

Transformação digital no setor elétrico

Em constante evolução, a transformação digital do setor elétrico é um caminho sem volta. Para tratar deste tema contaremos com toda a expertise da engenheira e pesquisadora de energia da FIT Instituto de Tecnologia, em Sorocaba/SP, Priscila Santos, que possui mestrado em Energia e doutoranda em Agroenergia e Eletrônica, é pesquisadora de energia do Programa MCTI Futuro do FIT, uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com recursos da Lei nº 8.248, de 23/10/1991, e conta com a coordenação da Softex, execução e parceria com diversas instituições privadas.



Capítulo 3

As torres que fomentam a transformação digital: Um oceano de mudanças e oportunidades



Assim como no xadrez, onde um estudo revelou a existência de aproximadamente 170 setilhões de maneiras de executar os dez primeiros movimentos de uma partida, o setor elétrico também apresenta uma infinidade de possibilidades. Após apenas quatro lances no xadrez, o número de combinações possíveis do jogo atinge a marca de 315 bilhões.

Pois bem, o que diferencia as jogadas do xadrez dos movimentos no setor elétrico?

Poderíamos considerar fatores como o número de peças em jogo, a velocidade de movimentação e a flexibilidade de algumas peças em relação a outras. No setor elétrico, algumas “peças” podem ser mais rígidas, enquanto outras, são mais flexíveis, com uma maior possibilidade de movimentação. Essa flexibilidade pode ser influenciada por diversos fatores, como aplicações específicas, resoluções normativas, leis ou até mesmo, as necessidades do mercado.

No fascículo anterior, destacamos a Rainha, uma das peças do jogo, como um vetor principal das telecomunicações no setor elétrico, protagonizando transformação digital, devido à sua versatilidade de aplicação. No entanto, entre os atores deste setor, também se destaca a Torre, a segunda peça com maior pontuação no jogo de xadrez. A analogia aqui, não se dá pela figura ou simbolismo da peça, mas sim pelo seu papel estratégico e importância no jogo, assim como no setor elétrico.

No complexo jogo de xadrez, a Torre se destaca pela capacidade de dominar colunas e fileiras completas no tabuleiro. Quando estrategicamente posicionada, em uma coluna ou fileira central, a Torre concede ao jogador um controle significativo sobre uma vasta área do tabuleiro, permitindo que ele ameace as peças adversárias e direcione o fluxo do jogo, de acordo com sua estratégia. Essa peça, portanto, é muito poderosa e quando utilizada de maneira eficaz, pode alterar o curso do jogo.

Da mesma forma, no setor elétrico, existem “torres” que, quando posicionadas estrategicamente, podem controlar e direcionar a energia, permitindo uma gestão eficaz do sistema.

No setor elétrico, as “torres” desempenham um papel crucial, semelhante ao das torres no jogo de xadrez. No contexto da transformação digital, essas “torres” não são apenas estruturas físicas que transportam energia das geradoras para as distribuidoras, mas também representam mecanismos estratégicos com movimentos definidos e precisos. Além disso, controlam o fluxo de energia e garantem que a carga seja transmitida de forma eficiente e segura.

Apesar de seus movimentos serem mais rígidos, comparados a outras “peças” do setor, sua importância é inegável, sendo indispensáveis para o funcionamento eficaz e eficiente do sistema

como um todo. Afinal, sem as torres de transmissão, a energia gerada não consegue ser transmitida e, por consequência, não chegaria aos consumidores, assim como no xadrez, sem as torres, o controle do tabuleiro seria comprometido. Elas formam a espinha dorsal da infraestrutura elétrica, permitindo a distribuição de energia em grande escala.

Podemos considerar a peça da torre, não somente as torres de transmissão, mas as geradoras de energia, transmissoras e distribuidoras.

1 - TORRES EM MOVIMENTO: OPORTUNIDADES DE CRESCIMENTO E DE NEGÓCIOS

Embora existam movimentos restritos no setor elétrico, é inegável que a transformação digital está provocando uma revolução significativa. Uma das iniciativas mais impactantes nesse processo é a digitalização, que permite o monitoramento em tempo real de toda a infraestrutura, principalmente na geração e transmissão. Na distribuição, devido à complexidade da infraestrutura, a digitalização é mais lenta.

Com as várias possibilidades da digitalização, que permite um monitoramento contínuo, não só temos um aumento relevante da eficiência operacional, como também uma melhora substancial na confiabilidade do sistema. A digitalização permite a identificação e resolução de problemas em tempo hábil, minimizando interrupções e otimizando a entrega de energia. Além disso, facilita a integração de fontes de energia renováveis, principalmente da Geração Distribuída (GD), e a implementação das redes inteligentes (smart grids), contribuindo para um setor elétrico mais sustentável e resiliente.

A digitalização da cadeia do setor elétrico, somada ao processo de descarbonização, representa uma grande oportunidade no contexto atual de preocupações com as mudanças climáticas. As mitigações das emissões de gases de efeito estufa, associadas, tanto à geração, transmissão e distribuição de energia, quanto ao processo de fabricação de equipamentos utilizados no setor, são um desafio significativo. A descarbonização e a digitalização da cadeia produtiva do setor elétrico surgem, portanto, como estratégias fundamentais para a redução dessas emissões. Isso se dá, tanto pela substituição de combustíveis fósseis na geração de energia, quanto pela otimização dos processos produtivos, por meio da digitalização, como no desenvolvimento de novos polímeros mais resistentes às intempéries climáticas e mais duráveis.

Essas transformações, podem contribuir para que os países desenvolvam políticas eficazes de combate às mudanças climáticas e atinjam suas metas de neutralidade de carbono. No caso do Brasil,

com seu potencial de expansão para a geração de energias renováveis e sua capacidade tecnológica, essas oportunidades são ainda mais relevantes. Portanto, a digitalização e a descarbonização na cadeia de produtos, suprimentos e serviços do setor elétrico, não são apenas necessárias, mas também representam uma oportunidade estratégica para o desenvolvimento sustentável e a transição para uma economia de baixo carbono. [1][2]

Outro movimento estratégico no setor elétrico, é o processo de expansão da infraestrutura. Embora as torres de transmissão e distribuição não possam ser movidas à vontade, elas podem ser expandidas para alcançar os locais e clientes desejados. Com a crescente demanda por energia elétrica e a necessidade de confiabilidade da rede, são necessários investimentos significativos na infraestrutura. Nesse contexto, o processo de digitalização, aliado ao desenvolvimento de tecnologias de Inteligência Artificial (IA), tem sido de grande auxílio para as empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia. A IA pode contribuir para a otimização dos processos, desde a previsão da demanda de energia, até a detecção e resolução de falhas na rede, melhorando, assim, a eficiência e a confiabilidade do sistema.

Além disso, a IA também pode desempenhar um papel crucial na integração de fontes de energia renováveis à rede, ajudando a gerenciar a variabilidade e a intermitência dessas fontes. Isso é especialmente relevante no contexto atual de transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável. A digitalização e a aplicação de tecnologias de IA no setor elétrico, não são apenas tendências, mas sim movimentos estratégicos que podem trazer benefícios significativos em termos de eficiência, confiabilidade e sustentabilidade. [3][4][5]

Apesar das inerentes limitações do setor elétrico, a transformação digital está abrindo novos caminhos e criando oportunidades sem precedentes para inovação e aprimoramento. A capacidade de monitorar e gerenciar recursos com maior confiabilidade, juntamente com os processos de descarbonização, são planos estratégicos para todos os participantes do sistema elétrico. Isso não se aplica apenas aos principais atores do setor, mas também aos clientes finais, incluindo residências, áreas rurais, indústrias e comércios. Esses avanços permitem uma maior eficiência energética, redução de custos e um impacto ambiental menor. A digitalização também abre a possibilidade para a implementação de redes inteligentes, que podem otimizar a distribuição de energia e reduzir as perdas.

2 - OS MOVIMENTOS PARADOS

Ambiguidade é uma realidade persistente em nosso setor, e a digitalização pode ser a chave para resolver esse problema, conhecido como 'movimento parado'. Embora o Brasil seja um país com predominância de uma matriz energética renovável e limpa, com potencial para expansão e desenvolvimento de fontes renováveis convencionais e disruptivas, enfrentamos grandes



desafios, principalmente nos setores rurais, em regiões de difícil acesso, que não possuem redes de transmissão ou distribuição.

Desde o desenvolvimento dos programas de biogás, nas décadas de 60 e 70, até o programa Luz para Todos, a rede rural ainda carece de energia elétrica. Mesmo aqueles que já possuem acesso à energia, enfrentam problemas de confiabilidade e qualidade. Apesar das linhas de transmissão que atravessam o país de norte a sul, leste a oeste, a confiabilidade da energia elétrica ainda é uma questão pendente.

No contexto atual, a disseminação de energia elétrica confiável é essencial. Embora não seja explicitamente destacado nos meios de comunicação, a falta de confiabilidade e segurança energética no meio rural traz riscos para setores como a pecuária de corte, a piscicultura e o manejo de hortaliças.

Em minhas viagens, ministrando treinamentos sobre energia solar, através de um projeto social, tive a oportunidade única de percorrer quatro das cinco regiões do Brasil (Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul) e interagir com mais de 5 mil alunos. Esses alunos variavam desde estudantes de ensino médio até agricultores, piscicultores, técnicos, professores e engenheiros. Os relatos que ouvi, foram diversos e impactantes. Avicultores relataram a perda de até 200,300 mil frangos, devido à falta de energia elétrica, o que também afetou a produção de ovos. Suinocultores perderam leitões e matrizes por falta de energia elétrica, uma vez que os sistemas de refrigeração pararam de funcionar. Estufas de hortaliças climatizadas foram perdidas devido à falta de energia elétrica.

Um grande amigo militar, também me relatou dificuldades relacionadas à falta de energia elétrica em locais remotos. Sem

TRANSFORMADORES

MÉDIA FORÇA

ALTA PERFORMANCE E ECONOMIA
DE ESPAÇO NA INSTALAÇÃO.

TRANSFORMADOR
MÉDIA FORÇA
ECOLÓGICO

500 a 3000
potência (kVA)

15, 24.2 e 36.2
classe de tensão (kV)



Com grande disponibilidade de fabricação de **Transformadores de Média Força**, a Itaipu é referência nacional no segmento há quase 50 anos.



ENTRE EM CONTATO E
SOLICITE UM ORÇAMENTO



+55 16 3263 9400

Av. Sérgio Abdul Nour . 2106
Distrito Ind. II - CEP: 14900 271
Itápolis, São Paulo, Brasil.

www.itaiputransformadores.com.br



fornecimento adequado de energia elétrica, os sistemas fotovoltaicos off-grid não conseguem manter a autonomia. Além disso, o sinal de internet é falho, prejudicando o estudo dos filhos. Além dessa situação, existem muitas outras com as quais podemos nos deparar, como pessoas que nem sequer sabem o que é energia elétrica.

Imagine, caro leitor, ficar dias sem energia elétrica em um país com potencial renovável tão grande quanto o nosso? Essas são apenas algumas das dificuldades enfrentadas no campo e em locais isolados.

Esses desafios reforçam a necessidade de investimentos contínuos e inovações no setor de energia, além da identificação do melhor tipo de geração junto ao cliente. Para isso, é fundamental que estudos detalhados apontem para a melhor estratégia de sistemas que utilizam recursos locais, para suprir eventuais faltas de energia elétrica da rede convencional. Essas alternativas, podem minimizar prejuízos, como os mencionados anteriormente, em áreas remotas, dando mais segurança para esses produtores e consumidores.

A transformação digital ainda está em andamento, mas tem o potencial de trazer soluções inovadoras para esses problemas. Com o avanço da tecnologia, podemos esperar melhorias significativas na confiabilidade e qualidade da energia no setor rural. Diminuindo as perdas, não somente nas áreas rurais, como também nas cidades.

3 - AS ESTRATÉGIAS DAS TORRES

A simbologia da Torre neste jogo, como mencionado anteriormente, vai além das torres de transmissão e dos postes de distribuição. Ela representa as estratégias empregadas pelas geradoras, transmissoras e distribuidoras no setor elétrico. Embora as alternativas de movimentação no setor, sejam limitadas, as decisões de infraestrutura têm um impacto significativo.



Os investimentos nesses três segmentos têm aumentado. De acordo com um relatório da Bloomberg New Energy Finance (BNEF), as energias eólica, solar e de biomassa vão atrair US\$ 237 bilhões de investimento ao Brasil até 2040. Além disso, entre 2010 e 2020, mais de R\$ 740 bilhões foram investidos no setor de energia elétrica, com valores anuais que superam R\$ 60 bilhões.[6]

Esses investimentos têm colocado o Brasil em destaque, tanto em questões de mitigação de carbono no processo de produção de energia, quanto na descarbonização da distribuição. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de carbono em 50% até 2030. Além disso, o país está em processo de transição energética para alcançar a descarbonização da economia até 2050. [7][8][9]

No entanto, ainda enfrentamos grandes desafios, especialmente na descarbonização da distribuição de energia. A transição energética brasileira requer novas tecnologias e vetores energéticos para alcançar a neutralidade líquida em gases de efeito estufa (GEE) até 2050. Além disso, é necessário enfrentar os desafios relacionados ao crescimento na demanda, ao desenvolvimento e escala de soluções tecnológicas para mitigar emissões, e aos custos de implantação ainda elevados.

Portanto, embora tenhamos feito progressos significativos, ainda há muito trabalho a ser feito para superar esses desafios e alcançar nossos objetivos de descarbonização.

[1] Chenchen Huang, Boqiang Lin, *Promoting decarbonization in the power sector: How important is digital transformation?*, *Energy Policy*, Volume 182, 2023, 113735, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113735>.

[2] Instituto E+ *Transição Energética (2022): Descarbonização do Setor de Energia no Brasil*. Rio de Janeiro/RJ – Brasil [3] <https://www.weforum.org/press/2021/09/artificial-intelligence-energy-transition/>

[4] Parisa Maroufkhani, Kevin C. Desouza, Robert K. Perrons, Mohammad Iranmanesh, *Digital transformation in the resource and energy sectors: A systematic review*, *Resources Policy*, Volume 76, 2022, 102622, ISSN 0301-4207, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102622>.

[5] BAÑALES, Santiago. *The enabling impact of digital technologies on distributed energy resources integration*. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, v. 12, n. 4, 2020.

[6] <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-series-historicas-de-investimentos-em-energia-eletrica>

[7] <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/novembro/brasil-se-compromete-a-reduzir-emissoes-de-carbono-em-50-ate-2030>

[8] <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2021/10/em-nova-meta-brasil-ira-reduzir-emissoes-de-carbono-em-50-ate-2030>

[9] <https://exame.com/bussola/estudo-inedito-aponta-desafios-da-transicao-energetica-brasileira/>