

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 I

Telecomunicação: a 'rainha' da transformação digital



As possibilidades trazidas pela transformação digital são vastas e multifacetadas. Como exploramos brevemente no fascículo anterior, este processo apresenta tanto desafios quanto oportunidades para o desenvolvimento. No entanto, existe um elemento crucial para o sucesso consolidado da transformação digital: a área de telecomunicações. Sabemos que estar no setor elétrico é como jogar uma partida de xadrez: cada peça e movimento modifica o jogo, e prever as mudanças que vão acontecer, será sempre um desafio.

Além dos movimentos do setor, uma das adversidades é lidar com a velocidade de implementação, tempo do movimento e previsão de jogadas; como diria o mestre do ataque do xadrez, Rudolf Spielmann (1883-1942) em seu livro "The Art of Sacrifice in Chess: "Jogar a abertura como um livro, o meio-jogo como um mágico, e o fim do jogo como uma máquina" [1], algo que descreve muito o setor de energia e a suas transformações. No cenário atual do setor elétrico, precisamos estudar as peças com mestria, entender como cada uma pode ser movimentada e saber o momento certo de avançar no jogo.

Os avanços no segmento de energia nos últimos 30 anos refletem uma trajetória que lembra o jogo de xadrez de Spielmann. Estamos evoluindo de um sistema arcaico de redes elétricas, para sistemas de microrredes, a geração que dependia fortemente de grandes usinas hidrelétricas e termoeletricas, para uma transição para sistemas inteligentes com geração junto ao cliente. De acordo com o relatório da Agência Internacional de Energia (AIE), o Brasil é o país com o maior potencial de crescimento em energia renovável na América Latina. A previsão é que possamos alcançar uma participação de 45% dessas fontes, como solar, biomassa e eólicas, na matriz energética até 2040. Esses sistemas são monitorados em tempo real e permitem a integração de fontes de energia renováveis e distribuídas, reduzindo nossa dependência das hidroelétricas e auxiliando no desenvolvimento das melhorias na nossa infraestrutura de rede. Embora algumas regiões do nosso país ainda não tenham acesso à energia elétrica, ou possuam uma infraestrutura arcaica e acesso limitado a tecnologias mais avançadas, estamos no meio do jogo, como um mágico, superando algumas das deficiências do nosso setor.

A PRINCIPAL PEÇA DO JOGO DAS TELECOMUNICAÇÕES: A "RAINHA" DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Em um jogo de xadrez, existem peças poderosas, e a Rainha se destaca entre elas. O processo de transformação digital do setor elétrico, não pode ocorrer sem a peça principal do jogo: a área de telecomunicações, que neste caso, desempenha o papel da Rainha. Assim como no xadrez, onde a Rainha tem a capacidade de mover-se em qualquer direção e distância, as telecomunicações permitem a conectividade e a comunicação em todas as direções, tornando-se a força motriz por trás de todo esse processo.

O avanço que estamos presenciando hoje é devido a um



movimento importante que começou em 1996 e teve seu xeque-mate em 29 de julho de 1998. Trata-se da privatização do setor de telecomunicações, que culminou com a venda da Telebras, a empresa estatal que detinha o monopólio das comunicações no país. Esse processo foi considerado o maior leilão da história do Brasil, tendo suas controvérsias no seu processo, mas com a jogada que ocorreu arrecadou cerca de 22 bilhões de reais e abriu espaço para a entrada de novas empresas e tecnologias no mercado (Folha de S. Paulo, 1998).

A privatização do setor de telecomunicações trouxe mudanças significativas para a sociedade brasileira, que passou por um processo para ter acesso a serviços mais baratos, rápidos e diversificados. Antes dessa etapa, as linhas telefônicas eram escassas e caras, chegando a ser usadas como moeda de troca por bens como casas ou carros.

Quando foi a última vez que você ouviu falar que se podia comprar uma casa ou um carro em troca de uma linha de telefone? Alugar a linha de telefone e ter uma renda extra? Vender fichas de telefone ou cartões para usar nos famosos orelhões (hoje algo raro de ser ver nas ruas). Por quanto você vendeu a linha telefônica, naquela época?

Essa questão nos leva a refletir sobre o quão longe chegamos e o ritmo acelerado com que a tecnologia está avançando em certos aspectos do setor.

Mesmo com quase 30 anos desde a privatização, os avanços conquistados nessa cadeia são notáveis. Não apenas a qualidade e a velocidade dos serviços melhoraram, mas também a acessibilidade e a inclusão digital aumentaram significativamente. De lá para cá, evoluímos da internet discada para acessos na palma de nossas mãos, proporcionando informação em tempo real e rápida.

De acordo com o IBGE, o percentual de domicílios com acesso

à internet no Brasil saltou de 9,8% em 2005 para 79,1% em 2019, sendo que 99,5% desses acessos são feitos por celular. Diante desse cenário, podemos afirmar que o setor de telecomunicações é um dos mais dinâmicos e inovadores do país, exigindo de seus agentes uma constante adaptação e atualização, tal como no jogo de xadrez.

Com esse movimento da evolução das telecomunicações, tivemos também, paralelamente, o início da evolução do setor elétrico digital.

EVOLUÇÃO DA REDE DE INTERNET 1G AO 10G

O marco inicial do processo de transformação digital, perceptível para nós consumidores, começou com o lançamento do primeiro celular no Brasil em 1990, o Motorola PT-550, conhecido como 'celular tijolão'. Este aparelho tinha uma autonomia de 120 minutos em uso ativo e 15 horas em modo stand-by, agora imagine esse celular nos dias de hoje? Hoje, temos celulares com tecnologia 5G que podem funcionar por mais de um dia inteiro sem comprometer a bateria. Agora, imagine se esse 'celular tijolão', que exigia a compra de uma linha dedicada, estivesse operando nas redes de distribuição, geração e transmissão de energia, e precisasse ser carregado constantemente e buscando o sinal de rede. Seria algo totalmente inviável tecnicamente. Este exemplo ilustra o quão longe chegamos na evolução da tecnologia e das telecomunicações.

Nesse processo de evolução das telecomunicações, observamos uma série de avanços significativos: a tecnologia de primeira geração estabeleceu a voz analógica através de redes móveis, enquanto a segunda geração introduziu a voz digital. Com a chegada do 3G, muitos se familiarizaram com a tecnologia graças à proliferação inicial de smartphones, que ofereciam dados móveis. Após o 3G, a próxima geração de tecnologia, o 4G, introduziu velocidades de banda larga nas redes móveis. Agora, temos o 5G, que representa mais uma atualização da largura de banda e das velocidades disponíveis nas redes de dados móveis. Nesse contínuo processo de evolução, já se fala em 6G, 7G e 7.5 G, em alguns países, a rede 10G já está sendo estudada para aplicação em sistemas de cabeamento [6].

De acordo com a NCTA - The Internet & Television Association, em parceria com a CableLabs, SCTE - Society of Cable Telecommunications Engineers e GigaEurope, a revolução do 10G está próxima,



principalmente em relação aos grandes avanços para setores como agropecuária, entretenimento, sustentabilidade e energia [7].

No entanto, o desenvolvimento do 10G em território nacional ainda está longe de se concretizar. Ainda enfrentamos problemas com nossa cobertura de rede, incluindo 3G, 4G e 5G. Conforme dados e informações da ANATEL, ainda temos uma grande deficiência em áreas rurais. Levando-se em consideração essa informação sobre a deficiência do acesso à rede nesses locais, temos um obstáculo que interfere no sistema elétrico, especificamente na transmissão de dados de usinas, leituras de consumidores rurais, estudos prévios de usinas de leilão de energia, aplicações em redes remotas de energia, são alguns dos exemplos que temos de interferência.

AS PRINCIPAIS JOGADAS NO SETOR

Embora acompanhar as revoluções tecnológicas no setor de telecomunicações, especialmente quando atreladas ao setor de energia, possa não ser uma tarefa fácil, já existem aplicações significativas em território nacional. No banco de projetos da ANEEL, encontramos sistemas de smart grids integrados com o uso de água, gás e energia, aplicações de sistemas distribuídos remotos ou de longas distâncias, além da aplicação em redes de transmissão para identificação de falhas e perturbações. Há também o desenvolvimento de novas tecnologias para a integração do nosso sistema de energia.

A tabela 1 apresenta alguns dos movimentos no setor elétrico decorrentes de projetos de pesquisa e desenvolvimento, bem como estudos realizados em centros de pesquisa e universidades.

Seus instaladores ainda perdem tempo com rabicho?

Então saiba que ele está com os dias contados.



Chegou

CONEP 4D NEW



A Solução que Simplifica e Economiza.

De forma direta.



Substitua 7 itens por 1:

- 5 conectores perfurantes
- 50 cm de cabo
- 20 cm de fita isolante

Com o Conep 4D New, o custo de aquisição é menor. Sem falar nos custos indiretos, como tempo de instalação e otimização de estoque.

Venha fazer um projeto piloto conosco!

Entre em contato e saiba mais sobre nossos casos de sucesso.



Acesse para mais informações técnicas

0800 770 3228
www.incesa.com.br

Incesa
COMPONENTES ELÉTRICOS

TABELA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE REDE ELÉTRICA TRADICIONAL E REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

	Grade Tradicional	Rede Inteligente
Fluxo de informações	Comunicação unidirecional	Comunicação bidirecional
Geração de energia	Geração de energia centralizada	Geração distribuída de energia
Topologia de grade	Radial	Rede
Integração de distribuído	Baixo grau	Alto grau
Fontes de energia		
Sensores	Baixo grau	Alto grau
Monitoramento	Monitoramento manual	Automonitoramento
Recuperação de interrupção	Restauração manual	Autorreconfiguração
Teste	Manual	Controlo remoto
Capacidade de controlar	Limitado	Difundido
Eficiência	Baixo	Alto

TABELA 2 - DOMÍNIOS DE SMART GRID, INTERFACE ELÉTRICA E DE COMUNICAÇÃO

Domínio	Interface de comunicação	Interface Elétrica
Mercado	Provedor de serviços, Operações, Geração, Transmissão, Distribuição, Cliente	Nenhum
Operações	Mercados, Prestador de serviços, Transmissão, Distribuição, Cliente, Geração	Nenhum
Provedor de serviço	Mercados, Operações, Cliente, Distribuição, Geração	Nenhum
Transmissão	Mercados, Geração de Operações, Distribuição	Geração, Distribuição
Distribuição	Operações, Transmissão, Cliente, Provedor de Serviços	Transmissão, Cliente
Cliente	Mercados, Operações, Prestador de serviços, Distribuição	Distribuição, Geração

Já a Tabela 2 mostra um resumo dos domínios e aplicações do sistema de smart grid com interface no sistema elétrico e de comunicações. Descreve quais são as jogadas realizadas em todo o nosso sistema com a integração ao sistema de telecomunicações.

Explicação sobre cada domínio existente:

- Domínio de Mercado: este domínio lida com a compra e venda de ativos e serviços da rede. Ele envolve atores como gestão de mercado, atacado, comércio e varejo.
- Domínio de Operações: este domínio é responsável pelas operações da rede, incluindo monitoramento, controle, detecção e gerenciamento de falhas, manutenção da rede e suporte ao cliente.
- Domínio do Provedor de Serviços: os atores neste domínio apoiam os processos de negócios de produtores, distribuidores e clientes de energia. Isso vai desde serviços de utilidade pública, como faturamento, até o gerenciamento de uso e geração de energia. A interface de comunicação é compartilhada com

Geração, Distribuição, Mercados, Operações e Cliente.

- Domínio de Geração: é responsável pela geração de energia, seja em grandes ou pequenas quantidades.
- Domínio de Transmissão: se ocupa da transferência de energia da fonte de geração para o sistema de distribuição. Normalmente, consiste em linhas de transmissão, subestações, sistemas de armazenamento de energia e sistemas de medição e controle. O sistema de transmissão é normalmente monitorado e controlado por meio de um sistema de controle de supervisão e aquisição de dados (SCADA).
- Domínio de Distribuição: este domínio serve como a conexão entre a transmissão e o domínio do cliente.
- Domínio do Cliente: o cliente ou usuário final pode ser privado, comercial ou industrial. Além de consumir energia, o cliente também pode gerar e alimentar a rede com energia excedente ou energia armazenada.

OS PRÓXIMOS MOVIMENTOS

Em uma das citações mais célebres de Benjamin Franklin

sobre o jogo de xadrez e seus aprendizados, ele disse: 'Do jogo de xadrez aprendemos cinco coisas importantes na vida: previsão, prudência, cautela, o hábito de não se deixar abater por mais difícil que aparente ser a situação e, finalmente, a esperança por uma oportunidade favorável que sempre existe em qualquer situação'. Essas lições podem ser aplicadas à evolução do nosso sistema integrado nacional. Ainda temos muito a fazer e implementar para tornar o sistema cada vez mais seguro e confiável.

Precisamos prever intercorrências devido ao clima, perturbações e falhas no nosso sistema, além de desenvolver melhor a gestão da energia e suas perdas. O desenvolvimento de novas fontes renováveis e sustentáveis, a intervenção com a era do carro elétrico e o armazenamento de energia com baterias, biogás ou hidrogênio, são apenas algumas das áreas em que podemos ter progressos significativos.

Embora o sistema elétrico possa progredir de forma autônoma, a integração com as telecomunicações facilita as manobras, desde que saibamos como mover as peças do jogo adequadamente. A mestria no jogo vem com o entendimento

de que cada movimento é crucial para o resultado, evolução e alcance.

REFERÊNCIAS:

- [1] SPIELMANN, R. (1995). *The Art of Sacrifice in Chess*. Dover Publications.
- [2] AIE. (2019). *Renewables 2019: Analysis and forecast to 2024*.
- [3] <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-encerrados/Privatizacao-Federais-Telecomunicacoes>
- [4] FOLHA DE S. PAULO. (1998). *Telebrás é vendida por R\$ 22 bi em leilão histórico*.
- [5] IBGE. (2020). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Tecnologia da Informação e Comunicação 2019*.
- [6] Sharma, Purnima & Sharma, Dinesh & Singh, R K. (2015). *Evolution of mobile wireless communication networks (0G-8G)*. *International Journal of Applied Engineering Research*. 10. 14765-14778.
- [7] <https://www.10gplatform.com/10g-future>

7 MOTIVOS para você incorporar o melhor sistema de proteção contra arco voltaico no seu painel!

- 1 Detecta arco voltaico através da radiação ultravioleta pela ionização do ar no instante pré-arco.
- 2 Visada de detecção do sensor de 90 graus
- 3 Pode ser aplicado em painéis de baixa, média e alta tensão e instalações elétricas críticas.
- 4 Não atua com luz ambiente.
- 5 Dispensa a leitura de corrente para confirmar evento.
- 6 É o mais rápido do mercado 300us (baixa energia incidente).
- 7 Baixo custo de instalação.



Saiba mais

varixx