



**XXIV SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GEC/25

22 a 25 de outubro de 2017  
Curitiba - PR

**GRUPO – XVI**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA - GEC**

**MODELO DE NEGÓCIO PARA GRANDES EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO ATUAREM NO  
MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**Milton Francisco dos Santos Junior (\*)  
COPEL**

**RESUMO**

O artigo apresenta a definição brasileira de Geração Distribuída, Microgeração Distribuída e Minigeração Distribuída, apontando a necessidade de algumas adequações dos marcos legal e regulatório. Oferece um panorama geral da implantação destes projetos no Brasil, com informações sobre o histórico dos preços e de outros aspectos de viabilidade, destacando os benefícios e problemas vislumbrados. Conclui que no curto e médio prazos a Geração Distribuída Solar Fotovoltaica terá um significativo crescimento, com inevitável impacto para as concessionárias de distribuição do Brasil, apresentando uma proposta de metodologia para o grupo econômico destes agentes estruturarem um modelo de negócio para Geração Distribuída.

**PALAVRAS-CHAVE**

Geração Distribuída, Microgeração Distribuída, Minigeração Distribuída, Solar Fotovoltaica, Modelo de Negócio

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A geração de energia descentralizada de pequeno porte, bem como a geração de eletricidade a partir de fontes alternativas de energia são tendências, e mesmo necessidade, em diversos locais do planeta.

Nos últimos anos, diversos países, em especial os Estados Unidos, os integrantes da União Européia, Austrália e a China, procederam com iniciativas de fomento à chamada Geração Distribuída, como forma de acelerar a viabilização de tais projetos.

No Brasil houve uma evolução quanto à Geração Distribuída no ano de 2004 (com a Lei nº 10.848/2004 e o Decreto nº 5.163/2004), mas entende-se que apenas a partir de 2012, quando entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482/2012-Aneel, é que efetivamente foi iniciada a criação de um ambiente onde o consumidor brasileiro pode gerar a sua própria energia elétrica.

**2.0 - PRINCIPAIS MARCOS LEGAIS E REGULATÓRIOS SOBRE A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL**

O principal marco legal sobre a Geração Distribuída é a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que, no entanto, não se refere à possibilidade de o consumidor gerar a sua própria energia, mas apenas autoriza a contratação de energia proveniente de Geração Distribuída pelas concessionárias de distribuição, sob determinadas condições.

A regulamentação existente sobre Geração Distribuída tem por base o Decreto nº 5.163, de 30 de junho de 2004, bem como as resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) sobre o tema, em especial as Resoluções Normativas nº 482/2012 e nº 687/2015.

O *caput* do artigo 14 do Decreto nº 5.163/2004<sup>1</sup> define que pode ser considerada como Geração Distribuída a energia proveniente de empreendimentos de concessionários, permissionários ou autorizados, ou ainda aproveitamento de potenciais hidráulicos e usinas termelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts), que podem apenas ser comunicadas ao Poder Concedente.

Ainda no *caput* do artigo 14 do Decreto nº 5.163/2004 é encontrada a condição de que para ser considerado como de Geração Distribuída um empreendimento deve estar conectado diretamente ao sistema elétrico de distribuição. Tem-se, então, um limite regional, qual seja a área de concessão do agente de distribuição, e um limite de tensão elétrica, qual seja 138kV (cento e trinta e oito quilovolts), incluindo a baixa tensão (127 V, 220 V, etc.). Destaca-se, de passagem, que 138kV é a tensão máxima considerada para sistemas de distribuição (acima deste nível de tensão os sistemas são considerados como de transmissão).

Note-se que o *caput* do artigo 14 do Decreto nº 5.163/2004 utiliza a expressão “comprador”, quando em verdade, e principalmente nos casos de Micro e Minigeração Distribuída, também pode se referir ao “consumidor”. Ocorre que o referido dispositivo regulatório (art. 14 do Decreto nº 5.163/2004) tinha por objeto, na época de sua publicação, permitir a venda de energia caracterizada como Geração Distribuída diretamente do agente gerador (vendedor) para a concessionária de distribuição (o comprador, naquele caso), sendo que atualmente o conceito de Geração Distribuída é muito mais amplo, englobando-se os conceitos de Micro e Minigeração Distribuída, conforme será demonstrado adiante. Registre-se, de passagem, que no caso de geração de energia elétrica pelo próprio consumidor, este pode ser melhor designado por “Consumidor-Gerador”.

É notório que os marcos legal e regulatório para Geração Distribuída no Brasil foram construídos e aperfeiçoados ao longo dos últimos anos, com diversas motivações e objetivos, mas atualmente ainda apresentam lacunas e inadequações, que provavelmente serão aprimoradas no futuro.

### 3.0 - OS CONCEITOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA

O artigo 14 do Decreto nº 5.163/2004 aponta expressamente que podem ser classificados como empreendimentos de Geração Distribuída, em resumo, aproveitamentos hidrelétricos com menos de 30.000 kW (trinta mil quilowatts) de potência instalada e projetos termelétricos que utilizem biomassa ou resíduos de processo como combustível, ou a partir de outros combustíveis, desde que com eficiência energética superior a 75% (setenta e cinco por cento). Registre-se que o referido dispositivo legal não cita expressamente, mas entende-se que também estão englobados no conceito de Geração Distribuída projetos eólicos e solares, dentre outros.

Importante destacar que estão englobados também no conceito de Geração Distribuída os pequenos geradores que utilizam combustíveis fósseis, desde que a eficiência energética do projeto seja superior à 75%.

Desta forma, há várias tecnologias que podem ser empregadas na viabilização de empreendimentos de Geração Distribuída, tanto a partir de fontes renováveis de energia, quanto a partir de combustíveis fósseis, dentre os quais se podem citar: Pequena Central Hidrelétrica – PCH; Central Geradora Hidrelétrica – CGH; Eólica – EOL; Solar Fotovoltaica – UFV; Usinas Termelétricas – UTE (movidas à Biomassa, Biogás, Resíduos Urbanos e/ou Combustíveis Fósseis); e Cogeração.

De acordo com o estipulado na legislação e regulamentação brasileira, Geração Distribuída, grosso modo, é a geração de energia elétrica localizada próxima aos locais de consumo, conectadas ao sistema de distribuição ou mesmo dentro da propriedade do próprio consumidor (que neste caso é chamado de Consumidor-Gerador). Nota-se da definição brasileira de Geração Distribuída que ficaram excluídos os sistemas isolados (“Off-Grid”), englobando-se apenas os sistemas conectados à rede (“Grid-Tie”).

Os empreendimentos de Geração Distribuída não são despachados centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), sendo a geração de energia livremente gerenciada pelos seus proprietários (quem detém a propriedade do empreendimento) ou possuidores (quem detém a posse do empreendimento), que assumem a responsabilidade pela operação e manutenção das instalações da unidade geradora.

Entretanto, merece destaque o fato de que para ser considerado como Geração Distribuída o empreendimento tem que ser de pequeno porte. No entanto, não há consenso sobre o referido tamanho.

Sobre o porte dos projetos de Geração Distribuída, tem-se que a partir de 2012 foram criados os conceitos de Microgeração Distribuída e de Minigeração Distribuída, sendo que apenas no final do ano de 2015 é que foi estabelecido o montante que atualmente é aceito para a consideração de sistemas como Microgeração Distribuída (até 75kW) e Minigeração Distribuída (de 75kW até 5.000kW, mas para hidrelétricas apenas até 3.000kW).

<sup>1</sup> “Art. 14. Para os fins deste Decreto, considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, incluindo aqueles tratados pelo art. 8º da Lei nº 9.074, de 1995, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquela proveniente de empreendimento:

I - hidrelétrico com capacidade instalada superior a 30 MW; e

II - termelétrico, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a setenta e cinco por cento, conforme regulação da ANEEL, a ser estabelecida até dezembro de 2004.

Parágrafo único. Os empreendimentos termelétricos que utilizem biomassa ou resíduos de processo como combustível não estarão limitados ao percentual de eficiência energética prevista no inciso II do *caput*.”

Com a publicação da Resolução Normativa nº 687, em 24 de novembro de 2015, ficou estabelecido que somente empreendimentos que utilizam fontes renováveis de energia elétrica e/ou cogeração qualificada é que poderão ser considerados como Microgeração Distribuída e/ou como Minigeração Distribuída.

Tem-se ainda que, somente empreendimentos conectados na rede de distribuição por meio de instalações de Unidades Consumidoras (UCs) é que poderão ser considerados como Micro e/ou Minigeração Distribuída. Somente os Consumidores-Geradores é que poderão ter os seus projetos enquadrados como Micro ou Minigeração Distribuída.

Atualmente, observadas as demais condições citadas acima (utilização de fontes renováveis e conexão no sistema de distribuição através de Unidades Consumidoras), de uma forma simplificada, denomina-se:

- Microgeração Distribuída a central geradora com potência instalada até 75 kW (setenta e cinco quilowatts); e
- Minigeração Distribuída aquela com potência acima de 75 kW (setenta e cinco quilowatts) e menor ou igual a 5.000 kW (cinco mil quilowatts), sendo o limite de até 3.000 kW (três mil quilowatts) para a fonte hídrica.

#### 4.0 - PRINCIPAIS EMPREENDIMENTOS DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA QUE ESTÃO SENDO VIABILIZADOS NO BRASIL

A Tabela 1 resume os dados da Aneel<sup>2</sup> referente às Unidades Consumidoras que já possuíam instalações de Micro e Minigeração Distribuída instaladas no Brasil na data de 15 de março de 2017.

TABELA 1 – Quantidade de Instalações de Micro e Minigeração Distribuída no Brasil em 15/03/2017.

Tipo	Quantidade de Projetos	Quantidade de Ucs que recebem os créditos	Percentual em relação à Quantidade de UCs	Potência Instalada (kW)	Percentual em relação ao Total de Potência Instalada
CGH	11	34	0,34%	7.115,00	7,06%
EOL	49	50	0,50%	10.169,80	10,09%
UFV	8.863	9.749	97,93%	67.967,47	67,40%
UTE	39	122	1,23%	15.577,00	15,45%
<b>TOTAL</b>	<b>8.962</b>	<b>9.955</b>	<b>100,00%</b>	<b>100.829,30</b>	<b>100,00%</b>

Analisando-se a Tabela 1 é possível concluir que a grande maioria das instalações de Micro e Minigeração Distribuída existentes no Brasil tem por fonte a geração solar fotovoltaica (97,93% em relação às UCs e 67,40% em relação à potência instalada).

Com quase nove mil projetos em operação em março de 2017 (Tabela 1) acredita-se ser inequívoca a afirmação de que nos últimos anos houve uma forte aceleração do processo de viabilização da Micro e da Minigeração Distribuída no Brasil, em especial a partir de sistemas solares fotovoltaicos com menos de 5.000 kW (cinco mil quilowatts) de potência instalada, sendo incontroverso que a expansão deste tipo de projeto é uma realidade a ser analisada com atenção, em especial pelas empresas de distribuição de energia elétrica.

Da Tabela 1 também é possível concluir que as instalações de geração solar fotovoltaica são, em geral, de menor porte quando comparadas àquelas do tipo CGHs, EOLs e UTEs, sendo possível estimar que o tamanho médio das instalações solares fotovoltaicas é de 7,67kW (67.967,47kW/8.863 projetos).

A Tabela 2 apresenta os dados da Aneel<sup>3</sup> referente às modalidades de Geração Distribuída que já estão em funcionamento no Brasil.

TABELA 2 – Modalidades de Micro e Minigeração Distribuída em funcionamento no Brasil em 15/03/2017.

Modalidade	Quantidade	Percentual em relação à Quantidade	Quantidade de Ucs que recebem os créditos	Potência Instalada (kW)	Percentual em relação ao Total de Potência Instalada
Autoconsumo remoto	543	6,06%	1.427	12.361,48	12,26%
Geração compartilhada	28	0,31%	137	5.740,39	5,69%
Geração na própria UC	8.391	93,63%	8.391	82.727,40	82,05%

Nota-se da Tabela 2 que a grande maioria das instalações de Micro e Minigeração Distribuída estão sendo instaladas na modalidade Geração na Própria UC (93,63% com relação à quantidade e 82,05% com relação à potência instalada), conforme apresentado na Tabela 1.

Da Tabela 2 e de acordo com informações obtidas junto à empresas que atuam neste mercado, também se pode concluir que a grande maioria das instalações de Micro e Minigeração Distribuída se refere à geração solar fotovoltaica, de pequeno porte, provavelmente localizadas em telhados.

<sup>2</sup> Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD\\_Fonte.asp](http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp)>. Acesso em: 15/03/2017.

<sup>3</sup> Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD\\_Fonte.asp](http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp)>. Acesso em: 15/03/2017.

Destaca-se que as centrais geradoras que necessitam apenas de registro (com 5.000 kW de potência instalada, ou menos) possuem procedimento de acesso simplificado (pois não necessitam observar o rito de outorga junto à Agência Reguladora), necessitando apenas das etapas de solicitação de acesso e parecer de acesso, o que agiliza o processo de sua viabilização.

Neste cenário, independentemente das questões relacionadas ao planejamento do sistema e mesmo do inevitável impacto nas concessionárias de distribuição, notou-se durante os últimos anos no Brasil um crescente interesse dos Consumidores Tradicionais (cativos) em implantar sistemas de Geração Distribuída em suas propriedades, em especial empreendimentos solares fotovoltaicos, vindo a tornarem-se Consumidores-Geradores.

#### 5.0 - A REDUÇÃO DOS PREÇOS DAS INSTALAÇÕES SOLARES FOTOVOLTAICAS DE TELHADO E O IMPACTO NAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Acredita-se que uma das principais causas da aceleração da implantação de empreendimentos de Micro e Minigeração Distribuída pode ter sido a queda dos preços das instalações solares fotovoltaicas residenciais, fato este que está sendo verificado em todo o mundo, conforme se verifica do contexto exposto na Figura 1<sup>4</sup> (BARBOSE, 2015), com valores em dólares por watt-pico.

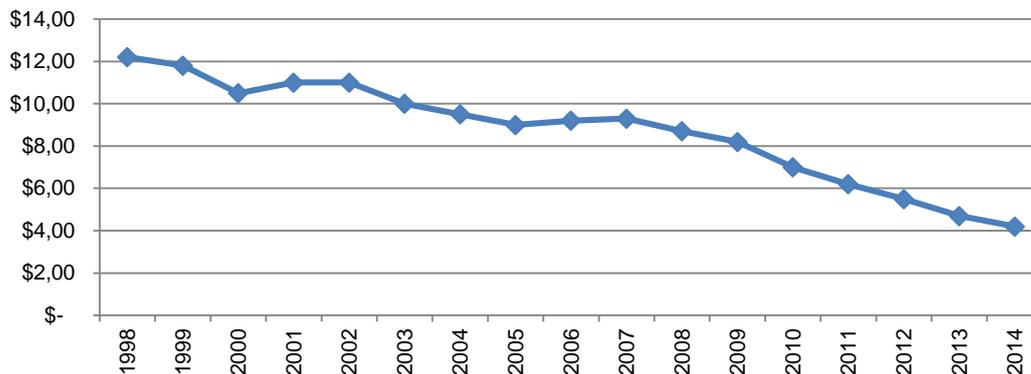


FIGURA 1 – Queda dos preços médios (em dólares por watt-pico) de instalações solares fotovoltaicas residenciais.

Nota-se, da Figura 1, que os preços das instalações solares fotovoltaicas residenciais caíram pela metade nos últimos quinze anos, passando de valores acima de dez dólares por watt-pico no início dos anos 2000, para valores menores do que cinco dólares por watt-pico no ano de 2014.

Destaca-se que a queda dos preços de instalações solares fotovoltaicas continuou a acontecer nos anos de 2015 e 2016, principalmente devido aos acontecimentos na China, que é onde atualmente é fabricada a grande maioria dos módulos fotovoltaicos utilizados em todo o mundo.

Assim, considerando: (i) que a realidade mostra que os Consumidores Tradicionais (cativos) já estão investindo na implantação de sistemas de geração solar fotovoltaica em suas próprias Unidades Consumidoras (ver Tabela 1 e Tabela 2); (ii) que independentemente da viabilidade econômico-financeira destes sistemas, diversas empresas estão atuando no mercado e conseguindo vender instalações de Micro e Minigeração Distribuída Solar Fotovoltaica aos Consumidores Tradicionais (cativos); (iii) que os consumidores que estão instalando sistemas de geração solar fotovoltaica são Consumidores Tradicionais (cativos) das grandes concessionárias de distribuição do Brasil; e (iv) que no curto e médio prazos a Micro e Minigeração Distribuída Solar Fotovoltaica provavelmente continuará a apresentar um significativo crescimento, com inevitável impacto para as concessionárias de distribuição do Brasil; entende-se que as tradicionais empresas do setor elétrico brasileiro, em especial aquelas que atuam tanto na geração quanto na distribuição de energia elétrica, precisam encontrar um modelo de negócio para poder participar superavitariamente da expansão do mercado de Micro e Minigeração Distribuída Solar Fotovoltaica, de forma a equacionar todas as questões relacionadas a este novo negócio e a minimizar os impactos negativos que eventualmente recairão sobre si.

#### 6.0 - ASPECTOS NÃO TRIVIAIS QUE INFLUENCIAM A VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE UMA INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FOTOVOLTAICA

Diversos aspectos influenciam a viabilidade econômico-financeira de uma instalação típica de Micro e Minigeração Distribuída Solar Fotovoltaica, sendo que alguns deles não são tão triviais, conforme se verá.

A seguir listam-se os principais aspectos que nem sempre são explicitados nos cálculos apresentados para os leigos interessados na aquisição de sistemas de geração solar fotovoltaica:

- degradação da geração de energia dos módulos fotovoltaicos com o tempo (o fator de degradação varia de

<sup>4</sup> Disponível em: <[https://emp.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-188238%20presentation\\_0.pdf](https://emp.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-188238%20presentation_0.pdf)>. Acesso em: 15/03/2017.

- acordo com o modelo e o fabricante dos módulos solares fotovoltaicos);
- custo de substituição do inversor ao longo do período de análise, devido a menor vida útil deste componente da instalação (o período de garantia da maioria dos inversores é da ordem de 5 anos);
- custo com eventuais manutenções que sejam necessárias para a continuidade da operação dos sistemas de geração (que pode necessitar de mão-de-obra especializada, e, portanto, de valor expressivo);
- custo da adequação do sistema de medição da Unidade Consumidora para a conexão de Micro ou Minigeração Distribuída (algumas concessionárias estão cobrando a diferença de valor entre o medidor tradicional e o bidirecional);
- custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de Micro ou Minigeração Distribuída (em especial para autoconsumo remoto ou para o caso de geração compartilhada);
- custo a ser pago para a empresa distribuidora local referente a disponibilidade para consumidores do Grupo B, ou referente a demanda contratada para consumidores do Grupo A, conforme o caso;
- diferença entre a geração teórica estimada e a efetiva geração devido à real inclinação dos módulos solares instalados e/ou o azimute efetivo da instalação, bem como devido as alterações de ângulo de incidência natural decorrentes das variações das estações do ano;
- diferença entre a geração teórica estimada e a efetiva geração devido à influência de eventuais sombras oriundas de obstáculos e/ou de instalações vizinhas, e mesmo devido à falta de limpeza dos módulos fotovoltaicos ao longo do tempo;
- impacto de eventuais sinistros, furtos, avarias devido à intempéries, que poderão exigir um reinvestimento;
- riscos regulatórios tais como a regulamentação de uma tarifa binômica, bem como a possibilidade de estabelecimento futuro da cobrança de uma taxa de vistoria pelas concessionárias de distribuição; e
- custos com o eventual pagamento de ICMS sobre a energia compensada (nos Estados que não aderiram à isenção prevista no Convênio Confaz nº 16/2015).

#### 6.1 A importância e a legitimidade da isenção do ICMS prevista no Convênio nº 16/2015-Confaz

A abrangência da incidência do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é uma das questões que mais impactam a viabilidade econômico-financeira de uma instalação de Micro ou Minigeração Distribuída.

Neste sentido, em 22 de abril de 2015, o Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz) publicou o Convênio ICMS nº 16/2015, que autoriza a isenção do ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482/2012-Aneel.

Note-se que, pela sua definição, o ICMS deve incidir apenas sobre a realização de operações relativas à circulação de mercadoria que possua um fato gerador material. A circulação da energia elétrica, neste caso, pressupõe a entrega e o efetivo consumo definitivo, bem como a materialidade do respectivo faturamento.

Ademais, acredita-se ser intuitivo que, se um consumidor compra uma mercadoria e depois devolve a mercadoria em uma loja, não há o que se falar em fato gerador para a incidência de ICMS sobre a operação de compra e venda que efetivamente não se configurou.

O fato gerador da incidência do ICMS na mercadoria denominada energia elétrica é a circulação para o consumo definitivo (materializada pelo faturamento da energia efetivamente consumida) e não somente a sua colocação à disposição do consumidor.

Neste contexto, a princípio, não se aplica a incidência do ICMS sobre o ato de garantia de disponibilidade da eletricidade para o consumidor, sendo o ICMS aplicável apenas para aquele montante efetivamente consumido de energia elétrica e devidamente apurado através da emissão do respectivo faturamento da conta mensal a ser paga pelo consumidor, quando se configura a relação jurídica de compra e venda da mercadoria.

Acredita-se ser importante registrar que a efetiva circulação de energia elétrica somente se dá com a apuração mensal do consumo efetivo, conforme prevê o artigo 116, inciso II do Código Tributário Nacional, que dispõe que "salvo disposição em contrário, considera-se ocorrido o fato gerador e existentes em seus efeitos (...) tratando-se de situação jurídica, desde o momento em que esteja efetivamente constituída, nos termos de direito aplicável."

Assim, no caso da compensação, o faturamento deve ocorrer somente sobre a energia efetivamente consumida, e, portanto, salvo melhor juízo, o ICMS deve incidir também somente sobre este montante. Entende-se que, a princípio, não há fato gerador para justificar a cobrança do ICMS sobre a energia que não foi efetiva e definitivamente consumida, quando existe a compensação de que trata a regulamentação da Micro e Minigeração Distribuída.

A Figura 2 apresenta uma esquematização da possibilidade de cobrança do ICMS em duplicidade caso não se proceda com a isenção de que trata o Convênio ICMS nº 16/2015.

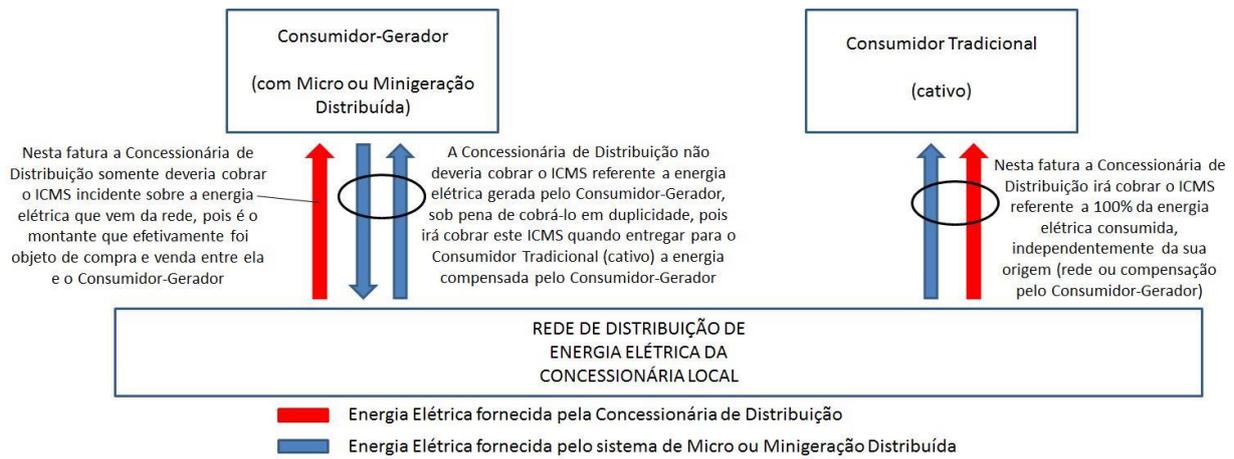


FIGURA 2 – Possível incidência de ICMS em duplicidade no caso de compensação de energia elétrica através de Micro e Minigeração Distribuída.

Da análise da Figura 2 nota-se que os Estados que não regulamentaram a isenção do ICMS sobre a compensação de energia em verdade estão aparentemente cobrando o referido tributo em duplicidade, uma vez que é cobrado o imposto sobre a energia compensada pelo Consumidor-Gerador, e, novamente, quando a energia compensada pelo Consumidor-Gerador é reinjetada na rede e consumida por um Consumidor Tradicional (cativo), que não possui Geração Distribuída.

Ademais, pela legislação e regulamentação tributária em vigor, o ICMS deveria ser não-cumulativo<sup>5</sup>, devendo-se ser compensado o imposto que for devido em cada operação relativa à circulação de mercadorias ou prestação de serviços. Portanto, também não há que se interpretar eventual cobrança em duplicidade como cumulatividade do tributo.

## 7.0 - BENEFÍCIOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

De forma geral, a presença de pequenos geradores próximos às cargas proporciona diversos benefícios para o sistema elétrico.

Diversos são os benefícios proporcionados pela evolução da Micro e Minigeração Distribuída no Brasil, dentre os quais destacamos:

- a redução das perdas no Sistema Interligado Nacional – SIN;
- a injeção de energia da geração fotovoltaica no período de grande carga durante o dia, devido ao funcionamento dos aparelhos de ar condicionado, por exemplo;
- a redução no carregamento das redes de transmissão e de distribuição;
- o custo evitado com eventuais ampliações do SIN ou a postergação de investimentos na expansão dos sistemas de distribuição e transmissão;
- o aumento da segurança do abastecimento de energia elétrica de uma forma geral;
- a possível melhoria do nível de tensão da rede, a depender das condições da rede em cada caso;
- a possibilidade de provimento de serviços ancilares, como a geração de energia reativa;
- vantagens econômicas para o Consumidor-Gerador, com independência frente ao aumento das tarifas e a minimização da cobrança de bandeiras tarifárias (que poderia vir a incidir apenas sobre o consumo mínimo);
- o reduzido tempo de implantação e a respectiva criação de emprego e renda;
- baixo impacto no meio ambiente e processo de licenciamento ambiental simplificado ou mesmo inexigível;
- a diversificação da matriz energética; e
- a aderência destes projetos à política de sustentabilidade e aos acordos internacionais de que o Brasil é signatário, em especial no combate ao aquecimento global e no cumprimento das metas de redução da emissão de gases de efeito estufa.

Além dos incentivos listados, existe a possibilidade dos empreendimentos de Micro e de Minigeração Distribuída ajudarem na redução da dependência de importação de combustíveis fósseis para usinas térmicas, minimizando os impactos de variações abruptas no preço destes insumos energéticos, bem como o desenvolvimento de tecnologia para produção eficiente de energia elétrica a partir de recursos disponíveis localmente.

## 8.0 - PROBLEMAS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Em que pese os benefícios listados acima, também podem se configurar desvantagens associadas ao aumento da quantidade de pequenos geradores conectados na rede de distribuição de energia elétrica, por exemplo:

<sup>5</sup> "O tributo é não-cumulativo quando o montante do tributo pago numa etapa da circulação da mercadoria pode ser abatido do montante devido na etapa seguinte. Os exemplos brasileiros são o IPI e o ICMS." (MEDEIROS NETO, 2011)

- o aumento da complexidade da operação da rede de distribuição, que passará a ter fluxo bidirecional de energia nos equipamentos de medição das Unidades Consumidoras;
- a necessidade de alteração dos procedimentos técnicos das distribuidoras para operar, controlar e proteger suas redes;
- o aumento da dificuldade para controlar o nível de tensão da rede, em especial no período de carga leve;
- a alteração dos níveis de curto-circuito das redes;
- o aumento da distorção harmônica na rede;
- a possibilidade de equipamentos desregulados e/ou de má qualidade energizarem as redes nos períodos de desligamentos para realização de serviços de manutenção;
- a alta taxa de falhas dos equipamentos; e
- a intermitência da geração, devido à dificuldade de previsão de disponibilidade do recurso energético (radiação solar, vento, água, biogás, etc.).

Ademais, tem-se que o crescimento da Geração Distribuída sem um planejamento centralizado e estruturado pode acarretar em problemas adicionais, em especial para as concessionárias de distribuição de energia elétrica do país. Dentre os problemas que podem surgir para as concessionárias de distribuição em decorrência do crescimento desordenado da Geração Distribuída destacamos as eventuais exposições a situações de sobrecontratação de energia, tendo em vista que para atender o seu mercado e sinalizar adequadamente a necessidade de expansão da geração de energia elétrica as concessionárias de distribuição devem declarar a sua necessidade de compra de energia com antecedência de 5 e/ou 3 anos (nos chamados Leilões A-5 e A-3), sendo o risco de mercado assumido exclusivamente pela concessionária de distribuição. A questão da sobrecontratação fica ainda mais destacada na atual conjuntura, visto que a retração econômica decorrente da crise no Brasil acarretou em uma inesperada redução do mercado de diversas concessionárias de distribuição de energia elétrica, que atualmente possuem sobras de energia contratada. No entanto, entende-se que a situação de sobrecontratação poderá ser equacionada no primeiro ciclo de revisão tarifária que sobrevinha.

## 9.0 - MODELOS DE NEGÓCIO PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Diversas empresas têm surgido e iniciado as suas atividades com a implantação de empreendimentos de Micro e Minigeração Distribuída. Visualizam-se vários modelos de negócio que estão sendo praticados pelas empresas deste mercado, tanto pelas tradicionais empresas do setor elétrico, quanto pelas chamadas “Startups”.

Fato é que, independentemente de as tradicionais empresas do setor elétrico encontrarem um modelo de negócio que seja atrativo para atuar com Geração Distribuída, a realidade demonstra que os Consumidores Tradicionais (cativos) já estão investindo na implantação de sistemas de geração em suas Unidades Consumidoras, tornando-se Consumidores-Geradores.

Seguem alguns exemplos de modelos de negócio que já estão sendo praticados no mercado:

### a. Venda de produtos e serviços

- Engie Solar (<http://minhaenergiasolar.com.br/>);
- Enel Soluções (<http://www.enelsolucoes.com.br/>);
- WEG (<http://old.weg.net/solar/>);
- Renovigi Energia Solar (<http://renovigi.com.br/>);
- Energy Shop (<http://www.energyshop.com.br/>);
- Powercom (<http://powercombrasil.com.br/powercom/EnergiaSolar/1512102268>);
- Fator Solar (<http://fatorsolar.eco.br/>);
- Energiciti (<http://energiciti.com/>); e
- Icities Energy (<http://www.icitieenergy.com.br/>).

### b. Venda ou aluguel de cotas de empreendimentos a serem viabilizados

- Condomínio Solar - COSOL (<https://www.cosol.com.br/>);
- Amplitude Energia Solar (<http://www.ampsolar.com.br/>); e
- Trônica Condomínio Solar (<http://www.tronicasolar.com.br/condominio-solar/>).

### c. Financiamento para Consumidores-Geradores

- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-eficiencia-energetica>);
- Santander Sustentabilidade (<https://sustentabilidade.santander.com.br/pt/Espaco-de-Praticas/Paginas/santanderfinanciamentospaineisfotovoltaicos.aspx>); e
- Banco do Nordeste – FNE Verde (<https://www.bnb.gov.br/web/guest/programa-de-financiamento-a-conservacao-e-controle-do-meio-ambiente-fne-verde>).

### d. Aluguel de instalações de geração e “energia por assinatura”

- Renova Green (<http://www.renovagreen.com.br/>); e
- Solar City (<http://www.solarcity.com/>).

## 10.0 - PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA A SER ADOTADA POR GRANDES EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO PARA ATUAR EM MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Entende-se que a definição de um modelo de negócio para Micro e Minigeração Distribuída pelas empresas com tradicional atuação no setor elétrico brasileiro deve passar pelas definições da forma de atuação sob o ponto de vista de 4 (quatro) aspectos, quais sejam:

- 1º Aspecto - Financiamento ("Funding");
- 2º Aspecto - Fornecimento e montagem das instalações;
- 3º Aspecto - Manutenção das instalações; e
- 4º Aspecto - Público-Alvo.

Sobre o 1º Aspecto (forma de estruturação do financiamento para projetos de Micro e Minigeração Distribuída) visualizam-se diversas possibilidades, dentre as quais destacam-se as seguintes opções:

- opção 1A - não ofertar qualquer forma de financiamento (o consumidor deverá ter os recursos financeiros necessários), ofertando a simples venda à vista (ou a curto prazo) para o consumidor;
- opção 1B - ofertar um aluguel para o consumidor (transferir a posse) e ficar como proprietária da instalação;
- opção 1C - ofertar um financiamento para o consumidor que irá adquirir a instalação; e/ou
- opção 1D - ofertar um financiamento para o consumidor através de parceria com uma instituição financeira, conforme linhas de crédito já disponíveis no mercado para Geração Distribuída.

Com relação ao 2º Aspecto (fornecimento de equipamentos e a prestação do serviço de montagem das instalações de Micro e Minigeração Distribuída) a princípio são visualizadas as seguintes principais opções:

- opção 2A - não fornecer, deixando para o consumidor a responsabilidade de contratar o fornecimento dos equipamentos e o serviço de instalação de qualquer empresa ou profissional que se disponha a fazê-lo (com implicações quanto ao "funding", devido ao risco do financiador);
- opção 2B - fornecer os equipamentos e a montagem das instalações (pacote completo com garantia), recebendo uma margem sobre este fornecimento, mas assumindo toda a responsabilidade e riscos técnicos; e/ou
- opção 2C - fornecer, através de parceria(s) com empresa(s) com expertise, os equipamentos e a montagem das instalações (pacote completo com garantia), sendo a(s) empresa(s) parceira(s) considerada(s) como se fosse(m) agente(s) técnico(s) e comercial(is), com a assunção por estes de toda a responsabilidade e riscos técnicos.

Sobre o 3º Aspecto (prestação do serviço de manutenção dos sistemas de Micro e Minigeração Distribuída) a definição estaria entre as 3 (três) principais opções descritas a seguir:

- opção 3A - não fornecer, deixando para o consumidor a responsabilidade de realizar por si e/ou contratar a manutenção das instalações (com implicações quanto ao "funding", devido ao risco do financiador);
- opção 3B - fornecer a manutenção preventiva das instalações, sendo manutenções corretivas negociadas a parte (pacote completo - com ou sem garantia), recebendo uma margem sobre este serviço, mas assumindo toda a responsabilidade e riscos técnicos;
- opção 3C - fornecer, através de parceria(s) com empresa(s) com expertise, a manutenção preventiva e corretiva das instalações (pacote completo com garantia), sendo a(s) empresa(s) parceira(s) considerada(s) como se fosse(m) agente(s) técnico(s) e comercial(is), com a assunção por estes de toda a responsabilidade e riscos técnicos.

E, por fim, sobre o 4º Aspecto (o público alvo de campanhas publicitárias relacionadas ao modelo de negócio de Micro e Minigeração Distribuída adotado) visualizam-se diversas possibilidades, dentre as quais destacam-se as seguintes opções:

- opção 4A - ofertar já de início o programa para todos os seus clientes (todos os consumidores);
- opção 4B - ofertar inicialmente a adesão ao programa para os seus clientes residenciais;
- opção 4C - ofertar inicialmente a adesão ao programa para os seus clientes residenciais de alto consumo (consumidores residenciais com consumo médio maior que 300kWh/mês, por exemplo);
- opção 4D - ofertar inicialmente a adesão ao programa para os seus consumidores industriais; e/ou
- opção 4E - ofertar inicialmente a adesão ao programa para os seus empregados (projeto piloto).

## 11.0 - CONCLUSÃO

Conclui-se que a metodologia proposta pode ser adotada pelas empresas com tradicional atuação no setor elétrico brasileiro para a estruturação de seu modelo de negócio para atuação em Micro e/ou Minigeração Distribuída, englobando o debate e a definição da melhor opção para cada um dos 4 aspectos listados, por exemplo:

- Financiamento ("Funding") - Opção 1D - ofertar um financiamento para o consumidor através de uma instituição financeira parceira, conforme linhas de crédito já disponíveis no mercado para Geração Distribuída;
- Fornecimento e montagem das instalações - Opção 2C - Uma empresa parceira com expertise, livremente escolhida pelo consumidor, dentre aquelas previamente cadastradas, fornece os equipamentos e a montagem das instalações (pacote completo com garantia), assumindo os inerentes riscos técnicos;
- Manutenção das instalações - Opção 3A - deixar para o consumidor a responsabilidade de realizar por si e/ou contratar a manutenção das instalações, sendo que a instituição financeira deverá precificar tal risco; e
- Público-Alvo inicial do programa - Opção 4E - ofertar inicialmente a adesão ao programa para os seus empregados (projeto piloto).

## 12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) BARBOSE, Galen. Tracking the Sun VIII, 2015. Lawrence Berkeley National Laboratory. Disponível em: <[https://emp.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-188238%20presentation\\_0.pdf](https://emp.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-188238%20presentation_0.pdf)>. Acesso em: 15/03/2017

(2) MEDEIROS NETO, João da Silva. Tributos Cumulativos, 2011. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/arquivos-pdf/pdf/108559.pdf>>. Acesso em: 15/03/2017

(3) Portal da Aneel. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 15/03/2017

## 13.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Milton Francisco dos Santos Junior

Nascido em Curitiba, PR, em 21 de junho de 1978

Graduação em Engenharia Industrial Elétrica (2002): UTFPR-Curitiba

Graduação em Direito (2011): UTP-Curitiba

Pós-Graduação em Eficiência Energética na Indústria (2006): UTFPR-Curitiba

MBA Gestão Financeira (2004): UTFPR-Curitiba

Empresa: Companhia Paranaense de Energia - Copel, desde 2006

Diretoria de Desenvolvimento de Negócios

