

## Quantificando a Sustentabilidade de Fontes de Geração de Energia Elétrica

*FURTADO, Ricardo C. "Quantificando a Sustentabilidade de Fontes de Geração de Energia Elétrica". Agência CanalEnergia. Rio de Janeiro, 3 de dezembro de 2019.*

O planejamento energético baseado apenas em análises técnico-econômicas subestima os valores associados aos custos e benefícios da dimensão socioambiental das fontes. Por outro lado, o setor elétrico vem enfrentando várias dificuldades para sua expansão, principalmente no tocante ao licenciamento ambiental, acarretando a necessidade de discussão, e, sobretudo, de proposição de uma sistemática de avaliação, conceitualmente fundamentada e aceita pela sociedade, que conduza a soluções sustentáveis para as questões que hoje se apresentam, com inovações tecnológicas e um novo modelo de matriz elétrica.

Nesse contexto, o Projeto de P&D Sinapse – Matriz Energética e Aprimoramento da Sistemática de Inserção Ambiental no Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico tem como objetivo instrumentalizar a incorporação dos níveis de sustentabilidade das distintas fontes de geração no planejamento da expansão, para isso valorando seus aspectos socioambientais e identificando os custos e benefícios sociais e ambientais dos empreendimentos.

No processo metodológico, foi fundamental considerar os estudos elaborados ao longo dos últimos anos, realizando um levantamento bibliográfico significativo, nacional e internacional. Usando sistemas de indicadores, um dos métodos mais usados com essa finalidade, foi possível evidenciar, para cada fonte de geração, a disponibilidade de recursos no médio e longo prazos, seus impactos ambientais, os aspectos socioeconômicos envolvidos, as vulnerabilidades frente às mudanças climáticas e as restrições quanto ao uso do solo.

Há uma preocupação mundial com relação às mudanças climáticas. Com essa premissa, o aumento de fontes de geração de energia elétrica renováveis, que não emitem gases de efeito estufa, é uma diretriz usada no planejamento da expansão do setor elétrico de praticamente todos os países. No Brasil, a incorporação das questões ambientais no processo de planejamento do setor elétrico foi mais marcante nas usinas hidrelétricas, devidamente justificada pelo grande potencial hidrelétrico e pelas críticas crescentes aos impactos ambientais causados pelos grandes reservatórios.

A análise dos estudos mostrou que o planejamento socioambiental da expansão da geração do sistema elétrico brasileiro tem feito uma avaliação de caráter mais qualitativo do que quantitativo. Como consequência, os aspectos socioambientais não têm o mesmo peso dos fatores técnicos e econômicos, dificultando uma justa comparação de custos e benefícios de tecnologias e empreendimentos e o estabelecimento dos requisitos de expansão da oferta no Sistema Interligado Nacional (SIN).

A criação do Índice de Sustentabilidade de Fontes de Geração de Energia Elétrica (ISFG) é um dos resultados mais importantes do Projeto Sinapse. Além de ser um

resultado original, esse índice permite que as variáveis ambientais sejam um fator da mesma importância dos fatores técnicos e econômico para o planejamento da expansão da geração de energia elétrica, deixando para trás a análise qualitativa da dimensão ambiental no planejamento de expansão do SIN.

O índice é composto por quatro (4) dimensões: Ambiental; Social; Econômica; Político-Institucional; e contém 40 indicadores. A dimensão Ambiental é composta de quatro (4) temas (Solo, Água, Ar e Riscos) e de 15 indicadores. A dimensão Social é formada de três (3) temas (População Local e Trabalhadores, Terras Indígenas e Comunidades Tradicionais e Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico) e sete (7) indicadores. A dimensão Econômica é constituída de quatro (3) temas (Geração de Emprego, Geração de Renda e Receita Pública) e oito (8) indicadores. A dimensão Político-Institucional tem quatro (4) temas (Licenciamento Ambiental, Aceitação Pública, Política Energética e Acordos Internacionais) e dez indicadores.

Os principais passos metodológicos para construção desse índice foram: discussão aprofundada do conceito de sustentabilidade socioambiental de fontes energéticas, construção de uma estrutura analítica dessa sustentabilidade; construção de uma matriz preliminar de indicadores; aprimoramento da matriz; validação dos indicadores usando o método Delphi, quantificação, parametrização e normalização dos valores associados aos indicadores e sintetização dos resultados em um índice, o ISFG.

Como esperado, as fontes renováveis apresentaram valores superiores de Índices de Sustentabilidade de Fontes de Geração de Energia Elétrica (ISFG) em relação às fontes não renováveis. As três fontes que obtiveram os maiores valores foram: eólica offshore (0,667); PCH (0,638); fotovoltaica solar (0,634). Em seguida, vieram eólica onshore (0,615); hidrelétrica a fio d'água (0,608). Hidrelétrica com reservatório apresentou o pior resultado das fontes renováveis, com o valor de ISFG de 0,526. As dimensões que mais contribuíram para o ISFG elevado da fonte eólica offshore foram a ambiental e a social, respectivamente, 0,855 e 0,840. Para a fonte PCH, foram as dimensões ambiental e econômica, respectivamente, 0,722 e 0,708.

No caso de hidrelétrica com reservatório, a dimensão que mais contribuiu para seu ISFG relativamente baixo foi a social (0,334). Por outro lado, a dimensão econômica apresentou um dos maiores valores (0,735) de todas as fontes, o que demonstra a validade da ferramenta, tendo em vista que outras pesquisas já demonstraram que as hidrelétricas contribuem com o desenvolvimento econômico local.

Para as fontes não renováveis, o maior ISFG foi o da fonte nuclear (0,459), seguida das térmicas a gás com e sem ciclo combinado (0,447 e 0,450). O menor ISFG entre as não renováveis foi o da fonte térmica a óleo combustível. As dimensões que elevaram os valores dos ISFGs foram a ambiental (0,694 para a nuclear e 0,626 e 0,637 para as térmicas a gás sem e com ciclo combinado) e a social (0,594 para a nuclear e 0,503 e 0,503 para as térmicas a gás). No caso da dimensão econômica, para as térmicas a gás, foi identificada uma baixa contribuição para o desenvolvimento econômico local, quando comparada com outras fontes, sendo seu valor 0,219, o menor dos índices dessa dimensão entre as fontes não renováveis. A dimensão político-institucional para a fonte nuclear apresentou um valor muito baixo (0,183), o que contribuiu para reduzir o valor do ISFG dessa fonte.

Em resumo, o uso das dimensões ou dos próprios Índice de Sustentabilidade de Fontes de Geração de Energia Elétrica (ISFGs) nos modelos de expansão da geração de energia permite que as variáveis ambientais sejam consideradas com o mesmo peso das variáveis técnicas e econômicas. Porém, é importante ressaltar que o uso do sistema de indicadores de avaliação da sustentabilidade permite ponderar diferentemente cada dimensão, dependendo da característica de cada empreendimento, como sua localização. Por exemplo, no caso de hidrelétricas situadas em áreas desabitadas na região Amazônica, as dimensões ambiental e político-institucional deveriam ter peso superior às dimensões social e econômica.

Nossos agradecimentos à ANEEL a às empresas concessionárias Companhia Energética Candeias S.A., Companhia Energética Potiguar, Companhia Energética Manauara, Cemig Geração e Transmissão S.A., Companhia Energética Rio das Antas, Itiquira Energética S.A., Foz do Chapecó Energia S.A. e Enercan – Campos Novos Energia S.A. pelo financiamento do Projeto de P&D SINAPSE.

***Ricardo C. Furtado é PhD e Sócio-diretor da Diversa Consultoria em Sustentabilidade***