

# Capítulo V

## Geração Distribuída: regulação, mercado e perspectivas

Esse conjunto de artigos que trata dos 3Ds do setor elétrico traz nesta edição uma visão do D da Descentralização. Mais especificamente, da geração distribuída, que representa um recurso energético com grande crescimento no Brasil. Serão abordados o desenvolvimento da regulação que trata do tema, o avanço do mercado e as perspectivas futuras da tecnologia e do próprio mercado

O desenvolvimento de um produto, de um regulamento e até mesmo das pessoas passa por estágios de maturação. O que é conhecido como maturidade representa uma evolução que acumula aprendizado e desenvolvimento adquirido ao longo de um período.

Este capítulo aborda o tema da geração distribuída no Brasil, que está passando pelos seus estágios de amadurecimento. Esse processo começou com os primeiros regulamentos que colocaram o modelo à prova e foi passando por adaptações para se encaixar nas necessidades e demandas do mercado.

A tecnologia também passou por esse estágio evolutivo, tanto em relação aos aspectos técnicos de durabilidade e

eficiência, como também nos aspectos comerciais, tendo em vista uma redução do seu preço, o que é natural quando partimos de uma escala de pesquisa e passamos para uma escala de produção em massa.

Esse amadurecimento também é um processo que tem se aplicado na forma como as pessoas enxergam a geração distribuída, que saiu de algo distante da população comum e chegou até as residências de centenas de milhares de brasileiros.

O presente artigo aborda esse processo de amadurecimento e evolução, apresentando as perspectivas de futuro da geração distribuída para o nosso País, sempre buscando uma abordagem estratégica e estrutural do setor.

### EVOLUÇÃO NA REGULAÇÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

O marco regulatório de partida mais conhecido da geração distribuída é a Resolução Normativa 482 de 2012, contudo, em 2004 foi publicado o Decreto 5.163 pelo Presidente de República, que já abordava esse assunto.

Este decreto foi instituído para regulamentar a comercialização da geração de energia elétrica no Brasil e, nesta oportunidade, a geração distribuída já havia sido contemplada.

As distribuidoras de energia elétrica no Brasil são obrigadas a ter contrato de compra de energia que atenda a 100% da sua carga. Essa regulamentação é uma forma de fomento da expansão do parque gerador do País, tendo em vista que esse contrato assegura uma receita ao gerador, que utiliza esse instrumento para buscar financiamento para a construção de seu empreendimento, usando os direitos creditórios desses contratos como garantia.

O Decreto 5.163/2004 incluiu a geração distribuída como uma fonte de geração de energia que poderia ser considerada na contabilização da totalidade dos contratos das distribuidoras, desde que limitada a 10% da sua carga. Contudo, dois aspectos deste regulamento inviabilizaram o resultado prático da geração distribuída, o preço e a personalidade jurídica.

Em relação ao preço, o Decreto

permitia que as despesas da distribuidora para contratar a geração distribuída não ultrapassasse o Valor de Referência, que é composto pela média do seu mix de contratação. Esse mix é composto de grandes usinas que, pelo ganho de escala e avançado grau de maturidade da tecnologia, possui um preço muito menor do que a geração distribuída. Ou seja, se a distribuidora contratasse essa fonte, ela não poderia repassar para a tarifa a diferença de preço, que seria natural ao comparar grandes usinas hidroelétricas com pequenas usinas fotovoltaicas, por exemplo.

No que se refere à personalidade jurídica, o Decreto definiu que a compra dessa energia deveria ocorrer a partir de pessoas jurídicas que fossem agentes do setor elétrico no papel de concessionários, permissionários ou autorizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

O resultado foi que na prática houve baixíssima adesão a esta modalidade. Desde a criação dessa regulação até 2011 houve apenas 13 registros de geração distribuída na Aneel. Tal cenário requeria uma mudança na regulação, o que resultou na Resolução Normativa 482 publicada em 2012.

Essa resolução criou a figura da microgeração distribuída com

capacidade de até 100 kW e minigeração distribuída com capacidade acima de 100 kW, não ultrapassando 1.000 kW, para diversas fontes de energia.

Foi criado também o sistema de compensação, de forma que a energia elétrica excedente produzida e injetada na rede pudesse ser utilizada para compensar os momentos com menor geração em que a unidade consumidora precisava utilizar energia elétrica da rede de distribuição, sendo que essa transação poderia ser realizada por pessoas físicas, considerando a mesma tarifa de energia da distribuidora local.

Caso, ao final do mês, o consumidor gerasse mais energia do que consumiu, o excedente se tornaria um crédito que poderia ser utilizado nos próximos 36 meses.

A partir desta nova regulamentação, a sociedade despertou grande interesse nessa modalidade, a ponto que a Aneel identificou a possibilidade de realizar alguns aperfeiçoamentos que fomentassem ainda mais a geração distribuída, o que culminou na elaboração da Resolução Normativa 687 em 2015.

Neste novo regulamento, o período de compensação do crédito foi ampliado para 60 meses e mudaram também os limites de potência, passando a

microgeração para recursos energéticos com capacidade de geração menor do que 75 kW e minigeração a partir de 75 kW, até 3 MW para fontes hídricas e até 5 MW para as demais.

Este regulamento trouxe um avanço importante que se refere à possibilidade de a energia produzida, e acumulada como excedente em uma unidade consumidora, ser compensada em outra unidade de mesma titularidade e localizada na área de concessão da mesma distribuidora.

Adicionalmente, esta regulamentação instituiu o modelo de geração compartilhada e múltiplas unidades consumidoras, o que abriu um horizonte adicional para a geração distribuída.

A geração compartilhada permite que um consórcio ou cooperativa de pessoas físicas ou jurídicas possa usar a energia excedente em uma unidade. Essa regulamentação abriu espaço para um novo modelo de negócio em que empresas especializadas viabilizam a construção de empreendimentos de geração com até 5 MW, formalizando um consórcio ou cooperativa com consumidores de energia elétrica, para que estes se beneficiem da energia produzida.

A última atualização vigente desta regulação é a Resolução Normativa 786,



Soluções à prova d'água (IP68)

Resistente à temperaturas altas/ baixas (-40 +125)

Pressão água fria e quente até 85°C (IP69K)

Alta confiabilidade em processos industriais

Menor tempo de instalação e substituição

mario.adinolfi@technodobrasil.com.br | +55 41 98717 7000

www.technodobrasil.com.br | @technodobrasil



publicada em 2017, que ampliou para 5 MW o limite de minigeração distribuída para todas as fontes.

Em 2019, após grande avanço da geração distribuída, a Aneel abriu a consulta pública 25 para tratar uma distorção que está ocorrendo na alocação dos custos de distribuição. Os consumidores que usam a geração distribuída para compensar todo seu consumo não pagam uso da rede e encargos, o que precisa ser compensado pelos consumidores que não tem geração distribuída.

Este tema gerou muita polêmica no setor ao ser colocado em consulta pública, pois ele reduz a economia financeira proporcionada pela geração distribuída, prejudicando os modelos de negócio criado com base no regulamento vigente.

Esta consulta tinha previsão de ser finalizada no primeiro semestre de 2020, entretanto, em junho de 2020, a Aneel revisou sua agenda regulatória para o biênio 2020/2021 em função da necessidade de priorizar temas que auxiliam no enfrentamento da crise causada pela Covid-19. O encerramento desta consulta pública de geração distribuída foi postergado para o primeiro semestre de 2021.

Com isso, o mercado, que estava considerando que em breve haveria uma oneração da geração distribuída devido à necessidade de efetuar o pagamento do uso da rede, passou a vislumbrar uma janela de tempo até que seja definida a transição para o novo modelo que será instituído por meio dessa consulta pública.

### AVANÇO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

Desde quando a geração distribuída foi instituída, a Aneel sempre esteve muito próxima das distribuidoras para

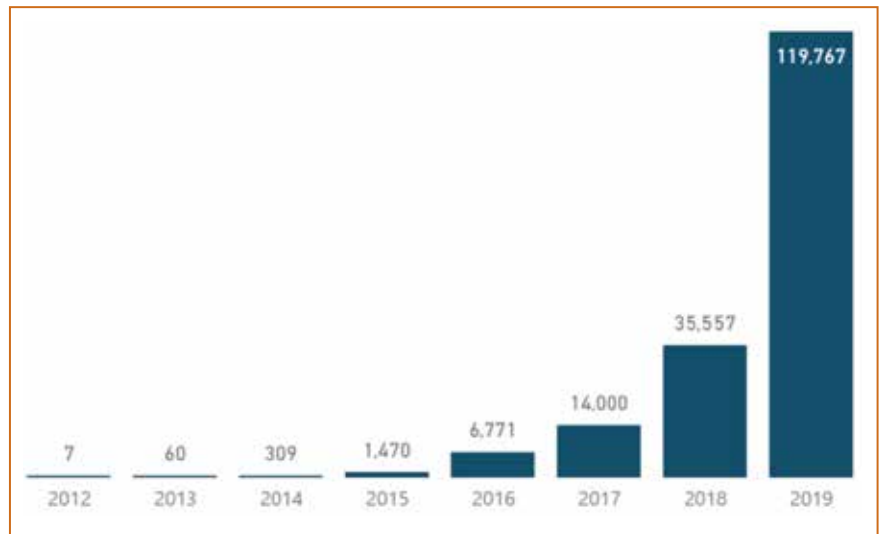


Figura 1 – Quantidade anual de novas conexões de geração distribuída. Fonte: Aneel

acompanhar o avanço desse recurso energético. Portanto, atualmente é possível recorrer à agência para buscar as informações históricas do seu avanço.

Avanço esse que começou de forma muito tímida, mas que nos anos de 2018 e 2019 apresentou uma evolução muito significativa, conforme ilustra o gráfico a seguir, que apresenta a quantidade de novas conexões de sistema de geração distribuída a cada ano em todo o Brasil.

As 119 mil novas unidades de geração

distribuída instaladas em 2019, conforme informado pela Aneel, correspondem a uma potência elétrica de 1,5 GW, demandando investimentos da ordem de R\$ 6 bilhões, de acordo com a consultoria Greener.

Essas unidades estão instaladas em sua maior parte nas regiões Sul e Sudeste, sendo que o estado de Minas Gerais concentra a maior quantidade de consumidores providos com esse recurso energético, conforme ilustra a figura a seguir.

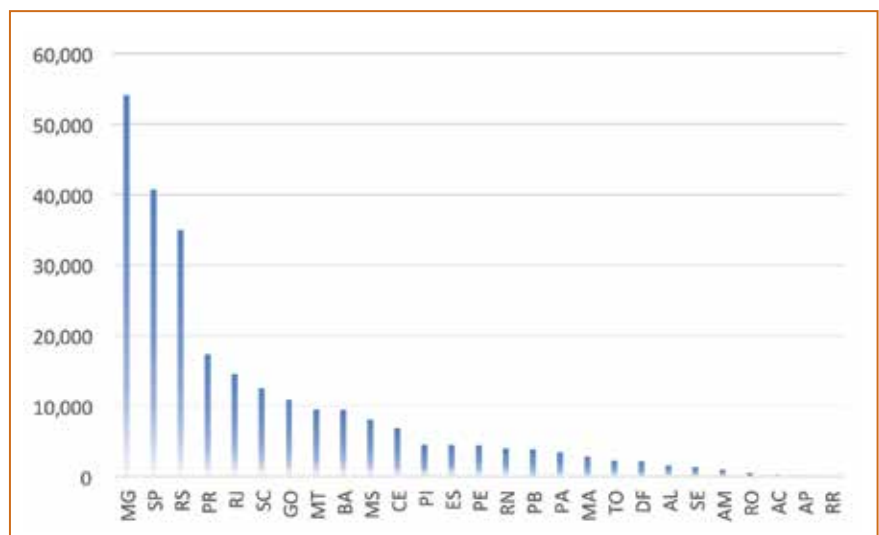
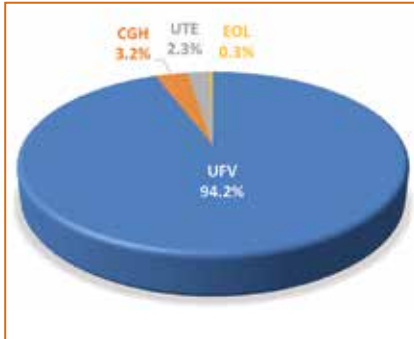


Figura 2 – Quantidade de unidades consumidoras com geração distribuída por estado em julho/2020. Fonte: Aneel

Em julho de 2020 o Brasil contava com 3,2 GW de capacidade instalada em geração distribuída, sendo a grande maioria de usinas solares fotovoltaicas, conforme ilustra o gráfico 3. A parcela de Usinas Termoelétricas – UTE do gráfico contempla, em sua maior parte, geração que possui como fonte primária de energia o biogás, porém, nesta parcela também existem usinas movidas a bagaço de cana, gás natural, casca de arroz, dentre outros.



**Figura 3 – Participação das fontes na geração distribuída por capacidade instalada em julho/2020.**

Fonte: Aneel

Para atender a todo esse avanço, um grande conjunto de empresas se desenvolveu para suprir esse mercado. De acordo com a consultoria Greener, no início de 2018 havia 2.741 empresas integradoras de sistemas fotovoltaicos. No início de 2020 esse número avançou para 12.500.

A pandemia tem apresentado impactos na geração distribuída devido às restrições financeiras das pessoas com dificuldade para realizar o investimento inicial. A elevação do dólar também prejudicou a viabilidade do investimento neste segmento, tendo em vista o forte impacto no preço das placas solares importadas.

Contudo, considerando que a pandemia se trata de um cenário conjuntural, analisando em um longo prazo, a geração distribuída deve apresentar uma evolução estrutural, o que será demonstrado nos próximos tópicos.

### TECNOLOGIA DA GERAÇÃO SOLAR

Tendo em vista que quase a totalidade (94,2%) do mercado de geração distribuída no Brasil está concentrada em sistemas de fonte

solar fotovoltaica, serão apresentados neste tópico alguns aspectos relacionados a essa tecnologia.

As placas fotovoltaicas representam mais da metade do valor do investimento das instalações de geração solar distribuída e a sua vida útil é muito longa, por esse motivo, a tecnologia empregada nesses equipamentos é muito importante para uma instalação durável e de qualidade.

Atualmente, os módulos fotovoltaicos utilizados em escala comercial são os de tecnologia Policristalino e Monocristalino. Estas tecnologias demonstraram maior aderência técnica em relação à eficiência e econômica para viabilizar a implantação dos projetos.

Estes equipamentos e tecnologias continuam em franca expansão, seja com arranjos em maiores números de células em um mesmo módulo, como também no resultado de seus índices de eficiência.

Estudos demonstram que no futuro teremos aplicação de novas tecnologias já criadas e que hoje estão em fase de aperfeiçoamento. Estima-se que em um intervalo entre 5 a 10 anos, elas serão acessadas em escala comercial como o sistema orgânico e a perovskita.

O sistema solar fotovoltaico orgânico é formado por uma composição de células fotovoltaicas orgânicas (Organic PhotoVoltaic, ou OPV em inglês) que podem ser construídas sobre um filme fino com uma base flexível.

A sua composição contém materiais orgânicos condutores que são responsáveis pela ativação do efeito fotovoltaico, produzindo um fluxo de energia elétrica nas células mediante a incidência do sol.

Esta tecnologia proporciona ainda benefícios adicionais pelo fato de ter a possibilidade de ser instalada de forma flexível em relação a seu formato, podendo se adequar às características arquitetônicas do local onde a mesma estiver instalada. Outro recurso que permite essa harmonia com o local de instalação refere-se ao fato que ela pode ter várias tonalidades de cor, inclusive a transparente para instalações em vidros e janelas.

O batismo das células solares de perovskita

foi em homenagem ao mineralogista Bielo Russo, Lev Alexeievitch Perovsk (1792-1856). A perovskita usada em células solares é um material semicondutor, com alta eficiência e de escala micrométrica, da ordem de 1 micrometro contra 180 micrometros das células hoje utilizadas.

Essa tecnologia está em desenvolvimento para avaliar a melhor forma de combiná-la com o tradicional silício, para contornar os seus pontos desfavoráveis que é uma baixa durabilidade do material e a sua sensibilidade a água e umidade.

### PERSPECTIVAS DE FUTURO DO MERCADO

Apesar das dificuldades e restrições do momento que estamos passando devido à pandemia de Covid-19, essa é uma crise conjuntural que está causando uma redução momentânea na expansão da geração distribuída no Brasil, mas que, em uma visão estratégica de longo prazo, deve continuar havendo uma expansão desse recurso energético.

Essa perspectiva é reforçada quando avaliamos que em junho de 2020 chegamos a uma queda na taxa básica de juros ao menor nível histórico (2,25% a.a.), a instalação de sistemas de geração distribuída passa a ser também uma opção de investimento aos consumidores, tanto residencial como comercial primordialmente.

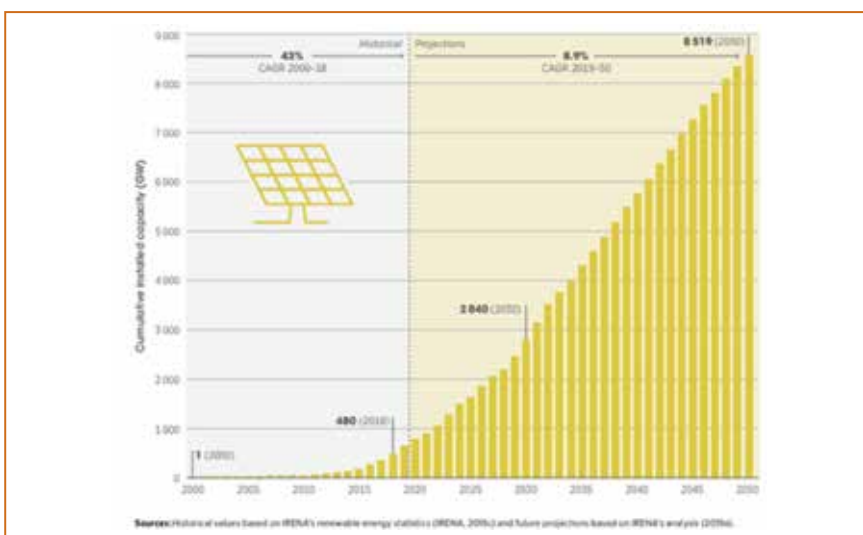
A energia solar deve continuar sendo a principal fonte para esse tipo de geração, principalmente porque o histórico brasileiro indica que ainda estamos em uma fase inicial de exploração dessa fonte e também pelo fato de o Brasil apresentar um grande potencial de expansão.

O gráfico a seguir ilustra o crescimento da geração solar no Brasil, tanto a partir da geração centralizada em grandes usinas como por meio da geração distribuída. É possível observar o histórico muito recente da exploração da fonte solar. Somente a partir de 2017 é que o Brasil começou a apresentar valores representativos de capacidade instalada em geração solar.

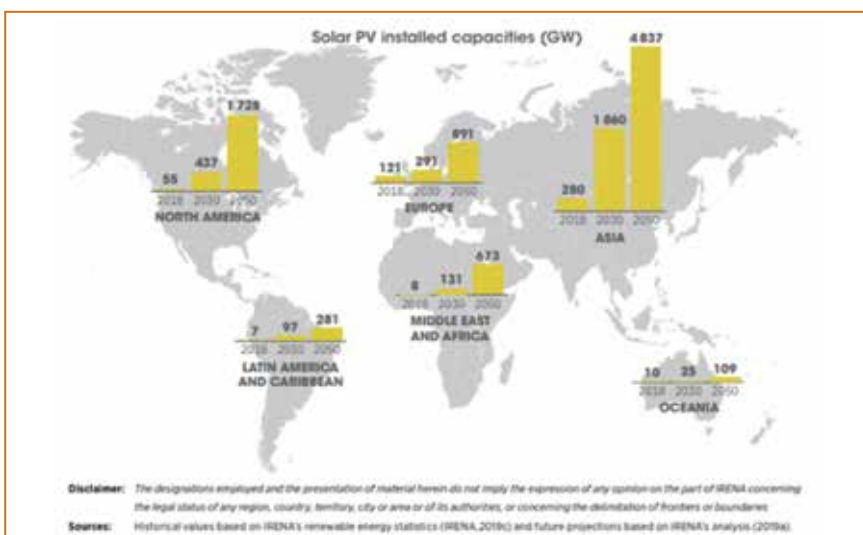
De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - Absolar,



**Figura 4 – Capacidade instalada em geração solar no Brasil.**  
Fonte: Absolar



**Figura 5 – Projeção de crescimento da capacidade instalada em energia solar no mundo.**  
Fonte: International Renewable Energy Agency - Irena



**Figura 6 – Projeção de crescimento da capacidade instalada de energia solar por continente.**  
Fonte: Irena

o potencial de capacidade instalada em geração distribuída no Brasil pela tecnologia fotovoltaica é de 164 GW, portanto, há muito espaço para crescimento.

Em todo o mundo também há uma forte projeção de crescimento da geração solar, sendo grande parte apoiada em geração distribuída, conforme ilustra a Figura 5, elaborada pela *International Renewable Energy Agency - Irena*.

A Irena complementa suas projeções com a perspectiva que a América Latina saltará de 7 GW de capacidade em energia solar em 2018 para 97 GW em 2030 e 281 GW em 2050.

Ampliando um pouco o foco da discussão, é importante avaliar também que o grande crescimento da geração distribuída representa um desafio para a operação do sistema, tendo em vista que esses recursos são intermitentes e não despacháveis. Essa questão representa uma janela de oportunidade no campo da automação e modernização para aumentar a robustez das redes elétricas e linhas de transmissão.

### CONCLUSÕES

A geração distribuída é um recurso energético que apresentou forte crescimento nos últimos anos no Brasil, especialmente a partir de 2017, tendo sido muito apoiado devido à geração solar.

A regulação tem evoluído para facilitar cada vez mais a instalação desse recurso, porém, foi identificado que todo o fomento já desenvolvido para esse recurso na matriz elétrica brasileira tem causado distorções na tarifa de energia dos consumidores cativos, fazendo com que a Aneel tivesse que intervir para aperfeiçoar essa regulação.

Mesmo com as dificuldades momentâneas provocadas pela Covid-19, as perspectivas são de evolução desse recurso energético, sendo que deveremos continuar observando o seu crescimento e, principalmente, que ele seja usado para ser revertido em benefícios aos consumidores de energia elétrica.

*\*Flávio de Souza é engenheiro electricista com experiência de mais de 20 anos na indústria elétrica e eletrônica. Atualmente, é diretor comercial da CPFL Soluções.*

*Daniel Bento é engenheiro electricista e membro do Cigré, onde representa o Brasil em dois grupos de trabalho sobre cabos isolados. Atua há mais de 25 anos com redes isoladas. Atualmente, é diretor executivo da Baur do Brasil.*