

## AS CLEANTECHS E OS VALORES DE COMPENSAÇÃO PELA ENERGIA RETORNADA NA REDE SOBRE PAINÉIS SOLARES: uma análise na perspectiva do desenvolvimento sustentável

Bruno Bastos de Oliveira<sup>1</sup>  
Rui Miguel Zeferino Ferreira<sup>2</sup>  
Cristiana Cantídio<sup>3</sup>

**RESUMO:** A pesquisa desenvolvida com o intuito de tecer considerações acerca das *cleantchs* do segmento de energia solar. A busca por alternativas na geração de energia elétrica tem sido o principal motivo pela expansão dessas *startups*. Por meio das Resoluções Normativas n. 482 e 517 da ANEEL, verteu-se a possibilidade do sistema de compensação de energia, com a redução da conta de energia a partir do excedente de energia do micro e minigeração injetada na rede. Pelo método dedutivo, pesquisa bibliográfica, conclui-se que o consumo sustentável de energia limpa depende da possibilidade de que mais pessoas tenham acesso à tecnologia.

**Palavras-chave:** Cleantechs; Desenvolvimento sustentável; Energia Solar Voltaica; Sistema de compensação de energia elétrica; Tecnologias limpas.

**ABSTRACT:** The research developed in order to make considerations about the cleantchs of the solar energy segment. The search for alternatives in electricity generation has been the main reason for the expansion of these startups. Through Normative Resolutions no. 482 and 517 of ANEEL, the possibility of the energy compensation system was shed, with the reduction of the energy bill from the surplus of the micro and mini-generation injected into the network. Through the deductive method, bibliographic research, it is concluded that the sustainable consumption of clean energy depends on the possibility that more people have access to technology.

**Keywords:** Cleantechs; Sustainable development; Voltaic Solar Energy; Electricity compensation system; Clean technologies.

### INTRODUÇÃO

A ruptura do mercado com o surgimento de novas tecnologias, alçadas pela ideia de sustentabilidade, fazem com que as *cleantechs* sejam vistas nos mercados financeiro e do segmento de *startups* como um grande casamento entre setores incipientes e rentáveis. Novos caminhos e estratégias surgem no cenário econômico sempre buscando aliar-se a setores cuja visibilidade social possa auxiliar na pretensa captação de recursos nacionais e

<sup>1</sup> Advogado e Professor. Consultor Jurídico, especialista na área fiscal. Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Direito - Mestrado e Doutorado - da UNIMAR - Universidade de Marília - SP. Doutor em Ciências Jurídicas - Direitos Humanos e Desenvolvimento - pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Ciências Jurídicas, área de concentração Direito Econômico pela Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Direito Tributário pela Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: [bbastos.adv@gmail.com](mailto:bbastos.adv@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto no Instituto Superior de Entre Douro e Vouga. Doutorando em Direito na Universidade de Santiago de Compostela Facultad de Derecho, Espanha. Mestre em Direito pela Universidade do Porto, Portugal. E-mail: [bbastos.adv@gmail.com](mailto:bbastos.adv@gmail.com)

<sup>3</sup> Mestre em Direito pela Universidade de Marília – UNIMAR. E-mail: [bbastos.adv@gmail.com](mailto:bbastos.adv@gmail.com)

estrangeiros. Fora do Brasil já existe um mercado aquecido no que diz respeito às fontes de energias renováveis, o que coloca as *cleantechs* como propulsoras no setor de energia solar associada às questões ambientais. A possibilidade de instalação de painéis domésticos e empresariais (sistema voltaico) foi um grande avanço no que diz respeito à geração de energia limpa e a uma possível compensação de energia e custos, refletindo nos valores das contas de energia elétrica diretamente ao consumidor final. O Brasil, por ter uma rede hídrica generosa, apostou ao longo de sua história na geração de energia elétrica por meio de hidroelétricas, apesar de ter condições climáticas favoráveis a maior parte do ano, e, em algumas regiões, praticamente em todas as estações.

Diante desse quadro, investidores viram a possibilidade de implantação de projetos de *cleantechs* no Brasil, à luz das boas experiências frutificadas mundo a fora, tanto na questão econômica quanto questão na ambiental. É dizer que as duas perspectivas foram aliadas num momento em que o mundo passa a se preocupar mais com o futuro do planeta, mas não abre mão de manter o uso de tecnologias e do modo de vida moderno. O potencial elétrico mudou muito ao longo dos anos em decorrência do aumento da demanda de consumo. Assegura Fernandes (2018) em relação à possibilidade de utilização de energias renováveis para produção de energia elétrica que os “processos e as formas de produção de energia elétrica têm tido evolução constante e contínua, sempre em busca das melhores técnicas e dos menores custos, que resultem em eficiência.”

Desse modo, a todo momento, estão sendo fomentadas as famigeradas tecnologias renováveis, sob o selo da sustentabilidade e da economia nos gastos reais, tanto de consumo quanto de dispêndio financeiro. O modelo de *startup* em que só apresenta vantagens se mostra bastante atraente a muitos investidores. Não obstante, o governo federal brasileiro, por meio da Agência Nacional de Energia Elétrica vem tentando fazer a regulamentação da matéria por meio de resoluções, as quais serão tratadas no decorrer da pesquisa. Utilizando-se de método dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica e artigos científicos acerca do tema, assim como legislação nacional, a pesquisa se mostra relevante vez que há um mercado promissor no ramo de geração de energia limpa e no tocante às formas e valores de compensação pela energia retornada na rede sobre painéis solares.

Ademais, para consecução dessa pesquisa, o estudo foi dividido em momento. De início discorrer-se-á acerca das tecnologias limpas, as chamadas tecnologias sustentáveis com a utilização de recursos renováveis, que no caso dessa pesquisa, será voltada para

energia solar voltaica. Adiante, serão tecidas algumas considerações acerca das *cleantechs* e a geração de energia solar voltaica, aquela proveniente da captação solar por meio de painéis em residências e empresas. A seguir, serão traçadas linhas gerais acerca do sistema de compensação de energia elétrica no Brasil, com enfoque nos valores de compensação pela energia retornada na rede sobre painéis solares e o impacto real na conta de energia elétrica dos usuários. Todas essas questões serão tratadas doravante.

## **CLEANTECHS E A ENERGIA SOLAR VOLTAICA**

Tradicionalmente, as medidas de controle ambiental têm se fundamentado na aplicação de padrões de lançamento de emissões, seja na forma de concentrações de poluentes ou de cargas, e/ou na fixação de concentrações máximas admitidas nos corpos receptores, os chamados padrões ambientais. A política do desenvolvimento sustentável em diversas áreas tem provocado uma verdadeira revolução em escala mundial. As novas tecnologias prometem a diminuição dos impactos oriundos das atividades humanas desenvolvimentistas e de problemas como os impactos ambientais oriundos do represamento de água das barragens das hidroelétricas, do lixo produzido com a produção de energia nuclear e com a poluição das indústrias termoelétricas. Acerca do assunto, assevera Kiperstok (1999, p. 49):

A natureza como fornecedora de recursos, renováveis ou não, cuja preservação se constitui em pré-requisito para a continuidade da atividade produtiva. A natureza como fornecedora de informações fundamentais para o desenvolvimento tecnológico.

Entretanto, talvez por ser ainda uma tecnologia incipiente no Brasil, a utilização de painéis para captação de energia solar ainda prescinde de investimento financeiro alto, inacessível para maioria da população. Há, contudo, uma garantia real de retorno financeiro em relação ao pagamento da conta de energia elétrica tradicionalmente distribuída pelas redes aéreas, o que deve ocorrer somente a longo prazo para fins de compensação. Acerca do tema, apontam Souza Júnior, Ghilardi, Madruga e Alvarenga (2019, p. 65):

[...] os custos iniciais para instalação de projetos para captação de energia solar são bastante elevados o que configura um entreposto na sua aquisição especialmente para setor público, haja vista, o contexto de crise financeira que força a racionalização de recursos, requerendo previsões e análises da viabilidade econômico-financeira. Estudos acerca da viabilidade de projetos fornecem uma estimativa do valor adicionado ao negócio de uma companhia ou uma pessoa diante de uma oportunidade com seu retorno através do tempo.

É visível o risco que a humanidade corre por não ter tido o devido cuidado com o planeta. Como bem observa Luciano Costa Miguel, “o legislador constituinte deixou claro que a preservação dos demais animais se dá na medida em que se torna necessário assegurar a efetividade do direito de todos (os seres humanos) ao meio ambiente equilibrado” (2019, p. 131), ou seja, a proteção do meio ambiente é meio para se chegar ao fim, que é a promoção da vida humana em condições sadias e com dignidade, isso numa visão antropocêntrica. Por esta razão, a implementação de projetos focados em energia limpa se mostra como uma alternativa bastante atrativa tanto para o mercado como para sociedade, capta investimentos para o país e ainda traz benefícios ao meio ambiente. Mas custa caro, muito caro, e não está nem nos melhores sonhos ser acessível por meio do Estado, que se limita a regulamentar a atividade, direcionar iniciativas e fomentar, por meio de parceiras em pesquisas associadas a faculdades como a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Mas também não se sabe até quando se terá universidades públicas. Assim, de acordo com Rockenbach e Bergmann (2018, p. 02):

Ao que se observa, ações governamentais estão focadas no incentivo de utilização das chamadas energias limpas. Um exemplo disso, é a aprovação de duas resoluções normativas, a nº 482/2012 e a nº 517/2013 pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, onde se viabiliza a micro geração e a compensação de energia elétrica. No caso da energia excedente produzida, realiza-se o retorno à distribuidora elétrica local, sendo a unidade instaladora compensada em forma de crédito para abater o posto tarifário ou a fatura no próximo mês.

Kiperstok (1999, p. 51) assevera que a “implementação da Prevenção da Poluição implica numa mudança de paradigma tanto no processo produtivo como na vida doméstica.”. E adiante, arremata que “o desenvolvimento de uma atitude de percepção da maneira como são gerados os resíduos serve de base para eliminação das causas de sua geração.”. Em meio a todo esse imbróglio algumas empresas se lançam em vanguarda a

fim de incentivar o consumo sustentável de energia elétrica por meio do sistema de compensação voltaica, aquela feita por meio de painéis solares colocados nos telhados residenciais ou de empresas. O ganho real de compensação em valores, algumas vezes, pode levar até quitação da conta de energia elétrica que seria paga tradicionalmente às concessionárias de energia elétrica, que será mais bem tratada em tópico específico.

Contudo, mais uma vez foram destacados entraves ao sucesso do empreendimento: o alto custo de sua instalação, disseminação e manutenção. O uso de painéis de energia solar é alto, comparado ao já instalado sistema de cabeamento aéreo tradicional. Não obstante, havendo a esperança de que se possa dar continuidade ao desenvolvimento, mas de forma sustentável, representa mais que grandes ganhos financeiros.

A produção de energia voltaica no Brasil ainda é um grande desafio. Embora tenha sido observado um crescimento no setor por meio das *cleantechs*, é uma tecnologia relativamente nova e ainda não atingiu o patamar esperado em relação às tecnologias específicas. De acordo com Mendonça (2017, p. 07), “entender todas as nuances da complexa dinâmica relacional entre startups e grandes empresas, buscando alavancar as sinergias e atenuar as divergências, [...]”, o que pode constituir-se num valoroso caminho para a inovação no setor energético brasileiro. Maria Valdete da Silva Bolsoni, Valdecira Aparecida da Silva Moreira e Valdicéia de Cássia da Silva Balbinot (2018, p. 83) defendem que “em algumas situações a tecnologia ou as visões de mundo podem ser decisivas [...], ou seja, a ajuda da ciência e da tecnologia, contribuem favoravelmente para a construção do planeta auto sustentável”. Para isso, “[...] o ambiente regulatório, o ambiente de pesquisa e o ambiente de negócios devem convergir para a formação de um modelo de Corporate Venture Capital adaptado à realidade brasileira.”, Arremata Mendonça (2017, p. 07). Nesse sentido, um dos principais pontos apresentados por especialistas da área diz respeito à utilização do silício como uma das matérias primas para captação desse tipo de energia, ainda não implantada no Brasil. Assim, consoante aponta Silva (2015, p. 06):

Cerca de 80% das células fotovoltaicas são fabricadas a partir do silício cristalino; 20% utilizam filmes finos. Por sua vez, o silício cristalino é obtido a partir do quartzo, que deve ser purificado até o grau solar, que exige 99,9999% de pureza. O Brasil possui jazidas de quartzo de alta pureza, mas ainda não desenvolveu a tecnologia necessária para obter silício com grau solar.

No Brasil, “[...] o ecossistema de startups de energia é ainda bastante incipiente. Considerando o destaque do Brasil no campo das energias renováveis e no desenvolvimento sustentável, essa constatação se torna ainda mais intrigante.” (Mendonça, 2017, p. 06). O mesmo autor ainda aduz que uma razão para esse cenário “[...] pode ser encontrada nas características dos investimentos dos últimos anos dos recursos do P&D ANEEL, divulgados recentemente no IX Citenel.”. Assim, de acordo com o cenário visualizado, “[...] foi mostrado que as pesquisas realizadas no setor geralmente são mais focadas nas primeiras etapas de maturidade tecnológica, fazendo com que poucas tecnologias cheguem de fato ao mercado.” (MENDONÇA, 2017, p. 06). O país não domina essa tecnologia, e por esta razão, acaba sendo um empecilho nos projetos das usinas, como o aumento dos custos de investimentos e o próprio processo de fornecimento do material, que precisa ser importado. Nesse ponto, aduz Fernandes (2018) que “também é preciso considerar duas práticas que devem ser superadas: o alto nível de importação de componentes e, muitas vezes, de projetos completamente prontos, [...]”, e acabam por prejudicar os técnicos brasileiros em relação à sua experiência no assunto.

A produção de energia voltaica se mostra avançada em algumas partes do globo, o que de acordo com Silva (2015, p. 08) “o desenvolvimento tecnológico ocorreu principalmente na Alemanha, nos Estados Unidos, no Japão e, em segundo plano, na Itália, Espanha e Noruega. [...]”. O mesmo autor ainda aduz que “[...] os estudos para desenvolvimento tecnológico na indústria fotovoltaica estão concentrados na China, atual líder na produção de painéis fotovoltaicos.”. Os países que possuem maior potencial diante da aplicação da tecnologia de captação de energia são Estados Unidos e Espanha, embora utilizem pesquisas tecnológicas e as plantas-piloto relacionadas à tecnologia termossolar. Dados do setor dão conta dos valores investidos:

De acordo com dados do StartSe há um grande interesse em investimentos em nível mundial. Em média, são destinados US\$ 300 bilhões anuais em energia renovável. A China ocupa uma fatia de US\$ 100 bilhões, a Europa é responsável por US\$ 48 bilhões e os norte-americanos estão aplicando US\$ 44 bilhões. No Brasil, os investimentos estão em torno de US\$ 7 bilhões. Segundo a análise dos dados, é um mercado promissor para empreendedores que estão focados em tecnologias específicas para área. (FERNANDES, 2018).

Mendonça (2017, p. 06) acredita que “ligando esses pontos, é possível perceber que a inserção das *startups* no contexto do setor de energia brasileiro pode ser uma grande oportunidade para diversos *stakeholders*.”. No âmbito dos governos, a possibilidade de formular políticas públicas “[...] é um meio de inserir o país nas cadeias globais de inovação, assim como aumentar o impacto e as externalidades das pesquisas financiadas e subsidiadas nos anos anteriores, [...]”. No âmbito da energia solar voltaica, pode-se dizer, de acordo com Rockenbach e Bergmann (2018, p. 05) “o sistema fotovoltaico é constituído de módulos ou painéis fotovoltaicos, que fazem o papel de conduzir a energia para o sistema.”. O autor aponta que “podem ser um ou mais painéis, sendo dimensionados conforme a demanda de energia, sendo responsáveis pela transformação de energia solar em eletricidade.”. Desse modo, “os painéis são complementados por um conjunto de equipamentos, tais como controladores de carga, baterias, inversores e acessórios de proteção.” (Rockenbach; Bergmann, 2018, p. 05). No Brasil, acerca desse tipo de captação de energia, de acordo com Rodrigues (2018, p. 19):

O Sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre,  $1,5 \times 10^{18}$  kWh de energia. Trata-se de um valor considerável, correspondendo a 10000 vezes o consumo mundial de energia neste período. Este fato vem indicar que, além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética, havendo um enorme potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outra forma de energia (térmica, elétrica).

Stolf (2016, p. 28) aponta que com a publicação da Resolução Normativa 482/2012, na qual foram introduzidas as regras do sistema de distribuição aos sistemas de energia elétrica e também regras do sistema de compensação de energia “[...] baseada no modelo *net metering*, na qual é permitido ao consumidor gerar energia através de painéis solares, entrando em um sistema de compensação.”. Constitui, portanto, um ponto de partida mais específico na regulamentação da implantação e utilização da energia solar voltaica. Dados apresentados por meio da pesquisa de Stolf (2016, p. 27), no ano de 2016 “o número de sistemas de geração distribuídos no Brasil, considerando todas as fontes possíveis estabelecidas pela resolução normativa 482, é de 8.406. Deste total, 8.310 (98, 86%) correspondem somente à geração de energia voltaica [...]”. Desse modo, a tendência que se observa é a de que a expansão desse tipo de *cleantech* é uma realidade cada vez mais presente nos dias atuais.

## SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Entre as técnicas de aproveitamento da energia solar destaca-se o uso de painéis fotovoltaicos onde a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Esta forma de geração de energia recebeu regulação recente no Brasil através da Resolução Normativa n. 482, publicada em abril de 2012, a qual estabelece as condições para o acesso e regulamenta o sistema de compensação de energia elétrica. Nesse sentido, consoante Fernandes (2018), “[...] já há alguns investimentos em plantas pilotos para fins de pesquisa com participação de empresas nacionais e estrangeiras.”. Entretanto, aponta o mesmo autor que “[...] ainda é preciso expandir o número dessas iniciativas. Na questão dos módulos solares, há um movimento inicial, embora tímido, em recursos para pesquisas em universidades.”. De acordo com dados colhidos no site da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2019):

O Brasil ultrapassou a marca de 1 gigawatt de potência instalada em micro e minigeração distribuída de energia elétrica. Trata-se de um grande avanço, proporcionado em grande medida pela regulação da ANEEL (Resoluções Normativas 482/2012 e 687/2015). Graças a essas ações, o consumidor pode gerar sua energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade.

É importante mencionar que o sistema de compensação ocorre no modelo *voltaico on-grid*, que são aqueles que operam juntamente com a rede elétrica e, desse modo, possibilita a compensação de energia. No modelo *of-grid*, os sistemas fotovoltaicos, cuja tradução livre em português equivale à expressão “desligado da rede” (por não estar ligado à rede de energia elétrica), “[...] são aqueles que operam sem qualquer conexão à rede de distribuição de energia elétrica da concessionária local.” (SANTANA, 2016). Esse tipo de captação não necessita de autorização das concessionárias de energia elétrica pelo fato de serem sistemas isolados de energia solar. Santana (2016) explica como funciona o dispositivo:

Nesses sistemas, os **módulos fotovoltaicos** captam a radiação solar e a transformam em energia elétrica contínua. A partir daí essa corrente é então transferida para o inversor autônomo, que a transforma em

corrente alternada e a utiliza para alimentar os equipamentos elétricos da residência. A energia que não for consumida no momento, é então transferida para o controlador de carga, aparelho que distribui, da melhor forma possível, a energia para o banco de baterias estacionárias – que são semelhantes as baterias automotivas – porém com maior capacidade de descarga.

Entretanto, no processo no modelo voltaico *on-grid*, ligado à rede elétrica e que possibilita a compensação de energia, consoante explica Santana (2016), tem as seguintes características:

A principal distinção desses sistemas é a troca de energia realizada entre eles e a rede elétrica, propiciando abatimentos na fatura de energia elétrica do consumidor. Nesses sistemas, os módulos fotovoltaicos captam a luz do sol, transformando-a em corrente elétrica contínua, que é então transferida para o **inversor Grid-Tie**. Este a transforma em corrente alternada e envia para o quadro de luz, onde ela será usada para alimentar os equipamentos elétricos conectados, **como o ar condicionado, por exemplo**. A energia gerada e não consumida, é injetada na rede elétrica e emprestada gratuitamente para a distribuidora, voltando para o consumidor na forma de créditos energéticos, os quais são usados para **abatimento da conta de luz** referente ao que foi consumido da rede. (grifos do autor).

A distinção entre os dois tipos de captação de energia solar voltaica permite que se conclua que ambas podem armazenar energia quando houver excedente de produção. Nesse caso, quando há a sobra, a depender do sistema, poderá então ter destinos diferentes. Na modalidade *on-grid*, será injetada na rede elétrica; se do tipo *off-grid*, armazenada em um banco de baterias. Consoante Rodrigues (2018, p. 16) “O sistema *on-grid* depende da rede para funcionar, portanto caso ocorra a queda da rede o mesmo será imediatamente desligado não funcionando como sistema de backup.”. Parte desse processo de produção de energia voltaica passou a ser regulamentado, consoante já mencionado nesse trabalho, por meio da Resolução Normativa nº 482, expedida Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Por meio dela foram estabelecidas:

[...] condições gerais para o acesso de micro e mini geradores de energia elétrica de forma distribuída, os quais representam para o setor de energia solar fotovoltaica, os sistemas fotovoltaicos instalados nos telhados das residências e empresas. (SANTANA, 2016).

Para que seja possível ter acesso a esse tipo de energia solar, qualquer consumidor ativamente cadastrado no Ministério da Fazenda por um CPF ou um CNPJ poderá obter concessão para “[...] conectar um sistema gerador de energia elétrica próprio, oriundo de fontes renováveis [...], paralelamente às redes de distribuição das concessionárias.”. Pelas linhas gerais da referida resolução, o processo parece ser acessível a todos que tenham interesse. Consoante afirmam Rockenbach e Bergman (2018, p. 02) no caso da energia excedente produzida, “[...] realiza-se o retorno à distribuidora elétrica local, sendo a unidade instaladora compensada em forma de crédito para abater o posto tarifário ou a fatura no próximo mês.”. O benefício apontado, “pode ser utilizado pela própria unidade consumidora ou por outra unidade de mesma titularidade.” (ROCKENBACH; BERGMAN, 2018, p. 02).

É importante ressaltar que somente consumidores cativos da distribuidora podem fazer a adesão, excluindo-se, portanto, os consumidores livres, especiais ou parcialmente livres não podem fazer parte do Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse já é um grande recorte na possibilidade de aderir ao sistema, pois, consoante se verá adiante, o setor tem crescido e junto com ele também a quantidade de energia acumulada, causando a instabilidade entre os setores envolvidos e culminando com a consulta pública n.10 para revisão das normas que estão atualmente em vigor.

## **VALORES DE COMPENSAÇÃO PELA ENERGIA RETORNADA NA REDE SOBRE PAINÉIS SOLARES**

A Resolução Normativa n. 482/2012, alterada pela de n. 517 do mesmo ano, ao reger o processo de injeção e consumo de energia na rede elétrica, também criou o sistema de compensação de energia elétrica, baseado no abatimento do consumo e utilização do saldo remanescente para obter crédito, que poderá ser convertido em desconto no valor a ser pago à concessionária. O faturamento dessa energia, de acordo com o respectivo regramento, pode gerar até 95% na conta de luz. Para que haja o faturamento dessa energia, consoante previsto na referida resolução, fica definido que, para consumidores do grupo A4 (de alta tensão – igual ou superior a 2,3 kW), deve ser cobrado, no mínimo, o

<sup>4</sup> Consoante informações colhidas no site da ANEEL, o Grupo A compreende o “grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de

valor referente à demanda contratada. (ANEEL, 2012). Já para consumidores do grupo B<sup>5</sup> (de baixa tensão – inferior a 2,3 kV), deve ser cobrado o custo de disponibilidade de acesso à rede, pois existe a possibilidade da geração suprir completamente o consumo ativo de energia elétrica, não havendo faturamento excedente a ser cobrado. (ANEEL, 2012). Conforme assevera Santana (2016):

De modo simplificado, isso significa que, embora o seu sistema possa gerar 100% da energia que você consome em sua residência ou empresa, a **sua conta de luz nunca irá zerar por completo**. Isso porque a distribuidora continuará cobrando a taxa mínima, a qual nada mais é do que o valor cobrado para manter disponível o acesso à sua rede, além dos custos com manutenção e reparos na rede. Essa taxa mínima varia de acordo com a distribuidora.

No que diz respeito aos impostos incidentes, no caso de consumidores que têm um sistema de micro<sup>6</sup> ou minigeração<sup>7</sup> distribuída de energia elétrica, ocorre a isenção de impostos sobre a energia elétrica injetada pelo sistema na rede da distribuidora, ou seja, essa é uma grande vantagem para quem produz sua própria energia. (SANTANA, 2016). Isso implica dizer que “[...] toda a energia que o sistema solar fotovoltaico gera e que não é consumida instantaneamente, vai para a rede de distribuição.”. Ao final do mês, a energia retorna ao consumidor sem a cobrança de alguns impostos. Cabello e Pompermayer (2013, p. 17) indicam um ponto importante:

A viabilidade financeira será constatada se o valor gasto para instalar os painéis mostrar-se inferior aos gastos que o consumidor incorre com a

---

distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômica e subdividido nos seguintes subgrupos: a) subgrupo A1 - tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV; b) subgrupo A2 - tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV; c) subgrupo A3 - tensão de fornecimento de 69 kV; d) subgrupo A3a - tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV; e) subgrupo A4 - tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e f) subgrupo AS - tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.” (BRASIL, 2019).

<sup>5</sup> Ainda com informações colhidas no site da ANEEL, depreende-se que o Grupo B equivale ao “grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômica e subdividido nos seguintes subgrupos: a) subgrupo B1 - residencial; b) subgrupo B2 - rural; c) subgrupo B3 - demais classes; e d) subgrupo B4 - Iluminação pública.”. (BRASIL, 2019).

<sup>6</sup> À guisa de informação, de acordo com o art. 2º, inciso I, da Resolução n. 482/2012, com redação modificada pela Resolução n. 687/2015, ambas da ANEEL: “I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; [...]”

<sup>7</sup> Nos mesmos termos, o art. 2º, II da Resolução n. 482/2012 com redação dada pela Resolução 687/2015 (ANEEL): II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; [...].

compra de energia elétrica de sua distribuidora. Para isto será calculado o custo médio da energia gerada pelo sistema fotovoltaico, considerando o investimento nos equipamentos e instalação, os custos de operação e manutenção, a vida útil e o custo de capital (taxa de desconto), e ainda a produtividade do sistema, que depende da insolação do local onde for instalado.

Asseveram ainda os autores que “este custo é então comparado com a tarifa paga pela energia elétrica. Indiretamente, também foi considerado o padrão de renda e os hábitos atuais dos consumidores.” (CABELLO; POMPERMAYER, 2013, p. 17). Assim, mesmo que do ponto de vista da tarifa o sistema fotovoltaico venha a ser viável, é importante saber se o gasto que o consumidor tem com energia durante a vida útil do equipamento de fato justificaria um investimento tão grande. O governo federal concede a isenção da totalidade do PIS (Programa de Integração Social) ou PASEP (Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público) e do COFINS. Na esfera estadual, todos os 24 estados e o distrito federal recebem a isenção da alíquota de ICMS para energia que retorna à rede elétrica, ou seja, para aquela que é injetada na rede elétrica. Consigna-se, nesse sentido, que não há necessidade de que esses benefícios sejam solicitados às concessionárias de serviço público de energia elétrica, pois, de acordo com Santana (2016) “uma vez que o sistema de energia solar fotovoltaico é instalado e devidamente regularizado, as isenções já passam a ser concedidas automaticamente.”. A guisa de informação, de acordo com dados da ANEEL (2019):

Os estados que mais aderiram à micro e à minigeração, superando 10 mil unidades consumidoras, foram Minas Gerais (16,7 mil unidades de geração e 212,3 MW de potência instalada), Rio Grande do Sul (12 mil unidades, 144,4 MW) e São Paulo (14,5 mil unidades, 117,4 MW). Ao todo, existem 82,9 mil usinas geradoras no país, com 114,3 mil unidades consumidoras que recebem os créditos pela energia gerada.

Apesar de haver um alto custo para implantação da unidade, os ganhos a longo prazo podem representar um bom investimento, principalmente quando se trata de empresas. O consumidor poderá, no caso de várias unidades consumidoras, fazer a escolha de qual delas fará a compensação, apontando sua ordem, só não poderá excluir a unidade geradora, que deverá ser a primeira a ser compensada. Em valores reais, o montante a ser apurado para que haja a compensação vai depender das alíquotas aplicadas por cada uma das concessionárias, e, conforme dito, a conta de energia elétrica não irá zerar, haverá

sempre valores que dizem respeito à própria manutenção da disponibilidade do serviço às unidades consumidoras.

## **ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR) DA REVISÃO DA RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012 E ALTERAÇÕES POSTERIORES**

Desde o advento da Resolução n. 482/2012<sup>8</sup> da ANEEL, o sistema de compensação de microgeração (com potência instalada inferior ou igual a 100 kW) e minigeração (superior a 110 kW e inferior a 1 MW) distribuída obedeciam ao mecanismo com base na compensação de 100% da energia não consumida e retornada à rede de energia elétrica, na proporção de 1 para 1 megawatt (ANEEL, 2019). Há desse modo, um empréstimo gratuito da energia gerada para as distribuidoras, e posteriormente compensada sobre o consumo da energia elétrica ativa que possa haver eventualmente.

A cada três anos a ANEEL revisa a Resolução Normativa n. 482/2012, de modo que a revisão atual (2019) deve entrar em vigor 2020. Contudo, os efeitos só serão colocados em prática em 2025, a depender do teor e complexidade das decisões, mas que poderão ser compensados pela garantia de 25 anos que poderá ter quem instalar energia distribuída em 2019. Foi idealizado pela ANEEL um cronograma de revisão da Resolução Normativa 482/2012, a ser iniciado no primeiro semestre de 2018 com o advento da Consulta Pública n.10, e no segundo semestre do mesmo ano, a realização da Audiência Pública n. 001, com prolongamento até 2019. No segundo semestre do ano de 2019, está prevista ainda a realização de uma reunião pública para aprovação de novas regras pela Diretoria Colegiada da Agência (ANEEL, 2018).

A análise de impacto regulatório foi analisada no âmbito da comercialização, acerca da isenção de impostos, medição, restrições legais e viabilidade econômica, ao mesmo tempo em que também se preocupou com a troca de créditos entre as distribuidoras, que está pautada na aplicação do ICMS, alocação dos custos da rede e complexidade. É importante mencionar que esse retorno pela rede de energia elétrica tem custo zero para a

<sup>8</sup> Essa resolução autoriza o Sistema de Compensação de Energia, que permite ao consumidor instalar geradores fotovoltaicos conectados à rede. Dessa forma, o consumidor pode instalar pequenos geradores em sua unidade consumidora e trocar energia com a distribuidora local. O consumidor que instalar micro ou minigeração distribuída será responsável, inicialmente, pelos custos de adequação do sistema de medição necessário para implantar o sistema de compensação. Após a adaptação, a própria distribuidora será responsável pela manutenção, incluindo os custos de eventual substituição. (CAMIOTO; GOMES, 2018, p. 1164).

unidade consumidora que anteriormente gerou a energia captada por meio de fontes renováveis (hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada), paralelamente às redes de distribuição das concessionárias. Esse sistema funciona como uma bateria, que armazena a energia retornada para que possa ser retornada em até 60 meses (alteração do prazo de 36 meses previsto na Resolução n. 482/2012 pela Resolução n. 687/2015) de acordo com a demanda do consumidor (ANEEL, 2019). Acerca das modificações da Resolução n. 482/2012, assevera Costa (2018, p. 22):

Três anos após a publicação da REN ANEEL no 482, a REN ANEEL no 687 de 24 de Novembro de 2015 veio alterar a REN ANEEL no 482 e os Módulos 1 e 3 do PRODIST. Sua principal alteração veio no artigo 10, modificando os limites de microgeração, que passaram a ser de potência instalada menor ou igual a 75kW e os de minigeração com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas, ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica. Outra modificação considerável na REN ANEEL no687 é a definição das novas modalidades de geração distribuída [...] A publicação da REN ANEEL n. 786 de 17 de Outubro de 2017 vem alterar a REN no 482, de 17 de abril de 2012 em relação aos limites de produção de energia, já alterados também pela REN ANEEL no 687, aumentando o máximo de potência instalada de 3kW para 5kW para fontes hídricas.

Com o crescimento das unidades geradoras autônomas e o consequente aumento da energia retornada à rede, a compensação, de acordo com as distribuidoras de energia, se tornou inadequada, tendo em vista que caso as unidades geradores de energia alternativa tivessem a necessidade de utilização da rede usada por todos, nada pagariam por isso, enquanto que o custo total seria distribuído entre o restante da população que não tem micro nem mini estações de energia distribuída. Entretanto, embora as distribuidoras apontassem que o formato atual de compensação não é adequado porque gera desigualdades no pagamento em face da mesma utilização, ainda que eventual por parte daqueles que possuem geração alternativa de energia, tanto os consumidores como as cleantechs entendem que a Resolução n. 482 atende ao mercado, uma vez que possibilita a gerações alternativas de energia e abre espaço para o crescimento do setor.

Alguns estudos foram feitos pela ANEEL e foi constatado o crescimento, desde a resolução 482, tanto das mini e micro unidades de geração distribuída quanto da quantidade de energia acumulada e retornada à rede de energia elétrica. Esse tipo de energia não é proveniente somente dos painéis solares, como também do setor de energia

eólica como fontes alternativas e limpas. O impasse se assenta na verificação dos lucros de um setor para outro, fazendo com que haja disputa pelo mercado consumidor, somado ao fato de que existe insatisfação do modelo atual por parte das distribuidoras que, como dito, consideram ser inadequado. A expansão do mercado de geração distribuída faz com que haja retração do mercado das distribuidoras e diminuição do repasse às concessionárias, e pode ser vista como um custo para os demais consumidores. Assim, com base nos estudos realizados, há a indicação de que “[...] a manutenção das regras atuais indefinidamente pode levar a custos elevados para os demais usuários da rede, que não instalaram geração própria.”. Portanto consoante a mesma fonte, [...] seria necessária uma modificação nas regras após uma maior consolidação do mercado de geração distribuída.” (BRASIL, 2019). Pende ao outro lado da balança os instaladores e consumidores, que entendem que seja indispensável a compensação integral da energia retornada, pois permite a consolidação do mercado, além dos benefícios desse sistema para sociedade.

Dentro da análise de impacto regulatório que foi objeto de audiência pública n. 001/2018 promovida pela ANEEL<sup>9</sup> (Consulta Pública n. 10/2018), foram pesquisadas diferentes formas de resolver o problema da compensação de energia elétrica, de acordo com os achados da equipe técnica da referida agência encontrou soluções para o crescimento sustentáveis da geração distribuída no país. De acordo com dados colhidos no site da ANEEL (BRASIL, 2019):

A audiência pública contou com três sessões presenciais que foram realizadas em Brasília, São Paulo e Fortaleza. O objetivo da tomada de subsídios é analisar diferentes alternativas para o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, tendo em vista a necessidade de definir uma forma de valoração da energia injetada na rede que permita o crescimento sustentável da geração distribuída no Brasil.

A valoração dessa energia retornada para rede é a grande peça chave, pois deve considerar diferentes componentes da tarifa de fornecimento. Com base nela, as propostas colocadas na aludida audiência, contemplaram, inicialmente, a indicação da chamada “alternativa 0”, em que haveria a compensação de 100% da energia retornada, havendo aproveitamento total da energia retornada, tal qual como está sendo feita até então. Havia um problema regulatório que estava sendo alvo de constantes reclamações por parte das

<sup>9</sup> Ficou aberta para contribuições no período de 24/01/2019 a 19/04/2019.

distribuidoras e transmissoras de energia elétrica. Por esta razão, em 2018, a Aneel publicou a nota técnica n. 62 a fim de delimitar diretrizes para que o enfrentamento desses problemas. Assim, o intuito era “[...] propor alternativas de aprimoramento das regras aplicadas ao Sistema de Compensação de Energia [...]”, e, assim, “[...] descrever as etapas a serem realizadas na construção da Análise de Impacto Regulatório.” (JESUS, 2019, p. 27). Foi a partir dessa Nota Técnica que foram levantadas as alternativas em relação à tarifação do sistema de compensação vigente, do mesmo modo que foram apresentadas cinco alternativas de faturamento para as unidades consumidoras participantes do sistema de compensação. Jesus (2019, p. 15) aponta que as alternativas “[...] se diferenciam pela forma como valoram a energia injetada na rede, cada qual considerando determinadas componentes da tarifa de fornecimento de energia para tal valoração.”. Não obstante, de acordo com o mesmo autor:

Após análise dos possíveis efeitos das projeções realizadas, a Aneel determinou quais seriam as alternativas cujos impactos fossem os menores possíveis, tanto do ponto de vista do consumidor com micro e mini geração quanto do ponto de vista do consumidor sem micro e mini geração. Foram determinados, portanto, gatilhos de acionamento das alternativas, ou seja, momentos específicos em que o cenário troca a alternativa o (atual) por uma nova alternativa. [...] Os momentos para troca das alternativas foi chamado pela Aneel de "gatilhos" [...]. (JESUS, 2019, p. 16).

A fatura mensal, portanto, será equivalente ao total líquido consumido por mês. Essa compensação integral foi fundamental para o sucesso do micro e minigeração distribuída no país, mas com o aumento dessa solução, como dito, alguns pontos foram identificados como desfavoráveis. Na alternativa 1, o consumidor com geração pagaria pelo valor correspondente ao transporte para distribuição de energia que foi consumida, ou seja, deixaria de ser isenta dos custos de distribuição que hoje não são pagos, por haver compensação em 100%, o que inclui o valor dos serviços das distribuidoras. Se for considerada uma média das tarifas praticadas no Brasil atualmente, seria o equivalente a 28% do valor do kWh utilizado. Assim, considerado esse percentual que seria pago, seria o equivalente a 72% de aproveitamento da energia retornável. Na alternativa 2, o consumidor passaria a pagar por todo o transporte da energia, na transmissão e na distribuição pelo valor que foi consumido, o que equivale em média a 34% do valor do

kW/h consumido. Isso implica dizer que a bateria retornaria cerca de 66% da quantidade de energia retornada.

A alternativa 3 considera o pagamento a parcela do transporte e dos encargos, que corresponde a 41% do valor do kW/h utilizado, é como se o consumidor recebesse de volta 59% da energia injetada na bateria (lembrando que essa energia corresponde ao excedente daquela gerada nas micro ou minigeração distribuída). Na alternativa 4, somam-se os custos de distribuição e transmissão, encargos, o consumidor ainda arcaria com os custos referentes às perdas causadas pelo transporte de energia, o que representa em média cerca de 49% do valor do kW/h utilizado. Desse modo, o retorno seria de 51% ao consumidor. Na alternativa 5, além de todos os encargos cobrados nas demais, o consumidor ainda arcaria com o custo dos encargos referentes a todas as componentes tarifárias, exceto por aquele referente à compra de energia. Pagará apenas pela energia líquida consumida no final do mês. Todos esses valores correspondem a 63% do valor do kW/h utilizado, e, assim, devolveria 37% da energia retornável.

Entretanto, considerando todas as alternativas, é necessário ressaltar que já se paga uma taxa mínima referente a manutenção de todo o sistema. Dessa forma, há a cobrança de taxa mesmo na alternativa 0, com a compensação de 100% da energia injetada na rede elétrica. Não há ausência de repasse mesmo por aqueles que atualmente injetam na rede a energia excedente de suas micro ou minigerações de energia. De acordo com a ANEEL, foram levadas em consideração todas as alternativas, o impacto no payback de quem adere a mini ou microgeração. Somado a isso, foi analisado que a atratividade do investimento em geração distribuída depende de outros fatores, como a incidência de impostos e a coincidência entre consumo e geração de energia. Tudo isso diz respeito à taxa mínima cobrada para cada grupo de consumidor, pois, segundo a Resolução 482 da ANEEL (BRASIL, 2012):

Para o faturamento dessa energia fica definido que; para consumidores do “grupo A” deve ser cobrado, no mínimo, o valor referente à demanda contratada. Pois existe a possibilidade da geração suprir completamente o consumo ativo de energia elétrica, não havendo faturamento excedente a ser cobrado. Nos demais casos, o faturamento se dá pelo consumo de energia (ativo e reativo) nos horários de ponta e fora de ponta, já subtraídos os créditos energéticos do sistema de compensação no mesmo horário em que foi gerado.

E, mesmo após a compensação, quando o crédito energético gerado pela unidade é superior ao que ela consumiu da rede elétrica, pode-se utilizar esse excedente para compensar o consumo de energia no posto (horário) seguinte, devendo ser observada a proporção entre os valores das tarifas de energia (TE) para os diferentes postos tarifários (horários), já que 1 kWh (quilowatt-hora) gerado na fora de ponta possui um valor de TE inferior ao valor de 1 kWh gerado na ponta. A manutenção indefinida desse formato de compensação total ao longo do tempo, consoante o estudo realizado pela ANEEL, implicaria no aumento da tarifa para aqueles que não utilizam o sistema de geração distribuída, onerando-os. Entretanto, para aqueles que possuem a compensação no próprio local em que ela é gerada, a compensação total poderá ser mantida por algum tempo, até que seja atingida a marca de 3,4 GW instalados.

Atingido esse valor, a ANEEL chegou a conclusão de que deve ser adotada a alternativa 1, na qual parte do custo com a distribuição de energia deverá ser repassada aos consumidores que possuem micro ou minigeração de energia distribuída, havendo o aproveitamento de cerca de 72%. A compensação total, portanto, deixará de existir, pois o total do que foi injetado na rede terá um retorno reduzido e o percentual restante custeará as despesas com transporte de distribuição, que atualmente não são custeados pelo consumidor. (ANEEL, 2019). A perspectiva que se deposita nessa análise está baseada numa projeção feita para 2035, na qual há a estimativa que será alcançada a potência de 17 GW instalada em micro ou minigeração de energia distribuída local.

Em relação a micro e minigeração de energia remota, a qual faz a compensação de energia em local distinto daquele em que a energia é gerada, se for mantida por um período muito longo de acordo com os moldes atuais de compensação, vai causar, no futuro, um impacto significativo no custo da energia elétrica aos demais consumidores que não possuem essas fontes alternativas. Para esse caso, ainda no contexto das modificações que podem ocorrer com as propostas colocadas na Consulta Pública n. 10 da ANEEL, deverá haver a mudança da alternativa 0 para alternativa 1 quando atingidos 1,25 GW de potência instalada. De acordo com as estimativas da agência reguladora, essa marca ocorreria em 2022, ou seja, nos próximos 3 anos. (ANEEL, 2018). Em um segundo momento, quando a instalação remota atingisse 2,13 GW de potência, haveria uma nova mudança para a alternativa 3 (na qual são cobradas as parcelas de transmissão, distribuição e encargos sobre a energia elétrica utilizada), consoante sugestão da ANEEL,

após estudos acerca do impacto regulatório da revisão das Resoluções normativas n. 482 e seguintes. Haveria, nesse caso, o reaproveitamento (compensação) de 59% da energia injetada na rede elétrica. Pelo mesmo estudo, há a previsão de que sejam superados os 21 GW instalados até 2035, superando as potências instaladas das usinas hidrelétricas de Itaipu, Santo Antônio e Girau juntas, o que equivale a mais de 13% do potencial da capacidade instalada de geração de energia no Brasil em 2018. Portanto, representara um avanço para o setor elétrico, que sofre constantemente com os reverses da falta de chuvas, o custo da distribuição e transmissão de energia, além da crescente demanda.

### **VANTAGENS E DESVANTAGENS ÀS CONCESSIONÁRIAS, EMPREENDEDORES DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E CONSUMIDORES QUANTO ÀS REGRAS DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.**

Diante de todas essas informações, pode-se extrair vantagens e desvantagens a todas as partes envolvidas no contexto da geração, compensação, transmissão e distribuição de energia elétrica no contexto da geração de energia voltaica em micro e minigerações. A problemática está assentada no fato de que se constata perdas econômicas caso se mantenham as normas atuais, e caso haja modificação no formato que está sendo articulado, haverá perdas da mesma forma, em diferentes agentes econômicos. As atuais regras beneficiam os consumidores que optaram por aderir à geração de energia voltaica, pelo fato de que há a compensação integral da energia gerada. Pela demanda crescente, as empresas de geração de energia puderam investir em tecnologia e se solidificar no mercado. Nesse sentido, aponta Costa (2018, p. 17):

Além de fatores técnicos e ambientais, a GD apresenta um fator econômico favorável para as unidades consumidoras. De acordo com a REN ANEEL no482, as unidades consumidoras que produzem energia podem injetar na rede integrada o excedente de energia produzido por elas, assim gerando um crédito que pode ser usado para abater na conta de luz. Tudo isso tem o intuito de atrair investimentos e aumentar a produção de energia renovável no Brasil.

Pelas demandas atuais, esses dois setores estão satisfeitos com as normas contidas na Resolução 482/2012<sup>10</sup>, modificada pela Resolução n. 687/2015<sup>11</sup> em alguns pontos. Entretanto, se houverem modificações com base nas alternativas inseridas nos comandos da Consulta Pública n. 10 da ANEEL, em todas elas há perdas para os consumidores, que terão diminuída sua margem de compensação de energia retornável da rede elétrica quando precisarem dela utilizar, aumentando, por consequência, o valor da conta de energia. Em outras palavras, a atratividade do investimento (que não é baixo) se dá pelo fato de que há, além da geração de energia, a oportunidade aos consumidores de fazerem a compensação da energia injetada na rede elétrica a proporção de 1 para 1 kW, não havendo, portanto, custos adicionais nessa transação. Caso haja a detração de valores, o mercado empreendedor no setor de energia renovável – e aqui se considera todas elas, e não apenas aquelas fruto de geração de energia solar – poderá ser prejudicado, pois poderá haver a desistência ou a diminuição dos interessados em aderir a esse tipo de tecnologia sustentável.

Por outro lado, as distribuidoras de energia consideram que esse cenário não é adequado, uma vez que os custos que não são arcados pelos geradores de energia distribuída acabam sendo repassados para aqueles que não possuem mini ou microgeradores e dependem da rede elétrica. Em outras palavras, alegam que há custos maiores para o restante da população, pois o custo tem que ser arcado por alguém. Em outro passo, os consumidores de energia distribuída ficam isentos do custeio da energia disponibilizada, ainda que não utilizada. Mas é preciso lembrar que a utilização da energia distribuída, de um modo geral, traz benefícios a todos os apontados nesse tópico, uma vez que descentraliza a geração total de energia, evita perdas na transmissão e distribuição e disponibiliza energia limpa aos demais consumidores. Esses são os fatores que se pode quantificar, pois, há ainda a benefícios como a geração de empregos e a diminuição da emissão de gás carbônico, ressaltados a todo momento pelos interessados no repasse dos custos aos consumidores, que possuem mini ou microgeração distribuída.

<sup>10</sup> Faz parte do programa de incentivos governamentais que tem por objetivo incentivar os consumidores a instalar painéis de energia solar voltaica, com a possibilidade de abater a energia injetada daquela consumida, pagando para as distribuidoras apenas a diferença entre o consumo e o injetado. Sucedeu o programa Luz para Todos (Decreto n. 4.873/2003), do governo federal, bem como o Convênio n. 101 de 1997, do CONFAZ (Conselho Nacional de Política Fazendária).

<sup>11</sup> Altera procedimentos de acesso da micro e minigeração distribuída no PRODIST.

As vantagens das empresas distribuidoras, por sua vez, estão no aumento do lucro com o repasse da energia injetada por meio da compensação, pois parte dessa energia ficaria retida na fonte para custear seus serviços. Essa preocupação, inclusive, tem sido uma bandeira levantada pela própria ANEEL, que se mostra constantemente preocupada com a diminuição do tamanho do mercado das distribuidoras, ameaçadas, ao que parece, pelo crescimento do setor de geração de energia distribuída. Portanto, para as distribuidoras, seu crescimento não acompanhará o das empresas de energia renovável, sejam elas solares, eólicas ou qualquer outra. As concessionárias, por sua vez, alegam que, no modelo atual, “[...] quem gera sua própria energia paga uma tarifa que não cobre o custo da concessionária que tem que disponibilizar a rede de distribuição.” ( Há, desse modo, uma pressão por parte das distribuidoras para que a ANEEL regulamente a cobrança de taxa extra para quem produza sua própria energia, e assim, possa remunerar a concessionária e haja o repasse à distribuidora. Diante disso, às concessionárias é interessante que haja a mudança da forma de compensação, com a fixação de novos percentuais de retorno com a consequente tarifação da energia utilizada da rede elétrica, nos percentuais já mencionados nesse trabalho anteriormente. A manutenção do modelo como está, de acordo com elas, deixa de remunerá-las adequadamente, o que impede que elas cresçam no setor.

A grande verdade é que o crescimento dos terminais de micro e minigeração de energia representam um empecilho para que o setor de geração de energia hidráulica se mantenha. As vantagens para todos os agentes econômicos envolvidos (geração, transmissão e distribuição) se espelha em menores impactos ambientais e na geração de empregos. Por outro lado, as desvantagens se assentam, materialmente, no impacto econômico que circunda a situação, que sem rodeios, ficará a cargo do consumidor, seja ele o prosumidor (aquele que produz e consome a energia elétrica) ou o consumidor comum.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio das *cleantechs*, pôde-se aliar tecnologia à meta de consumo sustentável e preservação ambiental, cuja principal característica está no fato de que esse tipo de *startup* se desenvolve em meio a questões projetadas para o futuro, onde se busca um ideal de aliar diversas áreas e conceitos para atingir resultados satisfatórios dentro da área que se

propõe. As tecnologias limpas, em tradução livre, vendem a marca da sustentabilidade e na preocupação com o presente e o futuro do meio ambiente, e acaba por se mostrar uma opção atrativa no conceito de preservação do meio ambiente. No que tange à compensação, viu-se que, em relação ao investimento inicial, que ainda é considerado alto, deve-se ter em mente o consumo mensal do local para onde a unidade geradora irá distribuir a energia transformada. Entretanto, esse tipo de pensamento, apartado da questão ambiental e mais aproximado da esfera econômica se afasta da real intenção da utilização de energia limpa, embora não possa ser desprezada. Doravante, ainda se observa um alto custo para implantação repele muitas boas intenções, com o agravante de que a maioria da população não tem condições financeiras de ter acesso ao serviço.

Por esta razão, nesse ponto, ainda se mostra inviável sua utilização pela população em geral, e em relação àquela que tem condições de tê-la, o investimento inicial acaba por desencorajá-los. Somado a isso, existe o fato de que, apesar de haver a possibilidade de que haja geração de energia solar convertida em elétrica superior àquela consumida, e que possa haver a injeção de energia na rede na modalidade *on-grid*, ainda assim, a conta de energia elétrica nunca irá zerar. Apesar de haver também diversos incentivos tanto do governo federal quanto dos governos estaduais no que concerne aos impostos incidentes sobre a conta de energia, ainda haverá a cobrança pela disponibilização do serviço pela concessionária de serviço público, que repassará ao consumidor final os custos de captação, distribuição e manutenção das redes, o que não pareceu injusto, já que se tem um serviço público em potencial. Ainda assim, o que restou evidenciado é que só se terá um consumo sustentável de energia limpa quando houver a possibilidade de que mais pessoas tenham acesso a essa tecnologia. Por enquanto, os valores de compensação dependerão das alíquotas praticadas pelas concessionárias, que levam em consideração uma série de fatores, inclusive de posição geográfica. A probabilidade de que haja redução de custos na instalação ainda é um projeto distante, mas não impossível. Atrair investimentos e apostar em políticas públicas, talvez sejam boas opções.

## REFERÊNCIAS

**BOLSONI**, Maria Valdete da Silva; **MOREIRA**, Valdecira Aparecida da Silva; **BALBINOT**, Valdicéia de Cássia da Silva. Educação Ambiental: atuação do gestor escolar e uso das tecnologias da alfabetização ao ensino médio. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 10, p. 81-89, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/4018/pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

**BRASIL**. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Geração distribuída. Brasil ultrapassa marca de 1GW em geração distribuída Regulamentos da Agência possibilitaram avanço da geração distribuída. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset\\_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gw-em-geracao-distribuida/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_XGPXSqdMFHrE%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_count%3D3](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gw-em-geracao-distribuida/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_XGPXSqdMFHrE%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D3)>. Acesso em: 11 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Audiência pública sobre revisão de regras para geração distribuída é prorrogada. Publicação 25 abr. 2019. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset\\_publisher/zXQREz8EVLZ6/content/audiencia-publica-sobre-revisao-de-regras-para-geracao-distribuida-e-prorrogada/656877?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVLZ6/content/audiencia-publica-sobre-revisao-de-regras-para-geracao-distribuida-e-prorrogada/656877?inheritRedirect=false)>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**CABELLO**, Andrea Fellipe; **POMPERMAYER**, Fabiano Mezadre. Energia fotovoltaica ligada à rede elétrica: atratividade para o consumidor final e possíveis impactos no sistema elétrico. Texto para discussão/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Brasília - Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/963/1/TD\\_1812.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/963/1/TD_1812.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**CAMIOTO**, Flávia de Castro; **GOMES**, Vanessa Peres Rezende Garcia. Análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaico nas residências uberabenses. Revista Produção On line - Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção. Uberaba, v. 18, n. 4, p. 1159-1180, out./dez. 2018. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/issue/view/81>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**COSTA**, Lucas Esteves. Simulação de ambientes com geração distribuída segundo resolução normativa 482/687 em Brasília. Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Energia) da Universidade de Brasília. Brasília, 2018. 46 p. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/20785>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

**FERNANDES**, Leandro Machado. Geração de energia elétrica no Brasil: oferta, origem e desafios. Portal Mais Engenharia AltoQI. 2018. Disponível em:

<<https://maisengenharia.altoqi.com.br/eletrico/geracao-de-energia-eletrica-no-brasil-oferta-origem-e-desafios/>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

**FREITAS**, Daniel Ferreira Maia de. Envio de contribuições referentes à audiência pública nº 001/2019. Athon Energia S.A. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Ato Regulatório: Audiência Pública Nº 001/2019. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas?p\\_p\\_id=audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet&p\\_p\\_lifecycle=2&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_cacheability=cacheLevelPage&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet\\_documentoId=43244&\\_audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet\\_tipoFaseReuniao=fase&\\_audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet\\_jspPage=%2Fhtml%2Faudiencias-publicas-visualizacao%2Fvisualizar.jsp](http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas?p_p_id=audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_documentoId=43244&_audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_tipoFaseReuniao=fase&_audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_jspPage=%2Fhtml%2Faudiencias-publicas-visualizacao%2Fvisualizar.jsp)>. Acesso em: 12 mai. 2020.

**GOLDEMBERG**, José; **LUCON**, Osvaldo. Energia e Meio Ambiente no Brasil. Revista Estudos Avançados. São Paulo, v. 21, n. 59, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

**JESUS**, Marcus Vinicius Cavalcanti de. Análise do impacto da micro e mini geração distribuída nas tarifas das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019. 73 p. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10028102.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**KIPERSTOK**, Asher. Tecnologias limpas. Porque não fazer já o que certamente virá amanhã. Techbahia – Revista baiana de tecnologia. Camaçari, v. 14, n. 02, p. 45-51, jan./dez. 1999. Disponível em: <[https://teclim.ufba.br/site/material\\_online/publicacoes/pub\\_art69.pdf](https://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art69.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2020.

**MENDONÇA**, Hudson Lima. O impacto das startups no setor de energia. FGV Energia. Caderno Opinião. set./2017. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19278/Coluna%20Opiniao%20Setembro%20-%20Hudson.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

**MIGUEL**, Luciano Costa. Os limites jurídicos para a proteção ambiental: os direitos dos humanos em face dos seres não humanos. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 11, p. 129-138, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/5520/pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

**ROCKENBACH**, Larissa Tayná; Ana Claudia, BERGMANN. Análise de viabilidade econômico-financeira de implantação de um sistema fotovoltaico: um estudo de caso em Toledo-PR. Trabalho final de curso de graduação em engenharia civil. Universidade Paranaense. 2018. 28 p.

**RODRIGUES**, Daniel Bernardino. A importância da energia solar: voltaica. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. Faculdade Anhanguera Vila Mariana: São Paulo, 2018. 29p. Disponível em: <[https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/22499/1/DANIEL\\_RODRIGUES.pdf](https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/22499/1/DANIEL_RODRIGUES.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**SILVA**, Rutelly Marques da. Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em 11 jun. 2020.

**SOUZA JÚNIOR**, Alberto Jorge de; **GHILARDI**, Wanderlei José; **MADRUGA**, Sérgio Rossi; **ALVARENGA**, Samia Mercado. Energia solar em organizações militares: uma análise da viabilidade econômico-financeira. Navus - Revista de Gestão e Tecnologia. Florianópolis, v. 09, n. 01, p. 63-73, jan./jun. 2019. Disponível em: <<http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/762/pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**SANTANA**, Lucas. Energia solar voltaica: 5 informações de como funciona. Portal Bluesol Energia Solar. 5 dez. 2016. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-5-informacoes-essenciais/>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

**STOLF**, Eduardo José. Fatores influenciadores para produção de energia voltaica no Brasil. Dissertação obtenção de título de Mestre em Administração. Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS: São Leopoldo, 2018. 101p.

**VILLALVA**, Marcelo Gradelha. Energia Solar Voltaica. São Paulo: Saraiva, 2018. p. 23.