



PD&I

Case BESS

Futuro do setor elétrico

Conheça o projeto pioneiro de armazenamento de energia em redes de 13,8 kV



Desenvolvido pela CEMIG, em parceria com a Concert Technologies, UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, FITec - Fundação para Inovações Tecnológicas e ITEM - Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura, no âmbito do Programa de P&D ANEEL, o projeto visou a **implementação e avaliação de sistemas de armazenamento de energia em redes de distribuição de 13,8 kV.**



Sobre a **CEMIG**

A CEMIG, **uma das maiores companhias de energia do Brasil**, opera **68 plantas de geração de energia**, incluindo hidrelétricas, eólicas e solares, com uma **capacidade instalada de 5.189 MW**. A empresa possui uma rede de distribuição que se estende por **545.706 km** e atende aproximadamente **96%** do estado de Minas Gerais.

Fundada em 1952 e sediada em Belo Horizonte, a CEMIG é reconhecida por seu comprometimento com a sustentabilidade, sendo a única empresa do setor elétrico fora da Europa a integrar o **índice Dow Jones de Sustentabilidade por 24 anos consecutivos**.



Desafios no **setor elétrico**

A crescente geração de energia proveniente de fontes renováveis trouxe transformações em termos de **necessidades operacionais e tecnológicas**. Fontes de energia renovável como a solar e a eólica não são constantes; por exemplo, uma nuvem pode reduzir a geração solar e a ausência de vento pode **diminuir a geração eólica**.

Ao contrário das hidrelétricas, que podem controlar a vazão da água para atender a demanda, outras fontes dependem de fatores que são intermitentes por natureza. Além disso, o uso de fontes intermitentes de maneira distribuída implica em muitos desafios técnicos na operação da rede de distribuição como o fluxo reverso e elevação da tensão. A capacidade de armazenar energia de fontes renováveis permite a mitigação dessa intermitência e também a utilização dessa energia em momentos de maior necessidade, garantindo uma **oferta constante e estável**. O armazenamento de energia também permite a mitigação dos desafios técnicos impostos à operação do sistema de distribuição pelas fontes renováveis e distribuídas.

No entanto, ainda é um grande desafio conseguir armazenar a energia de fontes renováveis e lidar com os desafios técnicos que a sua utilização acarreta. Uma das soluções mais promissoras para mitigação desses desafios consiste na utilização dos sistemas de armazenamento de energia por baterias.

Então, em 2017, surgiu um desafio ambicioso: **explorar as potencialidades dos sistemas de armazenamento de energia com baterias** no contexto das redes de distribuição de energia elétrica e a Concert Technologies embarcou em um projeto inovador, conhecido como **P&D – 04950-0722/2018**.

O desenvolvimento dessa tecnologia representa um avanço significativo no setor elétrico. Afinal, quando conseguirmos armazenar a energia, podemos liberá-la conforme necessário, **augmentando ou diminuindo a oferta** de acordo com a demanda, além de mitigar os problemas técnicos acarretados pela alta penetração de fontes renováveis na rede de distribuição.

Fator **inovador** principal

A **crescente geração de energia renovável** trouxe a necessidade de soluções tecnológicas avançadas, como os sistemas de armazenamento de energia em baterias (SAEBs). Nos Estados Unidos, por exemplo, centenas de projetos já utilizam essa tecnologia, indo de aproximadamente 2 kW a 6 MW e 4 kWh a 28 MWh.

Dentro desse contexto, as baterias eletroquímicas se destacam por sua **resposta instantânea e flexibilidade**, oferecendo serviços como backup, arbitragem e compensação da variabilidade de fontes eólicas e solares.

Tamanha versatilidade facilita a penetração de **fontes renováveis** no mercado e a **redução de emissões de gases** de efeito estufa. Além disso, a modularidade das baterias permite uma variedade de aplicações, desde sistemas residenciais até grandes instalações centralizadas.

Com o desenvolvimento acelerado das baterias, especialmente de **íons de lítio**, e a redução de custos, os SAEBS se tornam uma solução viável para **mitigar desafios operacionais na geração distribuída fotovoltaica (GDFV)**, pois permite deslocar a energia produzida em um instante para outro instante posterior.

Dessa forma, implementação de um sistema com múltiplos arranjos de armazenamento, gerenciados centralmente e capazes de fornecer um amplo conjunto de serviços ancilares, representou um grau de **originalidade** e **complexidade** sem precedentes.



Uma **visão** sobre o projeto

O projeto teve início em 2017, com a proposta apresentada em conformidade com a Chamada 21 da ANEEL. A fase inicial envolveu a **definição dos objetivos e do escopo** do projeto, incluindo a escolha das tecnologias de armazenamento a serem utilizadas, especificamente baterias de íons de lítio e chumbo-carbono avançado.

Entre 2018 e 2020, o foco esteve no desenvolvimento do projeto executivo e na **construção das plantas piloto**. Durante esse período, foram realizados testes de aceitação em fábrica (TAF) para garantir a conformidade técnica dos sistemas.

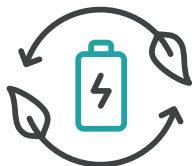
A fase de instalação e comissionamento, ocorrida entre 2020 e 2022, foi crucial para a **integração dos SAEBs à rede de distribuição no campus da UFMG**, no alimentador BHMR27. Esse processo envolveu a preparação da infraestrutura e a integração dos sistemas à rede, assegurando que todos os requisitos operacionais fossem atendidos.

Em seguida, de 2022 a 2024, foram executados experimentos e **testes em campo para avaliar a performance** dos sistemas em condições reais de operação, além de análises de impacto técnico, econômico, ambiental e regulatório.

A Concert Technologies foi peça-chave ao longo de todo o projeto, realizando um estudo abrangente sobre tecnologias de armazenamento de energia e desenvolvendo uma plataforma de simulação para avaliar a conexão e o controle dos sistemas. Além disso, produzimos extensa documentação técnica e participamos de workshops e webnars para disseminar os resultados e capacitar profissionais do setor elétrico.



Os resultados obtidos **foram promissores**



Impacto técnico e econômico

A instalação dos sistemas de armazenamento de energia no alimentador BHMR27, que **alimenta parte das cargas da UFMG**, foi um sucesso. Os testes em campo demonstraram a eficácia dos sistemas em fornecer serviços ancilares, como regulação de tensão e peak-shaving.



O projeto resultou na publicação de

- 8 artigos em periódicos de destaque;
- 9 artigos apresentados em congressos nacionais e internacionais;
- 3 teses de doutorado;
- 2 dissertações de mestrado;
- 4 trabalhos de iniciação científica.

Além disso, dois desses trabalhos foram premiados por seu destaque, evidenciando a qualidade e a relevância das pesquisas realizadas.



Disseminação e treinamento

Realizamos **três workshops e dois webinars**, que abordaram os diversos aspectos do projeto, ampliando seu impacto para agentes do mercado que não estiveram, de fato, envolvidos no desenvolvimento do projeto.



Quer transformar seus desafios em sucesso? Entre em contato com a Concert Technologies e descubra como podemos ajudar a tirar seus projetos do papel!

Venha encontrar soluções para seus desafios com a gente





CONCERT
ENGENHARIA

CONCERT
LAB

CONCERT
SPACE

thingable!
IoT Platform