

## MERCADOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: UMA ANÁLISE SOBRE MODELOS REGULATÓRIOS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS GERADOS PROJETO DE PESQUISA APQ-02845-21

Lívia Pereira Magalhães<sup>1</sup> (IC), Benedito Donizeti Bonatto (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Sistemas Elétricos de Energia – ISEE

<sup>2</sup>Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

**Palavras-chave:** Redes elétricas. Mercado de eletricidade. Geração distribuída. Impactos regulatórios.

### Introdução

A pesquisa e produção deste estudo discute os aspectos econômicos, regulatórios e técnicos do mercado de eletricidade, com ênfase às mudanças presentes no mercado de eletricidade atual e os impactos gerados. As redes de energia elétrica atualmente são um produto do rápido crescimento e ascensão social da população mundial no século passado. Mesmo existindo diversos padrões culturais e geográficos na população, as companhias adotaram os mesmos parâmetros na concepção inicial dos sistemas para atenderem à necessidade dos consumidores. No entanto, o crescimento da demanda por energia elétrica possui padrões bem distintos, influenciados principalmente por aspectos econômicos e políticos de cada localidade, prejudicando assim a homogeneidade na matriz elétrica mundial.

Tendo em vista este cenário, demandas alternativas para a produção de energia elétrica de forma mais econômica e sustentável foram criadas. Conhecida como geração distribuída (GD), essa solução consiste, por exemplo, na geração de energia solar fotovoltaica em cada própria edificação consumidora que passa a se tornar também produtora e daí o termo *prosumer*. A partir dessa energia gerada, o consumidor faz o uso da mesma e, na maioria das vezes, injeta o excedente nas redes elétricas, obtendo assim uma economia na sua fatura de energia elétrica consumida, além de estar gerando uma energia limpa.

O presente trabalho apresenta uma análise da nova lei sancionada sobre o mercado de geração distribuída no Brasil, Lei 14.300 de 06/01/2022 e dos possíveis impactos econômicos que serão acarretados, buscando oferecer entendimento sobre o conceito de geração distribuída e os seus principais impactos técnicos, econômicos e regulatórios gerados. Apresenta uma contextualização das redes elétricas inteligentes, nas quais as GD's estão inseridas, e o direcionamento de ações de gestão pública em prol de regulamentos com

mais acessibilidade a toda população e com a devida qualidade necessária.

Esta pesquisa busca se integrar no plano de atividades do aPTIs-SG<sup>2</sup> - *Advanced Power Technologies and Innovations in Systems and Smart Grids Group* que tem atuação principal no estudo e desenvolvimento de metodologias e tecnologias para projeto, instalação, supervisão, operação e análise integrada de redes elétricas inteligentes (*Smart Grids*).

### Metodologia

Objetivando evidenciar os impactos gerados pelo marco legal da MMGD, foram analisados alguns estudos de casos de modelos fornecidos pela Greener (GREENER, 2022) que visam evidenciar as diferenças na viabilidade econômica de cada caso proposto ao comparar o *payback* simples do consumidor com a REN 482/2012 e a vigência da Lei 14.300/2022.

A análise foi realizada desconsiderando as bandeiras tarifárias e considerando a produtividade média da região de operação de cada distribuidora. O *payback* permite ao consumidor ter acesso a análises do rendimento e tempo de retorno do investimento realizado. O cálculo deste fator serve como um indicador importante para entender se o retorno compensa o investimento.

Dessa forma, foi efetuada uma comparação e avaliação dos impactos gerados a partir da homologação do novo marco legal, em diferentes situações de consumidores e em diferentes concessionárias de energia elétrica atuantes no Brasil.

É importante ressaltar ainda que neste estudo de caso feito pela GREENER, a rentabilidade do sistema foi dada com base no volume de energia gerada e consumida em cada caso simulado, além do percentual que o fio B representa na tarifa de cada distribuidora que foi analisada.

## Resultados e discussão

Nos últimos anos, observou-se no mundo um incentivo ao suprimento da demanda por energia elétrica através de empreendimentos que empregam fontes renováveis. Dentre as motivações fundamentais para o estabelecimento deste cenário estão a crescente preocupação ambiental e a possibilidade de geração da energia elétrica próximo aos centros de consumo, o que reduz os custos de transmissão. Sendo assim, as unidades geradoras são alocadas dentro, ou próximo das cidades e operam, geralmente, conectadas aos sistemas de distribuição de média e baixa tensão. Tais unidades geradoras são denominadas na literatura específica como Geradores Distribuídos (GDs).

O Balanço Energético Nacional (BEN) disponibilizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) aponta um progresso na construção de empreendimentos de GD's, com destaque para a solar fotovoltaica. Assim, faz-se necessário verificar, estudar e pesquisar os possíveis impactos nos sistemas de distribuição de energia elétrica em decorrência do aumento exponencial de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, tanto nos aspectos técnicos quanto econômicos e necessidades de mudanças regulatórias.

O comércio de energia elétrica se divide, basicamente, em dois setores: o Ambiente de Contratação Regulada e o Ambiente de Contratação Livre. O ambiente de contratação regulada pode ser definido como sendo o segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos. No mercado de curto prazo são contabilizadas as diferenças entre a energia contratada e o volume que realmente foi gerado ou consumido. O preço é determinado pelo Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), referência de valores no Mercado Livre de Energia.

Entretanto, este mercado deve ser regulamentado e fiscalizado. Desde 17 de abril de 2012, quando entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade, inovações que aliam economia financeira, consciência socioambiental e autossustentabilidade.

Os estímulos à geração distribuída se justificam pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico. Entre eles, estão o adiamento de investimentos em expansão dos sistemas

de transmissão e distribuição, o baixo impacto ambiental, a redução no carregamento das redes, a minimização das perdas e a diversificação da matriz energética.

A Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012 (REN 482/2012) regulamenta o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) através da Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) de fontes renováveis de energia elétrica. Desde a publicação da Resolução Normativa nº 687/2015, que alterou sensivelmente a REN 482/2012, havia a previsão, por parte da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), de se fazer uma avaliação dos impactos da REN 482/2012 e promover possíveis atualizações.

Como resultado do processo de debate dessas atualizações, identificou-se a necessidade de assegurar ao mercado de MMGD o seu estabelecimento via uma lei federal, ou seja, pela criação de um Marco Legal para a MMGD no Brasil, por meio do Projeto de Lei 5.829/2019. Sendo assim, no dia 06 de janeiro de 2022, o Presidente da República sancionou o Projeto de Lei nº 5.829/2019 que institui o Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída por meio da Lei 14.300/2022.



Figura 1 - Linha do tempo da regulamentação da geração distribuída no Brasil. (Fonte GREENER, 2022)

Observa-se que o Marco Legal da MMGD apresenta impactos positivos e negativos, variando em relação ao modelo de negócio, perfil de consumo, porte do sistema e a área de concessão.

Para sistemas de pequeno porte e grupo tarifário B, que são considerados um grupo de baixa tensão e caracterizados por unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 2,3kV, o efeito positivo da mudança de regra do custo de disponibilidade é capaz de neutralizar o efeito negativo do pagamento da parcela Fio B na compensação. (GREENER, 2022)

Porém, ainda tratando-se de grupo tarifário B, quanto maior o porte do sistema, menor é o efeito positivo do custo de disponibilidade e maior é o efeito negativo do pagamento da parcela Fio B na compensação, gerando

uma piora na viabilidade econômica, mesmo para sistemas comerciais.

A transição para a nova regra, de acordo com a lei 14.300/2022, dependerá da data da solicitação de acesso e da modalidade de compensação. Os consumidores que se enquadrarem nos quesitos supracitados entrarão na regra de transição em que há o aumento gradativo das componentes tarifárias relacionadas ao TUSD Fio B. O gráfico abaixo mostra o percentual de aumento das tarifas em relação ao período dessa transição em anos.

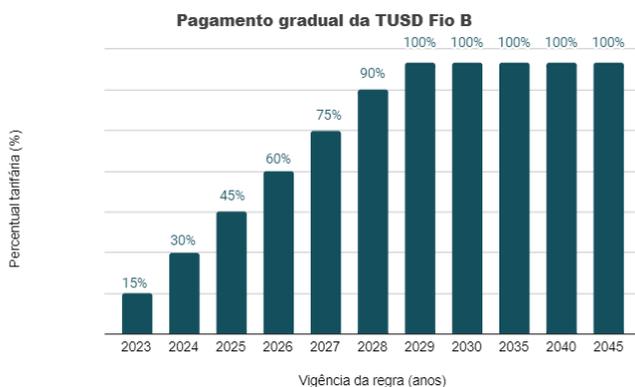


Gráfico 1 - Pagamento gradual da TUSD Fio B

Através dos resultados dos casos analisados, conclui-se que o sancionamento da lei 14.300/2022 tem menor impacto ou, a depender do caso, pode até beneficiar consumidores pequenos que desejam instalar sistemas de micro GD, mantendo ou ainda, melhorando as condições de viabilidade econômica, em relação à REN 482/2012. Já no caso de sistemas maiores de mini GD e modelos de negócio para geração remota apresenta-se piora na atratividade, reduzindo a TIR a ponto de inviabilizar alguns projetos.

## Conclusões

A geração distribuída vem se tornando cada vez mais presente no cenário da distribuição de energia elétrica brasileira. Como uma medida mais sustentável e que oferece um retorno nos custos. No entanto, com o aumento exponencial das GD's nas redes elétricas, alguns distúrbios são encontrados, tanto na parte econômica e regulatória, quanto nos aspectos técnicos que envolvem a qualidade da energia elétrica.

Ainda que a inserção das GD's no mercado de eletricidade se torne um bom investimento ao prosumer, quem gera esta energia, resulta também em alguns problemas às concessionárias de energia elétrica, pois a topologia das redes de distribuição não foram criadas

para operar em um sentido diferente do radial, concessionária/carga.

Nesse sentido, regulamentações e normas foram criadas afim de promover uma compensação por meio de impostos às concessionárias mas também para disponibilizar os retornos necessários aos prosumers. Tais regulamentações devem ser sempre analisadas por especialistas para que desenvolvam comparações sobre as mudanças que vêm sendo realizadas, com a finalidade de sempre constatar quais os aspectos que devem ser melhorados, para melhor acessibilidade para todos, de forma justa.

## Agradecimento

Agradeço ao meu orientador Ph.D. Benedito Donizeti Bonatto pelas oportunidades que me proporcionou, pelo incentivo e por todo o conhecimento compartilhado sempre da melhor forma possível.

Aos membros do *Advanced Power Technologies and Innovations in Systems and Smart Grids Group* (aPTIs-SG<sup>2</sup>) por todas as indicações e compartilhamento de conhecimentos.

Agradeço o apoio financeiro proporcionado pela Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (FUPAI), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa 482/2012. Governo Federal, 2012. <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em agosto de 2022>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Geração Distribuída. Disponível em <Geração Distribuída — Português (Brasil) (www.gov.br)>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes Rio de Janeiro, 2020b.

BELLIDO, M. M. H. Microrredes Elétricas: Uma Proposta de Implementação no Brasil. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2018.

DINIZ, Jean. Lei 14.300 de 2022 institui o Marco Legal da GD. E agora? | SolarView. YOUTUBE, 2 de fev. de 2022.

DUARTE, Flávia Victória Souto. Geração Distribuída Para Múltiplas Unidades Consumidoras e Projeto De Um Sistema Fotovoltaico Para Um Condomínio. 2022 - Universidade Federal De Santa Maria Centro De Tecnologia, Santa Maria, 2022.

GREENER. Estudo Estratégico: Mercado Fotovoltaico de Geração Distribuída Semestre de 2021. <Estudo Estratégico: Mercado Fotovoltaico de Geração Distribuída 1º Semestre de 2021 - Greener>. Acesso em agosto de 2022.

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. ACM International Conference Proceeding Series. Anais.2011.

SANTOS, Kelda Aparecida Godói dos. Impactos Do Aumento Da Entrada Da Energia Solar Fotovoltaica Na Rede Elétrica Distribuída: Implicações Técnicas Do Aumento Da Geração Própria De Energia. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.