução hidráulica na qual a turbina atuaria como válvula de alívio.

“Havia pouquíssimas referências para algo assim, então a equipe brasileira teve de realizar uma série de simulações computacionais para testar a viabilidade enquanto os engenheiros da Alemanha verificavam as propostas,” explica Penteado. “O sistema está funcionando muito bem em Cubujuquí. Na verdade, esta usina se tornou uma referência no setor energético da Costa Rica.” E embora o grande volume de testes tenha consumido muito tempo, o projeto foi concluído em menos de dois anos.

Outro destaque de Cubujuquí foi a solução “básica” de automação desenvolvida pela Voith Hydro Brasil. “Esta é uma solução de automação simplificada, que se foca nas necessidades específicas do cliente,” afirma Penteado. “É muito mais econômica do que os sistemas tradicionais.” Tamanho é o seu sucesso, que a Voith já está implementando essa solução de automação em outro projeto latino-americano. O alcance de Cubujuquí continua a se expandir. //



**Cooperação global: os rotores da turbina foram projetados no Brasil e na Índia, e fabricados na Índia.**

# HIDROGERAÇÃO EM PRIMEIRO LUGAR

Dr. Paolo Frankl, **chefe da Divisão de Energias Renováveis da Agência Internacional de Energia (AIE)**, discute o papel mundial da hidroeletricidade entre as energias verdes.

**Quais são algumas das novas tecnologias que você acredita que serão as mais importantes para o avanço das energias verdes?**

Enquanto que, como um todo, as energias renováveis estão se tornando mais maduras, estamos ansiosos por ver tecnologias de segunda ou terceira geração para alguns tipos de energia renovável. Dentre elas estão os dispositivos fotovoltaicos de terceira geração, baseados em células de eficiência ultraelevada ou células orgânicas de custos muito baixos; biocombustíveis de segunda geração, capazes de converter resíduos de biomassa diretamente em etanol; sistemas geotérmicos aperfeiçoados, que utilizem calor geotérmico a temperaturas muito inferiores, que poderiam expandir o potencial da energia geotérmica de forma significativa; energia marítima; e outras. Para algumas fontes renováveis, os avanços tecnológicos avançarão mais rapidamente do que para outras, mas estou certo de que dentro de um prazo razoável alcançaremos uma boa estrutura de políticas, focadas não apenas nas tecnologias mais avançadas, mas que também destaquem a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação tecnológica para todas as fontes renováveis.

E as tecnologias facilitadoras são essenciais para tudo isso. Existem dois principais tipos de tecnologias facilitadoras para as energias renováveis: o armazenamento e as redes inteligentes. Ambas contribuem para a flexibilidade, e essa é a chave para viabilizar as energias renováveis mais rapidamente. Os sistemas de energia do futuro precisarão ter a flexibilidade para adaptar-se a uma variedade de fontes de energia, incluindo aquelas que podem ser ativadas e desativadas muito rapidamente, como a energia hidrelétrica ou o gás. Os sistemas de energia também exigirão sistemas de armazenamento que lhes proporcionem flexibilidade, tal como usinas reversíveis e novas tecnologias que concentrem energia solar. Os sistemas de energia também precisarão ter acesso a redes inteligentes que ajustem a oferta à demanda de forma eficiente e econômica, incluindo sistemas de rede supranacionais que envolvam a comercialização de energia entre países.

**Qual o papel das usinas reversíveis na matriz de energias renováveis?**

Atualmente, as usinas reversíveis são a forma mais econômica de se armazenar grandes volumes de energia. A Agência Internacional de Energia está otimista em relação às usinas reversíveis – não apenas por sua importância para a geração hidrelétrica, mas também porque esse tipo de armazenamento poderá ajudar a integrar quantidades muito maiores de energia eólica e solar ao sistema global de energia no futuro. Sistemas de usinas

reversíveis completamente novos podem ser caros, mas alguns tipos continuarão sendo economicamente atraentes como, por exemplo, aqueles que utilizam linhas em cascata entre os sistemas de energia.

**Um relatório recente da AIE conclui que a energia hidrelétrica é atualmente a principal energia renovável utilizada no mundo. Ela manterá esse papel dominante?**

A energia hidrelétrica continuará sendo a principal energia renovável utilizada globalmente até pelo menos 2050, embora outros tipos de energias renováveis, especialmente a solar e a eólica, aos poucos ganhem uma maior participação do mercado de energia verde. A energia hidrelétrica é de fato um caso especial dentre as energias renováveis porque essa tecnologia já está madura. Os futuros avanços tecnológicos na energia hidrelétrica melhorarão a sustentabilidade dos sistemas hidrelétricos, limitarão os impactos ambientais como, por exemplo, com as turbinas amigáveis a peixes, e poderão aumentar as opções proporcionadas por usinas reversíveis como, por exemplo, pelo desenvolvimento de sistemas de armazenamento que possam usar água marítima. Novas tecnologias para pequenas centrais hidrelétricas, que são muito importantes em diversas partes do mundo em desenvolvimento, ajudarão a aumentar a segurança energética nesses países.

**Quais são algumas das principais tendências globais em energias renováveis?**

Um desenvolvimento recente e impressionante é o rápido crescimento do número de países que estão desenvolvendo energias renováveis – alguns deles pela primeira vez. Também estamos vendo um aumento significativo no número de países que estão estabelecendo metas ambiciosas para as energias renováveis, como é o caso da China. Economias emergentes estão desempenhando um papel cada vez mais importante no desenvolvimento de energias verdes, em especial a China e o Brasil, mas também a África do Sul, o México e outros. Um indício do crescente foco em energias renováveis em todo o mundo é que a Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA), fundada em 2009, já conta com 160 membros, incluindo a UE.

**Quais são as suas prioridades como gerente da Divisão de Energias Renováveis da AIE?**

A AIE está comprometida com o fornecimento de um retrato factual, confiável e neutro do *status*, progresso e potencial de todos os tipos de energias renováveis. Queremos garantir que as energias verdes estejam totalmente integradas no sistema de energia global, que eles sejam competitivos e que os mercados de energia proporcionem condições equitativas para elas. A AIE está atualmente chamando a atenção para o fato de que os subsídios para os avanços em combustíveis fósseis amplamente superam aqueles para as energias renováveis. No mercado global de energia, precisamos mudar as regras atuais do jogo para nos focarmos mais nas políticas voltadas para o desenvolvimento de energias seguras, limpas e acessíveis no futuro. A AIE continuará a identificar e promover as melhores práticas globais em energias verdes. //



**Paolo Frankl**  
Atualmente chefe da Divisão de Energias Renováveis, Frankl juntou-se à AIE em 2007. Possui um PhD em energia e tecnologias ambientais pela Universidade de Roma.



Harmonizando as energias eólica e hidrelétrica: Frades II

# UM PLANO MAIS ELEVADO

Com a demanda de energia em crescimento, três desenvolvimentos na tecnologia de usinas reversíveis estão ajudando a promover **maior flexibilidade e eficiência** às nossas redes.

À medida que cresce a matriz de energias renováveis na oferta mundial de eletricidade, cresce também a demanda pelo armazenamento de energia confiável, de alta eficiência e de curto prazo para reduzir as flutuações na rede. De acordo com um estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha, a rede alemã demandará mais energia nos próximos anos para equilibrar as flutuações de cargas horárias e diárias do que para intervalos maiores, como semanais, mensais e anuais (veja o gráfico na página seguinte). “No longo prazo, um mínimo de 70 a 80 por cento do mercado de armazenamento de energia será de curto prazo,” explica Alexander Schechner, Chefe do After-Market Business da Voith Hydro na Alemanha.

Felizmente, as usinas hidrelétricas reversíveis já estão ajudando a atender à necessidade de armazenamento de energia em escalas compatíveis com as redes e de forma econômica pelo mundo afora. O projeto dessas usinas permite que a energia seja armazenada na forma de água para gerar eletricidade: em primeiro lugar, a água é bombeada para um reservatório superior, e quando é necessário gerar eletricidade, a água passa pelas turbinas, escoando para um reservatório inferior.

Em operação há mais de sete décadas, novos desenvolvimentos nas diversas aplicações de usinas reversíveis – a saber, sistemas de velocidade variável, sistemas ternários e bombas multiestágios – agora estão tornando essa tecnologia mais eficaz. Até recentemente, as usinas

reversíveis eram consideradas um suplemento ideal para as usinas nucleares e térmicas de carga de base por ser dispendioso reduzir a produção dessas usinas, por exemplo, durante a noite, mesmo com mudanças na demanda.

“Devido à capacidade das usinas hidrelétricas reversíveis de aumentar ou reduzir a geração em questão de minutos, ou até mesmo segundos, as usinas reversíveis são versáteis – é o garoto prodígio das usinas hidrelétricas, porque ela pode fornecer apoio à rede e armazenamento,” afirma Schechner.

Diferenciamos entre o armazenamento de curto e de longo prazo, e tipicamente entendemos o curto prazo como sendo algumas horas, ou até mesmo um máximo de 10 horas. Contrariamente à opinião popular, o armazenamento de curto prazo é, na verdade, o mais necessário, afirma Schechner. “Os produtores precisam de máxima flexibilidade para misturar energia armazenada com energias renováveis flutuantes, como a eólica e a solar.”

**Em Portugal, onde o governo** está adicionando 5.400 MW de capacidade eólica, a Voith está equipando a usina reversível de Frades II, localizada no norte do país. Essa usina terá unidades reversíveis de velocidade variável que ajudarão a energia eólica local a tornar-se mais rentável e mais confiável.

Com duas unidades Francis reversíveis de velocidade variável, a usina será conectada à rede em 2015 e produzirá um máximo de 383 MW por unidade. A usina utilizará dois motores-geradores assíncronos para alimentar a rede. ➤



Vista aérea dos reservatórios superior e inferior de Wehr, no sul da Alemanha.



Trabalho de modernização realizado em um dos geradores de Wehr.

mente contratou a Voith para a modernização de quatro motores-geradores horizontais de uma das maiores usinas reversíveis do mundo. O sistema ternário de 4x300 MVA operou por mais de 40 anos, proporcionando elevados níveis de confiabilidade e de flexibilidade. Em reconhecimento à *expertise* da Voith nessa área, a empresa foi contratada para atualizar a tecnologia com os desenvolvimentos mais recentes.

**A peça final para o desenvolvimento** de usinas reversíveis é a tecnologia multiestágios. Por esse conceito, água é bombeada para o reservatório superior em estágios dentro de uma única bomba.

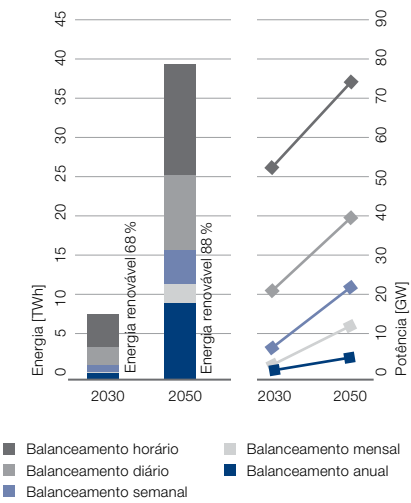
As bombas são fabricadas em linha (com cinco estágios, na usina de Lac de l’Hongrin) devido à elevada localização da usina nas montanhas ou a diferenças de alturas significativas entre os reservatórios superior e inferior. Aumenta-se a eficiência geral da rede, já que as bombas multiestágios podem ser utilizadas em momentos de geração excedente proveniente de energias renováveis, consumindo o excedente de energia para bombear a água para o reservatório superior e então utilizá-la para gerar energia quando necessário.

**O desenvolvimento destas** três tecnologias está levando as usinas reversíveis a níveis de flexibilidade e de eficiência jamais vistos. Em Trianel, uma associação de municípios da parte ocidental da Alemanha, a Voith está prestando consultoria para projetar algumas usinas reversíveis na região, e a associação está otimista com os ganhos de eficiência e flexibilidade que as usinas proporcionarão.

“À medida que a matriz energética alemã realiza a transição para uma grande proporção de energias renováveis, torna-se vital possuir um suprimento de energia flexível,” afirma Christoph Schöpfer, Gerente de Projetos da Trianel. “Além disso, agora é possível projetar usinas reversíveis de modo a adaptá-las ao ecossistema. Desde o princípio, os projetistas estão trabalhando para minimizar o impacto da usina e manter em mente o que as plantas e os animais precisam para viver.” //

### Usinas reversíveis no primeiro plano

A crescente necessidade por balanceamento de carga de curto prazo na rede elétrica alemã



Fonte: Fraunhofer Institute

**Ao aplicar o conceito** para usinas hidrelétricas, o problema sempre foi a maior escala. Agora, contudo, a Voith Hydro desenvolveu um motor-gerador assíncrono para as usinas hidrelétricas reversíveis de grande porte. Isso permite que a turbina-bomba mude a sua velocidade de rotação, o que possibilita ajustar a capacidade de bombeamento utilizando-se apenas a quantidade de energia disponível no momento, assegurando uma estabilização altamente eficiente da rede durante a operação como bomba ou como turbina.

“Tipicamente, as turbinas-bombas são conectadas à rede com geradores síncronos e não podem ser reguladas no modo de bomba; elas sempre bombeiam com a mesma potência,” comenta Wieland Mattern, Gerente do Projeto de Frades II. “A utilização de rotações variáveis representa um novo patamar em usinas reversíveis e que melhor atende às necessidades das redes elétricas do futuro. Além de poder injetar uma quantidade variável de energia na rede – como é o caso das turbinas-bombas síncronas – é possível absorver quantidades variáveis de energia dela.”

Há duas outras vantagens, afirma Mattern. “Turbinas-bombas assíncronas são especialmente adequadas para picos dinâmicos na variação de carga da rede, e podem ser operadas à eficiência ótima tanto no modo de bomba como de turbina.”

Para plantas que já operam com geradores síncronos, e em especial usinas reversíveis de menor porte, a Voith está desenvolvendo uma solução completa de conversor para cumprir uma função semelhante.

**Em outros locais da Europa**, a Voith Hydro também está trabalhando com outra tecnologia que continua a ser desenvolvida para melhorar o rendimento de usinas reversíveis – os sistemas ternários.

Como o nome indica, os sistemas ternários são um conjunto de três partes: uma turbina conectada a um motor-gerador por um lado e a uma bomba por outro. Por serem duas máquinas hidráulicas distintas, o sentido de rotação do motor-gerador pode ser igual em ambos os modos de operação, conferindo significativo valor comercial à operação da usina. “A techno-

logia permite a máxima flexibilidade entre os modos de fornecimento ou consumo de energia,” afirma Johannes Roest, Gerente de Projetos da Voith Hydro.

Para a empresa Forces Motrices Hongrin-Lé man S.A., proprietária da usina de Lac de l’Hongrin e Lac Léman, na Suíça, a Voith forneceu duas unidades de bombas multiestágios como parte das unidades ternárias da usina (juntamente com a turbina Pelton e o motor-gerador).

A tecnologia foi recentemente refinada para que os clientes possam usar a bomba e a turbina simultaneamente para bombear a água de forma eficiente dentro de um curto-circuito hidráulico. “Os sistemas ternários são os mais flexíveis. Eles são mais caros do que a tecnologia padrão, mas permitem que a usina seja adaptada especificamente às necessidades da operadora. A melhoria da aplicação e a utilização de circuitos hidráulicos aumentam ainda mais a flexibilidade,” afirma Roest.

Do outro lado da fronteira, na vizinha Alemanha, na usina reversível de Wehr, a operadora, Schluchseewerke AG, recente-

# MAXIMIZANDO O POTENCIAL

**StreamDiver® é uma nova turbina compacta e ecológica da Voith** que foi projetada para ser utilizada onde as usinas hidrelétricas convencionais podem ser inviáveis.



As preocupações ecológicas foram um fator decisivo no desenvolvimento da StreamDiver. Uma importante característica são os seus mancais totalmente lubrificados por água para prevenir a contaminação por óleo e graxa.

A energia hidrelétrica atualmente responde pela maior parte da geração por energias renováveis do mundo, com mais de 3.000 TWh gerados anualmente. Em mais de 60 países, a energia hidrelétrica responde por pelo menos 50 por cento do suprimento de energia.

Entretanto, é grande a proporção de aproveitamentos hidrelétricos que ainda não foram explorados no mundo. O motivo para isso é muitas vezes econômico, já que a geração de energia pode ser considerada inviável em algumas áreas. Outro obstáculo comum são as preocupações ecológicas nas áreas onde as usinas hidrelétricas de grande porte podem causar um impacto profundo no meio ambiente.

Com o objetivo de aproveitar esse potencial não explorado, a Voith, juntamente com a sua subsidiária Kössler, desenvolveu a StreamDiver, uma nova turbina com um propulsor especialmente projetado para ser utilizado em locais onde as usinas de maior porte podem ser inviáveis.

Inspirada em pesquisas com energias marítimas, a turbina patenteada StreamDiver oferece uma alternativa compacta e de baixa manutenção em áreas onde as usinas hidrelétricas convencionais eram anteriormente inviáveis devido, por exemplo, a reservas naturais. A pequena turbina permite que o trabalho de construção seja limitado a um mínimo, já que todo

o trem de acionamento, constituído pelo eixo da turbina, os mancais e o gerador, está localizado em uma carcaça semelhante à de uma turbina do tipo bulbo, dispensando assim a necessidade de uma casa de força visível ou acessível. A unidade geradora é instalada diretamente na água, tendo apenas o cabo de força saindo dela. Além disso, o bulbo é preenchido com água, que lubrifica os mancais completamente e elimina qualquer risco de contaminação da água.

A turbina propriamente dita foi projetada como uma turbina propulsora, o que significa que não há ajustes nem no rotor e nem no estator. O fluxo de água pode ser controlado quando se ligam ou desligam as turbinas individuais – ou até mesmo regulando-se a sua operação

A turbina StreamDiver oferece uma alternativa flexível às usinas hidrelétricas convencionais. Ela pode ser instalada como uma turbina individual ou em conjunto, como ilustrado aqui.

em velocidade variável. Para desativar a turbina, utiliza-se uma outra comporta, que também permite controlar a velocidade para o início de operação e a sincronização das turbinas compactas. Todas estas soluções de projeto possibilitam um custo de operação comparativamente baixo.

As características técnicas da turbina StreamDiver representam os avanços mais recentes na área de pequenas centrais hidrelétricas, embora o conceito por trás da operação seja, em realidade, relativamente simples, afirma Gerald Hochleitner, chefe da área de projeto da Kössler. A turbina é alimentada com água por uma grade que retém galhos, folhas e ou-

tros detritos. O processo de geração de energia é então realizado pelo trem de acionamento totalmente integrado da turbina. Graças ao seu *design*, as necessidades de manutenção e o risco de paradas são reduzidas a um mínimo.

O modelo compacto e as características ecológicas fazem da StreamDiver uma turbina especialmente útil em locais onde já existem

“A StreamDiver é um produto de série com muitas possibilidades.”

Jörg Lochschmidt, Gerente de Produto

açudes ou barragens para regular pequenos leitos de rio, afirma o Gerente de Produto Jörg Lochschmidt, encarregado pelo projeto da StreamDiver desde 2010.

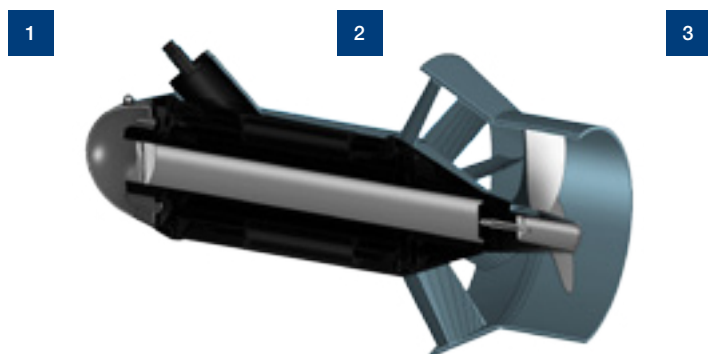
“Há muitos locais com estruturas de represamento já existentes. Na Europa, devido a novas regulamentações ecológicas, essas estruturas precisam ser desviadas para o recultivo do rio. A combinação dessas medidas exigidas com a instalação das turbinas StreamDiver tem um efeito duplo: a renaturalização e a geração de energia ao mesmo tempo, o que ajuda a tornar o investimento acessível,” afirma Lochschmidt. “A turbina StreamDiver é muito especial para nós. As usinas hidrelétricas convencionais são projetadas de acordo com as ➤



Devido à sua dimensão reduzida, a turbina StreamDiver é especialmente útil em áreas onde já existem soleiras e estruturas para regular pequenos leitos de rios. A turbina requer pouca manutenção e inspeções técnicas só precisam ser feitas a cada cinco anos.

▷ circunstâncias específicas e o projeto em questão. A turbina StreamDiver, por outro lado, é um produto de série acessível com diversas possibilidades de aplicação pelo mundo afora.”

#### Como funciona:



Além de ter o seu estator completamente cheio de água, a turbina recebe um fluxo constante de água fornecida por uma grade de filtragem (1). O fluxo de água é então direcionado ao trem de acionamento integrado (2) antes de ser convertido em energia hidrelétrica limpa (3).

Um projeto piloto foi iniciado em 2011 em parceria com as fornecedoras de eletricidade austríacas VERBUND Hydro Power, Grenzkraftwerke, evn naturkraft e Wien Energie, além dos primeiros protótipos que ainda operam nas proximidades da matriz da Voith Hydro, em Heidenheim. Recentemente, com o apoio do Ministério Federal do Meio Ambiente alemão e a ajuda da Universidade de Stuttgart, foi iniciada outra iniciativa para o desenvolvimento de uma versão adaptada da turbina StreamDiver para atender às rigorosas exigências ecológicas da atualidade.

Apenas na Alemanha, o novo conceito de geração de energia poderia gerar mais 3,5 TWh de energia limpa e renovável a cada ano, o que representa um aumento de mais de 15% sobre o nível atual de produção hidrelétrica nacional, ou ainda energia suficiente para alimentar aproximadamente 300.000 lares durante um ano. //

## NOVA GERAÇÃO

A unidade operacional da Voith Hydro na Suécia possui uma notável *expertise* na área de hidrogeração, e em especial na área de fabricação de geradores.

Há um ditado que diz, “só a Suécia possui groselhas suecas.” Trata-se de uma afirmação de orgulho das características singulares desse país nórdico que indica que a Suécia é diferente; a Suécia é especial. E, ao longo dos anos, uma série de empresas apareceram no cenário mundial com as lições aprendidas no mercado sueco.

A Suécia é um país com condições ideais para a hidrogeração, tanto geográfica como politicamente. Com abundantes montanhas e precipitação suficiente para gerar água corrente, não há escassez de locais adequados para usinas hidrelétricas, e depois da crise do petróleo nos anos 70, o governo se empenhou para diminuir a dependência do país em combustíveis fósseis. Isso envolveu significativos investimentos tanto na geração nuclear como em energias renováveis, e a hidrogeração atualmente responde por cerca de 50 por cento da eletricidade do país. Tudo isso significa que o mercado de geração hidrelétrica na Suécia é diferente dos mercados que encontramos no resto do mundo. “É um mercado maduro,” afirma Magnus Wenna, Diretor de Marketing da Voith Hydro Västerås (VHV), “já foram explorados entre 80 e 90 por cento dos aproveitamentos viáveis.”

Antigamente conhecida como VG Power AB, a VHV é a líder de mercado sueca em geradores de grande porte. Fundada em 2002, é especializada em grandes geradores e na reforma e manutenção de usinas hidrelétricas. A Voith Hydro se tornou acionista majoritária dessa empresa em 2006, e na virada deste ano decidiu consolidar a sua participação, tornando-se proprietária de 100 por cento da empresa.

Em um mercado maduro como o da Suécia, os projetos para a construção de novas usinas hidrelétricas são raros, portanto, a maior fatia de mercado encontra-se em reformas e otimizações de usinas existentes. O país foi um dos primeiros a adotar a energia hidrelétrica, e suas mais de 1.000 usinas em operação foram construídas nas primeiras duas décadas do século XX. A reforma e repotenciação dos equipamentos dessas usinas mais antigas é a oportunidade perfeita para fornecer ganhos à operadora sem o impacto

ambiental da construção de uma usina nova em folha. E foi em projetos como esses que a VHV desenvolveu a sua *expertise*.

A VHV projeta e constrói geradores de ponta para equipar usinas existentes ou novas, além de oferecer apoio à manutenção, reformas completas e serviços de repotenciação para turbinas e geradores hidrelétricos, motores de bombas e geradores, geradores do tipo bulbo, condensadores síncronos, sistemas de excitação rotativos ou estáticos e outros componentes. Nossos serviços proporcionam uma série de benefícios aos operadores, incluindo maior vida útil, maior produção de energia e menores custos de manutenção,” afirma Stefan Borsos, que assumiu o cargo de Presidente e CEO da VHV em outubro de 2012. “Nós oferecemos a melhor forma de aumentar a capacidade e a eficiência em um mercado maduro com raras oportunidades para a construção de novas usinas.”

A *expertise* que a VHV acumulou continuará a ser uma peça central para uma série de produtos Voith Hydro em todo o mundo, incluindo o projeto Red Rock, nos EUA, além de projetos na Noruega, Islândia, País de Gales e Suíça. Nestes e em outros projetos futuros, a VHV fornecerá geradores ou componentes novos, enquanto que os escritórios locais da Voith Hydro fornecerão as turbinas e o gerenciamento de projeto como um todo. É uma parceria para o futuro, forjada na Suécia. //



A VHV traz *expertise* em diversas áreas ao portfólio da Voith Hydro, como se pode ver nos EUA, Noruega, País de Gales e Suíça.



**Rotores projetados para uma melhor passagem dos peixes será testada em Ice Harbor.**

## PASSAGEM SEGURA

Um novo desenvolvimento tecnológico **torna as usinas hidrelétricas mais seguras para os peixes nativos** e melhora a eficiência dessa inestimável fonte de energia.



**Visão esquemática de uma turbina Kaplan com folga mínima**

Os **enormes benefícios** da energia hidrelétrica são indispensáveis para a humanidade. Entretanto, não devemos nos esquecer de que rios, córregos e oceanos são o *habitat* natural de muitas espécies de peixes. Como a energia hidrelétrica é uma fonte de energia verdadeiramente sustentável, os desenvolvimentos em equipamentos voltados para uma melhor migração de peixes é um foco constante para os engenheiros da Voith Hydro.

Em aplicações tradicionais, é possível melhorar as taxas de sobrevivência de peixes durante a sua migração para jusante, vertendo água por cima das represas, recolhendo peixes em um reservatório superior ou até mesmo desviando-os das turbinas, embora essas sejam soluções dispendiosas que podem impactar a eficiência.

As ameaças aos peixes são causadas por baixa pressão, elevado cisalhamento, altas taxas de variação de pressão, golpes de pás e baixa qualidade do fluxo. Grandes folgas nas periferias internas e externas das turbinas podem aumentar a probabilidade de exposição dos peixes a essas características nocivas de fluxo devido aos vórtices de vazamento que se originam nas folgas.

No intuito de aumentar a sobrevivência de peixes em aplicações de fluxo radial de menor porte, a Voith estabeleceu uma parceria com o Alden Research Laboratory [Laboratório de Pesquisas Alden] para o desenvolvimento e o teste de uma nova tecnologia de rotor com três pás visando à redução da mortalidade causada por golpes, pressão e cisalhamento. A taxa de sobrevivência juvenil prevista para a passagem através da turbina Alden é de 98 por cento ou superior

para diversas espécies de peixes. Com o apoio do Electric Power Research Institute [Instituto para Pesquisa de Energia Elétrica], o US Department of Energy [Departamento de Energia dos EUA] e parceiros do setor, este desenvolvimento será introduzido no mercado brevemente. “A tecnologia é única,” afirma Jason Foust, engenheiro hidráulico da Voith Hydro. “Ela incorpora ao projeto os critérios ambientais mais recentes para a passagem de peixes.”

Na área de turbinas de fluxo axial com pás reguláveis, o rotor de folga mínima da Voith [Minimum Gap Runner, ou MGR] já vem garantindo uma passagem mais segura de peixes em diversas unidades de grande porte, incluindo as represas de Bonneville e Wanapum, no Noroeste Pacífico. Os conceitos do MGR também estão sendo adotados em uma colaboração recente com o US Army Corps of Engineers, e será instalado um rotor para testes na eclusa e represa de Ice Harbor.

O objetivo é identificar as geometrias de pás que melhoram a passagem de peixes tendo em mente cada uma das causas de mortalidade. “Estamos trabalhando com o US Army Corps of Engineers para desenvolvermos rotores fixos ou ajustáveis para a substituição dos rotores das turbinas Kaplan,” afirma Foust. “Essas turbinas estão sendo desenvolvidas e avaliadas de acordo com os critérios de projeto para a passagem de peixes, e os novos componentes estão sendo testados em nosso laboratório.” Espera-se que a taxa de sobrevivência em Ice Harbor ultrapasse os 95 por cento das aplicações MGR anteriores. //



## PAPEL SUSTENTÁVEL PRODUÇÃO NA TURQUIA

**A MODERN KARTON** – uma das maiores fabricantes de papel cartão e embalagem da Europa – contratou a Voith Paper para fornecer a sua nova PM 5 para a produção de papel leve de embalagem em sua planta de Çorlu, na Turquia. A máquina deverá entrar em operação, à velocidade de 1.500 m/min, em meados de 2015. A largura da tela ultrapassará os 8 metros e irá produzir cerca de 400.000 toneladas de papel embalagem. A máquina de papel será um investimento especialmente sustentável para a Modern Karton, dado seu baixo consumo de água fresca. Devido à instalação de um sistema de dosagem inovador no circuito de aproximação da PM 5, é possível coordenar o uso de produtos químicos com precisão. Além disso, um *software* localiza e visualiza todo o consumo de energia no processo de produção do papel, o que permite economizar energia e água. A Modern Karton também instalará uma usina nas dependências da fábrica para a geração de eletricidade. A usina utilizará materiais residuais do processo de fabricação para a geração de energia. //

## PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA TERMINAL DE PETRÓLEO DINAMARQUÊS

### 3 milhas de tubulação subterrânea de água

**A VOITH INDUSTRIAL SERVICES** equipou o terminal de petróleo dinamarquês da operadora Inter Terminals com um novo sistema automático de proteção contra incêndio. Novas regulamentações exigiram que 12 tanques de petróleo construídos nos anos 60 fossem equipados com modernos sistemas de combate a incêndio e de resfriamento. A Voith trabalhou no projeto por 12 meses, instalando três milhas de tubulação subterrânea de água, bem como três milhas de uma tubulação de superfície para transportar espuma em caso de emergência. A instalação atende aos padrões mais recentes e proporciona à empresa dinamarquesa um moderno sistema de proteção contra incêndio manual e automático. //



## EQUIPANDO UNIDADES FPSO BRASILEIRAS

**A VOITH RECEBEU UM GRANDE PEDIDO** para o fornecimento de 60 engrenagens planetárias de velocidade variável do tipo "Vorecon." Os Vorecons serão utilizados na produção *offshore* dos campos de petróleo da enorme reserva de pré-sal do Atlântico, a aproximadamente 300 quilômetros de distância do Rio de Janeiro. A operadora é um consórcio liderado pelo Grupo Petrobras do Brasil. Com este contrato, que terá uma vigência de alguns anos, a Voith Turbo solidifica a sua posição de líder nos crescentes mercados de petróleo e de gás na região da América Latina e do NAFTA. Atuando no Brasil há cerca de 50 anos, a Voith agora construirá um novo galpão dedicado à montagem desses equipamentos, além de um campo de teste em São Paulo. A tecnologia da Voith é um importante elemento para a exploração tecnicamente confiável e comercialmente viável das reservas de petróleo localizadas nas proximidades da

costa brasileira. Até 2017, o consórcio de operadoras instalará oito FPSOs [Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Descarga] na área, o que representa um investimento total de US\$ 3,5 bilhões. Essas FPSOs são destinadas à extração do petróleo contido nas reservas do pré-sal, localizadas a até sete quilômetros abaixo da superfície da água.

A exploração envolve a penetração de uma camada de sal com uma espessura de até dois quilômetros, bem como até três quilômetros de camada de rocha. Para superar esse desafio, a operadora adotará uma nova abordagem: primeiramente, transportará uma mistura de petróleo, gás e água desde os campos de petróleo até a superfície. Em seguida, esses três componentes serão separados em embarcações especiais. O petróleo cru será armazenado nos navios, enquanto o gás retornará ao campo de petróleo abaixo do mar. Esse procedimento preservará o gás para sua utilização posterior. Antigamente, a maior parte do gás era queimada e, portanto, perdida. Compressores especiais adensarão o gás para retorná-lo ao campo de petróleo. Os compressores, cuja velocidade será controlada pelos Vorecons da Voith, serão acionados por motores elétricos. Devido ao seu projeto compacto e robusto, além de sua elevada confiabilidade, o Vorecon é ideal para as condições difíceis do Oceano Atlântico. A engrenagem planetária de velocidade variável da Voith é um produto que já se provou confiável após décadas de operação no setor de petróleo e gás. Os Vorecons fornecidos para o pré-sal brasileiro serão construídos com base nessa tecnologia e experiência. //

# SALVANDO VIDAS

Inspirado por dois dos piores desastres naturais em anos recentes, **a simples mas criativa invenção de Michael Pritchard, a garrafa LIFESAVER** [salva-vidas], está fazendo jus ao seu nome.

Criar soluções genuinamente inovadoras para os problemas mais complicados é um talento que poucos possuem. Quando esse problema é o suprimento de água para pessoas para quem isso pode significar a diferença entre a vida e a morte, a inovação é ainda mais significativa.

Como milhões de pessoas em todo o mundo, em 2004 Michael Pritchard assistiu horrorizado ao *tsunami* no Oceano Índico, que matou mais de 200.000 pessoas. Ele ficou perplexo ao descobrir que, após a passagem do *tsunami*, as pessoas continuavam a morrer devido à falta de água potável. “Eu ficava pensando sobre como aquilo era ridículo,” ele lembra, “Algo assim no século XXI – por que não conseguíamos entregar água limpa para eles?”

**A tragédia plantou uma semente** para uma ação futura, embora ainda tivesse sido necessário assistir ao furacão Katrina, no ano seguinte, para estimulá-lo a criar um método de suprir água limpa em



- 1 A invenção de Michael Pritchard já levou água limpa a muitas comunidades ...
- 2 ... permitindo-lhes aproveitar ao máximo os recursos naturais à sua volta.
- 3 A tecnologia LIFESAVER oferece uma alternativa interessante ao transporte de grandes quantidades de água potável. Para mais informações: [www.lifesaversystems.com](http://www.lifesaversystems.com)

áreas de desastres. “Eu me lembro de pensar, ‘Aqui está a maior potência do mundo, a maior economia, e ela é incapaz de suprir água potável.’”

Embora Pritchard, de origem inglesa, não tenha uma formação clássica em ciências – ele não possui um título de doutor, por exemplo – sua mente é a de um inovador radical. O seu conceito de água limpa é ao mesmo tempo simples e criativo: a criatividade inicial dele, a garrafa LIFESAVER, se parece muito com tantas outras garrafas de água: a maior parte dela é de plástico, leve, cabe em uma mão, tem um bico para beber e uma tampa. Na verdade, a única diferença perceptível para a maioria das garrafas é que ela tem um fundo “de apertar”, o que vem a ser uma bomba, que é o ingrediente mágico para a produção de água limpa.

**A ciência por trás** da água limpa de Pritchard é uma filtragem realizada muitos passos além dos sistemas comuns baseados em “furos” de 200 nanômetros, já que esse tamanho é incapaz de prevenir a passagem de vírus e bactérias. Em contrapartida, a forma que Pritchard encontrou para a produção de água 100% potável é a filtragem de água suja por furos de apenas 15 nanômetros, “um tamanho que previne a passagem de qualquer forma de vida.” O desafio, contudo, era criar uma força de pressão suficiente para forçar o líquido através de furos tão pequenos.

Sabendo que a água é basicamente incompressível, a sua solução foi a de criar uma garrafa com uma bomba que comprimissem o ar, forçando assim a água através dos furos do filtro. O corolário disso foi garantir que a água, e não o ar, passasse pelo filtro, e assim Pritchard se inspirou na natureza: “Determinados materiais naturais absorvem água; já outros a repelem,” ele explica. “Eu percebi que se eu criasse uma membrana hidrofílica – algo que preferisse líquido a gás – então o gás não passaria pelos furos, e assim eu acumularia uma pressão gigantesca.” Resumindo: o efeito é que o ar comprimido força a água suja para dentro dos furos de 15 nanômetros, deixando a “sujeira” para trás – e apenas água limpa na garrafa.

**Não demorou muito para Pritchard** implementar um princípio semelhante em uma vasilha de 18,5 litros, dando assim acesso a volumes de água potável muito maiores aos usuários. Os resultados desta inovação já tiveram um impacto positivo em áreas de deserto e outras regiões de difícil acesso à água potável. Com cada filtro fornecendo milhares de litros de água antes de entupir, vilas desde a Malásia até a África passando por zonas de desastre, agora precisam apenas apertar uma bombinha em uma garrafa plástica para converter água suja em água potável.

O impacto da garrafa LIFESAVER de Pritchard foi tamanho que ela agora constitui um item padrão para o exército britânico; além disso, a Oxfam agora utiliza essas garrafas e vasilhas em seus trabalhos de campo. Estes, contudo, são apenas os estágios iniciais de um desafio muito maior, espera Pritchard. “Pode soar ótimo,” diz ele, “mas eu gostaria de pôr um fim à pobreza de água, e espero conseguir fazê-lo enquanto eu estiver vivo.” //



## COFFEE BREAK

O CEO da Voith Hydro, Dr. Roland Münch, revela sua conexão pessoal com o mundo da hidrogeração.

**Dr. Münch, o senhor começa a pensar sobre energia hidrelétrica na hora em que abre a torneira do seu banheiro, logo de manhã?**

Para ser franco, não. Eu gosto muito de trabalhar no setor de energia hidrelétrica, e estou convencido das vantagens da hidroeletricidade como uma forma ecológica e eficiente de produzir eletricidade. Mas pela manhã, é muito mais provável eu estar pensando em uma xícara de café.

**Que também contém água ...**

Sim. E para fazer café, é preciso eletricidade. O que nós fazemos na Voith vem garantindo – há mais de 140 anos – que uma grande parte dessa eletricidade provém de hidrelétricas.

**Entendo. Então é mais provável que o senhor pense em hidrogeração ao ligar a sua máquina de café pela manhã?**

Na verdade, isso também é bastante raro – mesmo apesar de fazermos uma contribuição significativa à produção ecológica de eletricidade e de eu ter PhD em engenharia elétrica!

**Por que um engenheiro eletricista, como o senhor, está trabalhando com geração hidrelétrica?**

Principalmente devido às tecnologias de geradores e automação. Desde a *joint-venture*, em 2000, quando a Voith e a Siemens fundiram as suas operações em hidrogeração, nós nos tornamos um verdadeiro fornecedor completo. A Voith Hydro abrange a gama completa de serviços, incluindo turbinas e geradores – até toda a automação da usina.

**Qual o papel que os geradores desempenham na Voith, uma empresa de longa tradição como fornecedora de turbinas?**

É um papel crucial. Já nos sentimos confortáveis em ambos os setores há muito tempo, e também somos muito bem-sucedidos em ambos. Utilizamos nossos elevados níveis de *expertise* em nossas próprias fábricas de geradores em Xangai, São Paulo e Västerås.

**Falando de geradores, estamos lidando com números grandes quando pensamos na geração de energia atual.**

De fato. Estamos nos aproximando de uma classe de geradores de 1.000 MVA de potência – um avanço impressionante.

**O senhor é uma pessoa de números, então?**

Sim, sem dúvida. Em ambas as posições, como engenheiro ou CEO, os números são absolutamente essenciais. //

# ÍNDICE DE PROJETOS

Todas as unidades mencionadas nesta publicação e o **escopo de fornecimento da Voith**

## 1 Guri II, Venezuela:

Recuperação de cinco turbinas Francis e sistemas de automação, com aumento de potência para 770 MW.

**2 Cubujuqui, Costa Rica:** Fornecimento de duas turbinas Francis de 11,4 MW, além de sistemas auxiliares e de automação.

## 3 Gordon M. Shrum,

Canadá: Recuperação e repotenciação de cinco turbinas, com um

aumento de potência para 310 MW cada.

## 4 Kissakoski, Finlândia:

Fornecimento de turbina bulbo especial e gerador síncrono com potência de 1,5 MW.

**5 Wehr, Alemanha:** Modernização de quatro geradores horizontais de 300 MVA, incluindo a recuperação de rotores e estatores.

## 6 Rheinfelden, Alemanha/Suíça:

Fornecimento de turbinas Kaplan

tipo bulbo de 25 MW, quadruplicando a potência gerada pela usina.

**7 Hongrin-Léman, Suíça:** Fornecimento de duas bombas multietágios para duas unidades termia-rias de 120 MW.

**8 Frades II, Portugal:** Duas turbinas-bombas verticais de velocidade variável, cada uma com 383 MW de potência e dois motores-geradores verticais com potência

nominal de 419,5 MVA.

## 9 Roncovalgrande, Itália:

Recuperação de oito turbinas com uma potência total de 1000 MW.

**10 Uglich, Rússia:** Novo conjunto de máquinas com potência de 65 MW para uma unidade geradora, incluindo uma turbina vertical Kaplan tipo bulbo, gerador, equipamento elétrico e mecânico, e sistema de automação.

## 11 San Men Xia, China:

Modernização de duas turbinas, incluindo componentes e automação para o aumento de potência para 60 MW.

**12 Toyomi, Japão:** Recondicionamento da usina incluindo a substituição de seis turbinas Francis por duas novas turbinas tipo bulbo verticais, além de geradores de 61,8 MW de potência.



**Publicada por:**

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG

Alexanderstr. 11

89522 Heidenheim, Alemanha

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