

Potencializando a Resposta da Demanda no Setor Elétrico Brasileiro

Everton Batista Petró Alexandre, ONS/UFF, +5521979283600, everton.batista@ons.org.br; Carlos Alexandre da Silva Prado, ONS, +5521994258976, alexandre.prado@ons.org.br; Marcelo Prais, ONS, +5521994258969, prais@ons.org.br; Isabela Marchetti, ONS/USP, +5511973135501, isabella.marchetti@ons.org.br, Luciano Losekann, UFF, +5521996023831, lucianolosekann@id.uff.br; Niágara Rodrigues, UFF, +5521980300665, niagararodrigues@id.uff.br.

Contexto

A Resposta da Demanda (RD) vem transformando a gestão de sistemas elétricos e a interação entre o setor elétrico e os consumidores, constituindo um avanço fundamental diante dos crescentes desafios ambientais e de abastecimento energético. Essa abordagem promove uma otimização sustentável dos recursos elétricos por meio do Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD), incentivando os consumidores a adaptarem seu uso de energia em resposta a sinais econômicos, o que traz benefícios em eficiência energética e redução dos impactos ambientais (ALHELOU, 2022).

A RD possibilita que consumidores de diferentes segmentos ajustem seu consumo baseando-se em preço, visando uma contribuição ativa para a estabilidade e eficiência da rede elétrica. Este novo modelo de consumo atende diretamente às demandas de uma nova dinâmica de operação dos sistemas elétricos, que se tornaram mais complexos com a integração de fontes renováveis intermitentes. Representa uma significativa evolução frente à prática histórica de apenas adequar a oferta de energia à demanda, destacando-se tanto em adaptabilidade quanto em sustentabilidade pelas novas possibilidades de operação com um papel mais ativo do consumidor (BAKARE, 2023).

Em um cenário onde a flexibilidade tornou-se um atributo vital do sistema energético, a Resposta à Demanda emerge como uma ferramenta chave, permitindo ajustes dinâmicos no consumo para equilibrar oferta e demanda, facilitar a integração de fontes renováveis e otimizar o uso de infraestrutura existente, contribuindo significativamente para a resiliência e sustentabilidade energética. Os benefícios da RD se estendem por diversas dimensões do sistema elétrico, proporcionando não apenas flexibilidade operacional e otimização de investimentos em infraestrutura, mas também vantagens econômicas diretas aos consumidores, que podem auferir ganhos ou economizar significativamente em suas contas de luz, em alinhamento com a dinâmica de preços da energia. É importante destacar o papel da RD na promoção da eficiência energética e na transição para fontes renováveis, contribuindo fortemente para a redução da dependência de energias fósseis e, conseqüentemente, para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (SHOREH, 2016). No cenário brasileiro, a Resposta à Demanda surge como uma estratégia competitiva essencial para atender às demandas de ponta, posicionando-se como uma alternativa econômica e eficiente frente à utilização de recursos termelétricos.

A implementação da RD no Brasil é desafiada por limitações de infraestrutura, falta de conhecimento e confiança dos consumidores, no caso brasileiro, principalmente do consumidor industrial. A análise das práticas de RD em países com mercados energéticos desenvolvidos sugere que estratégias regulatórias adaptadas podem acelerar a adoção e o amadurecimento da RD no Brasil, ampliando significativamente seu alcance e eficácia.

Este artigo visa explorar a definição e evolução da RD no setor elétrico brasileiro, seus benefícios operacionais e econômicos, os desafios e oportunidades enfrentados e uma comparação das práticas internacionais com o cenário brasileiro. Além disso, propõe a adoção de estratégias regulatórias eficazes, inspiradas em mercados energéticos desenvolvidos, com o objetivo de ampliar o alcance e eficiência da RD no Brasil, contribuindo para um futuro energético mais sustentável e eficiente.

Método

Este artigo adota uma abordagem metodológica que combina a análise quantitativa detalhada do perfil dos consumidores que aderiram à RD, do número de ofertantes, e de variáveis econômicas-chave, com uma comparação aprofundada de políticas regulatórias e estratégias internacionais de RD.

Nas análises quantitativas, exploramos dados referentes aos participantes do programa de Resposta Voluntária da Demanda (RVD) e do programa estrutural de RD. Analisamos o perfil dos consumidores, a quantidade de ofertas de redução de consumo recebidas e o preço médio destas ofertas, identificando padrões de adesão e avaliando a eficácia do programa em atrair participantes efetivos. Além da análise de dados brasileiros, investigamos as práticas de RD em três contextos internacionais distintos: os Estados Unidos, como um dos líderes globais na implementação da RD; um país europeu representativo, destacado pela adoção massiva da RD na sua estratégia energética, no caso a França; e a Austrália, escolhida por seu perfil industrial similar ao brasileiro, com significativa atividade eletrointensiva voltada para a extração de commodities. Esse estudo comparativo focou na identificação de políticas bem-sucedidas, abordagens regulatórias inovadoras e estratégias de engajamento dos consumidores que poderiam ser adaptadas ao contexto brasileiro para potencializar a implementação da RD no Brasil.

Assim, combinando análises quantitativas internas detalhadas com percepções de contextos internacionais líderes em RD, o método adotado fornece uma base para compreender a atualidade da RD no Brasil e esboçar caminhos para sua expansão e consolidação como uma prática fundamental para a sustentabilidade e eficiência do setor elétrico do país.

Resultados

A análise dos programas de Resposta da Demanda (RD) no Brasil revela diferenças marcantes entre a fase emergencial, com o programa de Resposta Voluntária da Demanda (RVD), e o programa estrutural subsequente. No programa RVD, os incentivos financeiros impulsionados pelos altos preços de liquidação motivaram um deslocamento considerável de energia. Por outro lado, o programa estrutural apresenta resultados menos expressivos devido, em parte, à diminuição desses incentivos, com os preços oscilando próximos ao mínimo regulamentado. Além destes dois programas, a Resolução Normativa 1.030/2022 da ANEEL estabelece um ambiente regulatório que permitirá a criação de um produto por disponibilidade, com dois anos de vigência.

No programa estrutural de RD, de novembro de 2023 a março de 2024, observou-se um montante de energia ofertada pelos consumidores, totalizando mais de 6000 megawatts (MW) ofertados. Durante esse período, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) aprovou 1375 megawatts destas ofertas, especificamente para produtos D-1 de 4 e 9 horas. Neste mesmo período, observam-se 418 ofertas enviadas, das quais 68 foram aprovadas. Quando comparado com o programa RVD de 2021, o preço médio do MWh no programa estrutural de 2023-2024 apresenta uma redução substancial, refletindo uma dinâmica de mercado mais favorável para os consumidores em termos de custos de energia. Das ofertas aprovadas pelo ONS no programa estrutural, o preço ficou entre 200,00 e 800,00 R\$/MWh e o preço médio de ofertas aprovadas foi R\$/MWh 490,00.

Para aumentar a participação e a eficiência do programa estrutural, é necessário ajustar a regulamentação e melhorar a comunicação dos benefícios da RD, especialmente junto ao setor industrial. Além disso, propõe-se a realização de workshops para esclarecer dúvidas e encorajar a adesão das empresas. Um ponto chave nas experiências internacionais bem-sucedidas é a utilização de agregadores de carga, que reúnem múltiplas pequenas reduções de consumo para facilitar a participação de diversos consumidores no mercado de RD. No Brasil, a atuação desses agregadores ainda está em estágios iniciais, sugerindo uma grande margem para expansão. Medidas como a simplificação de processos regulatórios, incentivos financeiros aos agregadores, e maior flexibilidade para submissão das ofertas são essenciais para fortalecer o mercado de RD brasileiro.

A definição precisa da linha de base é crucial para o sucesso de programas de Resposta à Demanda, pois garante medições e verificações do consumo energético real frente a ações de redução ou reprogramação de demanda. Considerando as experiências internacionais, é imprescindível aprimorar o entendimento e a aplicação de metodologias para garantir que a redução de energia foi efetivamente realizada. Essa evolução não só alinhará o país com as melhores práticas globais, como também reforçará a resiliência e eficiência do sistema elétrico nacional.

Para uma maior democratização e eficácia da RD, também é recomendável rever regulamentações restritivas, como o tamanho mínimo de oferta, e implementar maior flexibilidade nas submissões, seguindo exemplos internacionais. Adicionalmente, a superação de desafios tecnológicos e financeiros, incluindo o investimento inicial necessário para sistemas de medição em tempo real, é vital para uma participação mais ampla, incluindo as pequenas e médias empresas e até consumidores residenciais, inspirando-se em modelos como o dos EUA.

Conclusão

O estudo do programa de Resposta da Demanda (RD) no Brasil revela um significativo potencial inexplorado, destacando a importância de uma maior adesão por parte do setor industrial e a necessidade de aumentar a conscientização sobre os benefícios da RD. A experiência internacional enfatiza o papel vital dos agregadores em ampliar a participação ao tornar o acesso ao mercado de RD mais inclusivo, sugerindo a adaptação de práticas como a redução de barreiras regulatórias e o investimento em infraestrutura de telemetria. Simplificar procedimentos e sensibilizar os agentes do setor (especialmente os industriais no caso do Brasil), sobre os benefícios da Resposta da Demanda são essenciais para seu sucesso, trazendo vantagens como eficiência energética, maior sustentabilidade, além de ser um importante instrumento de operação em resposta as fontes renováveis intermitentes, como o caso das fontes eólicas e solares. Os exemplos internacionais e a colaboração entre todos os atores do setor são destacados como elementos chave para promover eficazmente a RD, transformando a forma como a energia é valorizada e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Referências

SHOREH, M. H.; SIANO, P.; SHAFIE-KHAH, M.; LOIA, V.; CATALÃO, J. P. S. A Survey of Industrial Application of Demand Response. *Electric Power Systems Research*, v. 141, p. 31-49, 2016.

ALHELOU, HASSAN HAES; MORENO-MUÑOZ, ANTONIO; SIANO, Pierluigi. *Industrial Demand Response: Methods, Best Practices, Case Studies, and Applications*. Ilustrada. London: Institution of Engineering and Technology, 2022. 438 p. ISBN 978-1-83953-561-1.

BAKARE, M.; ABDULKARIM, A.; ZEESHAN, M.; NUHU, A. A comprehensive overview on demand side energy management towards smart grids: challenges, solutions, and future direction. *Energy Informatics*, v. 6, 2023. DOI: 10.1186/s42162-023-00262-7.

O'NEILL, Josua (Ed.). *Demand Response: Electricity Market Benefits and Energy Efficiency Coordination*. UK ed. Hauppauge, New York: Nova Science Pub Inc, 2013. 167 p. ISBN 978-1629480725.