

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

revista **P & D**

INFORMATIVO DO
PROGRAMA DE PESQUISA
& DESENVOLVIMENTO
DA CEMIG 2018

Nº 13

CEMIG



**FALE COM
A CEMIG
NO CONFORTO
DO SEU LAR,**



**SEM SAIR DA
SUA ROTINA,**



Aponte o leitor QRCode
de seu dispositivo



**SEM SAIR DO
SEU LAZER.**

**A CEMIG ESTÁ COM VOCÊ
ONDE VOCÊ ESTIVER.**

**BAIXE O APLICATIVO
CEMIG ATENDE.
ACESSE E RESOLVA.**



Acesse o Cemig Atende também
em www.cemig.com.br

CEMIG
NOSSA ENERGIA, SUA FORÇA

ÍNDICE



10



13



32



36

EXPEDIENTE	4
EDITORIAL Bernardo Afonso Salomão de Alvarenga	5
ENTREVISTA com o diretor Thiago de Azevedo Camargo	6
A ERA DA ENERGIA INTELIGENTE	10
CEMIG TECH ABORDA PRINCIPAIS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DO SETOR ELÉTRICO	13
CEMIG NO TOP 10 DAS EMPRESAS MAIS ENGAJADAS EM INOVAÇÃO	16
TECNOLOGIA PROMETE REVOLUÇÃO NO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	18
PEIXES DO RIO SÃO FRANCISCO SÃO MONITORADOS POR RADIOTRANSMISSORES	21
ALTERNATIVAS DE BIOMASSA ACENDEM SOLUÇÕES ENERGÉTICAS SUSTENTÁVEIS	24
USINA HÍBRIDA INÉDITA NO PAÍS É CONSTRUÍDA NO NORTE DE MINAS	26
FIBRA ÓTICA AMPLIA SEGURANÇA E RAPIDEZ NA REDE ELÉTRICA	28
SISTEMA INTEGRADO OTIMIZA O USO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS E AÉREAS	30
REALIDADE VIRTUAL APLICADA AO SISTEMA ELÉTRICO	32
NOVAS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS CRIAM BANCO DE DADOS DE ALTA CONFIABILIDADE	34
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA	36
PRINCIPAIS INDICADORES Tabela com os principais indicadores da Cemig em 2017	39

Diretoria

- Diretor-Presidente:**
Bernardo Afonso Salomão de Alvarenga
- Diretor Vice-Presidente:**
Luiz Humberto Fernandes
- Diretor de Distribuição e Comercialização:**
Ronaldo Gomes de Abreu
- Diretor de Finanças e Relações com Investidores:**
Maurício Fernandes Leonardo Júnior
- Diretor de Geração e Transmissão:**
Franklin Moreira Gonçalves
- Diretor de Gestão Empresarial:**
José de Araújo Lins Neto
- Diretora Jurídica:**
Neila Maria Barreto Leal
- Diretor de Relações Institucionais e Comunicação:**
Thiago de Azevedo Camargo
- Diretor de Gestão de Participações:**
Daniel Faria Costa
- Diretora de Gestão de Pessoas:**
Maura Galuppo Botelho Martins
- Diretor Comercial:**
Dimas Costa



Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico

Informativo do Programa de Pesquisa & Desenvolvimento da Cemig 2018

Superintendência de Tecnologia, Inovação e Eficiência Energética
Carlos Renato Franca Maciel

Editada pela Superintendência de Comunicação Empresarial
Av. Barbacena, 1200 – 19º andar
Belo Horizonte – MG
imprensa@cemig.com.br
cemig.com.br

Editor Responsável:
Lucas Souto Ferreira – Reg. 18713/MG

Produção:
Gerência de Comunicação Institucional da Cemig
RC Comunicação

Coordenação de Edição:
Thiago Alves
Carlos Henrique Santiago
Bruno Marciano Lopes
Nelson Akio Fujimoto
Frederico Bruno Ribas Soares

Redação:
Leticia Almeida
Junia Ramos
Paula Emmanuella Fernandes
Thiago Alves
Yasmin Candelaria

Revisão:
RC Comunicação

Projeto Gráfico:
É Editora!

Designers:
Guto Respi
RC Comunicação

Fotografia:
Euler Junior
Netun Lima

Capa:
iStock Photos

Impressão:
Primacor Gráfica e Editora Ltda.

Tiragem:
5 mil exemplares

EDITORIAL

BERNARDO AFONSO SALOMÃO DE ALVARENGA

A REVOLUÇÃO DIGITAL DO SETOR ELÉTRICO



Em 1889, quando inovação remetia a inventos que, à luz dos dias atuais, parecem analógicos e arcaicos, Minas Gerais já era berço de uma das maiores revoluções do setor energético: a inauguração da Usina de Marmelos, primeira grande hidrelétrica da América Latina. Foi no fluir no Rio Paraibuna, em Juiz de Fora, na Zona da Mata, que, pela primeira vez no país, se gerou energia a partir da pressão da água para fornecimento público de energia elétrica – um processo inédito e que, ainda hoje, é responsável pela maior parte da geração de eletricidade do Brasil.

Se, àquela altura, há 129 anos, inovar para produzir energia já era meta, nos tempos de agora, em meio ao desenvolvimento de tecnologias disruptivas, inovação é palavra de ordem no setor energético. E não só: é a maneira para sobreviver e se destacar em um cenário cada vez mais dinâmico e digital. A Cemig, desde sua fundação, em 1952, investe no novo e está sempre atenta aos caminhos mais próximos do futuro.

Não é à toa, portanto, que a Companhia foi eleita uma das empresas mais engajadas com o ecossistema de inovação brasileiro, segundo o Ranking TOP 50 Open Corps 2018, conforme veremos nesta 13ª edição da revista de P&D. O reconhecimento é só uma prova

do intenso investimento da Cemig no Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), além da parceria e fomento aos estudos e ações de universidades, fundações, centros de pesquisa, empresas de base tecnológicas e startups.

Foi também na busca pela inovação que a Diretoria aprovou este ano a Estratégia de Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Cemig, que resultou no Plano de Inovação de Tecnologia Digital, denominado Cemig 4.0 – um passo importante rumo à digitalização, descarbonização e descentralização.

Para além das vantagens para o setor energético, os benefícios sociais e ambientais são inúmeros, como a possibilidade de gerar e armazenar energia a partir de painéis fotovoltaicos e até de produzir eletricidade por meio de resíduos orgânicos de biomassa, como cana, café e soja, estimulando não só a sustentabilidade, mas também o desenvolvimento econômico das regiões que abrigam tais projetos.

Esta edição da revista também apresenta projetos capazes de nos colocar na vanguarda do setor elétrico, como aqueles envolvendo realidade virtual e usinas híbridas. Há também projetos idealizados para melhorar a prospecção tecnológica e aprimorar a gestão da Companhia, calculando riscos setoriais e permitindo maior confiabilidade na tomada de decisões.

Em nome da Diretoria da Cemig, da equipe do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento, empresas do grupo, colaboradores e parceiros, convido todos os leitores para se debruçarem sobre a questão e espero que a leitura desta revista sirva também de inspiração e motivação.

ENTREVISTA: THIAGO DE AZEVEDO CAMARGO



O FUTURO DA CEMIG PASSA PELA INOVAÇÃO

A área de inovação da Cemig é ligada à Diretoria de Relações Institucionais e Comunicação, que tem como diretor Thiago de Azevedo Camargo

A Cemig começa a colocar a inovação no centro da estratégia da empresa. Após a aprovação do Plano Estratégico de Inovação de Tecnologia Digital, a Companhia promete avançar e tornar-se uma das empresas mais inovadoras do setor. Em 2018, a Companhia investiu em projetos de P&D selecionados por editais públicos e desenvolvidos em parcerias com universidades, empresas de base tecnológicas, instituições de pesquisa científica e tecnológica e startups, gerando produtos, processos e serviços inovadores. A área de inovação da Cemig é ligada à Diretoria de Relações Institucionais e Comunicação, que tem como diretor Thiago de Azevedo Camargo. “O mundo passa por transformações com as novas tecnologias digitais e as empresas precisam ficar

atentas a essas mudanças, que, em muitos casos, têm caráter disruptivo. No setor elétrico, em especial, essas transformações poderão criar oportunidades de negócios. O sistema que distribui energia poderá ser utilizado, no futuro, como plataforma para prestação de diversos e novos serviços”, explica Camargo, que é graduado em Direito, especialista em Políticas Públicas e mestre em Ciência Política pela Universidade Federal de Minas Gerais. Nesta entrevista, ele fala sobre a criação do Plano Estratégico de Inovação de Tecnologia Digital, o Programa CEMIG 4.0 e tendências globais de inovação e ressalta que os ganhos com a inovação serão compartilhados e que os maiores beneficiados serão os clientes.

Qual é a importância da inovação no setor elétrico?

A inovação é essencial para qualquer empresa, em especial para o setor elétrico. Para as empresas, se torna um elemento fundamental para garantir competitividade. No mundo 4.0, no qual a transformação digital vem criando serviços e produtos completamente novos, o investimento em inovação torna-se uma condição de sobrevivência, com vistas a ganhar eficiência operacional, desenvolver novos mercados e melhorar a qualidade dos serviços para os clientes.

Uma Companhia que não inova está fadada a morrer?

Vejamos o exemplo da Kodak, empresa que criou a primeira câmera fotográfica em 1888 e a primeira máquina fotográfica digital em 1975. Apesar de criar uma tecnologia disruptiva, a Kodak não quis investir nessa nova tecnologia por receio de prejudicar o seu modelo de negócio tradicional. Quando o mercado digital se consolidou, a Kodak sucumbiu. Esse caso mostra que a inovação deve estar no topo da estratégia das empresas. Deve ser algo transversal, que perpassa toda a empresa, do eletricitista ao Conselho de Administração.

Quais os avanços e os desafios no setor elétrico na área de inovação?

Os desafios são imensos. O setor está passando por mudanças profundas, sobretudo em razão das novas tecnologias, e as concessionárias terão grandes desafios em manter seus clientes. Em breve, podemos ter o setor atuando totalmente no mercado livre. O cliente terá um poder enorme e isso é excelente. O mercado será cada vez mais concorrencial, livre e digital. Todas as empresas de energia precisam estar focadas integralmente no cliente e em suas necessidades. No fundo, para viver neste novo mundo, teremos que ser uma grande plataforma de

prestação de serviços na área de energia elétrica, com alto retorno para os clientes, acionistas e sociedade. Para que isso ocorra, o investimento em inovação é essencial. Na Cemig, em especial na área de inovação, iniciamos mudanças profundas na nossa estratégia. Primeiro, criamos um espaço de discussão com empregados e parceiros (universidades, companhias de base tecnológica, centros de pesquisas e demais atores do ecossistema de inovação), o Cemig Tech. Além disso, houve uma discussão do papel de P&D e da inovação junto à Diretoria Executiva. Fizemos um amplo diagnóstico do que estava acontecendo e o que poderia ser aperfeiçoado. Dessa combinação de agendas foi desenvolvido o Plano Estratégico de Inovação de Tecnologia Digital e criado o Programa Cemig 4.0, focado em três grandes eixos: descarbonização, digitalização e descentralização. Esses eixos refletem o que tem acontecido no setor elétrico, no Brasil e no mundo.

O que muda dentro da Cemig com a criação do Cemig 4.0?

O Programa Cemig 4.0, que aprovamos em meados do ano, tem foco tecnológico, fortemente estruturado em digitalização, selecionando projetos estruturantes, de alto impacto no negócio e com possibilidade de gerar soluções em novos serviços, produtos e negócios da companhia. Pretende ser um instrumento de mudança da Cemig. Vamos ajudar a preparar a empresa para o futuro, que será mais competitivo, digital e inovador. Os benefícios são muitos. A Cemig tem uma forte gestão de investimentos em seus ativos. As novas tecnologias digitais podem ampliar bastante a forma de atuação nesses ativos, auxiliando na tomada de decisões, trazendo aumento da produtividade e eficiência operacional. A Cemig tem mais de 8 milhões de clientes e pode explorar o conhecimento dessa base de dados gigantesca e o relacionamento com a sociedade em geral, buscando

interações que tragam valor real e oportunidades para todos os envolvidos.

A criação do Cemig 4.0 vai suprir os principais desafios da Cemig em termos de inovação digital?

O programa Cemig 4.0 é contínuo, não tem começo e fim. Inicia na área de P&D da Cemig, mas deve promover uma mudança de cultura geral e englobar todos os outros processos da companhia. No que diz respeito às tecnologias digitais, elas vão continuar evoluindo e a necessidade de inovação deverá ser permanente, assim como outras fronteiras tecnológicas que não são necessariamente digitais, mas que fazem parte do processo de renovação da indústria, com aplicação de alta tecnologia surgida no conceito da Indústria 4.0, daí a alusão ao nome.

A Cemig é reconhecida por ter um corpo técnico qualificado, mas quando o assunto é inovação sempre vêm à mente os jovens de startups que revolucionam o mundo com a criação de aplicativos, como Uber e WhatsApp. O Cemig 4.0 prevê um trabalho em parceria com startups e universidades?

A Cemig tem que se abrir para o mundo. O Rubens Menin, da MRV, diz que nenhuma empresa detém todo o conhecimento necessário. É isso. Estamos abrindo a Cemig para as pequenas empresas, para startups e para centros de pesquisa. O modelo tradicional de P&D é baseado em parcerias com universidades e foi fundamental não apenas para a formação de recursos humanos qualificados, mas também em termos de desenvolvimento tecnológico. Hoje esse movimento se ampliou e surgiram vários parques tecnológicos, incubadoras e aceleradoras de projetos de inovação, que atuam com as startups, constituindo o "ecossistema de inovação". A Cemig tem atuado junto a esse ecossistema e no último Edital de Chamada Pública de Projetos de P&D do Programa Cemig 4.0, um dos critérios de pontuação foi a integração entre atores desse ecossistema. O resultado

foi promissor. Mercado, academia, Estado e Cemig trabalhando juntas. Vamos iniciar também agora um grande movimento com a Fiemg, que será benéfico para a indústria mineira, para os clientes e para a Cemig, por meio da geração distribuída.

Há uma tendência global para aumentar o uso de energia alternativa. A Cemig está atenta a isso?

O mundo caminha para a produção sustentável de energia e, em alguns países, existem diretrizes claras no sentido de mudança da matriz energética para produção e utilização apenas de energia renovável em um futuro próximo. Essa tendência mundial tem motivado a indústria de energia a investir em novas formas de produção de energia, como a solar e a eólica. Aqui no Brasil, esse movimento já é uma

realidade, por isso trabalhamos no Programa Cemig 4.0 com a diretriz de descarbonização. Nesse sentido, além das matrizes energéticas já citadas, também é importante destacar o potencial oriundo da biomassa e a questão da mobilidade elétrica. A Cemig desenvolveu em seu Programa de P&D, recentemente, o Atlas de Biomassa de Minas Gerais. Em relação à mobilidade elétrica, a Aneel [Agência Nacional de Energia Elétrica] sinaliza o lançamento de

um projeto estratégico em breve. Cabe destacar, ainda, que a Cemig também já lançou uma edição de Atlas Eólico e duas de Atlas Solarimétrico do Estado de Minas Gerais.

Antes o sistema de geração elétrica era concentrado, mas hoje falamos de sistemas que são interligados com a geração distribuída, solar e eólica. A Cemig está preparada para esse novo cenário?

Sim, a realidade de descentralização é irreversível e a participação das energias renováveis cresce exponencialmente. Em Minas Gerais, temos vantagens competitivas na energia fotovoltaica e biomassa. Iniciamos, também, um amplo programa de geração distribuída, liderado pelo presidente Bernardo Salomão, que foi

visionário e corajoso, entendendo a geração distribuída como oportunidade para a companhia e não como ameaça. Hoje temos a Cemig GD, que será responsável por investir na área quase R\$ 300 milhões em sociedade com o setor privado. Isso terá um efeito altamente positivo para a empresa e para diversos setores da sociedade mineira, incluindo tarifas mais acessíveis para a indústria, o comércio e até para os clientes residenciais. Minas Gerais ganhará muito com isso. Empregos e renda serão gerados. Os clientes ganham com energia mais barata e acessível. Há questões regulatórias importantes a serem resolvidas no plano federal, mas tratamos esse tema com a importância que merece.

O que o consumidor da Cemig pode esperar da companhia para os próximos anos em termos de inovação?

Prefiro falar em cliente. O cliente sempre tem razão. Acho que é isto que eles devem esperar: que a Cemig tenha como foco o cliente. A Companhia deve inovar para melhorar os indicadores de qualidade e sustentabilidade, garantindo alto retorno para clientes, acionistas e a sociedade mineira. Temos ainda muito a fazer. Os desafios são imensos. Temos claro que a inovação é a ponte para o futuro da companhia, com ganhos enormes para todos. O futuro chegou.



Centro de Operação da Distribuição (COD) é responsável pela operação da maior rede de distribuição da América do Sul, com mais de 500 mil km de extensão, e atendendo mais de 8,3 milhões de clientes

A era da energia inteligente



A expressão “inovação disruptiva” apareceu pela primeira vez no artigo “Disruptive Technologies: Catching the Wave”, publicado na revista *Harvard Business Review*, em 1995. O autor é o americano Clayton Christensen, um dos maiores gurus em inovação e professor da Harvard Business School (EUA). Da criação do termo inovação disruptiva, na metade da década de 1990, aos dias atuais, o mundo passou por diversas transformações. A mais importante delas talvez seja a chamada 4ª revolução industrial, ou Indústria 4.0, que promete mudar a forma de produzir, gerar novos negócios e transformar o mercado de trabalho. Se as três primeiras revoluções industriais

O mundo caminha para a nova era da energia inteligente e o entendimento é de que os avanços tecnológicos na área digital irão impactar cada vez mais os sistemas de energia, tornando os custos decrescentes e mais competitivos.

trouxeram produção em massa, linhas de montagem, eletricidade e tecnologia da informação, a 4ª chega com o uso de internet das coisas, big data e inteligência artificial.

O desenvolvimento da Indústria 4.0 está colocando em xeque o futuro de muitos negócios tradicionais, como os de taxistas, hotelaria e telefonia. A Uber, por exemplo, é considerada a maior empresa de táxi do mundo, mas não possui veículos para o transporte de passageiros registrados em seu nome. O Airbnb, maior provedor global de hospedagem, não é dono de um único quarto de hotel. A mídia mais popular do planeta, o Facebook, não produz conteúdo. E o Alibaba, um dos varejistas mais valiosos do mercado, não

tem depósitos de mercadorias. A partir de modelos de negócios disruptivos e com equipes enxutas, empresas até pouco tempo desconhecidas no mercado estão atraindo muitos investidores e consumidores, além de alcançar valorizações bilionárias. O que elas têm em comum? O uso de inteligência artificial, aprendizado de máquinas, robótica, entre outras tecnologias digitais.

Isso também ocorre com o setor de energia elétrica na Europa, nos Estados Unidos e em várias outras partes do mundo. A descentralização dos sistemas de geração (com destaques para usinas eólicas e hidroelétricas), a popularização de veículos elétricos, o avanço das tecnologias de armazenamento de energia e a proliferação das tecnologias digitais são alguns dos fatores transformadores, de acordo com Virgílio Almeida, professor associado do Berkman Klein Center da Universidade de Harvard (EUA) e do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). “As fontes de energia renováveis variáveis, como eólica e solar, são fundamentais para atender à necessidade de descarbonização do sistema energético, como parte dos esforços globais de mitigação das mudanças climáticas”, completa Almeida, que trabalhou na elaboração da Estratégia de Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Cemig, que resultou no Plano de Inovação de Tecnologia Digital, denominado Cemig 4.0.

Esse conjunto de mudanças diversas lança dúvidas sobre o atual modelo de negócio do setor elétrico e sobre como os serviços serão ofertados no futuro. Segundo Almeida, a previsão é de que, nos próximos anos, a tecnologia digital fará com que os sistemas de energia em todo o mundo se tornem cada vez mais conectados, eficientes, confiáveis e sustentáveis. “O mundo caminha para a nova era da energia inteligente e o entendimento é de que os avanços tecnológicos na área digital irão impactar cada vez mais os sistemas de energia, tornando os custos decrescentes e mais competitivos.”

A Cemig tem um longo histórico de uso de tecnologias avançadas de computação em simulações, modelagem do sistema de potência, monitoramento, controle, planejamento, mercados, previsão e outras atividades. No entanto, as novas tecnologias da Indústria 4.0 lançam outras demandas sobre o setor elétrico, o que representa ao mesmo tempo uma ameaça às empresas existentes e oportunidades para as empresas que agirem rapidamente. “Não fazer nada e esperar o furacão passar simplesmente

não é uma opção”, afirma Almeida. A opinião é compartilhada pelo diretor de Relações Institucionais e Comunicação da Cemig, Thiago de Azevedo Camargo. “Analisando o cenário e fazendo uma projeção futura, digo com certeza que a empresa que negligenciar pesquisa, desenvolvimento e inovação está fadada ao fracasso”, sentencia.

Com o propósito de contribuir com o ecossistema de inovação de Minas Gerais e tornar a Cemig uma das empresas líderes do novo desenho do setor de energia do Brasil, a diretoria da Companhia aprovou, em 2018, o Cemig 4.0. “O programa Cemig 4.0 aponta para o futuro e consiste em três eixos fundamentais, chamados 3D: Digitalização, Descarbonização e Descentralização. Eles têm como objetivo orientar os investimentos em P&D e acelerar as transformações tecnológicas dentro da empresa”, explica o superintendente de Tecnologia, Inovação e Eficiência Energética da Cemig, Carlos Renato França Maciel. Os três foram desdobrados em nove macroações, que englobam: mobilidade elétrica, energias renováveis, experiência do usuário, inteligência de dados, geração distribuída, armazenamento de energia, e ações transversais como estratégia de cibersegurança, novos modelos de negócio e gestão de talentos para a era digital.

Em outubro deste ano, foi realizado o primeiro edital de P&D com as diretrizes do Cemig 4.0. Foram inscritos 129 projetos. Os selecionados receberão investimento totalizado de até R\$ 40 milhões. “Dentre os critérios que utilizamos para a avaliação, a originalidade teve caráter eliminatório”, explica Maciel. Entre as inovações disruptivas buscadas pela Cemig no chamamento público, estão soluções em inteligência artificial aplicada ao relacionamento com clientes, alternativas energéticas para ampliação da matriz e diversificação do mercado e assistente digital para busca inteligente de informações.

Estratégia 3D

Há um conjunto de mudanças em curso que vem afetando as economias e os cidadãos em termos globais. São mudanças que podem ser agrupadas em torno de três tendências, denominadas “3D”: Digitalização, Descarbonização e Descentralização. Os fatores 3Ds geram impactos específicos em todos os setores da economia e têm efeitos que se retroalimentam, o que potencializa ainda mais os impactos. Todas essas transformações afetam diretamente o setor energético e representam ao mesmo tempo ameaças e oportunidades para uma empresa como a Cemig.

Digitalização

A digitalização da sociedade vem alterando as visões dos clientes sobre as empresas e as interações que eles esperam de provedores de serviços fundamentais, como transporte, segurança, saúde, energia e administração. Em vários segmentos da economia, como nos setores financeiro, de entretenimento, comércio eletrônico e serviços online, os clientes já estão acostumados com os serviços personalizados de alta qualidade. A tendência dos consumidores é demandar, cada vez mais, produtos e serviços personalizados de alta qualidade, acessíveis 24 horas por dia, 7 dias por semana, através de dispositivos móveis e mídias sociais. A grande quantidade de dados dos consumidores, combinada com as novas tecnologias de inteligência artificial, cria oportunidades para gerar valor a partir dos dados, respeitando regulações e legislações de proteção de dados pessoais. No setor elétrico, o movimento de softwarização (i.e., software em todos os processos, equipamentos e dispositivos) ainda não ocorreu, mas virá: cabe às companhias mais dinâmicas comandar a mudança para não correrem o risco de serem suplantadas por novos entrantes mais agressivos e mais familiarizados com o mundo novo da digitalização da sociedade.

Descarbonização

As pressões globais na direção de uma economia de baixo carbono já são significativas e tendem a crescer ainda mais. Em 2015, o Brasil ratificou o Acordo de Paris para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e possibilitar um futuro mais saudável para as próximas gerações. Para isso, o país terá de alcançar metas quantitativas de redução de emissões de carbono. Uma série de indicadores deverá ser alcançada em diversos setores da gestão pública dos recursos naturais até 2030. No setor elétrico, o maior impacto dessa tendência mundial é a substituição de energia oriunda de combustíveis fósseis por energia elétrica em diversos produtos, cujo exemplo maior são os veículos elétricos. Novas empresas interessadas, como agregadores e prestadores de serviços de energia, terão papéis cada vez maiores, enquanto novos modelos de negócios serão demandados das empresas de energia existentes. O setor elétrico se tornará muito mais descentralizado com a multiplicação de milhares de fontes de energia distribuída e consumidores ativos, muitos deles conectados a redes de distribuição. Os consumidores irão tornar-se cada vez mais ativos e irão gerenciar seus próprios sistemas, com uma combinação de geração, uso e armazenamento de energia.



Projeto de descarbonização inclui o desenvolvimento de veículos elétricos

Descentralização

A geração de energia distribuída, em pequena ou em larga escala, com a transformação do consumidor em usuário produtor/consumidor ("prosumer") e a consequente eliminação das barreiras tecnológicas e regulatórias entre geração e consumo, tem consequências dramáticas para as empresas operadoras do ponto de vista de regulação, processos, operação e modelos de negócio. O uso das energias alternativas, principalmente eólica e solar fotovoltaica, passou de uma promessa, transformou-se em realidade e caminha para ser numa obrigação em todo o mundo. Previsões do setor apontam para a energia solar tornar-se majoritária na matriz energética brasileira entre os anos 2035 e 2040. Para o setor elétrico essa mudança traz diversos impactos e o mais dramático é a descentralização, que vai implicar diversas mudanças culturais e operacionais nas empresas operadoras. O crescimento da geração distribuída vem ocorrendo simultaneamente com a transição para uma matriz energética com mais fontes renováveis variáveis e intermitentes, que precisam ser balanceadas com a combinação de geração distribuída, resposta à demanda, armazenamento e interconexões.

DIÁLOGOS

CEMIG TECH ABORDA PRINCIPAIS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DO SETOR ELÉTRICO



Berthier Ribeiro-Neto comanda o Centro de Engenharia do Google, em Belo Horizonte, e participou do Cemig Tech, em abril de 2018, com a palestra "Desafios de se criar um Ecossistema de Inovação em Belo Horizonte"

Softwares, inteligência artificial, chips, carros elétricos. Qual outro vocabulário vem à sua mente ao falar de tecnologia? As palavras são inúmeras, mas pensar em suas possibilidades, essas são inimagináveis. Nessa agenda tecnológica, a Cemig também marcou presença e lançou, no ano de 2018, o programa Cemig Tech, um espaço para o diálogo sobre as principais tendências tecnológicas que afetarão o setor de energia nos próximos anos.

Desde a sua primeira edição, o Cemig Tech esteve comprometido em trazer nomes importantes e agregadores na área tecnológica, como do professor da USP Glauco Arbix, que, em sua apresentação, discorreu sobre a Indústria 4.0 ou Indústria do Futuro, que é a adoção do uso massivo das novas tecnologias digitais, como: inteligência artificial, machine learning, internet of things, sensores, robótica, entre outros. Com relação ao setor elétrico, Arbix falou sobre a geração de energia através de fontes renováveis e

de baixo carbono, associado ao desenvolvimento de storage (sistema de armazenamento de energia que utiliza banco de baterias).

Com mais de 1.000 participantes em sete edições do Cemig Tech, os benefícios do Programa para a Companhia são imensuráveis, conforme explicou o assistente da presidência, Nelson Fujimoto. "Os empregados da Cemig puderam entender a importância e o impacto que as novas tecnologias digitais terão no modelo de negócio das companhias elétricas e como a utilização dos recursos de P&D poderão mobilizar inovações que possam gerar oportunidades de novos negócios."

O professor de Harvard Virgílio Almeida, segundo participante do programa, discorreu sobre as principais mudanças tecnológicas advindas dos avanços das tecnologias digitais. O professor trouxe vários exemplos de aplicações de

inteligência artificial (AI) em sites e plataformas de serviços que operam na internet, tais como: Netflix, Google, Uber, entre outros. Também abordou o impacto dessas tecnologias no mercado de trabalho, em que muitas das profissões atuais repetitivas tendem a ser extintas. O enfoque da palestra foi direcionado para a indústria de software e evoluções que vão desde machine learnig, IoT, entre outras aplicações a serem desenvolvidas no futuro.

Outro ilustre participante da terceira edição foi o diretor de Engenharia do Google para América Latina, Berthier Ribeiro-Neto. Com temas diversos e sempre voltados para as oportunidades de futuro, Berthier Ribeiro-Neto explanou sobre os desafios de se criar um ecossistema de inovação em Belo Horizonte, mas ressaltou também a importância da cidade no cenário nacional e internacional no que diz respeito à produção de software e como centro de formação de recursos humanos de grande qualidade. Um dos exemplos citados por Berthier foi o carro elétrico. “Uma tecnologia que está profundamente associada com o mercado de energia e que é tremendamente disruptiva é o carro elétrico”, assegura.

Se o assunto são as startups, o Cemig Tech trouxe ainda, em sua quarta edição, jovens empreendedores considerados sucesso na área, como o CEO e cofundador da Hotmart, João Pedro Resende; investidor-anjo e CEO e cofundador da Dito, André Fonseca; cofundador da VidMonsters, Matt Montenegro, além do Subsecretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo de Minas, Leonardo Dias. Além de contarem sobre a jornada de suas startups rumo à consolidação de mercado e evolução e maturação do ecossistema de empreendedorismo mineiro nos últimos anos, os jovens integrantes da comunidade de startups da Região Metropolitana de Belo Horizonte, o San Pedro Valley, falaram sobre os desafios da Cemig, como afirmou João Pedro Resende. “Com as novas formas de geração e distribuição de energia, o grande desafio da Cemig é promover em tempo hábil as mudanças necessárias internamente para se manter competitiva no mercado energético. Essas mudanças podem ser na formação de parcerias com startups ou até mesmo na criação de algumas dentro da própria empresa.”

Para André Fonseca, a iniciativa da Cemig de promover esse encontro e de estar atenta à inovação são de suma importância: “O mundo está mudando rápido e as startups conseguem andar mais rápido ainda. O fato de a Cemig abrir as portas para ouvir as startups, expor seus problemas e trabalhar junto com elas já tende a vencer seus próximos desafios”.

Os desafios não param. A Cemig, além de estar engajada em tecnologia, cria ambientes de discussão e propicia apresentar não só as ameaças que decorrem da modernização tecnológica, mas também as oportunidades. “É necessário criar massa crítica nas empresas para formar profissionais com o novo perfil, sendo fundamental investimento em capacitação dos funcionários e gestores. Isso tem ocorrido em larga escala em outras empresas de outros setores regulados, como é o caso do setor de telecomunicações”, afirma Fujimoto.

Já na quinta edição, tivemos como convidado de peso ninguém menos que o fundador e presidente do Conselho da MRV Engenharia, Rubens Menin. O empresário, que também é fundador e presidente do Conselho do Banco Inter, o primeiro banco 100% digital do Brasil, abordou o tema “Como a inovação e a colaboração podem alavancar o empreendedorismo”. “Desde o início, a inovação e o investimento em pessoas fazem parte da cultura das nossas empresas. Nós também temos consciência de que as soluções para os nossos problemas tecnológicos podem não estar com o nosso pessoal. Por isso, temos 50 startups trabalhando em conjunto com a MRV e outras 30 startups em parceria com o Banco Inter”, afirma.

As próximas edições do Cemig Tech já estão sendo discutidas e o público pode esperar temas e convidados que fazem a diferença no cenário tecnológico.

Ficha técnica das sete edições

1) Palestra: “Indústria do Futuro: conceitos, tecnologias, estratégias e gestão”. Palestrante: Professor Glauco Antonio Truzzi Arbix, Professor Titular do Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo (USP). Foi Presidente da FINEP e Thinker Professor na Universidade de Winsconsin-Madison (EUA, 2010). A palestra ocorreu no dia 6 de março de 2018, no Auditório da Cemig.

2) Palestra: “Desafios e Oportunidades da Próxima Fronteira Digital”. Palestrante: Professor Virgílio Almeida, Professor Titular da UFMG, atualmente é Faculty Associate do Berkman Klein Center for Internet and Society em Havard, também é consultor do World Economic Forum para o desenvolvimento de políticas de transformação digital e membro da Comissão Global para Estabilidade e Segurança do Ciberespaço. A palestra foi moderada por Henrique Portugal, economista, músico do Skank e apresentador do programa “Em Cartaz” na Rádio Globo. A palestra ocorreu no dia 15 de março, no Auditório da Cemig.



Rubens Menin, presidente do Conselho de Administração da MRV e sócio-fundador do Banco Inter, palestrou sobre como inovação e colaboração podem alavancar o empreendedorismo

3) Palestra: “Desafios de se criar um Ecossistema de Inovação em Belo Horizonte.” Palestrante: Berthier Ribeiro-Neto (Google), PhD em Ciência da Computação pela Universidade da Califórnia, Los Angeles. Professor do DCC da UFMG. Autor do livro *Modern Information Retrieval*. Cofundador da Akwan Information Technologies, empresa adquirida pelo Google que se tornou o Centro de Engenharia do Google na América Latina, dirigida por Berthier. A palestra ocorreu 12 de abril de 2018, no Auditório da Cemig.

4) Painel: “San Pedro Valley – Como jovens empreendedores consolidaram-se no mercado”. Participantes: João Pedro Resende, CEO e cofundador da Hotmart; André Fonseca, investidor-anjo, CEO e cofundador da Dito; Matt Montenegro, cofundador da VidMonsters, e Leonardo Dias, Subsecretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo de Minas. O painel ocorreu em 12 de julho de 2018, no Auditório da Cemig.

5) Palestra: “Como a Inovação e Colaboração podem alavancar o empreendedorismo”. Palestrante: Rubens Menin Teixeira de Souza, Presidente do Conselho de Administração da MRV e sócio-fundador da Construtora e do Banco Inter.

A palestra ocorreu no dia 14 de agosto de 2018, no Auditório da Cemig.

6) Curso: “A Indústria do Futuro. Conceitos, Tecnologias e Estratégias”. Ministrante: Glauco Antonio Truzzi Arbix, Professor Titular do Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo (USP). Foi Presidente da Finep e Thinker Professor na Universidade de Winsconsin-Madison (EUA, 2010). O objetivo do curso foi preparar os participantes para compreender as principais tendências, conceitos e dinâmicas fundamentais que orientam atualmente as grandes transformações do mundo industrial, de modo que possam melhor atuar na aplicação das estratégias corporativas. O curso ocorreu nos dias 4 e 5 de setembro de 2018, no Royal Center Hotel, em Belo Horizonte.

7) Cemig Tech ‘innovation day’. Palestra: “A importância da inovação”. Palestrante: Thiago de Azevedo Camargo, Diretor de Relações Institucionais e Comunicação da Cemig. Palestra: “Gestão do conhecimento e da inovação nas empresas”. Palestrante: Rodrigo Godoy, presidente do Instituto Aquila. As palestras ocorreram no dia 13 de dezembro e fecharam a agenda tecnológica de 2018 da Cemig.

RECONHECIMENTO



Equipe da Superintendência de Tecnologia, Inovação e Eficiência Energética da Cemig comemorou a premiação

Cemig no Top 10 das empresas mais engajadas em inovação

A ideia da inovação carrega vários significados, entre eles especialmente o “novo”. Para a Cemig, introduzir e desenvolver a novidade sempre foi mais do que parte do verbo “inovar”: foi e é meta constante dentro da Companhia. Os esforços nesse sentido são tamanhos que a organização, maior grupo integrado de energia do país, passou a compor o Top 10 de empresas mais engajadas com o ecossistema de inovação brasileiro, de acordo com o Ranking Top 50 Open Corps 2018.

“O fato de a Cemig se posicionar entre as dez corporações mais engajadas do país com esse ecossistema denota o compromisso da empresa com a inovação e a busca por soluções de vanguarda de melhoria de processos,

desenvolvimento de novos serviços e produtos e reposicionamento estratégico no mercado”, afirma o gerente de Inovação Tecnológica e Alternativas Energéticas da Cemig, Frederico Bruno Ribas Soares. O ranking foi proposto em julho de 2018 pela 100 Open Startups, plataforma que conecta startups com grandes organizações, e a Cemig ocupa a sexta posição no levantamento, à frente de Johnson & Johnson, Bosch, Eletropaulo, Ambev, Oi, Microsoft, Embraer e IBM, entre outras empresas.

Por trás da colocação no ranking, há um trabalho intenso para fomentar a inovação dentro e fora da Companhia. Participações em diversos eventos da área de inovação, interações com aceleradoras e parcerias com entidades,

como o Hub Minas Digital, Fumsoft e P7 Criativo, também contribuem para o reconhecimento da Cemig. Um dos principais agentes para a captação dessas iniciativas é o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

“O programa procura engajar o ecossistema envolvendo universidades, centros de pesquisa, empresas de base tecnológicas e startups por meio de eventos e editais de P&D que trazem soluções inovadoras e promovem o desenvolvimento empresarial, econômico e socioambiental”, explica Carlos Renato Maciel, superintendente de Inovação da Companhia.

Essa relação entre as grandes corporações e as pequenas empresas de negócio escalável, tão incentivada pela 100 Open Startups, é, de acordo com Carlos Renato, “uma relação ‘ganha-ganha’”. Ao mesmo tempo em que a Cemig promove oportunidades para as startups em seus editais de P&D, ela também abre oportunidades de atualizar-se

tecnologicamente com as discussões em torno do futuro do setor energético”, declara o superintendente.

Para Marcela Marche, head de Marketing Digital e Community Manager da 100 Open Startups, o ecossistema de inovação e as trocas entre as empresas e as startups são uma questão de mindset e cultura inovadoras. “Se todos os setores da empresa estão envolvidos em trazer inovações e boas ideias, então o negócio como um todo será fonte de vantagem competitiva. Qualquer desafio solucionado nas áreas de logística, RH ou marketing, por exemplo, pode poupar recursos para investimento em P&D, aumentar a eficiência ou o impacto da empresa”, observa. Ao todo, 840 empresas concorreram no Top 50 Open Corps 2018. O critério do ranking é obtido pelo número de match-makings, speed-datings e formalizações contratuais realizadas pelos representantes dessas organizações em encontros presenciais nos eventos que reúnem as startups mais atraentes do mercado.

FONTES RENOVÁVEIS



Usina fotovoltaica em Uberlândia, no Triângulo Mineiro

Tecnologia promete revolução no sistema de armazenamento de energia

Com o crescimento das fontes limpas, como solar e eólica, o armazenamento de energia ganha um ímpeto ainda maior no Brasil e no mundo, uma vez que essas tecnologias não produzem energia necessariamente quando há demanda. Por conta disso, o armazenamento será, no futuro, crucial para a segurança energética do sistema.

Com o objetivo de desenvolver uma tecnologia nacional que permita o aproveitamento inteligente das fontes renováveis, a prestação de serviços suplementares à rede e a melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica, a Cemig está investindo cerca de R\$ 40 milhões em dois projetos: P&D D0721 e P&D D0722. O primeiro é desenvolvido em parceria com a Alsol Energias Renováveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Federal de Campina Grande e a Universidade Federal da Paraíba e trata do desenvolvimento de uma

tecnologia de armazenamento de energia combinada com um sistema de geração fotovoltaica. Basicamente, o objetivo é utilizar esses sistemas híbridos em unidades consumidoras. A combinação possibilita ao usuário armazenar a energia gerada pelas placas solares durante o dia, período de maior incidência de raios solares, para ser utilizada quando necessário. Um desses horários, por exemplo, é o fim do dia, quando não há mais sol e o custo da energia elétrica é mais elevado.

"Este projeto de P&D é muito importante, pois as tecnologias de armazenamento no Brasil ainda estão num processo incipiente", explica Gustavo Malagoli Buiatti, presidente da Alsol Energias Renováveis, que é parceira da Cemig no desenvolvimento do projeto. "É possível ainda trazer benefícios para a rede como, por exemplo, serviços ancilares", complementa.

De acordo com Alécio de Melo Oliveira, engenheiro de Planejamento do Sistema Elétrico da Cemig e gerente do projeto P&D D0721, serão testadas de duas a quatro tecnologias diferentes de baterias e também serão reaproveitadas baterias usadas de centros de processamento de dados. Ele salienta que, como não é possível controlar o sol e o vento, é necessário que haja fornecimento adicional de energia a partir dos sistemas de armazenamento, para permitir o balanço entre carga e geração. "Da mesma forma, quando há excesso de geração em relação à carga, o sistema de armazenamento absorve a energia excedente, garantindo o balanço entre carga e geração".

O projeto foi iniciado em outubro de 2017 e tem prazo de execução de quatro anos. "Futuramente este pode ser um negócio da própria distribuidora", vislumbra o especialista, referindo-se ao negócio de prestação de serviço de aluguel de armazenamento de energia para consumidores.

No segundo projeto, desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais, com a Fundação para

Inovações Tecnológicas, com o Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura e com a Concert Technologies S.A., a Cemig e os parceiros estão estudando desenvolvimento, construção e avaliação técnica, regulatória e econômica de plantas-piloto de armazenamento de energia conectadas diretamente à rede de distribuição. Na prática, o objetivo é acoplar sistemas de armazenamento de energia em alimentadores de média tensão para prover suporte a diversas funções da rede, como o suprimento de energia em situação de contingência, regulação de tensão, controle de potência reativa e suprimentos de picos de demanda.

De acordo com o gerente do segundo projeto, Danilo Derick Silva Alves, o processo terá duração de três anos e pode gerar benefícios à Cemig e ao setor elétrico em geral: "Entre os resultados esperados, considera-se a aplicação de sistemas de armazenamento para aumento da confiabilidade do fornecimento, postergação de investimentos em novos alimentadores de média tensão, além da contribuição para o arcabouço técnico e regulatório do setor".

SEU PET ADORA UMA FATURA?

Receba sua conta
por **e-mail** e evite
transtornos.



Utilize o **QRCode**
ou acesse nosso site
www.cemig.com.br



MEIO AMBIENTE

Peixes do Rio São Francisco são monitorados por radiotransmissores

Talvez poucos seres vivos sobre a terra sintam com tanta intensidade a influência das fases da lua sobre o ciclo produtivo quanto os peixes. O clarão no céu à noite atrai as marés e, nos rios, a influência sobre o comportamento dos escorregadios habitantes das águas doces não costuma ser diferente. Conversa de pescador? Nada disso. Pelo menos, com relação a uma espécie muito especial da Bacia do Rio São Francisco, a curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*), na região de Três Marias, na região Central de Minas Gerais, a ciência confirma a força da natureza, que a legislação ainda ignora e precisa aprender a respeitar.

Para isso, um minucioso trabalho realizado por meio do projeto P&D GT0455 "Desenvolvimento de tecnologia aplicada à manutenção do estoque pesqueiro de populações nativas de espécies migratórias na região de influência da Usina Hidrelétrica (UHE) Três Marias" mostra o comportamento desses cardumes antes, durante e depois da piracema, quando sobem o rio para reprodução, e o que acontece quando uma barragem é construída. O aporte de recursos da Cemig para a pesquisa foi de R\$ 2 milhões. O estudo ocorreu em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet).

"Nunca em nosso país tantos peixes foram marcados com radiotransmissores", comemora o coordenador do projeto Paulo dos Santos Pompeu, professor do Departamento

de Biologia da UFLA, ao destacar o caráter inédito do trabalho e a importância das informações obtidas. "Hoje sabemos, por exemplo, que as populações de 'curimba', como também é chamado, começam a migrar, todos os anos, praticamente no mesmo dia, e que o aumento das vazões e as fases da lua possuem grande influência nesse processo."

"Sabemos agora que uma escada para peixe em Três Marias seria inútil como ferramenta para a conservação das espécies locais. Quando grandes reservatórios são formados, é bastante provável que a transposição de peixes não seja uma estratégia de manejo adequada."

Segundo explica o professor, para entender a migração da curimatá-pioa, duas técnicas comumente utilizadas foram pela primeira vez associadas no Brasil, para que, juntas, permitissem estudar migração e desova: a radiotelemetria (implantação de radiotransmissores) e a coleta de ictioplâncton (ovos e larvas). "A grande relevância do projeto é que fomos capazes de produzir informações detalhadas sobre o ciclo de vida de uma espécie de peixe migradora brasileira", diz. Para isso, 477 peixes curimatá-pioa receberam transmissores de radiotelemetria, identificados em dois pontos acima do reservatório da UHE de

Três Marias, em 2014-2015 e no período seguinte 2015-2016. Parte desses exemplares foi capturada abaixo da barragem de Três Marias e liberada no reservatório.

Uma das principais descobertas foi a de que "o peixe sempre volta para o mesmo local após subir o rio para reproduzir". Informações como essa, entre muitas outras, são fundamentais para o direcionamento de políticas públicas na conservação das espécies e gestão da pesca. "Mesmo porque, apesar do elevado valor da pesquisa feita, o custo é muito menor do que aquele que estaria relacionado à construção de um mecanismo de transposição de peixes (escada ou elevador para peixes) na barragem", destaca.

“Sabemos agora que uma escada para peixe em Três Marias seria inútil como ferramenta para a conservação das espécies locais. Quando grandes reservatórios são formados, é bastante provável que a transposição de peixes não seja uma estratégia de manejo adequada”.

De acordo com Pompeu, os peixes transpostos para o reservatório não foram capazes de migrar para regiões propícias para a reprodução. Além disso, acima do reservatório de Três Marias, existem locais importantes para a reprodução da espécie, que merecem ser preservados. “Como a espécie estudada começa a migrar antes do período oficial de piracema, a legislação precisa ser revista”, reforça.

Segundo o professor, estudos como esse são importantes levando-se em conta que a fauna de peixes da América do Sul é uma das mais ricas do planeta e o Brasil é o país com maior número de espécies, mais de 2,4 mil catalogadas. Além disso, parte expressiva delas apresenta comportamento migratório, deslocando-se entre pontos diferentes das bacias para se alimentar ou reproduzir. Outra espécie também foi marcada e monitorada na pesquisa, o curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*).

Ele lembra que ainda existem muitas lacunas de conhecimento em relação às várias espécies migradoras: o período ou pontos da bacia que alcançam, grau de fidelidade a sítios de reprodução e alimentação. Questões como gatilhos ambientais, velocidade natatória em migração, período de desova, fatores ambientais que desencadeiam a soltura de gametas, distância média percorrida pelos embriões, pontos de crescimento inicial e recrutamento, influência da hidrologia nos eventos reprodutivos e a influência do ponto em que os peixes se encontram nos eventos reprodutivos precisam ser avaliadas.

A pesquisa

Um trecho livre de barragens por cerca de 400 quilômetros no Rio São Francisco foi o local escolhido inicialmente para a pesquisa; e o segundo, no Rio Pará, com barragens a cerca de 100 quilômetros a montante do ponto de marcação. Foram coletados ovos e larvas de peixes em quatro pontos da bacia hidrográfica: dois no Rio São Francisco e dois no Rio Pará, em trechos altos e baixos da bacia.

Outra abordagem foi avaliar o comportamento migratório da população de *Prochilodus costatus*, que se agrupa

a jusante (abaixo) da barragem de Três Marias quando transposta para o reservatório e também quando transferida para o Rio São Francisco acima da barragem.

O comportamento da espécie foi comparado com o de populações residentes do trecho a montante (acima) do reservatório, com várias perguntas: peixes transpostos do trecho a jusante da UHE Três Marias para o reservatório encontram locais adequados para sua reprodução e recrutamento? Atravessam o reservatório até os trechos de correntezas do Rio São Francisco, ou o reservatório funciona como barreira ao deslocamento da espécie?

O transporte de peixes da população a jusante da UHE Três Marias para os trechos lóticos do Rio São Francisco a montante do reservatório seria uma forma de manejo mais adequada do que a simples transposição para o reservatório? O comportamento dos peixes transpostos é similar ao de peixes de população já existente no trecho



Processo de marcação do peixe com radiotransmissor

lótico do Rio São Francisco? Ainda, seria necessária a instalação de um sistema de transposição de peixes na barragem de Três Marias para a conservação das populações *Prochilodus costatus*? Neste caso, ele pode servir como modelo para as demais espécies migradoras da região?

A migração de várias espécies do Rio São Francisco, está associada a fatores ambientais, em especial os maiores volumes de precipitações na região e de vazão do rio. Durante o período de dois anos em que foram monitorados, os peixes que migraram o fizeram do final do mês de setembro ao final de novembro nos dois anos, indicando uma curta janela de migração em direção às cabeceiras. Os maiores volumes de ovos e larvas foram coletados no trecho alto do Rio São Francisco, destino preferencial dos peixes marcados.

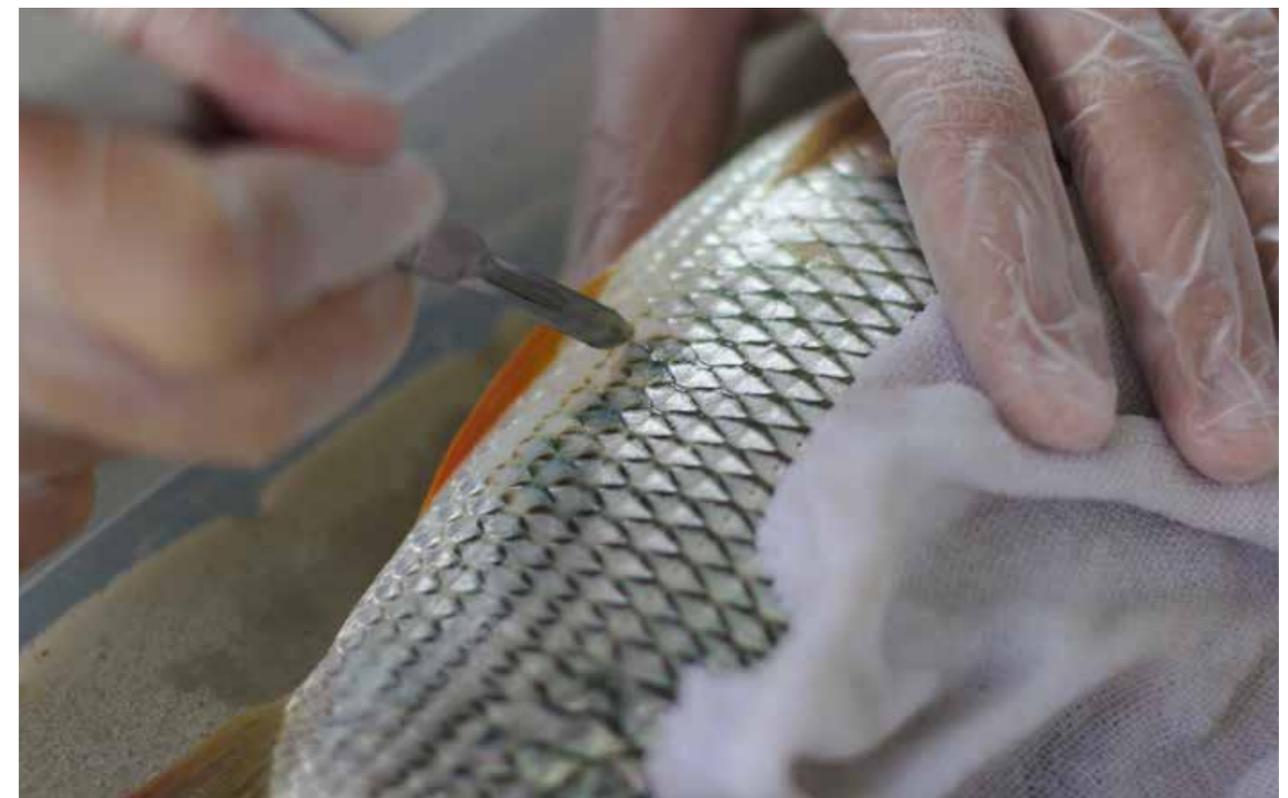
Os peixes retornaram aos sítios de alimentação de dezembro a abril do ano seguinte. Os resultados obtidos com esse estudo indicam que a dinâmica migratória no Alto São Francisco é bastante regular entre os anos, com eventos sincrônicos que dependem intimamente das características ambientais da região.

Os resultados apontaram ainda que o reservatório funciona como uma barreira à dispersão dos indivíduos transpostos,

com uma fração muito pequena desses indivíduos sendo capaz de encontrar trechos adequados para completar o ciclo reprodutivo. Boa parte dos indivíduos transpostos para o reservatório encontrou áreas de criação de tilápias em tanques-redes e permaneceu nesses pontos por todo o estudo.

Quando transpostos diretamente para trechos de rio acima do reservatório, indivíduos da população hoje encontrada abaixo da barragem apresentaram comportamento diferente de indivíduos das populações locais. Esses indivíduos tiveram como principal padrão migratório a natação errática entre pontos deste sistema lótico, sem um direcionamento específico, ao contrário dos indivíduos de populações locais que realizam longas migrações para montante para se reproduzir.

Além da importância das informações obtidas, com implicações para o manejo e conservação das espécies de peixes da região, adicionalmente, o projeto teve grande relevância na formação de pessoal, especialmente no treinamento para uso de uma tecnologia (telemetria) ainda relativamente pouco utilizada no Brasil. A maior parte destas informações, por exemplo, foram fruto da tese de João Magalhães Lopes, que completou seu doutorado em Ecologia Aplicada pela UFLA.



477 peixes curimatá-pacu receberam transmissores de radiotelemetria

ENERGIA RENOVÁVEL

Alternativas de biomassa acendem soluções energéticas sustentáveis



Os biodigestores são compartimentos fechados nos quais ocorre decomposição de matéria orgânica, produzindo biogás e biofertilizante

A cana-de-açúcar, que dá origem à famosa cachaça mineira, o milho, típico sabor das festas juninas, e a soja, opção proteica que compõe tantos pratos, têm muito em comum além do fato de serem vegetais. As plantas que fornecem esses alimentos também são matérias-primas para uma fonte alternativa de geração de energia: a biomassa, um caminho possível para contribuir com a redução dos danos provocados pelos gases de efeito estufa e o esgotamento de recursos naturais.

No âmbito nacional, o suprimento de energia elétrica advém principalmente das usinas hidrelétricas, responsáveis por cerca de 63% da produção de eletricidade do país, de acordo com dados de 2017 da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Derivados de petróleo, gás natural e carvão mineral respondem por significativos 16%. Enquanto essas duas

principais fontes representem números expressivos, à biomassa é reservado apenas 8% do fornecimento de energia.

Foi pensando em prospectar esse potencial e as oportunidades em energia de biomassa que a Cemig, por meio do projeto P&D GT0557 “Desenvolvimento de um Sistema para o Cálculo do Potencial de Geração de Energia através de Biomassa no Estado de Minas Gerais”, elaborou o Atlas de Biomassa de Minas Gerais, publicado em 2017 em parceria com a Novas Opções Energéticas. “Nós fizemos um estudo inédito de zoneamento agroclimático nos 853 municípios mineiros e, a partir desse mapeamento, conseguimos identificar as áreas e culturas promissoras para a exploração desses recursos energéticos”, explica Luciano Sather, engenheiro agrônomo e pesquisador

do projeto. A biomassa, que pode, basicamente, ser produzida por meio das florestas energéticas – áreas plantadas para esse fim – e resíduos agrícolas e urbanos, revelou um potencial de geração de 2.680 MW (megawatts) em Minas, energia suficiente para iluminar mais de 11 milhões de residências.

Entre as matérias-primas mais comuns, os dejetos bovinos e o bagaço da cana-de-açúcar são abundantes no Noroeste, Triângulo e Alto Paranaíba, regiões que têm a agricultura e a pecuária entre as principais atividades econômicas. Os resíduos da soja, do milho e até do tratamento de esgoto também são utilizados como combustível para geração de eletricidade. “A biomassa permite a diversidade de culturas que geram resíduos distintos com características diferentes e também diferentes formas de tratamento ou de produzir energia, sendo, além de versátil, economicamente viável”, afirma Cláudio Homero, engenheiro de Tecnologia e Inovação da Cemig e gerente do projeto.

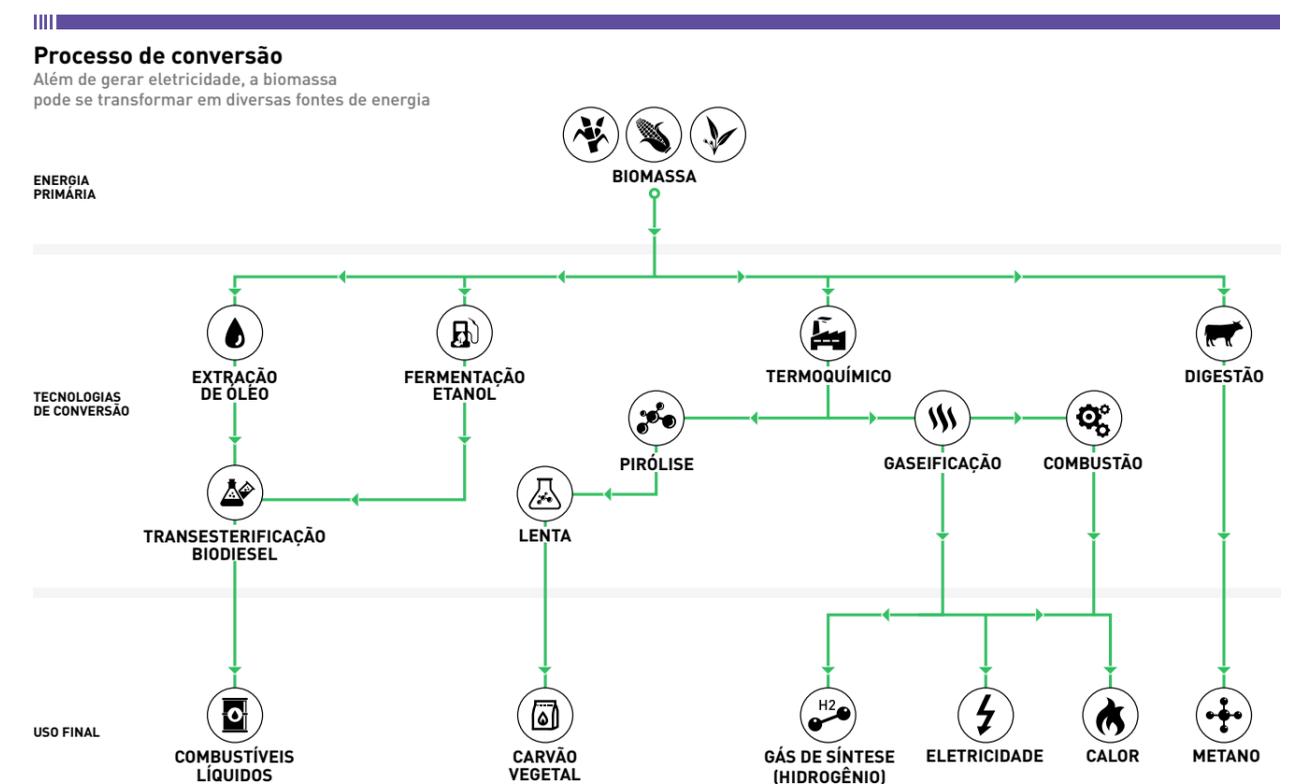
De acordo com Homero, a Cemig sempre buscou pesquisar e investir em fontes renováveis de energia, como a Usina Eólica do Morro do Camelinho, na década de 1990. Em 2009, foi lançado o Atlas Eólico e logo depois, em 2012, veio o Atlas Solarimétrico. “Já tínhamos o mapeamento dessas fontes e estava faltando o mapeamento da biomassa para completar esse painel de potencialidades de energia renovável do estado”.

A geração na prática

Para que o resíduo se transforme em energia aproveitável, são necessários alguns processos, que vão desde a plantação até a transmissão. No caso da cana-de-açúcar, fonte mais comum para produzir eletricidade, é utilizado o bagaço, que é queimado em uma caldeira que produz vapor, para a geração de energia em uma usina termelétrica. Posteriormente, essa energia é levada aos usuários por meio da rede elétrica. Além do bagaço, a vinhaça da cana também pode ser processada.

Outra possibilidade – bastante curiosa – da biomassa é o uso do esgoto urbano e do lixo, que reservam um grande potencial para utilização com essa finalidade.” por “Outra possibilidade – bastante curiosa – da biomassa é o uso de efluentes líquidos de origem animal, tais como os advindos das culturas bovinas, suínas e avinas, que reservam um grande potencial para utilização com essa finalidade.

As possibilidades são quase infinitas e a biomassa também pode gerar combustíveis líquidos, como o biodiesel, advindo da soja, ou o tradicional etanol, produto da cana, além de combustíveis fósseis, como o carvão vegetal, obtido a partir do eucalipto. Há também o gás de hidrogênio, sintetizado a partir da gaseificação do metano e que, assim como os exemplos acima, pode ser usado em motores de combustão.



Fonte: Cemig

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Simulação computacional da instalação dos painéis fotovoltaicos flutuantes no espelho d'água do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Santa Marta, em Grão Mogol, no Norte de Minas

Usina híbrida inédita no país é construída no Norte de Minas

Parte do espelho d'água do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Marta, em Grão Mogol, no Norte de Minas, irá refletir uma cor azul marinho. Mas essa não é a tonalidade da água da represa abastecida pelo Ribeirão Titororó, e sim dos cerca de 7 mil painéis de células fotovoltaicas flutuantes que lá serão instalados. A escolha por alocar a usina fotovoltaica no município com pouco mais de 15 mil habitantes levou em consideração a capacidade local de gerar energia solar. Segundo o levantamento do Atlas Solarimétrico de Minas Gerais, realizado pela Cemig, a região Norte do Estado possui um dos melhores níveis de irradiação solar do país.

Os painéis têm capacidade para produzir até 1,2 MW

(megawatt). A energia que será produzida corresponde à demanda de 1.250 famílias de Grão Mogol e pode beneficiar de forma indireta 9 mil famílias de 21 municípios localizados próximo ao reservatório. "A usina híbrida será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e promoverá, de forma sustentável, o desenvolvimento da região", explica Frederico Bruno Ribas Soares, gerente de Inovação Tecnológica e Alternativas Energéticas da Superintendência de Tecnologia, Inovação e Eficiência da Cemig. Antes desse projeto, as usinas fotovoltaicas em funcionamento no Brasil forneciam energia para a rede apenas durante o dia, quando há sol, não produzindo à noite, quando é maior a demanda por eletricidade na maioria das localidades. Com a tecnologia híbrida, além

de prover energia durante o dia via sistema fotovoltaico, a PCH pode represar parcialmente as águas do rio e elevar sua produção nos horários de ponta. Com isso, é possível modular a geração da usina híbrida de acordo com as necessidades de consumo.

Outro fator disruptivo desse empreendimento foi a forma de contratação. Por meio do P&D D0632 "Veredas Sol e Lares", a Cemig investiu R\$ 24,4 milhões e conta com participação da Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social (AEDAS), entidade civil sem fins lucrativos, da Efficientia, que é subsidiária integral da Cemig, da Axxiom, empresa do Grupo Cemig, e da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) como entidades executoras. O Observatório dos Vales e do Seminário Mineiro (UFVJM) e o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) são parceiros no desenvolvimento do projeto.

Esse é o maior projeto de Pesquisa & Desenvolvimento já realizado entre uma estatal brasileira e movimentos sociais. "A primeira coisa é entender que inovação tecnológica não é só ligada à engenharia. No projeto, existe a parte da inovação na produção de energia, mas também a parte da inovação da participação popular. O povo vai participar desde a construção da usina até as pesquisas", explica Aline Ruas, integrante da coordenação do MAB e residente de uma das cidades que irão receber o projeto. De acordo com o engenheiro da Cemig e gerente desse projeto, Kelson Dias de Oliveira, cada família atua como sujeito construtor do planejamento, execução e avaliação da planta fotovoltaica instalada, "definindo a priorização de acesso da energia gerada e debatendo sobre limites e potencialidades da geração distribuída e compartilhada, marco regulatório do sistema elétrico brasileiro e o uso racional e eficiente da energia".

LINHAS DE TRANSMISSÃO

Fibra óptica amplia segurança e rapidez na rede elétrica

Uma tecnologia inovadora que integra fibras ópticas e cabos de redes de transmissão de energia elétrica permite maior segurança para a operação desses sistemas e ainda a transmissão de sinais de telecomunicações de altíssima capacidade. Trata-se do P&D 520 “Sistema Óptico de Monitoramento da Integridade Física de Condutores de Linhas de Transmissão”, elaborado em parceria com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), a Companhia de Transmissão Centroeste de Minas e a Cemig Telecom.

O P&D520 consiste na implantação de um sistema de fibra óptica interligado ao sistema da rede elétrica para monitorar a integridade dos cabos e sinalizar casos de rompimentos na rede de transmissão. Simultaneamente, a tecnologia permite aumentar a oferta das redes de transmissão de dados com fibras ópticas, aliada ao sistema elétrico do país. A união da fibra óptica ao sistema de transmissão de energia foi chamado de Rede Sinérgica.

Na ocorrência de ruptura de um cabo de transmissão, um equipamento instalado em uma subestação próximo ao local recebe um sinal remoto e impede que o religamento automático aconteça, evitando acidente. O sistema ainda informa o local do rompimento, facilitando as intervenções de reparo.

Cabos de fibra óptica são filamentos flexíveis de sílica pura ou sílica dopada, resistente e maleável, com a espessura um pouco superior à de um fio de cabelo, que

permitem a transmissão de dados sem interferências eletromagnéticas.

“Entre os benefícios do uso dessa tecnologia, podemos destacar a expansão das redes de dados em fibras ópticas por meio das linhas elétricas. Isso possibilita que as empresas de telecomunicações e internet utilizem os condutores de transmissão elétrica para suportar as fibras ópticas nos seus núcleos e, com isso, propagar dados em altíssima velocidade”, explica o engenheiro de Planejamento e Tecnologia da Cemig e gerente do projeto, Carlos Alexandre Meireles Nascimento.

O projeto surgiu da necessidade de obter informações precisas sobre a integridade dos condutores em determinados locais para evitar acidentes e aprimorar o trabalho da companhia.

Outra vantagem agregada por essa tecnologia, segundo observa, é o aumento de segurança das linhas aéreas. “Se um condutor quebrar, a fibra óptica será rompida também e isso irá sinalizar para as equipes de operações do sistema elétrico um problema grave em que o sistema não pode ser religado”, completa.

O projeto surgiu da necessidade de obter informações precisas sobre a integridade dos condutores em determinados locais para evitar acidentes e aprimorar o trabalho da companhia.

O engenheiro de Planejamento e Tecnologia da Cemig e gerente do projeto, Carlos Alexandre Meireles Nascimento, ressaltou os benefícios do projeto: “Com a tecnologia desenvolvida no P&D520 Linhas Sinérgicas, resolvemos um grave problema mundial do setor de linhas aéreas, que é a localização precisa e muito

veloz, na velocidade da luz, da ocorrência ou não de um rompimento de condutor em uma linha aérea”.

Atualmente, para manter a proteção em caso de rompimento de condutores aéreos, na alta tensão, existem as faixas de segurança de LT’s. Essas faixas restringem o limite de proximidade às linhas. O principal problema enfrentado pela Cemig e outras companhias elétricas é o desrespeito a essa restrição com as ocupações irregulares e invasões das faixas de segurança.

A implantação da tecnologia para monitoramento da integridade dos condutores não afetará os sistemas de telecomunicações, pois utiliza uma faixa de frequência óptica diferente. “Com isso todos os usuários de energia e dados irão ganhar eficiência com a aplicação dessa tecnologia quando for aplicada em larga escala industrial no Brasil”, completa Danilo César Dini, da Gerência de Desenvolvimento de Dispositivos e Sensores da CPqD, e coordenador do P&D D520.

O sistema sinérgico é pioneiro: o protótipo foi desenvolvido pela Cemig em parceria com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), que

auxiliou no desenvolvimento de protótipos, na realização de testes e na obtenção de patentes.

De acordo com Danilo César, “o CPqD desenvolveu o sistema óptico de monitoramento, composto pela unidade óptica de detecção de rompimento do condutor e do sistema sensor que inclui a utilização de um cabo tipo OPPC (Optical Phase Conductor) e de isoladores óptico/elétrico para acesso às fibras ópticas nos pontos de emendas e terminações”.

A equipe da Cemig Distribuição atuou no desenvolvimento prático da aplicação de campo, implementando o projeto D520 na UniverCemig, em que uma linha de um quilômetro em escala real foi desenvolvida para verificar a validação da tecnologia de ruptura do condutor OPPC, sendo que a parte óptica do sistema foi testada e acompanhada pela Cemig Telecom. Após o teste, constatou-se a eficiência do sistema.

Em agosto de 2018, a equipe do projeto apresentou na Bienal do Cigré 2018, em Paris, os resultados do projeto. Essa apresentação destacou a inovação do projeto para o setor elétrico e tecnológico.



GESTÃO DE ATIVOS

Sistema integrado otimiza o uso de redes de distribuição subterrâneas e aéreas



Central de gerenciamento inteligente, controle e de manutenção de equipamentos de sistemas de distribuição subterrânea em operação na cidade de Uberlândia, no Triângulo Mineiro

O número de concessionárias de energia elétrica que utilizam conceitos e ferramentas de gestão de ativos vem crescendo exponencialmente em todo o mundo, principalmente pelos resultados positivos já evidenciados ao longo dos anos. Isso contribui, entre outros fatores, para a mitigação de riscos financeiros associados à ocorrência de contingências, custo satisfatório da implementação das soluções de engenharia, melhor percepção de solidez da empresa, satisfação de clientes e aumento da confiança do mercado.

O P&D D561 "Sistema Integrado de Gestão Inteligente dos Ativos de Rede, incorporando novas tecnologias com Módulos de Monitoramento Online que possibilitam avaliar os Impactos da Geração Distribuída e dos Carros Elétricos no Sistema Elétrico Atual" abordou pontos críticos do tema "gestão de ativos", gerando uma base sólida de apoio à construção de um sistema corporativo que melhor se ajuste à realidade da Cemig.

"Para um conceito integrado de gestão de ativos com uma visão do negócio mais abrangente, é necessária uma melhor decisão considerando o custo, desempenho e risco ao longo do ciclo de vida do ativo, de forma a extrair o máximo valor alinhado às diretrizes estratégicas", explica o engenheiro eletricitista e gerente do projeto, Edmilson Jose Dias.

O projeto utilizou a metodologia de construção de área-piloto em escala real nas dependências da Cemig em Uberlândia, no Triângulo Mineiro. Essa área retrata os principais ativos de redes da Cemig Distribuição (Cemig D). Segundo Dias, isso permitiu expor o cenário de aplicação do modelo de modernização e integração, utilizando-se de inovações modernas e atualizadas em equipamentos de redes e sistemas de monitoramento online e diagnóstico "com informações para tomadas de decisões que auxiliam ações de intervenção antecipando falhas de manutenção e recomposição da rede em caso de falhas, oferecendo

também uma base sólida para a continuidade e disponibilidade do projeto a nível corporativo, o que trará de forma efetiva e em curto prazo ganhos significativos para a Cemig D".

De acordo com o engenheiro Humberto Silva, Doutor e Professor do Departamento de Engenharia Elétrica da USP e coordenador do projeto, os trabalhos apresentaram um modelo de modernização eficiente das redes de distribuição subterrânea (RDS) e aéreas (RDA), através de um sistema de monitoramento online de seus equipamentos atuais mais significativos (religador aéreo trifásico, chave automatizada não submersível de média tensão isolada a SF₆, protetor de reticulado, quadro de distribuição inteligente de baixa tensão, trafo submersível isolado com óleo vegetal, eletrocentro em pré-moldado para sistema de distribuição subterrâneo semienterrado, trafo a seco não submersível, câmara subterrânea de reticulado em pré-moldado de concreto etc), além da compatibilização do sistema elétrico atual com a inserção de novos ativos advindos da mobilidade elétrica (ex.: eletropostos de recarga para veículos elétricos) e da geração distribuída (ex.: garagem fotovoltaica).

O sistema contemplou também a organização e integração dos bancos de dados históricos e em tempo real, visando gerenciar e integrar o banco de dados com a base corporativa da Cemig D, além do desenvolvimento de aplicativos de avaliação do estado de degradação e vida útil dos equipamentos, os quais formam o sistema de gerenciamento e controle dos equipamentos da rede de distribuição aérea e subterrânea.

Após a identificação destas anomalias, foram propostas duas frentes de melhoria para atualização tecnológica

da RDA e RDS com uma nova geração de equipamentos modernos e eficientes, e a criação de um sistema de monitoramento online, diagnóstico e ações proativas nestes ativos, para possibilitar reduções substanciais dos custos de intervenção e manutenção.

Consistiu basicamente na alteração da arquitetura e tradução de mecanismo interno do Sistema Gestão de Equipamento (SGE) e GEMINI, para permitir sistemas e navegadores de internet mais recentes. Em paralelo, foram utilizados os sistemas LOG.IN (Sistema de Processamento de LOGS), XOMINI, ACCOD NOW e SAP para análise dos dados gerados pelo sistema supervisorio, até o monitoramento de inconsistências entre dados de equipamentos.

Outros módulos adicionais implantados: planejamento de instalação de religadores, análise de equipamentos indisponíveis, anomalias, análise de comunicação, análise de alarmes de baterias, sincronização de leituras de equipamentos e logging.

"Todos os aplicativos de monitoramento e diagnóstico com suas ferramentas de tendências e projeção de avanço da degradação das grandezas monitoradas, que impactam a vida útil de cada equipamento e seus subsistemas, se acompanhados em tempo real e realizadas as ações devidas, podem antecipar defeitos incipientes", afirma Silva.

Essas novas funcionalidades possibilitam ao usuário ações efetivas de caráter preditivo e proativo nos ativos da rede de distribuição, visando a uma adequada e eficaz intervenção de manutenção, otimizando recursos e melhora da qualidade do fornecimento de energia elétrica.



Garagem para recarga de veículo elétrico com microgeração fotovoltaica instalada na unidade da Cemig de Uberlândia, no Triângulo Mineiro

TREINAMENTO

Realidade virtual aplicada ao sistema elétrico



Engenheiro da Cemig e gerente do projeto, Daniel de Sousa Ramos, na sala de treinamento do Centro de Operação do Sistema

Os gastos com produtos e serviços de realidade aumentada e realidade virtual devem atingir 27 bilhões de dólares este ano em todo o mundo – um aumento de 92% em comparação com 2017, segundo estimativas do IDC, sigla em inglês para Corporação Internacional de Dados. Ou seja, essas duas tecnologias têm tido crescimento exponencial e já estão presentes em várias situações cotidianas. Por exemplo, em feiras de construtoras onde, com o auxílio de óculos de realidade virtual, os clientes sentados em cadeiras podem navegar dentro de diversos apartamentos decorados. Outro exemplo são jogos para smartphones, como o Pokémon Go, em que ao apontar a câmera surgem na tela pequenas “criaturas” fictícias,

criadas por meio de realidade aumentada, que podem ser capturadas pelo jogador.

Na Cemig, essas tecnologias estão sendo utilizadas para treinamentos virtuais de montagem, desmontagem, operação e manutenção de máquinas complexas e de execução de atividades que oferecem risco ao usuário ou ao equipamento. “Nesses casos, a utilização dos recursos de realidade virtual permite que o usuário seja capacitado independentemente da sua localização ou da disponibilidade de equipamento para treinamento”, explica o engenheiro eletricista e professor da Universidade Federal de Uberlândia, Alexandre Cardoso.

Cardoso foi o coordenador do projeto P&D GT0411 “Desenvolvimento de ambientes virtuais para centro de operação de sistemas representativos das subestações e usinas da Cemig, associados a tecnologias de projeção 3D”. O produto final desse projeto foi a criação do RVCemig, sigla para Realidade Virtual Cemig, que é um software integrado com o Centro de Operação do Sistema (COS) da Companhia.

O programa reproduz fielmente em realidade virtual as subestações e usinas da Cemig e possui versões que rodam em computadores, smartphones e tablets. Ele também é compatível com os óculos de realidade virtual que usam as tecnologias HTC Vive, Cardboard e RIFT. “Não existia, até então, nas concessionárias de energia do Brasil e do

exterior, centro de operações de subestações e usinas de geração de energia elétrica auxiliados por ambientes de realidade virtual”, assegura o engenheiro da Cemig e gerente do projeto (P&D GT0411), Daniel de Sousa Ramos.

A primeira aplicação dessa tecnologia na Cemig foi com a subestação Emborcação, localizada no município de Araguari, no Triângulo Mineiro. Após o resultado positivo, outras 47 subestações foram reproduzidas no ambiente de realidade virtual, além de sete usinas. O projeto foi desenvolvido em parceria com a CG Works Computação Gráfica Ltda., com a Universidade Federal de Uberlândia, com a Tetra Tech Coffey Consultoria e Serviços Ltda. e com a Fundação de Apoio Universitário.

Novas ferramentas tecnológicas criam banco de dados de alta confiabilidade



Matemático e gestor na Cemig, Douglas Heleno Penaforte é o gerente do P&D D580 "Governança de dados regulatórios"

O olhar crítico sobre os dados de qualquer empresa, seja utility ou não, visando a uma melhor gestão sobre eles, é hoje uma tendência das organizações mais modernas do mundo. "Uma base de dados com informações detalhadas e de qualidade é imprescindível para o sucesso de qualquer iniciativa de aplicação de modelos analíticos avançados para o suporte à tomada de decisão", explica o matemático e gestor na Cemig, Douglas Heleno Penaforte, que é o gerente do P&D D580 "Governança de dados regulatórios".

O projeto visa criar um moderno banco de dados, com novas ferramentas tecnológicas para atender exigências da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), tendo como escopo inicial os requisitos de dados presentes na Resolução Normativa 414, no Prodist e no submódulo 10.6 do Proret, com informações confiáveis.

Essas normas estão relacionadas ao envio de dados para a Aneel, que serão utilizados na apuração e composição de tarifas, além de desempenho e qualidade dos serviços prestados. O projeto implicará nas atribuições de responsabilidade e accountability (prestação de contas) definidas e instituídas formalmente na Cemig, por meio de políticas, padrões e procedimentos adotados, com utilização de ferramentas de Big Data aliadas ao guia Dama-DMBoK® v2.

"Em linhas gerais, ter um moderno banco de dados, com ferramentas tecnológicas capazes de minimizar – ou até mesmo eliminar – a possibilidade de perdas decorrentes

de multas e glosas é fundamental para uma boa gestão", afirma Penaforte. "Outro propósito é reduzir custos na execução desse trabalho", complementa.

Do ponto de vista tecnológico, o projeto cria referencial teórico e prático para todo o setor elétrico, que poderá ser aplicado, inclusive, em âmbito nacional, nas várias distribuidoras de energia, devido aos critérios de confiabilidade utilizados, com um sistema eficiente de governança de dados aplicável a diversas empresas.

A confiabilidade nos indicadores utilizados na construção dessa metodologia é essencial e permitirá analisar recursos gastos, avaliando os períodos de tempo. Essa análise quantitativa de índices por período vai permitir verificar, de forma precisa, os ganhos após a aplicação do sistema.

O gerente de projeto esclarece, ainda, que os critérios para seleção dessas ferramentas, "os indicadores de confiabilidade," estão centrados em dois pontos. O primeiro refere-se aos dados propriamente ditos, que deverão originar-se de fontes seguras, integradas, com dados submetidos às regras estritas de qualidade.

O outro se refere aos processos de governança de dados que deverão ser estabelecidos nas áreas geradoras dessas informações, que serão os mecanismos garantidores da qualidade desses dados. A Axiom Soluções Tecnológicas, empresa do Grupo Cemig, participou da elaboração do projeto.

"Em linhas gerais, ter um moderno banco de dados, com ferramentas tecnológicas capazes de minimizar – ou até mesmo eliminar – a possibilidade de perdas decorrentes de multas e glosas é fundamental para uma boa gestão."



Engenheiro de Tecnologia e Inovação da Cemig e representante técnico da Empresa no projeto "Prospecção tecnológica no setor de energia elétrica", Cláudio Homero

Prospecção tecnológica no setor de energia elétrica

Não se trata apenas de fazer um balanço das pesquisas no setor elétrico brasileiro, trata-se de olhar para o futuro com uma perspectiva voltada para a tecnologia, para o desenvolvimento e para a inovação. Até onde a inteligência humana é capaz de vislumbrar um cenário agregador, sustentável e acessível para o Brasil? Nas outras áreas, ainda não podemos responder, mas no setor de energia, a Cemig não tem poupado esforços em pesquisas e investimento para criar alternativas. "O projeto P&D GT578 de 'Prospecção tecnológica no setor de energia elétrica' foi concebido na Apine (Associação de Produtores

Independentes de Energia Elétrica) e congregou grandes players do setor elétrico em torno do desenvolvimento de uma visão de futuro para o setor elétrico brasileiro, que tem como pilares a sustentabilidade e o acesso universal à energia elétrica. É consenso entre os especialistas que, para que esses objetivos sejam alcançados, são fundamentais o investimento em desenvolvimento tecnológico e o fomento à cultura inovadora", afirmou o engenheiro de tecnologia e inovação da Cemig e representante técnico da Empresa no projeto, Cláudio Homero.

Entidades como Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica), EPE (Empresa de Pesquisa Energética), ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), MME (Ministério de Minas e Energia) e MMA (Ministério do Meio Ambiente) são grandes interessados nos resultados desse projeto que terá profundos impactos no direcionamento das pesquisas no setor elétrico nos próximos anos. "Pela abrangência e profundidade, pode-se, inclusive, afirmar de que se trata de um dos mais complexos e completos painéis de pesquisa produzidos no mundo, dedicados a um segmento específico", explica Homero.

Os principais objetivos do projeto foram desenvolver o diagnóstico atual da CTI (ciência, tecnologia e inovação) em cinco grandes temáticas: geração, transmissão, distribuição,

eficiência energética e assuntos sistêmicos; fazer a investigação de tendências e a construção de visão de futuro com estratégia macro e de CTI até 2035; elaborar roadmap por grupo e agenda de ações de CTI em curto, médio e longo prazos; além de propor a consolidação dos produtos e validação junto a atores-chave no setor elétrico.

Para a coordenadora do projeto, Ceres Cavalcanti, do Centro de Estudos Estratégicos (CGEE), o estudo desenvolveu algumas ferramentas importantes para atingir seus resultados. "Uma delas é a calculadora para ajudar a estimar a maturidade tecnológica". Essa ferramenta ajuda a identificar temas, linhas e rotas de pesquisa, portadores de futuro e também aquelas mais promissoras em cada temática, assim como a evolução temporal das tecnologias. As opções de desenvolvimento passam pelo incentivo à competitividade setorial, identificação de áreas prioritárias, construção de trajetórias tecnológicas, formulação de um plano estratégico e fomento às tecnologias nacionais.

Segundo Cláudio Homero, o trabalho de prospecção tecnológica contribui para o aumento do sucesso de projetos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) no âmbito do Programa de P&D Aneel, que visam justamente ao melhor atendimento à população pelas empresas do setor, em termos de disponibilidade e qualidade da energia, redução de custos, sustentabilidade, inclusão, entre outros valores.

O projeto em números

O projeto mapeou 249 temáticas, 1.157 rotas tecnológicas e 2.002 linhas de pesquisa nos segmentos de geração, transmissão, distribuição, eficiência energética. O projeto contou com a participação de mais de 1.000 pesquisadores brasileiros e estrangeiros e produziu oito volumes. Os resultados da pesquisa encontram-se disponíveis para a sociedade no site: <https://energia.cgee.org.br/home>. O investimento total do projeto foi de R\$ 8,9 milhões, tendo a Cemig participado com 9,09% do financiamento.



PARA UMA OBRA DAR CERTO, PRECISA ESTAR LONGE DOS FIOS DA REDE ELÉTRICA.

Seja uma construção ou uma pequena reforma, a obra precisa estar protegida dos fios da rede elétrica. Caso precise, chame a Cemig para desligar a rede temporariamente ou para isolar os fios com material especial. Se a obra for pequena, tome o cuidado de não aproximar da rede elétrica andaimes, vergalhões, escadas e outros objetos.

www.cemig.com.br **CEMIG**

atenção

PRINCIPAIS INDICADORES CEMIG 2017

DIMENSÃO ECONÔMICA	ANO				
	2013	2014	2015	2016	2017
Receita operacional líquida - R\$ milhões	14.627	19.540	21.292	18.773	21.712
Lajida ou Ebitda - R\$ milhões	5.186	6.382	4.955	2.638	3.492
Lucro líquido (prejuízo) - R\$ milhões	3.104	3.137	2.492	334	1.001
Patrimônio líquido - R\$ milhões	12.638	11.285	12.995	12.934	14.330
Valor de mercado (R\$ milhões)	17.629	16.812	7.843	9.773	8.455
Dividendos pagos (R\$ milhões) ⁶	2.818	797	633	380	540

DIMENSÃO AMBIENTAL	ANO				
	2013	2014	2015	2016	2017
Recursos aplicados em meio ambiente - R\$ milhões (EN31) ⁷	52,40	52,80	53,80	52,10	37,50
Consumo de combustível frota (G.J) ⁸	174.519	172.270	162.067	160.084	153.661
Capacidade instalada livre de emissões de GEE (%)	97,30	97,30	98,10	98,20	98,20
Consumo total de água - m ³ (EN8) ⁹	1.313.486	1.424.540	164.537	371.782	363.756
Emissões diretas de CO ₂ - t métricas (EN15)	146.101	617.717	698.049	15.462	48.849
Investimentos em P&D meio ambiente (Milhões R\$)	10,00	11,70	8,50	2,90	1,10

DIMENSÃO SOCIAL	ANO				
	2013	2014	2015	2016	2017
Média de horas de treinamento por empregado (LA9)	69,60	49,37	37,26	20,56	35,52
Total de recursos aplicados em Responsabilidade Social - R\$ milhões ¹⁰	83.234	109.622	75.751	57.640	128.227
Taxa de frequência de acidentes - empregados próprios (LA6) ¹¹	1,70	1,70	2,04	1,70	2,00
Taxa de frequência de acidentes - empregados contratados (LA6) ¹¹	2,24	2,14	2,74	1,84	1,20

G4-9 G4-22 G4-23 EU1 EU4

**TÃO BOM QUANTO CRESCER DE
MANEIRA SUSTENTÁVEL É SUSTENTAR
POR TANTO TEMPO ESSA POSIÇÃO.**

**CEMIG. PELO 19º ANO CONSECUTIVO NO
ÍNDICE DOW JONES DE SUSTENTABILIDADE.**



A Cemig adota práticas que contribuem para a preservação ambiental, o desenvolvimento social e o crescimento econômico. Com soluções inovadoras e uma gestão eficiente, as tomadas de decisões levam sempre em conta seu impacto na vida das pessoas. Não é à toa que a empresa é a única do setor elétrico, fora da Europa, no Índice Dow Jones de Sustentabilidade. E o melhor: pelo 19º ano consecutivo. Porque, para a Cemig, quando o crescimento é sustentável, o mundo ao redor cresce junto com a gente.