

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA



MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Geração Distribuída no Setor de Energia Elétrica no Brasil**

**Isabel Sampaio Rodrigues**

No. Matrícula: 1110420

**Orientadora: Amanda Schutze**

Junho 2016

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA



MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Geração Distribuída no Setor de Energia Elétrica no Brasil**

**Isabel Sampaio Rodrigues**

No. Matrícula: 1110420

*“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri, para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”.*

**Orientadora: Amanda Schutze**

Junho 2016

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.”

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a minha família pelo apoio, o amor, carinho e paciência incondicional. Vocês sempre me fizeram levantar a cada momento de dificuldade, me ajudando a superar meus obstáculos e aprender com momentos. Vocês são a minha base e eu devo tudo a vocês.

Também gostaria de agradecer minha orientadora e professora Amanda, por ter despertado o meu interesse pelo Setor Público e por toda a atenção e suporte ao longo do curso, principalmente nessa reta final.

Agradeço a todos os meus amigos, dentro e fora da faculdade, com quem compartilhei momentos de alegria, desespero e superação, e que sempre estiveram ao meu lado.

Por último, gostaria de agradecer a PUC-Rio e o Departamento de Economia. Levarei comigo todos os ensinamentos compartilhados dentro e fora de sala de aula.

## **Sumário**

1. Introdução.....	8
2. O Setor Elétrico Brasileiro .....	10
2.1) Estrutura.....	11
2.2) Modelos de Contratação de Energia .....	13
2.2.1) Leilões de Energia.....	15
2.3) Geração e Distribuição.....	16
3. Energias Renováveis no Brasil.....	18
3.1) Energia solar .....	22
4. Geração Distribuída no Brasil .....	25
5. Regulação no Setor Elétrico Brasileiro .....	34
6. Sugestões Regulatórias.....	34
7. Conclusão .....	47
8. Referências Bibliográficas.....	48
9. Anexos.....	54

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1 - Atual estrutura do Setor Elétrico Brasileiro.....	12
Gráfico 2 - Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil: 1883 a 2014 (GW).....	19
Gráfico 3 - Geração de energia elétrica no Brasil por fonte – 2014.....	19
Gráfico 4- Comparativo da participação das fontes de geração 2014/2024.....	21
Gráfico 5 - Evolução da capacidade instalada do SIN (MW).....	22
Gráfico 6 - Distribuição por classe de consumo – Abril/2015.....	27
Gráfico 7 - Número total de centrais de geração distribuída até Fev/2016.....	31
Gráfico 8 - Total de centrais de geração distribuída por fonte em Jan/2016.....	31
Gráfico 9 - Total de potência instalada por fonte até Jan/2016.....	32
Gráfico 10 - Composição tarifária em 2016.....	35
Gráfico 11 - Composição da receita requerida de concessionárias de distribuição.....	37

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1- Capacidade instalada de energia por fonte alternativa – 2005 a 2014 .....	20
Tabela 2 - Número acumulado de unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos.....	40
Tabela 3 - Impactos nas distribuidoras com a inserção de geração distribuída.....	41

## 1. Introdução

O setor elétrico brasileiro é um tema frequentemente em destaque. Desde o apagão em 2001 até a crise hídrica do Estado de São Paulo em 2014/2015, diversos questionamentos foram feitos em relação à estrutura e a forma que o governo vem conduzindo as políticas nesse setor.

Buscando uma maior diversificação da matriz elétrica nacional e se comprometendo com as políticas e acordos do mercado internacional referente às questões de mudança climática, economia de baixo carbono e redução da emissão de gases de efeito estufa, o governo brasileiro vem estimulando a geração de energia elétrica através de fontes renováveis ditas alternativas, como a solar, a eólica, de biomassa e as pequenas centrais hidrelétricas.

O maior incentivo é voltado para a geração de energia solar fotovoltaica, através da micro e minigeração distribuída. Contudo, o atual modelo regulatório não apresenta uma estrutura de incentivos às concessionárias de distribuição de energia para promoverem este tipo de geração.

A tarifa de energia elétrica brasileira é composta por três partes: o custo de geração da energia, o custo de transporte de energia até o consumidor e encargos setoriais. Essa tarifa é calculada com base na receita requerida da distribuidora, isto é, a receita necessária para arcar com todos os custos incorridos para garantir a distribuição de energia elétrica aos consumidores finais.

A estrutura tarifária é igual para todos os tipos de consumidores, porém ela é cobrada de formas diferentes. Para unidades consumidoras de baixa tensão, como residências e centros comerciais, a tarifa cobrada varia apenas de acordo com a quantidade de energia consumida. Quando uma unidade consumidora instala um sistema de micro ou minigeração distribuída, ela passa a gerar sua própria energia, diminuindo o total de energia consumida vinda das distribuidoras. Conforme ocorra o aumento do número de unidades consumidoras com esse tipo de geração, menor será a energia demandada das distribuidoras por parte desses consumidores, o que gera um impacto negativo na receita das concessionárias. Para amenizar tal cenário, as distribuidoras terão que elevar o preço das tarifas de energia cobrada aos consumidores.

Os consumidores que possuem painéis solares não serão tão afetados com o aumento de tarifa, uma vez que, ao gerar sua própria energia, observam sua conta de luz reduzir cada vez mais, podendo atingir o limite mínimo. Já os consumidores que não



têm condições para ter esse tipo de geração, terão suas contas de luz cada vez mais caras, dado que o seu nível de consumo é o mesmo só que agora essa quantidade será multiplicada por uma tarifa mais alta. Logo, esse tipo de consumidor, que inclui consumidores de baixo poder aquisitivo, irão arcar com uma tarifa mais elevada para compensar a autoprodução de energia dos demais. A inserção de micro e minigeradores distribuídos podem ser tão significativa que esses consumidores irão subsidiar o consumo de energia elétrica das unidades com micro e minigeração, caso nenhuma medida seja tomada.

Este trabalho busca abordar algumas possíveis alterações na atual estrutura regulatória do setor elétrico nacional, com o objetivo de apresentar soluções que visem tanto o impacto da inserção de geração distribuída sobre o fluxo de caixa das distribuidoras quanto o incentivo a maior adesão destas a geração distribuída, dado o cenário de expansão de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia elétrica no país.

O capítulo 2 descreve a atual estrutura do setor elétrico brasileiro, após a instauração de um novo modelo em 2004, e suas características, como os ambientes e as formas de contratação de energia, os principais atores do setor e a sua segmentação. Em seguida, o capítulo 3 apresenta o contexto histórico das energias renováveis no Brasil e as perspectivas de expansão das mesmas. Também apresenta um breve histórico da fonte solar fotovoltaica no Brasil, sendo esta a principal fonte para micro e minigeração distribuída.

No capítulo 4, é definido o conceito de geração distribuída e de micro e minigeração distribuída, sua evolução no mercado brasileiro e marcos regulatórios fundamentais para sua inserção e expansão. Já o capítulo 5, apresenta a regulação no setor elétrico brasileiro.

Após toda a contextualização do setor, das formas de geração de energia e todo o quadro institucional, o capítulo 6 apresenta as sugestões regulatórias que estão sendo discutidas no mercado para tentar solucionar e adequar o atual modelo do setor elétrico ao quadro de forte expansão dos sistemas de micro e minigeração distribuída.

## 2. O Setor Elétrico Brasileiro

No passado, o Setor Elétrico Brasileiro tinha como característica principal uma estrutura verticalmente integrada e centralizada. Todas as etapas para o fornecimento de energia elétrica para a sociedade, isto é, a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia, eram concentradas em um pequeno número de empresas públicas, sendo estas tanto no âmbito federal quanto no estadual.

Essa centralização do setor, além de ser considerada a estrutura mais eficiente tanto em termos técnicos quanto em econômicos, também possibilitou a implementação de um modelo de expansão econômica regido pelo Estado, permitindo a construção de usinas hidrelétricas e de grandes sistemas de transmissão, melhorando o serviço e reduzindo os custos de fornecimento de energia elétrica.

Nas últimas duas décadas, Schutze (2010) enfatiza que o setor passou por duas reestruturações importantes, estabelecendo as novas bases do sistema atual.

Em 1995, houve a primeira reestruturação do setor elétrico criando o Modelo de Livre Mercado, sob o governo de Fernando Henrique Cardoso. O Modelo de Livre Mercado tinha o objetivo de introduzir a concorrência na indústria de energia elétrica. Seus principais pilares eram a privatização do setor, a criação de um mercado livre, por meio de incentivos à eficiência, e uma completa redefinição do papel do Estado<sup>1</sup>.

Já a segunda reestruturação foi em 2004, sob o governo de Luiz Inácio Lula da Silva. Esta chamada de Novo Modelo foi implementada promovendo mudanças institucionais marcando a volta do papel do Estado como principal responsável pelo planejamento do setor de energia elétrica.

Segundo a Cartilha Novo Modelo, do Ministério de Minas e Energia, os objetivos principais do modelo são: promover a modicidade tarifária; garantir a segurança do suprimento de energia elétrica; assegurar a estabilidade do marco regulatório, com vistas à atratividade dos investimentos na expansão do sistema; e promover a inserção social por meio do setor elétrico, em particular dos programas de universalização de atendimento.

Na esfera instrucional, reestabeleceu-se as funções e responsabilidades de agentes já existentes. O Ministério de Minas e Energia (MME) recebeu o papel de Poder Concedente. Já o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), responsável por

---

<sup>1</sup> GOLDENBERG, José; PRADO, Luiz Tadeu S. (2003). Reforma e crise do setor elétrico no período FHC.

coordenar e controlar a operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) obteve uma maior autonomia, aperfeiçoando sua governança e enfatizando sua independência.

O Novo Modelo também criou três agentes institucionais<sup>2</sup> de grande importância para o setor:

- Empresa de Pesquisa Energética – EPE: responsável pelo planejamento do setor elétrico;
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE: responsável pelo monitoramento permanente da segurança de suprimento de energia elétrica;
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE: responsável pela administração da contratação de energia no mercado regulado e pela continuidade das atividades do Mercado Atacadista de Energia (MAE)<sup>3</sup> referentes à comercialização de energia no SIN.

## 2.1) Estrutura

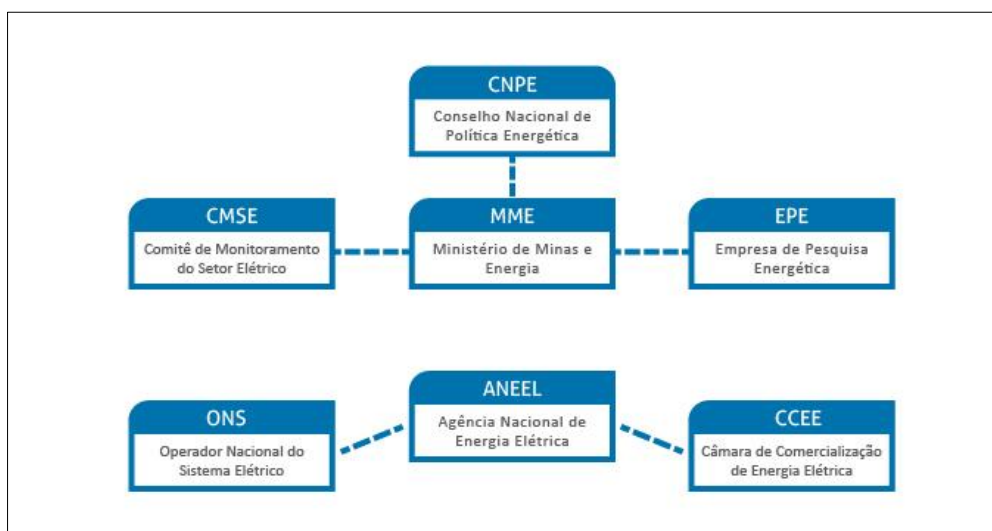
O Novo Modelo reestruturou o setor, o papel dos agentes e sua organização, sendo ainda a estrutura atual, conforme demonstrado no gráfico 1.

---

<sup>2</sup> Cartilha Novo Modelo, MME, 2004.

<sup>3</sup> Mercado Atacadista de Energia – criado através da Lei 9.648/98. Principal função era estabelecer o preço de referência para a energia adquirida por meio de contratos bilaterais, enquanto administrava o mercado de energia à vista.

Gráfico 1 - Atual estrutura do Setor Elétrico Brasileiro



Fonte: Site CCEE

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é um órgão nacional de assistência à Presidência da República. Uma das suas principais funções é elaborar a política energética nacional, que inclui as diretrizes e medidas necessárias para garantir o suprimento de insumos energéticos em todo o território, incluindo as áreas mais remotas e de baixa acessibilidade. Também cabe ao órgão revisar periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país<sup>4</sup>.

O Ministério de Minas e Energia é o órgão do governo federal responsável pela formulação e implementação das políticas energéticas do país, de acordo com as normas definidas pelo CNPE<sup>5</sup>. O MME também é encarregado de determinar o planejamento do setor elétrico nacional.

O MME é responsável pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico, criado para acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento elétrico em toda unidade nacional<sup>6</sup>.

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) também é vinculada ao MME e é responsável pela prestação de serviços na área de pesquisa e estudos destinados a

<sup>4</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>5</sup> Fonte: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/com\\_quem\\_se\\_relaciona?\\_afLoop=514591880434838#%40%3F\\_afLoop%3D514591880434838%26\\_adf.ctrl-state%3Do4dn9gg76\\_4](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=514591880434838#%40%3F_afLoop%3D514591880434838%26_adf.ctrl-state%3Do4dn9gg76_4)

<sup>6</sup> Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST). Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo1\\_F.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo1_F.pdf)

subsidiar o planejamento do setor elétrico<sup>7</sup>. Também fornece o planejamento de expansão da geração e da transmissão de energia elétrica.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é órgão do setor elétrico responsável pela regulação da geração, da transmissão, da distribuição e da comercialização de energia elétrica, e pela fiscalização das concessões, permissões e serviços de energia. Também cabe à agência garantir a qualidade dos serviços, a universalização do atendimento e estabelecer tarifas de energia elétrica para os consumidores finais<sup>8</sup>. O Novo Modelo também definiu que era responsabilidade do regulador promover leilões para contratação de energia pelos agentes de distribuição do SIN.

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica é responsável por assegurar a comercialização de energia elétrica do SIN nos Ambientes de Contratação Regulada e de Contratação Livre<sup>9</sup>. Possui um papel fundamental para a viabilização das operações de compra e venda de energia elétrica, registrando os contratos feitos.

Por último, o Operador Nacional do Sistema Elétrico é responsável pela coordenação e controle das geradoras e da rede de transmissão de energia elétrica do SIN<sup>10</sup>. O órgão é fiscalizado e regulado pela ANEEL. Suas principais atribuições incluem o atendimento dos requisitos de carga, a otimização de custos e a garantia de confiabilidade do sistema.

## **2.2) Modelos de Contratação de Energia**

A partir de 2004, foram estabelecidos dois tipos de mercado de contratação para compra e venda de energia elétrica. São eles, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

No mercado regulado, a ANEEL é responsável por adquirir a energia elétrica necessária para suprir a demanda de energia dos consumidores finais através dos leilões de energia. Antes, era responsabilidade das próprias distribuidoras adquirirem essa energia para suprir a necessidade dos seus consumidores. Com o Novo Modelo, elas

---

<sup>7</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>8</sup> Ver <http://www.aneel.gov.br/a-aneel>

<sup>9</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>10</sup> Ver [http://www.ons.org.br/institucional\\_linguas/relacionamentos.aspx](http://www.ons.org.br/institucional_linguas/relacionamentos.aspx)

passaram a informar ao órgão regulador a quantidade de energia necessária para abastecer seus consumidores e cabe a ANEEL conseguir essa energia.

Fazem parte do mercado regulado os agentes de geração e de distribuição de energia. Os vencedores desses leilões são definidos através do critério de menor tarifa, isto é, o vencedor é o agente que oferta a energia elétrica pelo menor preço por MWh para o atendimento da demanda calculada pelas distribuidoras<sup>11</sup>. A formalização desse mercado é feita através de contratos bilaterais regulados, os Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR).

No Ambiente de Contratação Livre, os consumidores não regulados atendem a sua própria demanda e há livre negociação entre os agentes. Estes são autoprodutores<sup>12</sup>, produtores independentes<sup>13</sup>, comercializadores, importadores e exportadores de energia e consumidores livres<sup>14</sup>.

Os contratos de energia são estabelecidos através de acordos bilaterais, os chamados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Livre (CCEAL). Eles são feitos entre as unidades geradoras de energia elétrica e os comercializadores ou consumidores livres, criando um modelo de competição entre eles. A ANEEL apenas regula a tarifa pelo acesso e uso do sistema de transporte.

Todos os contratos formalizados tanto no ambiente regulado quanto no ambiente livre, são registrados e administrados na CCEE.

Schutzze (2010) destaca que, ao contrário do mercado regulado, onde o consumidor absorve as incertezas do planejamento do governo, no mercado livre, o consumidor é o responsável por gerir seus próprios erros e acertos durante o processo de contratação.

Segundo dados de março de 2016 da CCEE<sup>15</sup>, enquanto o total de energia consumida a partir de contratos realizados no ambiente livre foi de 23,44%, o consumo de energia do ambiente regulado representa 76,56% do total.

---

<sup>11</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>12</sup> Pessoa física, jurídica ou empresas que se reúnem em um consórcio para receber a concessão ou autorização para produção de energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo.

<sup>13</sup> Pessoa jurídica ou empresas reunidas em um consórcio que recebem concessão ou autorização para produção de energia elétrica destinada ao comércio de parte ou de toda a energia produzida.

<sup>14</sup> Consumidores que negociam sua própria energia elétrica no ACL, junto a qualquer fornecedor, este podendo ser um gerador ou um agente comercializador.

<sup>15</sup> Ver [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/infomercado?aba=aba\\_info\\_mercado\\_mensal&\\_afLoop=311500526462530#%40%3Faba%3Daba\\_info\\_mercado\\_mensal%26\\_afLoop%3D311500526462530%26\\_adf.ctrl-state%3D7u2qdywv\\_340](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?aba=aba_info_mercado_mensal&_afLoop=311500526462530#%40%3Faba%3Daba_info_mercado_mensal%26_afLoop%3D311500526462530%26_adf.ctrl-state%3D7u2qdywv_340)

### 2.2.1) Leilões de Energia

O novo modelo dividiu o mercado de geração de energia em dois segmentos<sup>16</sup>:

- Geração de energia velha – energia negociada advém apenas da produção de usinas já existentes.
- Geração de energia nova – geração de energia de novos empreendimentos.

Os leilões de energia são a principal forma de contratação de energia elétrica no país. Eles são processos licitatórios que têm por objetivo de contratar a energia necessária para assegurar a demanda futura das distribuidoras no mercado regulado. Os leilões são regulados pela ANEEL e promovidos pela CCEE.

Os leilões são divididos de acordo com o tipo de empreendimento: novos ou já existentes. Os leilões de energia existentes são realizados a partir da produção de usinas em pleno funcionamento. Eles devem atender a necessidade de energia das distribuidoras no ano seguinte (A-1) ao da contratação<sup>17</sup>.

Já os leilões denominados de energia nova são aqueles destinados à contratação de energia originária de usinas que ainda estão em construção ou que ainda serão construídas. Estes podem fornecer energia em até 3 (A-3) ou 5 (A-5) anos a partir da contratação. Os leilões A-3 foram criados para viabilizar empreendimentos de médio prazo de maturação, como termelétricas, enquanto os leilões A-5 são voltados para os de longo prazo, como empreendimentos hidrelétricos, garantindo que tais a demanda energética de tais empreendimentos<sup>18</sup>.

Existem também os Leilões de Fontes Alternativas (FA) e os Leilões de Energia de Reserva (LER). O primeiro visa atender o crescimento do mercado no ambiente regulado e aumentar a participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira. Já o LER foi criado para elevar a segurança no fornecimento de energia no SIN, com energia proveniente de usinas especialmente contratadas para este fim<sup>19</sup>. Este utiliza

---

<sup>16</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>17</sup> Existem também os leilões de energia velha conhecidos como A-0. Em janeiro de 2014 ocorreu um leilão A-0.

<sup>18</sup> Fonte: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/leiloes-de-energia>.

<sup>19</sup> Fonte: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/tipos\\_leiloes\\_n\\_logado?\\_afLoop=516058817829347#%40%3F\\_afLoop%3D516058817829347%26\\_adf.ctrl-state%3D04dn9qg76\\_61](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_afLoop=516058817829347#%40%3F_afLoop%3D516058817829347%26_adf.ctrl-state%3D04dn9qg76_61).

tanto novos empreendimentos de geração quanto empreendimentos já existentes, incluindo também a geração de energia por fontes renováveis<sup>20</sup>.

### 2.3) Geração e Distribuição

Segundo o Novo Modelo, a energia gerada tanto no segmento de energia velha quanto no de energia nova deve, obrigatoriamente, ser vendida para as distribuidoras de uma forma proporcional<sup>21</sup>. Esta forma de contratação conjunta de energia por todos os consumidores é conhecida como “*pool*”, isto é, a oferta de energia elétrica é gerada num todo e depois “repartida” proporcionalmente entre as distribuidoras. De acordo com a Cartilha do Novo Modelo (2004, p.2):

“o “*pool*” é um mecanismo de segurança para os consumidores que dependem da energia vendida por distribuidoras, sem prejuízo do estímulo a que agentes consumidores se tornem livres. Incentivar os grandes consumidores a se tornarem livres é uma forma de diminuir a carga sobre o Estado, focando os esforços públicos no atendimento aos pequenos consumidores que continuarão dependentes de distribuidoras. O “*pool*” diminui o custo da energia das distribuidoras e ajuda a garantir a oferta futura. O autoprodutor e o produtor independente de energia podem tanto vender para o consumidor livre, como participar dos leilões para o mercado regulado”

Por existir essa proporcionalidade na venda de energia para as distribuidoras, caso um novo produtor de energia decida entrar no mercado para vender a sua energia a um preço mais elevado que a média, essa diferença entre os preços não impacta de forma significativa os consumidores finais.

Além disso, o Novo Modelo busca promover a modicidade tarifária. O objetivo deste mecanismo é contratar energia de forma eficiente para os consumidores regulados, visando à competição entre múltiplos projetos de geração de energia elétrica e estimulando a geração a menores custos<sup>22</sup>. Dentre as principais ações para a promoção desse mecanismo, podemos destacar a compra de energia sempre por meio de leilões, utilizando o critério de menor tarifa para determinar o vencedor, e a contratação de energia por licitação conjunta das distribuidoras (“*pool*”).

---

<sup>20</sup> Fonte: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/tipos\\_leiloes\\_n\\_logado?\\_afLoop=516058817829347#%40%3F\\_afLoop%3D516058817829347%26\\_adf.ctrl-state%3D04dn9gg76\\_61](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_afLoop=516058817829347#%40%3F_afLoop%3D516058817829347%26_adf.ctrl-state%3D04dn9gg76_61).

<sup>21</sup> SCHUTZE, Amanda M. Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil. 2010.

<sup>22</sup> Ibidem.



Na área de distribuição de energia, também houve alterações. Ao contrário do modelo vigente em 1995, onde era responsabilidade das distribuidoras adquirir a energia necessária ao atendimento de sua área de concessão através dos Acordos de Compra de Energia com o mercado privado, no Novo Modelo de 2004, essa responsabilidade foi transferida para o Governo Federal. Agora, as distribuidoras apenas informam a quantidade de energia necessária para suprir a demanda energética dos seus consumidores e é papel do governo, como representante das distribuidoras, fazer essa aquisição.

No modelo de livre mercado, Schutze (2010) destaca que eram os Acordos de Compra de Energia que possibilitavam o desenvolvimento de um projeto de geração e que garantiam o financiamento pelo empresário privado. Entretanto, também aponta que esse modelo trazia um risco ao sistema, pois como eram as próprias concessionárias que deveriam adquirir a energia, às vezes elas evitavam estes acordos quando percebiam a chance de comprar energia mais barata no mercado futuro.

### 3. Energias Renováveis no Brasil

A qualidade do ar de muitos países está sendo comprometida devido ao aumento do consumo de energia, especialmente energia proveniente de combustíveis fósseis. Um estudo feito pela FGV Energia (2015) mostra que 84% do total de emissões de CO<sub>2</sub> e 64% das emissões de gases de efeito estufa no mundo são emitidos pelo setor energético.

O setor elétrico brasileiro possui uma forte preocupação em buscar novas fontes de energia para diversificação da sua matriz energética, principalmente envolvendo fontes de energia eólica, biomassa e, mais recentemente, a solar. No entanto, a matriz elétrica brasileira permanece centralizada na energia hidráulica, com o apoio de usinas térmicas.

Desde o início, na construção do setor elétrico brasileiro, a fonte de energia renovável esteve presente. Devido às suas dimensões geográficas e sua abundância de recursos naturais, o país pôde calcar seu fornecimento de energia proveniente de usinas hidrelétricas, sendo esta a principal fonte de energia até os dias de hoje.

Foi a partir da década de 1970 que a matriz elétrica brasileira obteve um forte incentivo, em concordância com o período político e os programas de desenvolvimento implementados durante a ditadura militar. Este período é reconhecido pelos maciços investimentos em infraestrutura e desenvolvimento do setor industrial, com o objetivo de estruturar e consolidar uma indústria de bens duráveis nacional.

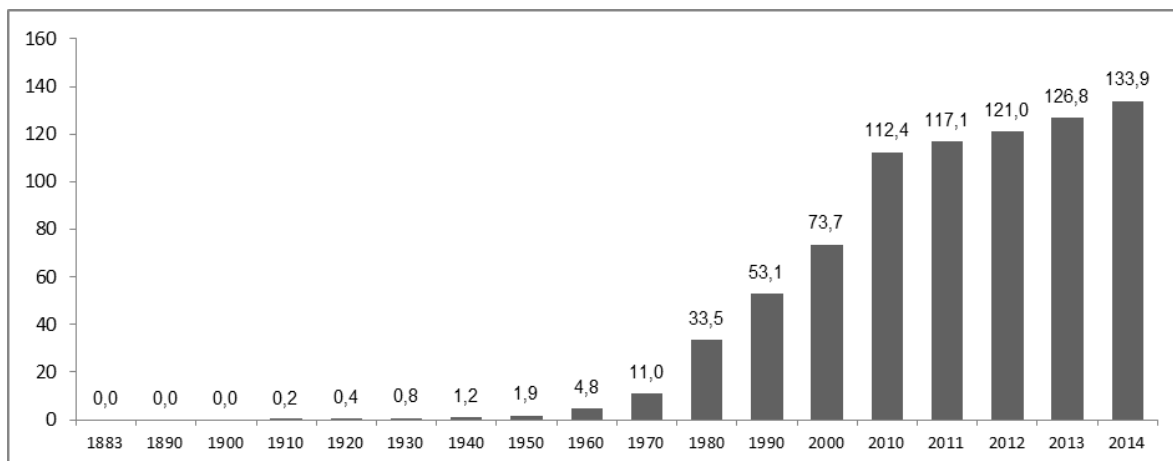
Segundo dados disponíveis do Ministério de Minas e Energia<sup>23</sup>, no período de 1970 a 2014, o Brasil teve um aumento expressivo de capacidade instalada, passando de 11 GW para 133,9 GW, representando um crescimento de 5,8% ao ano.

---

<sup>23</sup> Ver

<http://www.mme.gov.br/documents/1138787/0/Capacidade+Instalada+de+EE+2014.pdf/cb1d150d-0b52-4f65-a86b-b368ee715463>. Acesso 23 de março de 2016.

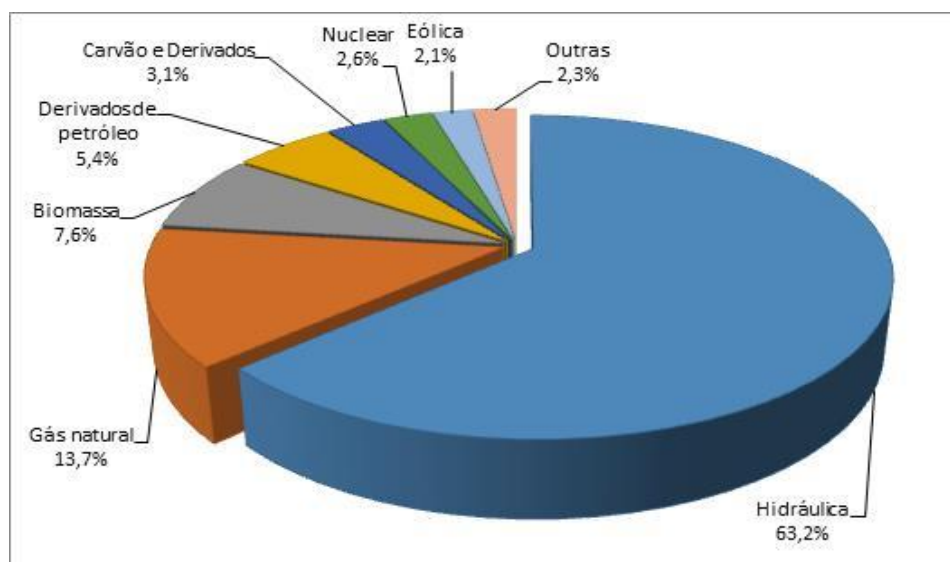
Gráfico 2 - Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil: 1883 a 2014 (GW)



Fonte: Capacidade Instalada Brasil e Mundo 2014 - Ministério Minas e Energia (MME).

No Brasil, essa busca por novas fontes para geração de energia também existe em decorrência dos impactos causados ao meio ambiente dos grandes parques hidrelétricos do país. Segundo os dados anuais disponíveis para o setor elétrico, as fontes renováveis (hidráulica, biomassa, eólica) de energia representaram aproximadamente 73% da geração de energia<sup>24</sup>.

Gráfico 3 - Geração de energia elétrica no Brasil por fonte – 2014



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015

<sup>24</sup> A energia solar também é uma energia renovável, mas devido a sua baixa participação na matriz elétrica nacional, ela não foi incluída na aproximação. Ela está incluída em 'Outras' com outros tipos de geração.

As fontes renováveis ditas alternativas, isto é, fontes de energia com baixo impacto ambiental como energia eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidroelétricas, representam apenas 12% da geração de energia no país. Essa diferenciação ocorre porque, por mais que os grandes parques hidrelétricos sejam uma fonte de energia renovável, eles trazem consigo um alto impacto tanto ambiental, devido à necessidade de alagar uma extensa área terrestre para construção do reservatório, afetando a fauna e a flora, quanto o impacto social na vida de diversas comunidades ribeirinhas.

A presença dessas fontes alternativas, ainda que seja incipiente, vem mostrando avanços significativos desde 2005, com destaque para a fonte eólica, com um expressivo aumento, e para fonte biomassa que quase quadruplicou sua capacidade instalada em dez anos. Isso ocorre porque o país possui abundância nesses recursos naturais. No caso da eólica, a região nordeste do país possui características ideais para o desenvolvimento de parques eólicos. Já o sucesso da fonte biomassa pode ser atrelado à indústria sucroalcooleira, com os resíduos do bagaço da cana-de-açúcar<sup>25</sup>. Além disso, caso haja um desenvolvimento tecnológico, os resíduos agrícolas também poderão ser utilizados para geração de energia<sup>26</sup>.

Tabela 1- Capacidade instalada de energia por fonte alternativa – 2005 a 2014

Usinas em Operação	Pequenas Centrais Hidrelétricas	Central de Geração Hidrelétrica	Eólica	Solar	Biomassa
2005	1.330	99	29	0	3.338
2006	1.566	107	237	0	3.702
2007	1.820	112	247	0	4.103
2008	2.490	154	398	0	5.054
2009	2.953	173	602	0	5.717
2010	3.428	185	927	1	7.927
2011	3.896	216	1.426	1	9.028
2012	4.101	236	1.894	2	9.923
2013	4.620	266	2.202	5	11.601
2014	4.790	308	4.888	15	12.341

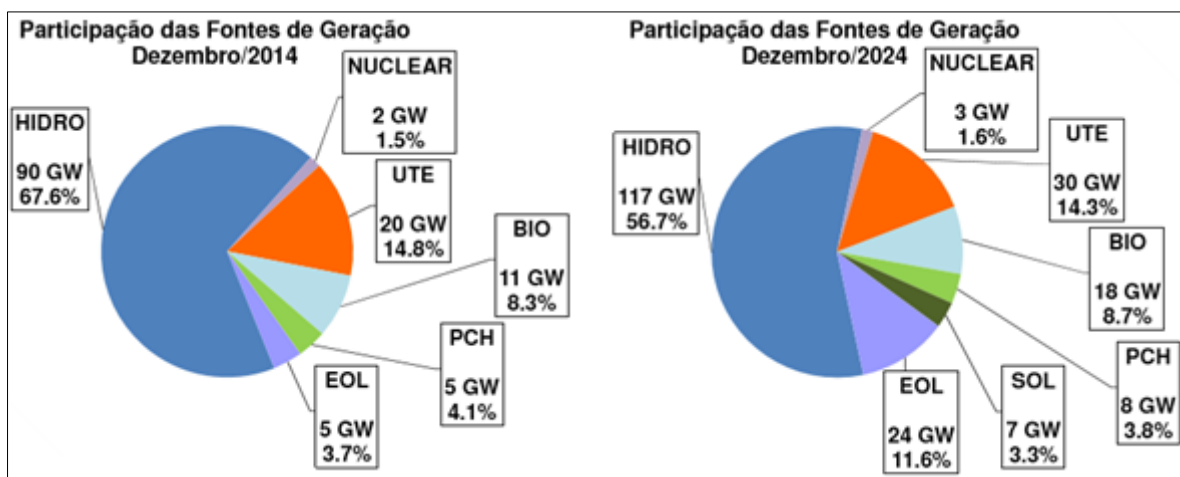
Fonte: EPE- Balanço Energético Nacional 2015

<sup>25</sup> CEBDS, (2016). Financiamento a Energias Renováveis – Entraves, desafios e oportunidades.

<sup>26</sup> Caderno FGV Energia - Energias Renováveis Complementares.

O Plano Decenal 2024 destaca que a expansão das fontes renováveis de energia ditas alternativas fará com que a participação dessas fontes no parque de geração do SIN aumente de 16,3% em 2014 para 27,3% em 2024. A fonte de energia que conduzirá essa expansão será a eólica, com preços cada vez mais competitivos no mercado elétrico.

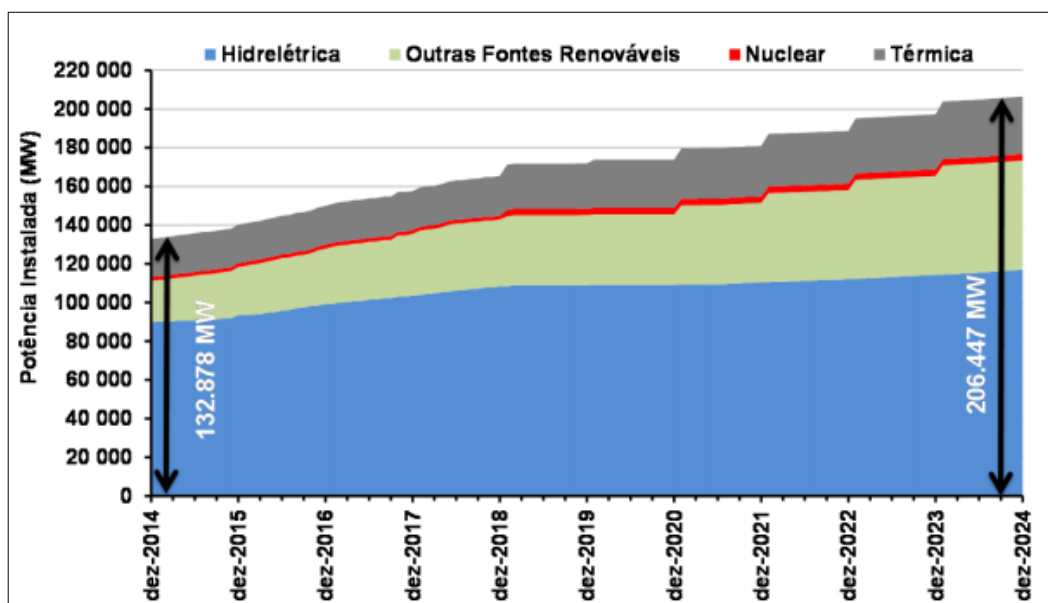
Gráfico 4- Comparativo da participação das fontes de geração 2014/2024



Fonte: Plano Decenal de Energia Elétrica 2024 – MME.

Além disso, o gráfico 5 mostra que espera-se um aumento de 133 GW para 206 GW na capacidade instalada do SIN. O plano também aponta um crescimento médio da economia de 3,2% a.a. entre 2015 e 2024, comparados a uma previsão de crescimento médio mundial de 3,8% a.a. no mesmo período. No estudo realizado pela FGV Energia (2016), de acordo com esse cenário, haverá não só uma expansão da demanda máxima de energia como um aumento no consumo de eletricidade do país a uma taxa média de 3,9% ao ano.

Gráfico 5 - Evolução da capacidade instalada do SIN (MW)



Fonte: Plano Decenal de Energia Elétrica 2024 – MME.

Uma grande parte dessa expansão é associada ao papel do BNDES como principal agente financiador para projetos ligados a infraestrutura. No caso do setor elétrico, o banco garante a viabilidade de diversos projetos, com tarifas atrativas, linhas de financiamento específicas que se diferenciam dependendo da finalidade do projeto.

Para entender melhor a expansão da energia solar no Brasil e seu papel dentro do contexto de geração distribuída, um breve histórico dessa fonte de energia será apresentado a seguir.

### 3.1) Energia solar

A energia solar é a energia produzida através da radiação solar. A energia solar fotovoltaica é capaz de gerar energia elétrica através das células fotovoltaicas presentes em painéis solares. Outra forma de gerar energia elétrica é através das usinas heliotérmicas, conhecida também como energia solar concentrada<sup>27</sup>.

A inserção da energia solar na matriz energética nacional teve início em 1994 com o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM). O programa visava atender localidades isoladas que não eram atendidas pelo SIN,

<sup>27</sup> A produção de energia nesse tipo de tecnologia ocorre em dois estágios. Primeiro, os raios solares são concentrados para aquecerem um receptor. Ocorre um acúmulo de calor naquele determinado ponto que será utilizado posteriormente para movimentar uma turbina, gerando eletricidade.

provendo eletricidade especialmente através da eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos.

Segundo a International Energy Agency (2010), o PRODEEM instalou aproximadamente 9000 sistemas fotovoltaicos entre 1996-2001, em escolas, postos de saúde e centros comunitários, beneficiando milhares de comunidades em todo o território brasileiro.

Quase duas décadas depois, a ANEEL determinou dois marcos regulatórios que ampliaram a projeção de crescimento de energia solar no Brasil: a Chamada Nº013/2011 e a Resolução 482/2012. A primeira foi uma chamada para projetos de pesquisa e desenvolvimento de geração solar fotovoltaica, por meio da qual foram contratados 24,578 MWp de capacidade instalada, totalizando um investimento previsto de R\$ 395,9 milhões em três anos<sup>28</sup>. Já a Resolução 482/2012, que foi recentemente aprimorada, autorizou a mini e microgeração distribuída de energia.

O Caderno Temático da ANEEL (2014) define a micro e a minigeração distribuída como atividades que

“consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.”

Em 2013, a fonte solar<sup>29</sup> foi incluída nos leilões de energia que com horizontes de contratação. Apesar da inclusão, que possibilitou a competição com as demais fontes de energia, os custos elevados dos projetos impossibilitaram sua venda<sup>30</sup>. Porém, em dezembro do mesmo ano, foi realizado o Leilão de Pernambuco, o primeiro leilão exclusivo para contratação de fonte solar. No âmbito federal, o primeiro leilão exclusivo para essa fonte foi em 2014, após a portaria nº 236/2014<sup>31</sup> do MME.

---

<sup>28</sup> Ver [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/P&D\\_Est\\_013-2011-r2.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/P&D_Est_013-2011-r2.pdf)

<sup>29</sup> Inclui tanto a fotovoltaica quanto a heliotérmica.

<sup>30</sup> CEBDS, 2016. Financiamento às Energias Renováveis – Entraves, desafios e oportunidades.

<sup>31</sup> A Portaria determinava a ANEEL como responsável pelo Leilão para Contratação de Energia de Reserva, chamado de Leilão de Energia de Reserva de 2014. No leilão foram negociados Contratos de Energia de Reserva (CER) e suas diretrizes para empreendimentos de geração de energia solar fotovoltaica. Fonte: <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%202014/PORTARIA%20MME%20236%20RESERVA.pdf>

Em 2015, o primeiro leilão de energia de reserva contratou 30 empreendimentos solares, totalizando uma capacidade instalada de 1.043 MW<sup>32</sup>. Mesmo com os avanços nos investimentos, um estudo realizado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2016) aponta que a energia de fonte fotovoltaica representa apenas 0,02% da capacidade instalada brasileira, com um total de 21 MW.

---

<sup>32</sup> Ver

[http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%20\(2015\)/Release%201o%20LER%202015%20EPE.pdf](http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%20(2015)/Release%201o%20LER%202015%20EPE.pdf)



#### 4. Geração Distribuída no Brasil

Atualmente, o setor elétrico está passando por significativas modificações. Um setor que antes era visto mundialmente como um dos mais maduros, vem sendo pressionado a passar por rápidas e efetivas transformações na sua estrutura devido a questões ambientais e de segurança do fornecimento de energia elétrica. O nível de complexidade do setor está aumentando cada vez mais rápido com os avanços tecnológicos dentro do setor, como redes inteligentes, geração distribuída de energia e outros.

A geração distribuída é a produção de energia elétrica através de tecnologias de pequena escala conectadas diretamente no sistema de energia elétrica de distribuição, sem a necessidade de extensas redes para sua transmissão. Esse mecanismo pode gerar excedentes energéticos comercializáveis que podem ser utilizados em unidades consumidoras diferentes das instalações do consumidor final. Uma das suas vantagens é possibilitar a ampliação da distribuição geográfica da geração de energia elétrica em determinada região<sup>33</sup>.

A geração distribuída pode ser classificada por tamanho: as de grande porte, geralmente associadas à lógica industrial e as médio/pequeno porte, relacionada a residências e ao setor comercial. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 aponta que, dentre as tecnologias de geração distribuída para o segundo grupo, destaca-se a tecnologia baseada no aproveitamento solar fotovoltaico.

Os sistemas fotovoltaicos que vem se destacando no Brasil, principalmente por duas razões<sup>34</sup>: facilidade de instalação e simplicidade de operação e manutenção.

Os primeiros debates relacionados à geração distribuída de pequeno porte e sua conexão com as redes de distribuição de energia elétrica surgiram em 2011 com a instauração, por parte da ANNEL, da Consulta Pública nº15/2010 e a Audiência Pública nº42/2011<sup>35</sup>.

Em 2012, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 482/2012 buscando diminuir as barreiras para a conexão de pequenas centrais geradoras na rede de

---

<sup>33</sup> COGEN, 2013. Disponível em

[http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao\\_Distribuida\\_Calabro\\_22052013.pdf](http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao_Distribuida_Calabro_22052013.pdf)

<sup>34</sup> IPEA, 2013 e FGV Energia, (2015). Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor.

<sup>35</sup> ANEEL, 2016. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

distribuição elétrica, de forma a estimular a geração distribuída no Brasil. Esta resolução estabelece todos os requisitos fundamentais para a entrada de microgeração e minigeração distribuída a rede de distribuição e ao sistema de compensação de energia elétrica<sup>36</sup>. Além disso, também determinou que caso a geração de energia a partir de micro ou minigeradores conectados diretamente à rede de distribuição produzisse algum excedente, este poderia ser introduzido na rede de distribuição da unidade consumidora.

Antes da REN 482/2012, o consumidor com o interesse em instalar um sistema de geração em sua residência deveria possuir um sistema de estocagem de energia<sup>37</sup>. Tal fator inviabilizava muitos projetos, pois representando um custo adicional ao projeto do investidor. Entretanto, após a resolução, a rede de distribuição passou a desempenhar esse papel de estoque de energia.

O Sistema de Compensação, também conhecido em inglês como *net metering*, é, em tese, esse sistema de estocagem. Ele permite que o excedente produzido por uma unidade consumidora com sistema de micro ou minigeração seja introduzido na rede, que funcionará como um armazenador de energia até o momento em que a unidade consumidora demande energia da rede de distribuição<sup>38</sup>. Essa conexão entre a unidade consumidora e a rede de distribuição permite que a energia produzida seja cedida à distribuidora da região, sendo compensada futuramente com consumo de energia<sup>39</sup>.

Os consumidores no mercado de distribuição de energia são separados em classes e subclasses. Schutze (2015) destaca que no Brasil essa classificação é feita “de acordo com finalidade da unidade consumidora, como residência, comércio e indústria, e por nível de tensão no qual é feito o atendimento”. A classificação detalhada dos tipos de consumidores encontra-se no Anexo 1.

Na prática, o sistema de compensação funciona da seguinte forma: o consumidor com um sistema de geração distribuída de energia que injeta na rede mais energia do que consome, receberá um crédito em energia no próximo ciclo de faturamento. De forma análoga, se o consumo for menor do que a energia injetada na rede de

---

<sup>36</sup> ANEEL, 2012. Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica.

<sup>37</sup> FGV Energia, 2015. *White Paper* nº1: Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor.

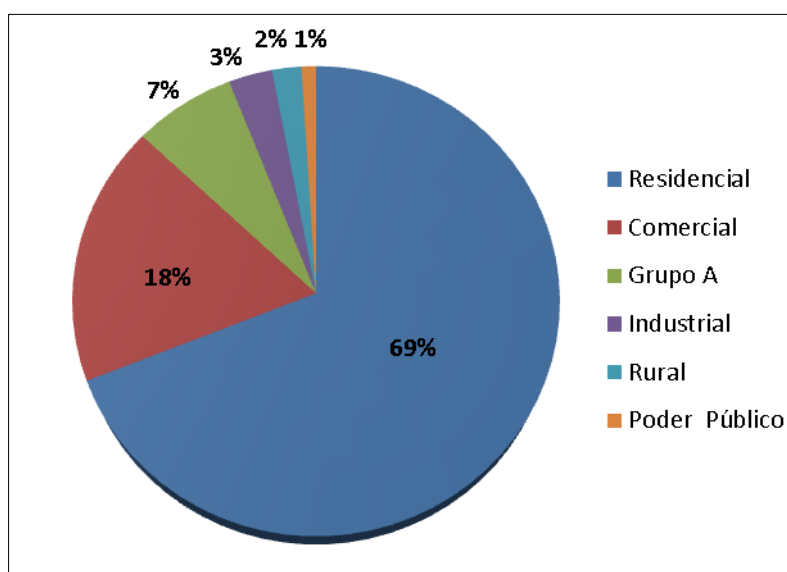
<sup>38</sup> ANEEL, 2014. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica. 1ª ed.

<sup>39</sup> ANEEL, 2016. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica. 2ª ed.

distribuição, o consumidor pagará apenas a diferença entre a energia gerada e a consumida<sup>40</sup>.

O gráfico 3 mostra a participação dos consumidores com micro e minigeração por classe de consumo. As classes residencial e comercial correspondem a 87%, mostrando uma maior participação dessas classes por esse tipo de geração<sup>41</sup> em comparação com as demais classes.

Gráfico 6 - Distribuição por classe de consumo – Abril/2015



Fonte: Nota Técnica nº 0017/2015 - ANEEL

No Brasil, o regime tarifário do setor elétrico repassa aos consumidores finais todos os custos incorridos ao longo da cadeia de produção do setor através da conta de energia das distribuidoras. Além da tarifa, os Governos Federal, Estadual e Municipal também cobram o PIS/COFINS<sup>42</sup>, o ICMS<sup>43</sup> e a Contribuição para Iluminação Pública (CIP), respectivamente<sup>44</sup>. A Receita Federal do Brasil e as Secretarias de Fazenda Estaduais são as responsáveis por decidir quais e como os impostos e tributos federais e estaduais serão cobrados no setor.

<sup>40</sup> ANEEL, 2014. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

<sup>41</sup> Nota Técnica 17/2015, ANEEL. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/026/documento/nota\\_tecnica\\_0017\\_20\\_15\\_srd.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/026/documento/nota_tecnica_0017_20_15_srd.pdf)

<sup>42</sup> Programa de Integração Social e Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

<sup>43</sup> Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

<sup>44</sup> ANEEL, 2011. Por dentro da conta de luz.

Diversas medidas estabelecidas pelo o governo em 2015 foram importantes para o estímulo a geração distribuída, destacando: o Convênio ICMS N° 16/2015; a isenção de PIS/Pasep e da COFINS; a atualização da Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL e o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD)<sup>45</sup>.

Em 2013, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) aprovou o Convênio ICMS N° 06/2013. Este estabeleceu que o ICMS devesse incidir sobre toda a energia elétrica que chegasse à unidade consumidora. Tal medida foi um grande desestímulo à geração distribuída, pois, mesmo que a unidade injetasse energia excedente produzida por microgeração ou minigeração distribuída de volta à rede da distribuidora, o imposto incidiria sobre toda a energia que chegasse a unidade.

Entretanto, o Convênio ICMS N°16/2015, autorizou os estados aderentes a conceder isenção do ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica<sup>46</sup>. Ou seja, o imposto passa a incidir apenas sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada, através do sistema de compensação, para esses estados. É importante destacar que esse mecanismo só pode ser aplicado à compensação de energia elétrica produzida por microgeração e minigeração definidas na Resolução 482 da ANEEL. Tal medida foi de extrema importância para o estímulo ao investimento em geração distribuída e adesão das unidades consumidoras, principalmente a geração por aproveitamento solar. Por enquanto, não são todos os estados que estão autorizados a fazerem tal tipo de isenção. O Distrito Federal e mais 15 estados aderiram ao convênio<sup>47</sup>, totalizando aproximadamente 75% do território brasileiro isento do ICMS para gerar sua própria energia elétrica.

Outro avanço no ambiente tributário de incentivo à geração distribuída foi a Lei N° 13.169/2015<sup>48</sup>. Esta estabelece que a contribuição para o PIS e a COFINS incidirá apenas sobre a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida pela unidade consumidora na rede elétrica que possui sistema de micro e minigeração<sup>49</sup>.

Em novembro de 2015, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº687/2015, revisando a Resolução 482. Tendo em vista a redução dos custos e do tempo para a conexão da micro e minigeração e a ampliação do público alvo, a atualização tornou

---

<sup>45</sup> CEBDS, 2016. Financiamento a Energia Renováveis – Entraves, desafios e oportunidades.

<sup>46</sup> Ver [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/cv016\\_15](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/cv016_15)

<sup>47</sup> Ver <http://www.energia.sp.gov.br/lenoticia.php?id=1533>. Acesso em 13 de junho 2016.

<sup>48</sup> Ver [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13169.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13169.htm)

<sup>49</sup> ANEEL, 2016. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica. 2ª ed.

mais atrativa a instalação de painéis solares fotovoltaicos e microturbinas eólicas aos consumidores comerciais, industriais e residenciais que desejam gerar sua própria energia elétrica<sup>50</sup>.

As novas regras estabelecidas pela revisão, que começaram a valer a partir do dia 1º de março de 2016, incluem diversos pontos, sendo um deles uma nova definição para microgeração e minigeração distribuída: enquanto a primeira passa a ser uma central geradora com potência menor ou igual a 75 quilowatts, a minigeração é aquela com potência acima de 75 quilowatts, menor ou igual a três MW para fontes hídricas ou menor ou igual a cinco MW para cogeração qualificada<sup>51</sup>. Todas são conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras<sup>52</sup>.

Com o objetivo de ampliar o acesso ao público, a atualização permite que o consumidor utilize em outras unidades consumidoras os créditos em energia recebidos gerar mais energia do que o seu consumo. Estas outras unidades devem estar previamente cadastradas dentro da mesma área de atendimento da mesma distribuidora. De acordo com a resolução, existem três possibilidades de cadastramento<sup>53</sup>:

- Autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de um mesmo titular situadas em locais diferentes, porém dentro da mesma área de concessão ou permissão de uma mesma distribuidora.
- Geração compartilhada: caracterizada pela união de diversos interessados, dentro da mesma área de concessão, através de um consórcio ou uma cooperativa, que possuam uma unidade de micro ou minigeração distribuída e que utilizam a energia gerada para reduzir a fatura dos integrantes desse grupo.
- Empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras (condomínios): caracterizados pela utilização da energia elétrica de forma independente, onde a energia gerada pode ser repartida entre os usuários (condôminos) em uma proporção definida pelos próprios consumidores.

As novas regras também simplificaram os processos necessários para conexão à rede distribuidora. A ANEEL instituiu formulários padrão para que o consumidor possa

---

<sup>50</sup> Ver [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030)

<sup>51</sup> Ver <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

<sup>52</sup> Também foi estabelecido que, quando a geração de energia em determinado mês for maior que a energia consumida naquele período, o consumidor ficará com créditos que poderão ser utilizados por 60 meses.

<sup>53</sup> Ibidem.

solicitar o acesso à rede e também reduziu o prazo total para que a distribuidora conecte os minigeradores – redução de 82 para 34 dias<sup>54</sup>.

O último marco de 2015 para o avanço da geração distribuída no Brasil foi o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica. O objetivo principal do programa é expandir e aprofundar os incentivos à geração de energia pelos próprios consumidores, baseado em fontes de energia renovável, especialmente a fonte solar fotovoltaica. Segundo o Ministério de Minas e Energia<sup>55</sup>, poderão ser movimentados mais de R\$ 100 bilhões em investimentos até 2030.

Vale destacar que a decisão de instalar um micro ou minigerador cabe somente ao consumidor. Este deve ponderar os custos e os benefícios durante o processo decisório de investimento em tal tecnologia. Devem ser consideradas diversas variáveis, como por exemplo, o tipo da fonte de energia a ser utilizada, o porte da unidade consumidora e da central geradora, o tipo de tecnologia dos equipamentos de geração, as condições de pagamento/financiamento do projeto e outros<sup>56</sup>.

Desde a publicação da Resolução da ANEEL até janeiro de 2016, já foram instaladas 2207 centrais geradoras, mostrando que o número de unidades quadruplicou de 2014 a 2016. Após a revisão da norma, é estimado que até 2024 mais de 1,2 milhão de consumidores passem a gerar sua própria energia elétrica, o que seria equivalente a 4,5 GW de potência instalada<sup>57</sup>.

---

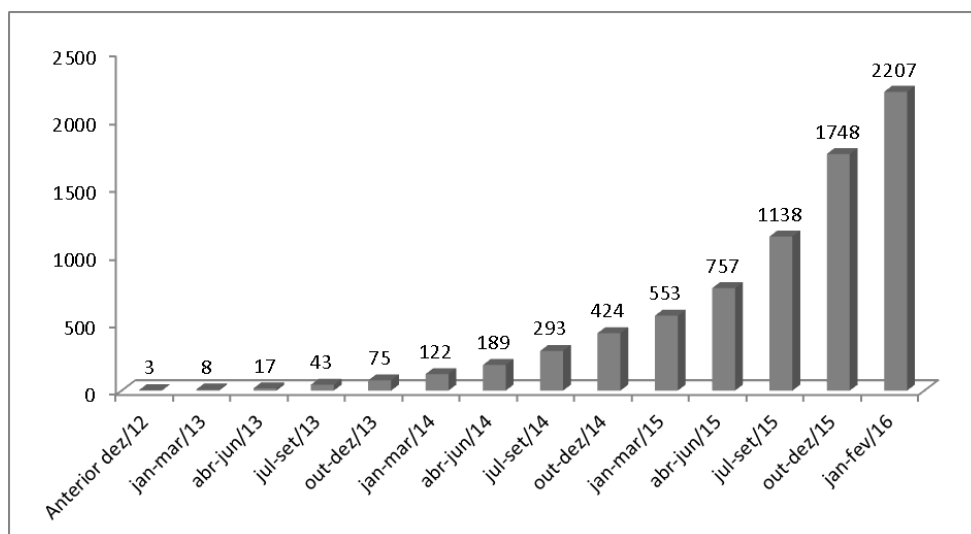
<sup>54</sup> Ver [http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset\\_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false)

<sup>55</sup> Ver [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030)

<sup>56</sup> ANEEL, 2016. Caderno Temático: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

<sup>57</sup> Ver [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=9086&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=9086&id_area=90)

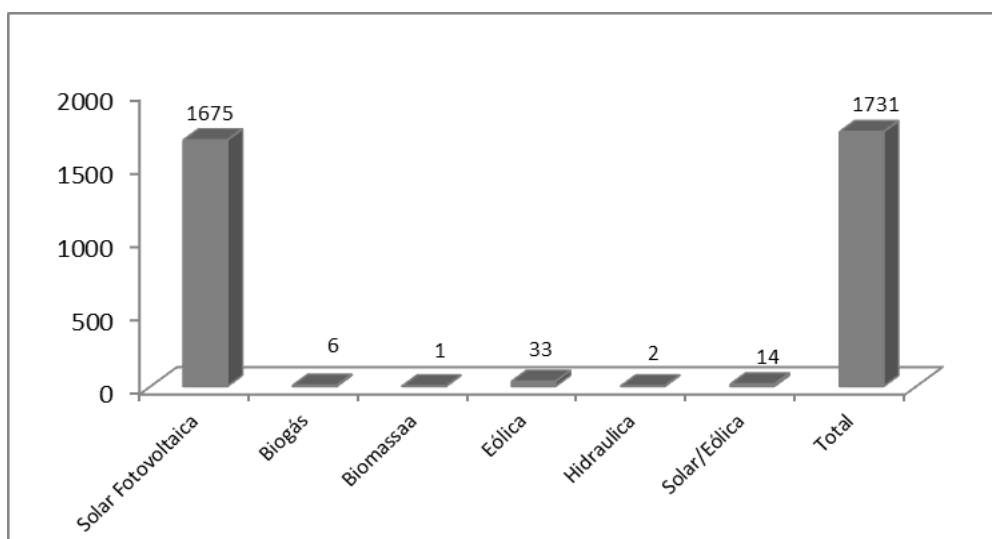
Gráfico 7 - Número total de centrais de geração distribuída até Fev/2016



Fonte: Caderno FGV Energia – Recursos Energéticos Distribuídos, 2016.

No gráfico 8 podemos ver que, até janeiro de 2015, já foram instaladas 1.675 centrais geradoras com a fonte solar fotovoltaica e 33 com a fonte eólica. As demais formas de geração distribuída possuem uma participação pouco expressiva.

Gráfico 8 - Total de centrais de geração distribuída por fonte em Jan/2016

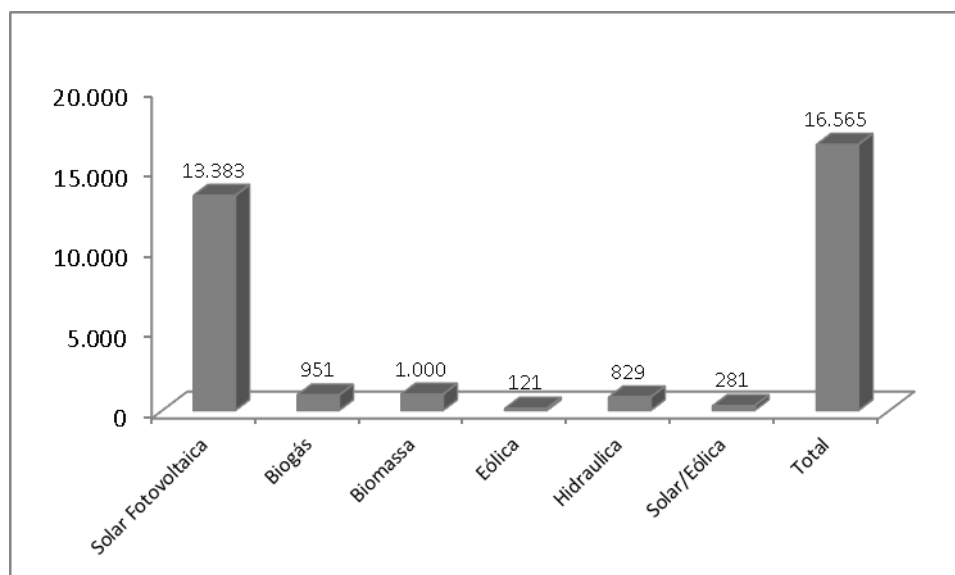


Fonte: Site ANEEL - Notícias

No gráfico 9 mostra que o total de potência instalada da geração distribuída é relativamente baixo. Isto ocorre devido à predominância de instalações de projetos

fotovoltaicos, comparativamente menos potente que projetos de biogás e hidráulica<sup>58</sup>. A potência instalada por fonte solar representa quase 81% do total de geração de energia elétrica por micro e minigeração.

Gráfico 9 - Total de potência instalada por fonte até Jan/2016



Fonte: Site ANEEL - Notícias

A geração distribuída vem se tornando cada vez mais importante no Brasil. Ela é essencial para garantir o aproveitamento do alto potencial de geração de energia através de fontes renováveis, como também de cogeração de energia. Além disso, políticas que incentivem geração distribuída podem vir a promover ganhos em eficiência energética.

Os estímulos à geração distribuída, principalmente a geração fotovoltaica, se justificam pelos potenciais benefícios que ela pode proporcionar ao sistema elétrico. Entre eles estão criação de empregos diretos e indiretos para instalação dos sistemas; o baixo impacto ambiental; a redução no carregamento das redes; a redução das perdas; diversificação e complementariedade da matriz energética; maior segurança do abastecimento de eletricidade nas cidades e economia de investimentos na rede de transmissão.

Porém, devem-se destacar também algumas desvantagens associadas ao aumento do número de micro e minigeradores, como “aumento da complexidade de operação da rede, a dificuldade na cobrança pelo uso do sistema elétrico e a necessidade de alteração

<sup>58</sup> CEBDS, 2016. Financiamento às Energias Renováveis – Entraves, desafios e oportunidades.



dos procedimentos das distribuidoras para operar, controlar e proteger suas redes” (ANEEL, 2016).

Apesar de inúmeros incentivos, o mercado nacional ainda é incipiente e a produção de equipamentos fotovoltaicos fica aquém do esperado. De todos os componentes necessários para a montagem dos módulos fotovoltaicos, o componente com maior valor agregado e peça principal do conjunto, as células fotovoltaicas, ainda não são fabricadas no Brasil<sup>59</sup>.

---

<sup>59</sup> FGV ENERGIA, 2015. *White Paper* nº1: Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor.

## 5. Regulação no Setor Elétrico Brasileiro

Um sistema regulatório busca evitar o abuso do poder de mercado, impedindo que algum agente da economia pratique preços elevados. Além disso, a regulação também simula condições de eficiência econômica em um ambiente competitivo garantindo uma remuneração condizente com os riscos que determinado setor está exposto. É papel do regulador garantir que a composição da tarifa seja eficiente, refletindo os serviços prestados.

A regulação tarifária do setor elétrico brasileiro tem como uma das suas principais funções a determinação do preço de energia elétrica a ser cobrado aos consumidores finais.

Atualmente no Brasil, Schutze (2015) mostra que mercado de distribuição de energia é formado por 63 concessionárias, sendo 46 privadas e 17 públicas. As distribuidoras não estabelecem seus próprios preços, elas são reguladas pela ANEEL.

Até 1995, a tarifa de energia elétrica era a mesma em todo território brasileiro, independente da distribuidora. De acordo com ANEEL (2016), as distribuidoras “tinham direito a uma remuneração garantida porque vigorava o regime de regulação pelo custo do serviço”. Caso as áreas de concessão conseguissem uma rentabilidade acima da garantida, esse excedente gerado era destinado a um fundo específico do qual outra distribuidora poderia se beneficiar dessa diferença, retirando-a, caso a sua fosse menor que a garantida.

Somente a partir de 1995, a tarifa de fornecimento de energia passou a ser fixada individualmente por concessionária.

“A Lei Geral de Concessões (Lei nº 8.987/95) determinou que a tarifa fosse fixada por concessionária (tarifa pelo preço e não mais pelo custo do serviço), dando início à regulação por incentivos, mediante a qual as distribuidoras são incentivadas a se tornarem mais eficientes.”<sup>60</sup>

Em seguida, as tarifas passaram a considerar características de cada área de concessão, isto é, o território de atuação de cada distribuidora. Dentre essas características, Schutze (2015) destaca: o número de consumidores, o custo da energia adquirida pela distribuidora, os quilômetros da rede de distribuição de cada distribuidora.

---

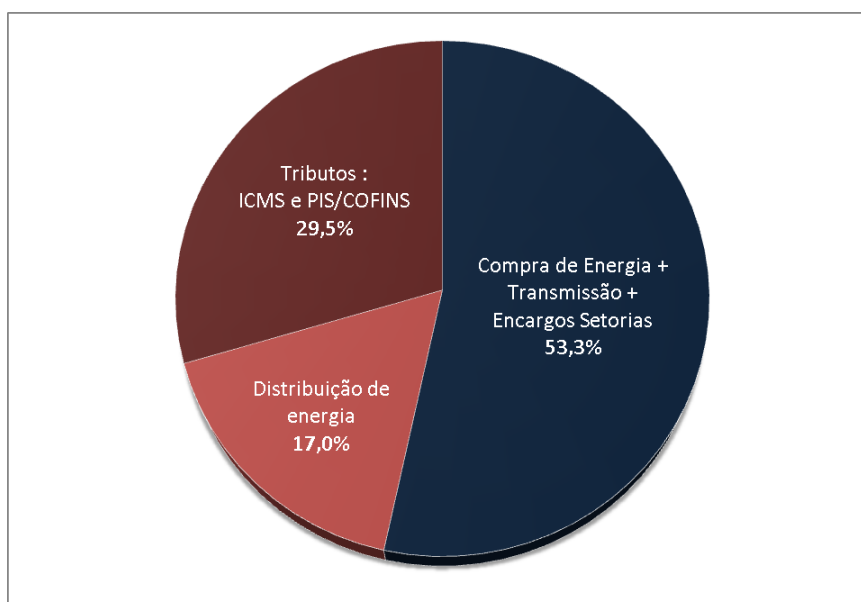
<sup>60</sup> ANEEL, 2016. Por dentro da conta de luz. 7ª ed.

A tarifa de fornecimento de energia varia com a extensão da área de concessão de cada distribuidora. Quando essa área coincide com a extensão de um estado, a tarifa é única naquela unidade federativa específica. Caso contrário, tarifas diferentes podem ser praticadas num mesmo estado<sup>61</sup>.

A ANEEL é o órgão responsável pela determinação das tarifas do setor elétrico, de forma a assegurar uma tarifa justa aos seus consumidores e garantir um equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias.

O regime tarifário do setor elétrico repassa aos consumidores finais todos os custos incorridos ao longo do setor através da conta de energia das distribuidoras<sup>62</sup>. De acordo com ANEEL (2013), são considerados três custos diferentes para a definição dessa tarifa: o custo de geração da energia (custo da compra de energia), o custo de transporte de energia até o consumidor final – transmissão e distribuição - e os encargos setoriais e tributos. Como já mencionado na seção 4, além da tarifa, também é cobrado o PIS/COFINS, o ICMS e a CIP. O gráfico 10 mostra a proporção de cada um desses custos na tarifa de energia elétrica.

Gráfico 10 - Composição tarifária em 2016



Fonte: Por dentro da conta de luz – ANEEL, 2016.

Os encargos setoriais são propostos pelo Governo Federal e aprovados no Congresso Nacional. Sua principal função é possibilitar a implementação das políticas

<sup>61</sup> SCHUTZE, 2015. A Demanda de Energia Elétrica no Brasil.

<sup>62</sup> Ver <http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>

governamentais para o setor elétrico. Em ANEEL (2013) são definidos os encargos setoriais, tais como: a Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE) serve para prover recursos para o funcionamento da ANEEL; o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas (PROINFA) serve para incentivar as fontes alternativas de energia; o Operador Nacional do Sistema (ONS) serve para fornecer recursos para o funcionamento de tal sistema. Há também encargos para pesquisa e desenvolvimento e eficiência energética: a Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos (CFURH) serve para compensar financeiramente o uso da água e terras produtivas para geração de energia; a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) serve, dentre muitas finalidades, propiciar a competitividade de fontes alternativas, promover a universalização do fornecimento de energia e subsidiar a tarifa de energia dos consumidores de baixa renda.

No sistema de distribuição de energia elétrica existem dois tipos de custos: os custos gerenciáveis e os custos não gerenciáveis. Os custos não gerenciáveis, definidos como Parcela A, são os custos nos quais as distribuidoras não detêm poder de negociação, isto é, são custos relativos ao processo de geração, transmissão e distribuição de energia como custo de aquisição de energia, encargos setoriais e os encargos para transmissão e distribuição<sup>63</sup>. Já os custos gerenciáveis, definidos como Parcela B, são os custos próprios da atividade de distribuição de energia, isto é, os custos que uma concessionária de distribuição incorre para desempenhar seu papel de provedora de energia elétrica, como despesas de operação e manutenção, de administração, do custo de remuneração do capital e de depreciação<sup>64</sup>.

A tarifa determinada pela ANEEL é calculada de forma a garantir às concessionárias de distribuição receita suficiente para cobrir seus custos operacionais e remunerar investimentos necessários para expansão da capacidade elétrica<sup>65</sup>. O órgão, com base nos dados disponibilizados pelas concessionárias, é responsável pelo cálculo da receita requerida de cada distribuidora, ou seja, o montante de recursos necessários para equiparar as despesas gerenciáveis e não gerenciáveis que ela possui. O gráfico 11 apresenta um esquema simples ilustrando a estrutura dessa receita.

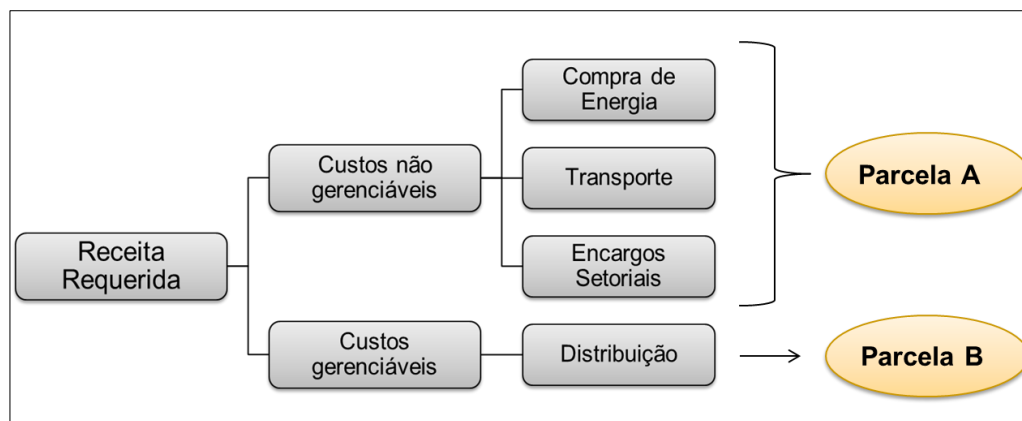
---

<sup>63</sup> SCHUTZE, 2015. A Demanda de Energia Elétrica no Brasil.

<sup>64</sup> Ibidem.

<sup>65</sup> Ibidem.

Gráfico 11 - Composição da receita requerida de concessionárias de distribuição



Fonte: Elaboração própria

Schutze (2015) mostra que o processo de determinação das tarifas das distribuidoras ocorre em dois estágios: primeiro é feito o cálculo da receita total requerida de cada distribuidora, definindo o nível tarifário; depois, o segundo estágio estabelece as tarifas dos tipos de consumidores com o objetivo de garantir essa receita. Essa forma de estruturação da tarifa é a maneira pela qual a receita requerida é dividida entre os diferentes grupos de consumidores.

Embora a estrutura tarifária seja a mesma para todos os consumidores, ela incide de formas diferentes dependendo do tipo de consumidor. Os consumidores de baixa tensão, como residências e unidades comerciais, também conhecidos como consumidores do Grupo B, são cobrados a tarifa monômnia, isto é, a tarifa de fornecimento de energia constituída por preços aplicáveis apenas a quantidade total de energia elétrica consumida (kWh)<sup>66</sup>. Já os consumidores de média tensão, como indústrias e shoppings centers, chamados de consumidores do Grupo A, são cobrados a tarifa binômnia. Nela, os preços são aplicados a duas parcelas: consumo total de energia elétrica (kWh) e à demanda faturável (kW)<sup>67</sup>. Essa diferenciação é feita em função do nível de tensão que atende os diferentes tipos de consumidores e da demanda de energia.

O valor da tarifa determinada é a soma da tarifa de energia (TE) e a tarifa de uso dos sistemas de distribuição (TUSD). Enquanto a última é custo da utilização dos

<sup>66</sup> MME, 2011. Manual de Tarifação da Energia Elétrica.

<sup>67</sup> Ibidem.

sistemas de distribuição e a TE é associada exclusivamente aos custos de geração de energia<sup>68</sup>.

O principal instrumento da regulação por incentivos é o processo de atualização das tarifas do serviço regulado, isto é, do valor da energia a ser paga pelo consumidor. Em Schutze (2015) são apresentados os três mecanismos de atualização tarifária:

- Reajuste Tarifário Anual: tem por objetivo reestabelecer o poder de compra da receita da concessionária. Ocorre anualmente na data do contrato de concessão de cada distribuidora.<sup>69</sup> Nesse reajuste são recalculados todos os custos não gerenciáveis do sistema de distribuição. Os custos gerenciáveis são corrigidos pelo índice de inflação, IGP-M<sup>70</sup>, amortizado do Fator X<sup>71</sup>.
- Revisão Tarifária Periódica: processo de revisão, estabelecido previamente nos contratos de concessão, que ocorre normalmente a cada quatro anos, variando por concessionária. Nele são recalculados os custos gerenciáveis e todos os custos não gerenciáveis. Durante a revisão, uma análise de toda a estrutura tarifária da distribuidora é realizada com o objetivo de identificar possíveis ganhos de eficiência para o consumidor e de verificar se as condições econômicas e financeiras estão adequadas.
- Revisão Tarifária Extraordinária: não possui uma data específica. Esse mecanismo é acionado quando ocorrem alterações significativas nos custos não gerenciáveis, custos estes não previstos nos reajustes e nas revisões.

Com a definição do valor eficiente dos custos da atividade de distribuição, o próximo reajuste no valor só será realizado na revisão tarifária subsequente<sup>72</sup>. Tal estrutura de revisão é uma forma de incentivo a redução de custos das concessionárias, pois os ganhos de eficiência gerados serão revertidos de forma a beneficiar a modicidade tarifária do setor.

---

<sup>68</sup> SCHUTZE, 2015. A Demanda de Energia Elétrica no Brasil.

<sup>69</sup> Exceto nos anos em que ocorre a Revisão Tarifária Periódica.

<sup>70</sup> Índice Geral de Preços do Mercado da Fundação Getúlio Vargas.

<sup>71</sup> Fator X = soma dos ganhos de produtividade, da qualidade técnica comercial e a trajetória de custos operacionais. O seu objetivo é estimar ganhos de produtividade da distribuição, e repassá-los para garantir a modicidade tarifária de cada ajuste.

<sup>72</sup> SCHUTZE, 2015. A Demanda de Energia Elétrica no Brasil

## 6. Sugestões Regulatórias

A micro e minigeração distribuída no Brasil é atual, promissora e apresenta um alto potencial de expansão. Ela será mais desenvolvida através da inserção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR), especialmente na autoprodução de energia elétrica em residências e estabelecimentos comerciais.

Segundo a International Energy Agency (2014), até 2050, os SFCR serão responsáveis por 16% da produção de eletricidade no mundo. Outro estudo feito por esta organização em 2010 indicou que, em 2050, os sistemas fotovoltaicos residenciais e comerciais responderão por aproximadamente 51% da geração de energia (TWh), por 56% da capacidade instalada acumulada (GW) e por aproximadamente 52% do volume de mercado (GW).

Entretanto existem entraves e incertezas acerca da consolidação desse mercado, que englobam questões tributárias, de financiamento, de viabilidade econômica e o mercado das concessionárias de distribuição<sup>73</sup>.

Em 2014, um estudo realizado pela EPE analisou os condicionantes e os impactos da inserção da geração distribuída no Brasil. Num primeiro momento, foi levantado e quantificado o potencial técnico de geração distribuída através da energia fotovoltaica em residências, levando em conta a irradiação solar, número de domicílios e estimativas da área total de telhado por tipos de domicílios. Como pode ser visto nos resultados gráficos no Anexo II, a área geográfica não pode ser considerada um fator limitante para a inserção de tal sistema, uma vez que, apesar de regiões mais urbanas possuírem uma menor área de irradiação solar direta, a área total de superfície com telhados aptos a receberem painéis solares compensa tal perda. Esse resultado mostra o forte potencial de mercado para inserção da micro e minigeração no país, destacando o maior potencial nos estados do Piauí, Alagoas e Paraíba.

O passo seguinte do estudo foi uma projeção da inserção de geração distribuída de pequeno porte no país e seus condicionantes econômicos (custo de investimento internacional e nacional de sistemas fotovoltaicos) e mercadológicos (potencial e adesão). Num cenário até 2023, estimou-se que serão instalados um total de 161 mil sistemas fotovoltaicos, sendo aproximadamente 87% de unidades consumidoras residenciais.

---

<sup>73</sup> FGV Energia, 2015. *White Paper* nº1: Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor.

Tabela 2 - Número acumulado de unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos

Segmento	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Residencial	165	339	677	1.355	2.972	9.609	24.539	54.036	102.387	140.011
Comercial	216	616	1.676	3.735	6.407	9.912	14.936	17.268	19.238	21.349
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>955</b>	<b>2.353</b>	<b>5.090</b>	<b>9.379</b>	<b>19.521</b>	<b>39.475</b>	<b>71.304</b>	<b>121.624</b>	<b>161.360</b>

*Fonte: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.*

Após análise quantitativa do potencial e os possíveis cenários para inserção da geração fotovoltaica distribuída no Brasil, o estudo apresentou uma análise de impactos, tanto de custos quanto de benefícios, da inserção de geração distribuída nos diferentes agentes econômicos envolvidos nesse setor. Foram considerados como agentes econômicos: as concessionárias de distribuição; os consumidores de energia elétrica; empresas de serviços e empresas de serviços de conservação de energia (ESCOs); fabricantes e importadores de equipamentos; o Estado e a União; agentes de financiamento de crédito e a sociedade em geral. A tabela completa encontra-se no Anexo 3.

No caso das distribuidoras, os impactos destacados estão apresentados na tabela a seguir.



Tabela 3 - Impactos nas distribuidoras com a inserção de geração distribuída

AGENTE	IMPACTO	TIPO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL
DISTRIBUIDORAS	Adequação de sua mão-de-obra	Econômico	Custo	Baixo
	Contratação de pessoal qualificado	Econômico	Custo	Baixo
	Adequação/instalação de sistemas de monitoramento em redes BT	Técnico	Custo	Médio
	Adequação do sistema de contabilização mensal	Econômico	Custo	Baixo
	Impacto no fluxo de caixa	Econômico	Custo	Baixo
	Alteração do planejamento da rede e carga	Técnico	Custo	Baixo
	Necessidade de conhecimento mais detalhado de seu mercado;	Econômico	Custo	Médio
	Possibilidade de aumentar seu portfólio de compra de energia	Econômico	Benefício	Baixo
	Possibilidade de postergação de investimento na rede	Econômico	Benefício	Baixo/Médio*
	Possibilidade de melhoria/piora nas características de sua rede**	Técnico	Benefício/Custo	Baixo/Médio*

Fonte: *Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.*

Dado o alto potencial de expansão do mercado de geração fotovoltaica distribuída e a adesão de consumidores residenciais e comerciais, é esperado que haja uma diminuição do consumo na área de concessão das distribuidoras com o incremento de SFCRs. A receita das distribuidoras aumenta conforme o aumento do consumo de energia elétrica na sua área de concessão. A produção residencial de energia com a instalação de painéis fotovoltaicos acarretará uma redução na receita das distribuidoras. Entretanto, além disso, também haverá um aumento em outros custos, dentre eles o custo para ampliação da equipe de avaliação de projetos, a elevação de perdas na rede em pontos onde a geração de energia é maior do que a carga assegurada pela rede, e, principalmente, um aumento nos custos operacionais para manutenção da qualidade e para manter as características físicas da rede de distribuição em equilíbrio, garantido estabilidade no acesso a rede.

Segundo dados da EPE (2014), a energia gerada pelos SFCRs proporcionaria uma economia de R\$ 516 milhões no valor acumulado de contratação de energia. Contudo, os dados também mostram que o fluxo de caixa das concessionárias seria impactado negativamente em R\$ 1 bilhão.

Uma das principais consequências desse cenário é a incidência desses custos sobre a tarifa cobrada aos consumidores. Os consumidores detentores de painéis solares serão menos afetados que os consumidores que não têm acesso a mini ou microgeradores de energia, por questões econômicas ou de localização. Com uma tarifa maior e sem conseguir compensar esse aumento com uma autoprodução de energia, a sua conta de

luz ficará cada vez mais cara. Eles não só irão arcar com uma incidência tarifária mais elevada para compensar a autoprodução dos consumidores com painéis solares, como acabarão subsidiando o consumo de energia dos mesmos.

A primeira sugestão regulatória para contornar um dos impactos negativos desse cenário sobre as distribuidoras é a adoção da tarifa binômia para micro e minigeradores<sup>74</sup>. Como explicado anteriormente, a tarifa de energia elétrica é composta por três parcelas: o custo de geração da energia, o custo de transporte de energia até o consumidor final – transmissão e distribuição - e encargos setoriais. Embora a estrutura tarifária seja a mesma para todos os tipos de consumidores, ela incide de formas diferentes para cada tipo de consumidor.

As residências e estabelecimentos comerciais são consumidores classificados no grupo B. A tarifa incidente sobre esse grupo é a monômia, isto é, a tarifa cobrada varia apenas de acordo com a quantidade de energia consumida. Quanto maior o consumo de energia elétrica, maior será a tarifa a ser paga pelo consumidor.

No setor elétrico, também existe a tarifa binômia. Ela incide sobre consumidores do grupo A, que possuem níveis de tensão mais altos, e sua cobrança é baseada em duas partes: uma fixa e uma variável. A parcela variável é referente à energia consumida, enquanto a parcela fixa é referente à potência máxima demandada.

O consumidor residencial e/ou comercial, ao instalar micro e minigeradores fotovoltaicos, reduz a sua conta de luz, pois ao gerar sua própria energia, reduz o seu consumo de energia vinda das distribuidoras, e como a tarifa monômia cobra exatamente a quantidade consumida, um menor consumo gera uma conta de luz mais barata. Entretanto, apesar da tarifa cobrar somente o equivalente a quantidade consumida, ela ainda é composta por três partes. Assim, a redução da conta de luz por causa de um consumo menor, diminui na mesma proporção o valor a ser pago para cobrir os demais custos que compõem a tarifa de energia: o custo de transporte de energia até o consumidor final e encargos setoriais.

Segundo o estudo realizado pela PSR, a redução na segunda parcela não deveria ocorrer uma vez que “a infraestrutura de transmissão e distribuição que transporta a energia produzida até aquele consumidor é projetada para atender a máxima demanda do mesmo”. O ponto a ser destacado é que essa projeção independe do número de vezes que a rede é acionada para atender a demanda máxima do consumidor. O micro e minigerador solar garante a geração de energia em dias com incidência solar. Porém,

---

<sup>74</sup> EPE, 2014 e Energy Report nº 77 - PSR.

um único dia sem sol é o suficiente para fazer com que a residência precise demandar energia da rede de distribuição, logo, pode-se concluir que o custo do fio é fixo para o consumidor<sup>75</sup>.

Dessa forma, a adoção de uma tarifa binômica para micro e minigeração solucionaria parte do impacto no fluxo de caixa das distribuidoras, reduzindo tanto o impacto negativo na receita das distribuidoras quanto o repasse deste custo para os demais consumidores.

Uma segunda sugestão para solucionar esse futuro problema das distribuidoras é uma adaptação da forma de cálculo da receita requerida das distribuidoras e os processos de revisão dessa metodologia.

Um estudo publicado pelo Massachusetts Institute of Technology<sup>76</sup> (MIT) elaborou uma proposta regulatória visando melhorar a remuneração sobre serviços públicos de distribuição de energia com o advento da maior penetração de recursos de energia distribuída nos Estados Unidos.

Uma maior inserção de sistemas distribuídos na rede elétrica eleva a incerteza dos reguladores do mercado de energia elétrica acerca da evolução do uso da rede e dos custos para garantir a eficiência do sistema. É o dever dos reguladores equilibrar simultaneamente o *trade-off* existente entre o incentivo a eficiência produtiva das distribuidoras e a maximização da eficiência alocativa, com a preservação dos incentivos para a qualidade do serviço.

Já no caso das distribuidoras, talvez seja necessário realizar investimentos substanciais para acomodar a crescente geração de energia através da geração distribuída. Estes investimentos coincidirão com gastos significativos para instalação e gerenciamento da rede de distribuição e modernização de antigos sistemas de distribuição, com o objetivo de melhor aproveitar o uso de uma nova rede inteligente. Além disso, apesar dos diversos incentivos e previsões de expansão, o ritmo das mudanças e o impacto da geração distribuída em redes de distribuição são incertos.

O estudo sugere um processo de regulamentação completo para o estabelecimento das receitas requeridas das concessionárias de distribuição, que inclui um processo *ex ante* e um processo *ex post*<sup>77</sup>. Apesar de apresentar uma estrutura muito similar a metodologia de cálculo das receitas requeridas para o modelo brasileiro, há um

---

<sup>75</sup> PSR Energy Report, nº 77.

<sup>76</sup> "Improved regularoty approaches for the remuneration of electricity distribution utilities with high penetrations of distributed energy resources". 2015 (in press).

<sup>77</sup> Processo não será abordado neste trabalho.

diferencial entre os dois: é proposto o uso de um modelo de rede de referência (Reference Network Model – RNM<sup>78</sup>) ao invés de uma análise estatística de *benchmark*.

O RNM é um modelo de planejamento de distribuição que reproduz o processo de *design* de engenharia de uma distribuidora de energia elétrica eficiente, detalhando o posicionamento e *layout* de todos os principais componentes da rede de distribuição conectados a um ou mais subestações de interconexão de transmissão primária, com todos os pontos de injeção de potência ou de consumo, incluindo os pontos de geração distribuída.

O estudo indica que a análise de *benchmark*, normalmente utilizada para determinar uma estimativa *ex ante* das despesas das distribuidoras, se baseia em uma análise retrógrada dos gastos realizados durante os períodos regulamentares anteriores. Porém, em um ambiente de distribuição de energia com uma rápida evolução, onde novas tecnologias e técnicas de gestão de rede estão modificando as práticas do setor, essa análise pode deixar de fornecer uma estimativa precisa da fronteira eficiente para o futuro, e, portanto, pode não conseguir capturar as mudanças dinâmicas que acontecem atualmente no setor de distribuição de energia elétrica.

Dessa forma, o RNM pode prover o regulador de uma ferramenta mais eficiente, ajudando-o a superar assimetrias de informação do mercado. Esse modelo produz uma estimativa de novos investimentos na rede necessários para adaptar as distribuidoras às mudanças previstas no uso da rede, isto é, é capaz de explorar uma gama de possíveis cenários para evolução do uso da rede com o crescimento de carga e penetração da geração distribuída. A estimativa é dividida em dois componentes: investimentos na rede primária e equipamentos relacionados com a qualidade<sup>79</sup>.

Além do modelo RNM, também é sugerido a criação de um menu incentivo-compatível de contratos com participação nos lucros prescritos na regulação para a distribuidora. Este menu especifica não só um subsídio de regulamentação *ex ante*, como também regras claras para a avaliação *ex post* das despesas e ajustes para remuneração final real. O regulador pode ajustar o menu de contratos para melhor equilibrar os incentivos necessários para alcançar a eficiência produtiva e gerir a incerteza, mantendo a "compatibilidade de incentivos" no setor.

---

<sup>78</sup> Esse modelo utiliza como condicionantes o perfil de local e poder de injeção / retirada de todos os usuários da rede, um catálogo contendo informações técnicas e de custos sobre o equipamento disponível, a probabilidade de falha do componente, e o custo e tempo de carga de ações de manutenção.

<sup>79</sup> São exemplos desses equipamentos os dispositivos de proteção, reguladores de tensão, e outros.

A combinação do modelo RNM com um menu de contratos resulta em uma avaliação mais clara da receita para a distribuidora. Entretanto, devido à natureza *ex ante* deste método, sempre haverá incerteza quanto à evolução do uso da rede, do custo de capital e dos custos de componentes de rede durante o período regulamentar. Os autores destacam que essa incerteza faz com que os reguladores lidem com dois tipos de erros: erro de previsão e erro de *benchmark*. Como a penetração de mecanismos de geração distribuída pode evoluir de forma muito rápida, os custos de rede podem aumentar ou diminuir devido a mudanças inesperadas na rede elétrica utilizada – erro de previsão. O regulador também pode falhar na antecipação do surgimento de novas tecnologias de redução de custos ou práticas de gerenciamento de rede dentro do prazo regulamentar que deslocam a fronteira eficiente, levando a um caso de erro de *benchmark*. Em ambas as situações, os reguladores correm o risco de determinar uma trajetória de receita *ex ante* para um período de tempo que está mal alinhada com os custos realizados, levando a problemas como rendas substanciais, no caso da receita ser muito generosa, ou aumento do risco de que as distribuidoras não serão capazes de financiar seus investimentos, no caso da receita ser muito baixa.

Os erros de previsão podem ser atenuados por meio do menu de contratos. Porém, não soluciona os impactos causados pelo erro de *benchmark*. Para isto, é sugerido um cálculo *ex ante* de fatores automáticos de ajustamento, ou “fatores delta”. Esses fatores são simples equações que podem ser aplicadas *ex post* para corrigir a estimativa dos gastos de redes eficientes considerando quaisquer desvios em relação à previsão tanto do crescimento da carga quanto da maior adesão de geração distribuída.

O cálculo dos “fatores delta” consiste no emprego do RNM para estimar os custos da rede elétrica para uma variedade de cenários de incerteza projetados para capturar o potencial de expansão da carga, da penetração de geração distribuída, ou outros possíveis fatores com custos significativos e incertos para as distribuidoras.

Ao utilizar esses fatores, reduz-se o risco e também alinha os incentivos para concessionária de distribuição conectar e servir novos equipamentos de geração distribuída, garantindo a recuperação dos custos, mesmo que a sua penetração cresça mais rápido do que o esperado. Infelizmente, ainda não foi encontrada uma forma de solucionar os erros de *benchmark* de forma suficientemente satisfatória.

Dessa forma, a utilização de um modelo de referência é mais vantajosa, pois permite que durante o cálculo da receita requerida das distribuidoras sejam incluídos inúmeros cenários da inserção da geração distribuída nos sistema de rede. Além disso,

permite que, através dos fatores delta, sejam mitigadas algumas das assimetrias de informação presentes nesse mercado, incentivando as distribuidoras a adequarem seus sistemas para uma maior expansão de sistemas de geração distribuída.

As duas sugestões abordadas nesse capítulo buscam uma maior adaptação tanto das distribuidoras quanto do órgão regulador para o grande momento de investimentos e apoio à micro e minigeradores de energia elétrica.

## 7. Conclusão

Os incentivos do governo para ampliação da autoprodução de energia por parte dos consumidores vêm se intensificando com o passar dos anos. Redução em impostos incidentes sobre o consumo de energia, programas de pesquisa e desenvolvimento no setor, linhas de financiamento para aquisição painéis solares e outras tecnologias, são apenas alguns exemplos de mecanismos utilizados pelo Estado.

Entretanto, esse tipo de incentivo para os consumidores tem que ser acompanhado por uma estrutura de incentivos para as concessionárias de distribuição de energia dentro do sistema regulatório do setor elétrico brasileiro.

Apesar de esse sistema ser relativamente novo – sua última reestruturação ocorreu com o lançamento do Novo Modelo em 2004 – sua aplicabilidade já pode ser considerada ultrapassada e seu arranjo é insustentável no longo prazo. Os diversos avanços tecnológicos no setor ao longo dos últimos anos, como a expansão da geração distribuída, redes inteligentes, sistemas de armazenamento de energia e outros, demonstram que o atual sistema não possui uma estrutura de incentivos para adesão das concessionárias de distribuição a estes avanços.

Logo, para que haja de fato uma maior participação das distribuidoras para ajudar a consolidar e, conseqüentemente, expandir esse “novo setor elétrico”, é primordial que exista dentro da regulação mecanismos de incentivo para estas tenham estímulo a aumentar o número de geradores distribuídos inseridos na rede, principalmente os de micro e minigeração, dos seus consumidores.

Enquanto não houver uma movimentação por parte dos órgãos reguladores do setor para uma adaptação, ou até mesmo uma completa modificação, do arcabouço regulatório que inclua os riscos e os impactos inerentes à expansão da geração distribuída e que transforme este modelo em um modelo de negócios para das distribuidoras, possibilitando uma remuneração adequada para as distribuidoras, menor será o incentivo para que estas estimulem entre os seus consumidores comerciais e residenciais esse tipo de geração e menor será o percentual de adesão das distribuidoras nesse sistema.

Portanto, é claro perceber que não adianta o governo estimular os consumidores a aderirem esse tipo de geração de energia elétrica se ainda existir uma estrutura de mercado e uma estrutura regulatória que não estimule da mesma forma as distribuidoras de energia elétrica.

## 8. Referências Bibliográficas

(ANEEL). Agência Nacional De Energia Elétrica. (2008). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. (3a ed.). Brasília: ANEEL. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

(ANEEL). Agência Nacional De Energia Elétrica. **Chamada Nº 013/2011 - Projeto Estratégico: “Arranjos Técnicos E Comerciais Para Inserção Da Geração Solar Fotovoltaica Na Matriz Energética Brasileira”**. Agosto, 2011. Brasília: ANEEL. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD\\_2011-ChamadaPE13-2011.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2011-ChamadaPE13-2011.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2016.

(ANEEL). Agência Nacional De Energia Elétrica. (2012). **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/Manual-PeD\\_REN-504-2012.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/Manual-PeD_REN-504-2012.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

(ANEEL). Agência Nacional De Energia Elétrica. (2016). **Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. Cadernos Temáticos ANEEL (2ª ed.). Brasília: ANEEL. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161?version=1.1>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (2013). **Por dentro da conta de luz: Informação de utilidade pública** (6ª ed.). Brasília: ANEEL. Disponível em <[http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/PorDentrodaContadeLuz\\_2\\_013.pdf](http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/PorDentrodaContadeLuz_2_013.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2016.

(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (2016). **Por dentro da conta de luz: Informação de Utilidade Pública** (7ª ed.). Brasília: ANEEL. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Por+dentro+da+conta+de+luz/9b8bd858-809d-478d-b4c4-42ae2e10b514>>. Acesso em: 18 jun. 2016.



(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (17 de abril de 2012). Resolução Normativa N° 482. Brasília.

(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (14 de abril de 2015). Resolução Normativa N° 657. Brasília

(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (04 de agosto de 2015). Resolução Normativa N° 673. Brasília

(ANEEL) Agência Nacional De Energia Elétrica. (24 de novembro de 2015). Resolução Normativa N° 687. Brasília.

(ABINEE) Associação Brasileira Da Indústria Elétrica E Eletrônica. (2012). **Proposta para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira.** Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>. Acesso em: 10 mai.2016.

(ABRADEE) Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. (2015). Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

(CEBDS) Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. (2016). **Financiamento à Energias Renováveis – Entraves, desafios e oportunidades.** Rio de Janeiro: CEBDS.

(COGEN) Associação Da Indústria De Cogeração De Energia. **Geração Distribuída – Novo Ciclo de Desenvolvimento.** Disponível em: <[http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao\\_Distribuida\\_Calabro\\_22052013.pdf](http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao_Distribuida_Calabro_22052013.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2016.

(EPE) Empresa de Pesquisa Energética. (2013). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2022.** Rio de Janeiro EPE. Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202022.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

(EPE) Empresa de Pesquisa Energética. (2015). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

(EPE) Empresa de Pesquisa Energética. (2014). **Nota Técnica DEA 19/14 Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos**. Rio de Janeiro: Outubro de 2014. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20\(Revisada\).pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20(Revisada).pdf)>. Acesso em: 03 mai. 2016.

FGV ENERGIA. Cadernos FGV Energia: **Energia e Sustentabilidade – Desafios do Brasil na Expansão de Oferta e na Gestão de Demanda**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2014. Disponível em: <[http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/site\\_caderno\\_fgvcatavento\\_web\\_baixa.pdf](http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/site_caderno_fgvcatavento_web_baixa.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2016.

FGV ENERGIA. Cadernos FGV Energia: **Energias Renováveis Complementares**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2015. Disponível em: <[http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/cadernoenergia\\_fgv-book.pdf](http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/cadernoenergia_fgv-book.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2016.

FGV ENERGIA. Cadernos FGV Energia: **Recursos Energéticos Distribuídos**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2016. Disponível em: <<http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/fgvenergia-recursos-energeticos-book-web.pdf>>. Acesso em 19 jun. 2016.

FGV ENERGIA. **White Paper nº1: Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2015. Disponível em:

<[http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/artigos/whitepaper\\_micro\\_e\\_minigeracao\\_no\\_brasil\\_18\\_05\\_15\\_0.pdf](http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/artigos/whitepaper_micro_e_minigeracao_no_brasil_18_05_15_0.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

GOLDENBERG, José; PRADO, Luiz Tadeu S. (2003). **Reforma e crise do setor elétrico no período FHC.** Tempo social. vol.15 no. 2. São Paulo, nov./2003. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20702003000200009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20702003000200009)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

(IEA) International Energy Agency. (2010). **Technology Roadmap – Concentrating Solar Power.** France, 2010.

(IEA) International Energy Agency. (2014). **Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy.** France, 2014.

(IPEA) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2013). **Energia Fotovoltaica Ligada à Rede de Distribuição: Atratividade para os Consumidores Finais e Possíveis Impactos no Sistema Elétrico.** Brasília: Fevereiro, 2013.

JENKINS, Jesse D. and Ignacio J. Pérez-Arriaga. (2017). **“Improved regulatory approaches for the remuneration of electricity distribution utilities with high penetrations of distributed energy resources.”** *The Energy Journal* Vol. 38(1) (in press).

JOHANSSON, T.B., **Renewable Energy – Sources for Fuels and Electricity,** Island Press, 1993.

LEITE, A.D., **A Energia do Brasil.** 3ª Ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2014. 624 p.

MELO, L.M. Rapini, M.S. **Financing innovation in Brazil: empirical evidence and implicit.** S&T Policy. UFMG/CEDEPLAR, 2012.

(MME) Ministério Minas e Energia. (2011). **Manual de Tarifação da Energia Elétrica**. Brasília: MME. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20Energia%20El%20-%20Procel\\_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20Energia%20El%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf)>. Acesso em: 31 mai. 2016.

PEPERMANS, G. et al., 2005. **Distributed generation: definition, benefits and issues**. Energy Policy. p. 787-798.

Presidência da República. (30 de julho de 2004). Decreto número 5.163. Brasília.

Presidência da República. (15 de março de 2004). Lei número 10.848. Brasília.

Presidência da República. (11 de janeiro de 2013). Lei número 12.783. Brasília.

Presidência da República. (06 de outubro de 2015). Lei número 13.169. Brasília.

Presidência da República. (11 de setembro de 2012). Medida Provisória número 579. Brasília.

PSR Energy Report. **Mahatma Gandhi, a microgeração e o CONFAZ**. Ed. 77. Maio, 2013. Rio de Janeiro.

SCHUTZE, Amanda M.. **Efeitos da Regulação no Custo de Aquisição de Energia Elétrica no Brasil**. 2010. 120f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) - Escola de Pós-Graduação em Economia (EPGE), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Rio de Janeiro.

SCHUTZE, Amanda M. **A Demanda de Energia Elétrica no Brasil**. 2015. 90f. Tese (Doutorado em Economia) - Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

TIGRE, P.B., **Gestão da Inovação – A Economia da Tecnologia no Brasil**, Elsevier, 2006.

VIEIRA, J. P. (1998), **O novo papel do Estado no setor elétrico: a implementação dos órgãos reguladores**. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

## 9. Anexos

### Anexo 1

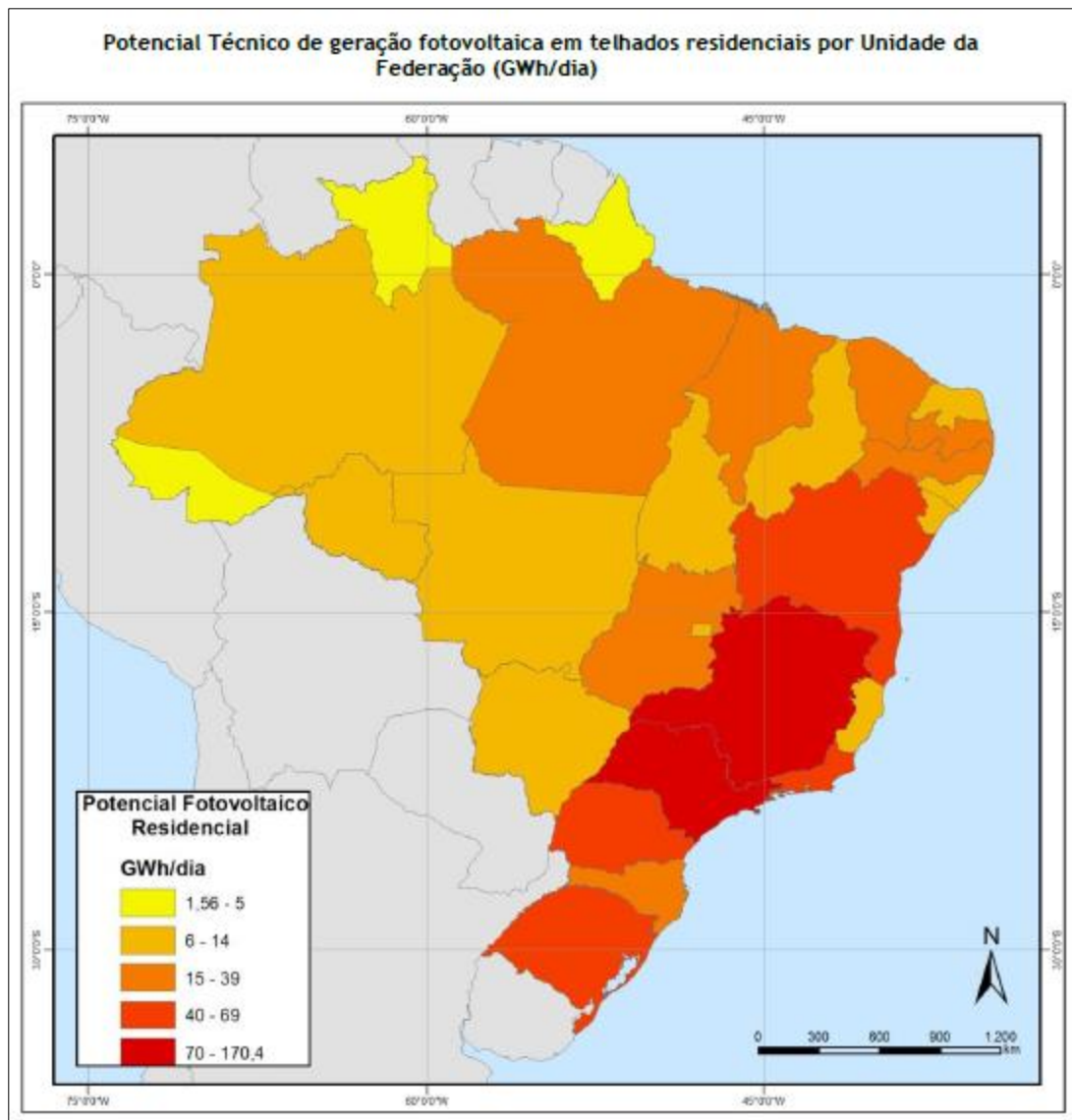
Consumidores do Grupo A: unidades consumidoras que recebem energia com tensão igual ou superior a 2,3 kW ou que são atendidas pelo sistema subterrâneo de distribuição. A tarifa aplicada neste grupo é a binômia. Esta tarifa é composta por uma parte fixa, parcela referente a potencia máxima demandada, e uma parte variável, parcela referente à quantidade de energia elétrica consumida durante o período de fatura. Exemplos para esse tipo de consumidores são industriais, shopping centers e alguns edifícios comerciais. O Grupo A é dividido em subgrupos de acordo com o seu nível de fornecimento:

- Subgrupo A1 – igual ou superior a 230 kV
- Subgrupo A2 – 88 a 138 kV
- Subgrupo A3 – 69 kV
- Subgrupo A3a – 30 kV a 44 kV
- Subgrupo A4 – 2,3 a 25 kV
- Subgrupo AS – sistema subterrâneo

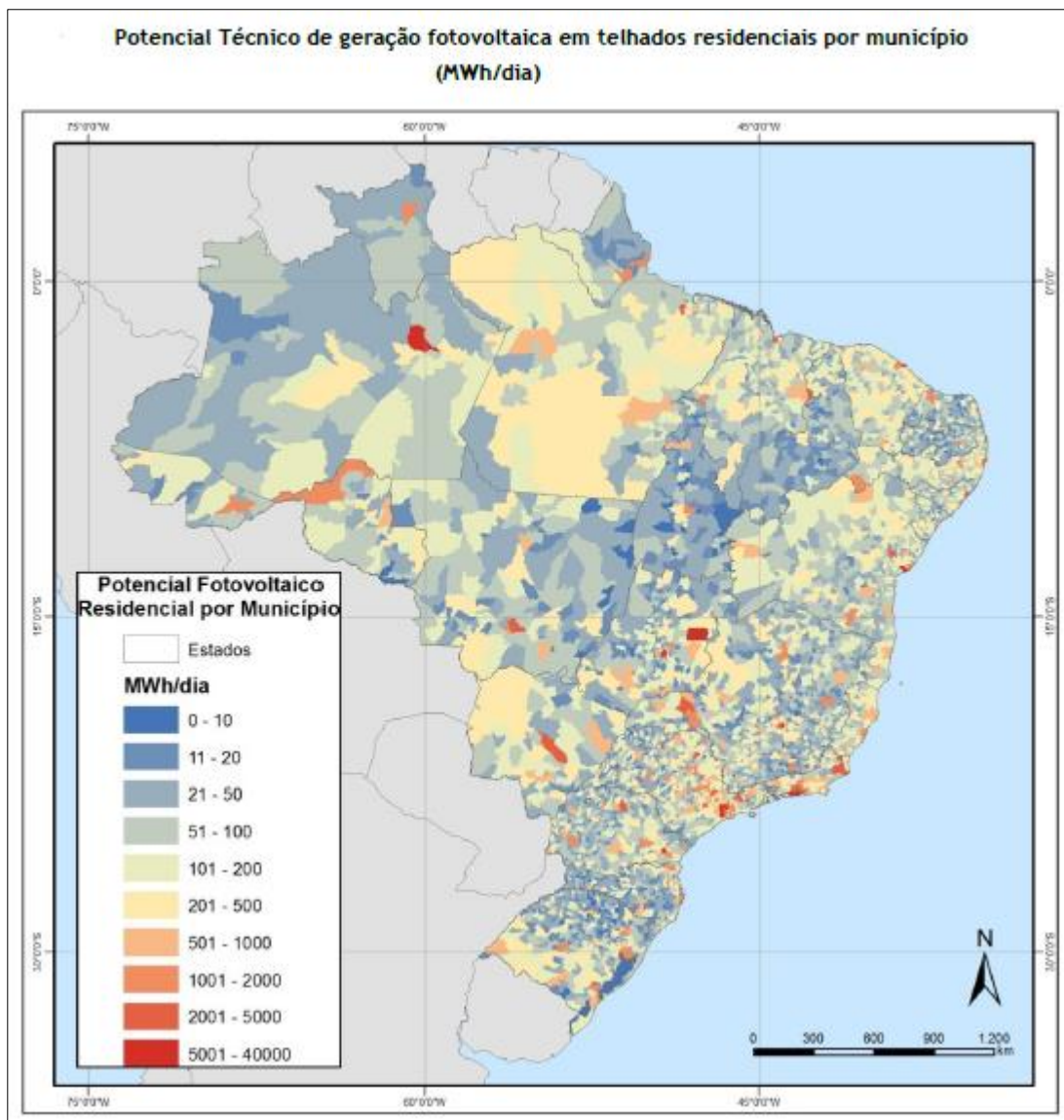
Consumidores do Grupo B: unidades consumidores que recebem energia com tensão inferior a 2,3 kW. A tarifa aplicada neste grupo é a monômia, composta apenas pela parcela referente ao consumo de energia elétrica de um ciclo de fatura. O Grupo B é dividido em subgrupos de acordo com a atividade do consumidor:

- Subgrupo B1 – residencial
- Subgrupo B2 – rural e cooperativo de eletrificação rural
- Subgrupo B3 – demais classes (indústrias, unidade comercial, poder público, consumo próprio).
- Subgrupo B4 – iluminação pública

## Anexo 2



Fonte: *Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos*. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.



*Fonte: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.*



Potencial Técnico Fotovoltaico Residencial				
UF	Potencial Fotovoltaico Residencial (MW médios)	Potencial Fotovoltaico Residencial (GWh/ano)	Consumo Residencial Anual 2013 (GWh)	Potencial Fotovoltaico/Consumo Residencial
São Paulo	7.100	62.196	38.783	160%
Minas Gerais	3.675	32.193	10.118	318%
Rio de Janeiro	2.685	23.521	12.833	183%
Bahia	2.360	20.674	6.144	337%
Rio Grande do Sul	1.970	17.257	7.750	223%
Paraná	1.960	17.170	6.986	246%
Ceará	1.430	12.527	3.751	334%
Pernambuco	1.410	12.352	4.563	271%
Goiás	1.220	10.687	3.958	270%
Santa Catarina	1.075	9.417	4.935	191%
Maranhão	1.020	8.935	2.563	349%
Pará	1.020	8.935	2.632	339%
Paraíba	655	5.738	1.603	358%
Espírito Santo	595	5.212	2.213	236%
Mato Grosso	570	4.993	2.182	229%
Rio Grande do Norte	555	4.862	1.805	269%
Piauí	555	4.862	1.328	366%
Mato Grosso do Sul	505	4.424	1.571	282%
Alagoas	505	4.424	1.227	361%
Amazonas	420	3.679	1.784	206%
Distrito Federal	410	3.592	2.191	164%
Sergipe	350	3.066	979	313%
Rondônia	265	2.321	1.084	214%
Tocantins	255	2.234	695	321%
Acre	110	964	373	258%
Amapá	80	701	500	140%
Roraima	65	569	345	165%
<b>BRASIL</b>	<b>32.820</b>	<b>287.505</b>	<b>124.896</b>	<b>230%</b>

Fonte: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.

## Anexo 3

Impactos da penetração da geração fotovoltaica distribuída				
AGENTE	IMPACTO	TIPO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL
DISTRIBUIDORAS	Adequação de sua mão-de-obra	Econômico	Custo	Baixo
	Contratação de pessoal qualificado	Econômico	Custo	Baixo
	Adequação/instalação de sistemas de monitoramento em redes BT	Técnico	Custo	Médio
	Adequação do sistema de contabilização mensal	Econômico	Custo	Baixo
	Impacto no fluxo de caixa	Econômico	Custo	Baixo
	Alteração do planejamento da rede e carga	Técnico	Custo	Baixo
	Necessidade de conhecimento mais detalhado de seu mercado;	Econômico	Custo	Médio
	Possibilidade de aumentar seu portfólio de compra de energia	Econômico	Benefício	Baixo
	Possibilidade de postergação de investimento na rede	Econômico	Benefício	Baixo/Médio*
	Possibilidade de melhoria/piora nas características de sua rede**	Técnico	Benefício/Custo	Baixo/Médio*
CONSUMIDORES	Utilização como diversificação de investimento a longo prazo	Econômico	Benefício	Baixo
	Utilização como bem de status	Socioeconômico	-	Médio
	Perda de liquidez	Econômico	Custo	Alto
	Economia na conta de energia	Econômico	Benefício	Médio
	Possibilidade de efeito rebote	Econômico	Custo	Baixo
	Engajamento para questões energéticas-ambientais	Socioambiental	Benefício	Baixo
EMPRESAS DE SERVIÇOS E ESCOs	Aumento do faturamento	Econômico	Benefício	Médio
	Diversificação de negócio	Econômico	Benefício	Médio
	Necessidade de qualificação específica e certificação	Econômico	Custo	Baixo
FABRICANTES E IMPORTADORES	Aumento no volume de importações	Econômico	Benefício	Baixo*
	Demanda para indústria nacional	Econômico	Benefício	Baixo*
	Aumento faturamento	Econômico	Benefício	Baixo*
ESTADOS E UNIÃO	Impacto no fluxo de caixa de arrecadação com impostos no consumo de energia elétrica	Econômico	Custo	Baixo*
	Impacto no fluxo de caixa de arrecadação com impostos na venda de equipamentos e serviços	Econômico	Benefício	Baixo*
AGENTES DE FINANCIAMENTO E CRÉDITO	Diversificação do portfólio	Econômico	Benefício	Baixo*
	Aumento da receita com financiamentos	Econômico	Benefício	Baixo*
	Possibilidade de aumento da inadimplência	Econômico	Custo	Baixo*
SOCIEDADE	Geração de postos de trabalho	Socioeconômico	Benefício	Baixo/Médio
	Possibilidade de estabelecimento da indústria	Socioeconômico	Benefício	Baixo*
	Possibilidade de estabelecimento da cadeia de serviços	Socioeconômico	Benefício	Baixo/Médio

\*Depende do grau de penetração

\*\* Depende da localização dos geradores frente ao perfil de consumo da rede, e do tamanho da geração (BRAUN, 2010).

Fonte: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Empresa de Pesquisa Energética, 2014.