



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS

- ABEE Nacional -

Fundação
29/06/1937

O DESAFIO DE CONSTRUIR E OPERAR UMA MATRIZ ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL

Autor: José Antônio Latrônico Filho

Resumo Curricular: Engenheiro Eletricista, com especialização em planejamento energético e operação de sistemas hidrotérmicos e estudos de viabilidade de usinas hidrelétricas. Ex-presidente do SENGE-SC e ABEE-SC. Foi coordenador da Comissão Nacional de Ética e das Câmaras Especializadas de Engenharia Elétrica do Confea. Presidente da ABEE Nacional.

Endereço: Servidão Augusto Milko dos Santos, 19, Bairro Saco dos Limões – Florianópolis, SC. CEP: 88045-680. E-mail: latronico.eng@hotmail.com

RESUMO

Na COP 2021, de dezembro de 2015, foi assinado o Acordo de Paris, um tratado mundial para reduzir as emissões de gases de efeito estufa para limitar o aumento médio de temperatura global. Desde então, foi fixada uma política de redução de carbono, com meta para zerar em 2050. O tratado tem pressionado os países a se reinventarem para o atingimento das metas de redução de emissões. A geração de energia elétrica de fontes não renováveis está no centro das atenções e tem sido fortemente censurada nos diversos encontros do clima, sob a perspectiva de cessar o aquecimento global. O debate tem endereço certo: a matriz energética dos países desenvolvidos como principal fonte de emissão de carbono. Na União Europeia, a matriz é composta por apenas 20% de energias renováveis. A China, por exemplo, tem dificuldade de cumprir metas, tal sua dependência de geração térmica. Na outra ponta podemos afirmar que está o Brasil, como um bom exemplo para o mundo de um país sustentável, cuja matriz é composta de 83% de energia renovável. Diante desta realidade, não podemos aceitar qualquer ingerência internacional apontando que o setor de geração de energia brasileiro é o responsável pela emissão de carbono. Já o transporte, muito dependente de combustíveis fósseis, é um grande emissor de carbono e a eletrificação veicular é um dos caminhos para a sua descarbonização. Como resultado da atuação desses novos atores na matriz, será necessária a revisão de metodologias de operação do Sistema Interligado Nacional-SIN, viabilizando e dando segurança ao crescimento sustentável da matriz energética brasileira.

Palavras-chave: Matriz energética, energia renovável, descarbonização, planejamento, infraestrutura, operação.

1- Introdução

Debater a matriz energética brasileira sempre é um desafio, mas também um exercício de grande aprendizado. Será abordado um desenho limitado que possa atender alguns dos objetivos do Congresso Nacional dos Profissionais – CNP. A matriz energética é composta por várias fontes de geração de energia e sua expansão, para continuar atendendo o crescimento da demanda, está alicerçada em alguns estudos energéticos que levam em conta as previsões do crescimento da economia. Vamos dedicar esforços nas principais fontes de geração renovável: hídrica, eólica e fotovoltaica. Em função da campanha global pela mitigação dos gases de efeito estufa, resultado da COP 21 e COP 26, também



será comentado sobre a geração térmica a carvão, sob a ótica de uma fonte estratégica e de segurança energética nos períodos adversos da hidrologia. Para fechar a reflexão, será abordada a necessidade de iniciar simulações prevendo a operação do Sistema Interligado Nacional com despacho das usinas hidrelétricas voltadas a complementar as fontes variáveis renováveis.

2- Desenvolvimento

O Acordo de Paris nasceu em dezembro de 2015 durante a realização da COP 21. Conferência entre países que fazem parte da ONU, preocupados com a emissão de gases de efeito estufa e o aquecimento global. O Acordo, assinado por 196 países, incluindo o Brasil, estimula a criação de mecanismos para a substituição de fontes emissoras de gases. Desde então, uma série de políticas de redução de carbono têm sido adotadas para atingimento de metas e uma delas é a mudança da matriz energética dos países signatários. Na COP 26, ocorrida em 2020, com o mesmo compromisso de acelerar a transição para zerar emissões, foi traçado como meta o incentivo do uso do veículo elétrico, atingindo o futuro da indústria automobilística.

Importante o registro da matriz energética da união europeia que tem na composição de suas fontes de geração, apenas 20% renováveis. Na outra ponta se encontra o Brasil, com mais de 80% de renováveis. Destaque na matriz para a geração hídrica com sua capacidade de regularização contida nos reservatórios das Usinas Hidrelétricas. Mais recentemente, a matriz passou a receber um reforço importante das eólicas e fotovoltaicas, na condição de energias variáveis.

GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA ONSHORE

A fonte de geração eólica de energia foi uma grata surpresa para a matriz energética brasileira. Logo nas primeiras instalações verificou-se que seu fator de capacidade superou aquele inicialmente projetado nos estudos de planejamento energético. É na região nordeste que os ventos ocorrem com maior estabilidade, resultando em excelente desempenho na operação das instalações. Diferentemente das instalações do sul do país, que com ventos classificados irregulares, tanto na sua direção quanto na sua intensidade, levam a um estresse dos equipamentos e como resultado final um fator de capacidade relativamente inferior. Dos últimos projetos cadastrados para o próximo leilão a ser promovido pela Agência Reguladora de Energia Elétrica-ANEEL, 70% deles estão localizados na Região Nordeste.

A potência por máquina foi outra surpresa, e desde a instalação da primeira unidade, em 1999, cresceu substancialmente e com forte conteúdo nacional.

Já temos 21.500 MW instalados, representando 11,2% da matriz energética brasileira.

GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

O Decreto nº 10.946, de janeiro de 2022, em vigor a partir de 15 de junho de 2022, aponta de fato o início do debate da indústria eólica offshore no Brasil. Em outros países este tipo de geração já se encontra em fase mais adiantada de exploração, a exemplo da China, Alemanha e Reino Unido. Aqui o debate está na fase inicial. O referido Decreto que veio para regulamentar sua exploração na costa brasileira vai fomentar workshops, seminários, audiências e consultas públicas, que irão enriquecer o



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS

- ABEE Nacional -

Fundação
29/06/1937

conhecimento técnico e o diálogo entre os diversos agentes do setor. Os profissionais do Sistema Confea/Crea deverão estar preparados, com formação adequada, para participar desta nova forma de exploração de geração de energia elétrica sustentável.

Além do Decreto nº 10.946, outro documento de referência já foi gerado por alguns órgãos que necessariamente estarão envolvidos com esta demanda. Na coordenação, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, responsável pelos estudos da expansão do sistema energético brasileiro, que apresentou o **Roadmap** da costa brasileira, com o extraordinário potencial de 700 GW. Potencial levantado para até 50 m de profundidade, já considerando algumas restrições legais conferidas para a costa brasileira. Para efeito de comparação, a capacidade instalada do Brasil gira em torno de 183 GW.

O pleno uso da energia eólica offshore depende da existência de uma infraestrutura que ofereça suporte a todos os serviços de construção, montagem e transportes dos artefatos eólicos. Em alguns países do mundo já foram criadas instalações específicas para atender as necessidades da indústria eólica offshore.

Com relação a custos, ainda reinam muitas incertezas, e esses se mostram elevados quando comparados com outras fontes energéticas já em pleno desenvolvimento no Brasil. Aquisição de turbinas de grande capacidade, fundações a serem construídas em alto mar, ativos de transmissão (cabos submarinos), conexão ao sistema de transmissão na costa, são entraves de competitividade que deverão ser vencidos no médio prazo.

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA

A geração de energia solar foi palco de forte movimentação dos agentes para que houvesse uma legislação pertinente, com visão de curto, médio e longo prazos, no sentido de solidificar esta inestimável fonte de energia renovável. Foram vários os debates no campo técnico e político para se avançar definitivamente e colocar a geração fotovoltaica nos leilões da ANEEL.

A Resolução Normativa nº 482/2012, da ANEEL, que estabeleceu as condições gerais para o acesso da micro geração e da mini geração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia e o sistema de compensação, foi motivo de grande movimentação no Setor Elétrico Nacional e envolveu vários interessados com diferentes teses. Desde aqueles que apostavam em uma geração distribuída competitiva, até as Concessionárias Distribuidoras que tinham uma capacidade instalada de ativos de redes de distribuição e que estavam, agora, sendo reivindicados para darem suporte à nova fonte de energia. O vigoroso embate entre os diversos setores interessados também envolveu o Confea, através da CCEEE, ao aprovar uma proposta referente à revisão da Resolução 482, com protocolo junto ao Órgão Regulador. O debate sobre a energia distribuída iniciou em 2004 e foi pacificado com o marco legal da energia solar, ao ser publicada a Lei nº 14.300/2022. Conceituou diversos termos correlacionados à matéria, estipulou uma etapa de transição para a cobrança tarifária, critérios de compensação de energia, entre outros. Hoje podemos afirmar que a geração fotovoltaica, renovável e variável, é uma realidade competitiva na matriz energética brasileira e veio para ficar em definitivo. Com uma capacidade instalada de geração centralizada em torno de 5.000 MW, representa 2,6% de participação na matriz. Somam-se a esse montante mais 10.000 MW, classificados como geração distribuída.



Do ponto de vista das instalações existentes em operação, em especial nas residenciais, estamos vendo um índice crescente de acidentes, causados por projetos e instalações não adequadas, feitas por pessoal sem a devida formação técnica, colocando em risco o tomador de serviços, seu cliente. Neste cenário, queremos ser enfáticos em apontar os riscos iminentes a que estão sujeitos os cidadãos, porque as instalações, em regra, estão localizadas nos seus telhados; Daí a necessidade do Sistema Confea/Crea imprimir uma diretriz muito segura e enérgica quanto ao seu papel de normatizar e fiscalizar. Dar atribuições àqueles devidamente qualificados e atuar numa campanha junto à sociedade para que contrate somente profissionais preparados, evitando prejuízos na operação de suas instalações e acidentes mais severos.

ELETRIFICAÇÃO VEICULAR

O transporte, muito dependente de combustíveis fósseis, é um grande emissor de carbono. Na COP 26, ocorrida em 2020, foi firmado um tratado para a eletrificação veicular, também com foco na descarbonização. Neste cenário, podemos ser mais assertivos quanto à necessidade de uma política mais severa voltada a forçar, na prática, uma transição. A Associação Brasileira dos Engenheiros Eletricistas - ABEE, com a programação do Congresso Brasileiro de Veículos Elétricos – COBRAVE, em abril de 2023, vai dar uma grande contribuição técnica para esta necessária transição, ao trazer para o debate a cadeia veicular eletrificada no Brasil. Ou seja, o movimento técnico para o setor de transportes não deve ficar só na descarbonização. É preciso um olhar para a economia circular, tratando desde a mineração dos metais, utilização das baterias nos veículos eletrificados, como também o emprego das mesmas baterias na complementação a geração fotovoltaica. E no final da sua vida útil o descarte sustentável, fechando o ciclo econômico. Como se observa, a tendência é uma alteração no formato da matriz energética com o crescimento das energias variáveis (eólica e fotovoltaica) e a inserção de alguns milhares de baterias elétricas: ora utilizando a rede para serem carregadas, ora aguardando o momento de se conectar com a rede de distribuição para complementar a energia variável, em especial a fotovoltaica

GERAÇÃO TÉRMICA ESTRATÉGICA

O suposto aquecimento global tem levado líderes ambientalistas a dedicarem esforços voltados aos países com altos índices de emissões de gases poluentes. Pressionam pela implantação de políticas de substituição das fontes térmicas na matriz energética. Uma das fontes térmicas tradicionais no mundo para a geração de energia elétrica provem do carvão mineral e está na mira daqueles que lutam pelo meio ambiente sustentável. A Engie Brasil Energia, maior empresa privada de geração de energia no Brasil, foi afetada pela onda da descarbonização. Decisão do seu Conselho Superior, situado na Europa, determinou que fosse encerrada a geração proveniente do carvão e obrigou a empresa, com sede em Florianópolis, a se desfazer de seus ativos a carvão. A Engie operava o Complexo Carbonífero Jorge Lacerda, com 857 MW de capacidade instalada, hoje denominado Diamante Geração de Energia, localizado em Capivari de Baixo, Santa Catarina. Também opera a UTE Pampa Sul, com 345 MW de capacidade instalada, situada em Candiota, no Rio Grande do Sul. A decisão de venda ou fechamento de suas unidades a carvão impactou fortemente a região sul catarinense, que tem na cadeia produtiva do carvão a geração de 20 mil empregos diretos e indiretos. O parque gerador foi vendido e, desde outubro de 2021, já está sendo operado sob a gestão de outro grupo. UTE Pampa Sul que entrou em



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS

- ABEE Nacional -

**Fundação
29/06/1937**

operação em meados de 2019, com tecnologia atualizada, continua com o processo de venda. A matriz energética brasileira de fonte térmica a carvão está longe, comparada a outros países, de ser a vilã da emissão de gases poluentes. Comparece com apenas 1,9% do total. Como já afirmado, a matriz brasileira opera com mais de 80% de energia renovável e a energia variável cada vez mais se fará mais presente e precisará de outra fonte para torna-la firme, sem oferecer risco de desabastecimento. Os grandes reservatórios de regularização são utilizados para o fim de complementariedade. Mas dependem do regime de chuvas para o seu enchimento e temos tido repetidos períodos de muita escassez hídrica. Daí entra a geração a carvão, a exemplo do que ocorreu recentemente, quando a geração firme a carvão foi fundamental para contribuir na garantia energética do país. Em situações extremas de escassez hídrica, o carvão é utilizado como um reservatório, com a diferença que não seca. A invasão da Ucrânia pela Rússia é um bom exemplo de que, tratando-se de energia, não temos espaço para descuidos ou outros caprichos. A Europa, que consome ¼ do gás russo, ficou refém do seu fornecimento com a guerra. Qualquer conjuntura que leva a uma situação de dependência energética deve ser considerada em nossas análises e reflexões.

No campo diplomático internacional nossos representantes devem estar bem informados para que nos encontros que tratam do clima global estejam sempre prontos para mostrar nossos dados de sustentabilidade. A partir desta referência, podemos ficar numa posição mais privilegiada e resistir a cláusulas de acordos internacionais do clima que venham a travar nossa economia.

OPERAÇÃO SUSTENTAVEL DAS FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Uma nova ordem dentro do Setor Elétrico Brasileiro tem que ser fomentada pelos diversos atores que contribuem para a segurança energética. O Sistema Confea/Crea, utilizando-se da expertise de profissionais da área, deve também se posicionar e tem no CNP uma singular oportunidade. Referimo-nos ao estudo de uma proposta que desperte a atenção sobre a necessidade de uma mudança muito significativa na operação do sistema energético, com alteração na metodologia de planejamento, em especial nos parâmetros de seus modelos que simulam os resultados da operação nos médio e longo prazos. O despacho das usinas hidrelétricas com reservatórios, que compõem o Sistema Interligado Nacional – SIN, deve contemplar, prioritariamente, a complementação (firmar a energia) das demais renováveis variáveis, que irão ocupar cada vez mais espaço na matriz energética nacional.

3- DESTAQUES PARA A DISCUSSÃO

O ensino tecnológico tem dado a devida atenção na formação adequada para os engenheiros atuarem nas áreas de estudos de viabilidade, projetos básicos e executivos das energias renováveis?

Com relação ao conteúdo nacional das instalações de eólica e fotovoltaica, temos como atuar para fomentar uma maior presença da indústria local?

Que tipo de curso, palestra, seminário ou workshop, entre outros, deveriam fazer parte do acervo de eventos do Sistema, oferecendo uma maior dinâmica de informações dos avanços tecnológicos na área da energia sustentável?

Representações, do Sistema Confea Creas, em Conselhos das Agências Reguladoras de Serviços Públicos, seriam importantes para acompanhar e participar da redação de normas, resoluções ou



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS

- ABEE Nacional -

**Fundação
29/06/1937**

documentos afins, que envolvam compromissos dos profissionais junto a sociedade. Quais são as alternativas que deverão ser trabalhadas para representantes do Sistema fazerem parte dos respectivos Conselhos?

Como o Sistema Confea Creas pode auxiliar na formação de profissionais para atuar na geração eólica offshore, ainda em estágio inicial com o levantamento do seu potencial e outros estudos?

O que devemos fazer em infraestrutura para que a geração eólica offshore, na costa brasileira, tenha no curto prazo maior competitividade?

Haverá necessidade de alterar critérios na operação do Sistema Interligado Nacional – SIN, para garantir a participação crescente na matriz energética da energia variável fotovoltaica?

O que deve ser realizado junto ao Governo Federal e Congresso Nacional para mostrar a relevância da cadeia produtiva do carvão mineral (energética e social), localizado na região sul, mantendo uma capacidade mínima instalada para não encerrar a atividade mineral.

4-CONCLUSÕES

O Brasil ainda é um bom exemplo de país sustentável. No caso da sua matriz energética, ela é composta por mais de 80% de energia renovável e a tendência é manter essa proporção nos próximos anos. O crescimento seguro e a presença cada vez maior na matriz das renováveis variáveis (eólica e fotovoltaica), nos leva a afirmar que continuaremos a ser um país com selo verde na sua estrutura econômica que depender da geração de energia. No médio prazo haverá a necessidade de debater uma nova metodologia de operação do sistema elétrico brasileiro. O planejamento da operação deverá dar prioridade para a convergência e complementariedade das três principais fontes renováveis: hídrica, eólica e fotovoltaica. No caso da geração térmica a carvão, a visão é de ser mantida sua capacidade instalada atual, com os devidos retrofits, para a modernização e mitigação das emissões de poluentes. Importante destacar que em períodos hidrológicos críticos devemos ter uma fonte de geração com tecnologia dominada e matéria prima garantida, o carvão, na posição “just in time”. Não podemos esquecer que o sucesso do agronegócio brasileiro também vai contribuir de forma marcante na geração térmica, tendo como matéria prima a biomassa. Novas tecnologias de conversão irão revolucionar o mercado e impactar no planejamento da matriz. Um bom exemplo é o impacto da eletrificação veicular, que está chegando e promete ser o futuro da mobilidade sustentável.

Referências: Plano Decenal de Geração – Empresa de Pesquisa Energética

Compromissos da COP 21 e COP 26

Lei nº 14.300/2022