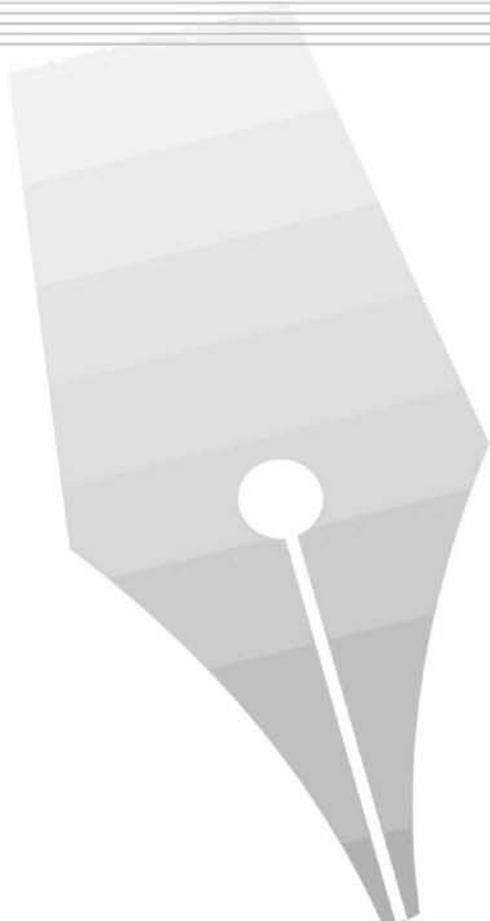


Núcleo de Estudos e Pesquisas
da Consultoria Legislativa



ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios

Rutelly Marques da Silva

Textos para Discussão

166

Fevereiro/2015

SENADO FEDERAL

DIRETORIA GERAL

Luiz Fernando Bandeira de Mello Filho – Diretor-Geral

SECRETARIA GERAL DA MESA

Luiz Fernando Bandeira de Mello Filho – Secretário Geral

CONSULTORIA LEGISLATIVA

Paulo Fernando Mohn e Souza – Consultor-Geral

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS

Fernando B. Meneguim – Consultor-Geral Adjunto

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade dos autores e não representa posicionamento oficial do Senado Federal.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

Como citar este texto:

SILVA, R. M. **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. Acesso em 3 de fevereiro de 2015.

Núcleo de Estudos e Pesquisas
da Consultoria Legislativa



Conforme o Ato da Comissão Diretora nº 14, de 2013, compete ao Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa elaborar análises e estudos técnicos, promover a publicação de textos para discussão contendo o resultado dos trabalhos, sem prejuízo de outras formas de divulgação, bem como executar e coordenar debates, seminários e eventos técnico-acadêmicos, de forma que todas essas competências, no âmbito do assessoramento legislativo, contribuam para a formulação, implementação e avaliação da legislação e das políticas públicas discutidas no Congresso Nacional.

Contato:

conlegestudos@senado.leg.br

URL: www.senado.leg.br/estudos

ISSN 1983-0645

ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios

RESUMO

O Brasil tem potencial para desenvolvimento da energia solar acima de outras nações em que essa fonte já é utilizada. Os incentivos existentes no País para essa fonte, alguns exclusivos, são insuficientes para torná-la viável. Além da inviabilidade econômica, para a microgeração e a minigeração distribuídas o investimento inicial é um obstáculo, principalmente em residências.

Apesar das oportunidades, há obstáculos institucionais e tributários para o desenvolvimento dessa fonte de energia. Por isso, algumas medidas de incentivo são importantes: incidência, por prazo determinado, de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) somente no consumo líquido de energia elétrica da microgeração e minigeração distribuídas; inclusão da fonte solar como um dos critérios de repartição dos recursos do Fundo de Participação dos Estados (FPE) e do Fundo de Participação dos Municípios (FPM); flexibilização da obrigação de as distribuidoras de energia elétrica aplicarem 60% dos recursos destinados à eficiência energética para beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica; destinação de verbas para pesquisa e desenvolvimento no âmbito do Orçamento Geral da União; e autorização para o uso do FGTS na aquisição de equipamentos de geração fotovoltaica para microgeração e minigeração distribuídas.

PALAVRAS-CHAVE: energia solar, microgeração distribuída, minigeração distribuída, obstáculos e incentivos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	ENERGIA SOLAR: CONCEITOS	6
3	PANORAMA MUNDIAL DA ENERGIA SOLAR	7
4	INCENTIVOS À ENERGIA SOLAR NO BRASIL.....	8
5	VIABILIDADE ECONÔMICA DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	16
6	PRINCIPAIS PRODUTORES DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	25
7	OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A ENERGIA SOLAR NO BRASIL	28
8	SUGESTÕES DE APERFEIÇOAMENTOS NA LEGISLAÇÃO.....	41
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	BIBLIOGRAFIA.....	46

ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios

Rutelly Marques da Silva¹

1 INTRODUÇÃO

A energia solar é uma fonte de energia limpa e com potencial a ser explorado no Brasil até maior do que em países que atualmente são líderes no uso dessa fonte de energia.

O conhecimento do estágio de desenvolvimento da energia solar no Brasil, principalmente no que se refere a incentivos existentes e aos desafios a serem vencidos, é importante para auxiliar o Poder Legislativo a identificar as mudanças legais necessárias para que essa fonte de energia encontre ambiente propício para o seu crescimento em nosso País.

Diante disso, o objetivo desse Texto para Discussão é apresentar os incentivos existentes à energia solar, os possíveis obstáculos ao seu desenvolvimento e algumas sugestões de aperfeiçoamentos legislativos que podem contribuir para o seu avanço no Brasil.

Para alcançar o objetivo mencionado, este Texto para Discussão contém, além desta introdução, mais oito seções: a segunda seção apresenta conceitos da energia solar; a terceira seção dispõe sobre o panorama mundial da energia solar; a quarta seção lista os incentivos à energia solar existentes no Brasil; a quinta seção discorre sobre a viabilidade econômica da energia solar no Brasil; a sexta seção trata dos principais produtores da indústria de energia solar; a sétima seção aborda as oportunidades e os desafios da energia solar no Brasil; a oitava seção trata das sugestões de aperfeiçoamentos na legislação que podem contribuir para o avanço da energia solar no Brasil; e a nona seção apresenta as conclusões.

¹ Bacharel em Ciências Econômicas. Mestre em Economia. Consultor Legislativo do Senado Federal na área de Minas e Energia. O autor agradece os comentários do Consultor Legislativo do Senado Federal Luiz Alberto da Cunha Bustamante.

2 ENERGIA SOLAR: CONCEITOS

Conforme ANEEL (2005), quase todas as fontes de energia, incluindo hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos, são formas indiretas de energia solar.

De forma direta, a radiação solar pode ser: (i) usada como fonte de energia térmica, para aquecimento de ambientes e de fluidos e para geração de potência mecânica ou elétrica; e (ii) convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre materiais, dentre os quais o termoelétrico e fotovoltaico.

O aproveitamento térmico utiliza coletores (como os presentes em residências, hotéis etc.) para o aquecimento de água ou concentradores solares (para atividades que requerem temperaturas elevadas, tais como secagem de grãos e produção de vapor²). Nesse caso, a radiação solar é captada por coletores, transformada em calor e utilizada para aquecimento. São os chamados Sistemas de Aquecimento Solar (SAS).

Já a geração de energia elétrica a partir da radiação solar é obtida pelo efeito fotovoltaico (FV) ou pela heliotermia (denominada também de termosolar ou *concentrated solar power* – CSP).

No caso do efeito fotovoltaico, a radiação solar incide sobre materiais semicondutores e é transformada diretamente em corrente contínua; para transformar a corrente contínua em corrente alternada, são utilizados aparelhos chamados inversores.

Os painéis fotovoltaicos são formados por um conjunto de células fotovoltaicas e podem ser interconectados de forma a permitir a montagem de arranjos modulares que, em conjunto, podem aumentar a capacidade de geração de energia elétrica.

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.

A outra forma de geração de energia elétrica a partir da fonte solar, a heliotermia ou CSP, consiste basicamente na geração de eletricidade por meio da conversão da energia solar em energia térmica, posteriormente em energia mecânica e, finalmente,

² Situação em que, com ajuda de uma turbina a vapor, pode ser gerada energia mecânica.

em energia elétrica. Para tanto, a radiação solar incidente sobre determinada área é refletida e concentrada sobre um receptor, onde um fluido circulante é aquecido. Geralmente por meio de uma turbina a vapor, o calor absorvido pelo fluido é, então, transformado em energia mecânica que, por sua vez, a partir de um gerador acoplado à turbina, é transformada em energia elétrica. Em seus estágios finais, a CSP utiliza as tecnologias empregadas nas centrais termelétricas; aplica-se apenas à produção em grande escala, o que não envolve o uso em residências.

3 PANORAMA MUNDIAL DA ENERGIA SOLAR

Em face da necessidade de se combater o aquecimento global, vários países vêm adotando políticas de incentivo ao uso de fontes alternativas, entre as quais a energia solar, em substituição às fontes de origem fóssil, que liberam CO₂ na atmosfera, um dos gases causadores do efeito estufa.

Reflexo dos incentivos mencionados, a produção primária de energia solar por painéis fotovoltaicos aumentou 395% entre 2003 e 2013³, segundo EIA (2014)⁴. A título de ilustração, a produção primária total de energia cresceu 17% no mesmo período, frente a 56% das fontes renováveis. Somente o crescimento da geração de energia eólica superou a energia solar.

Citando EPIA (2014), EPE (2014) menciona que a capacidade mundial instalada atingiu 139 GWp⁵ em 2013, dos quais 38 GWp instalados em 2013. Já Observ'ER (2013) mostra que, em pesquisa junto a 89 países, o 15º Inventário da Produção de Energia Elétrica de Fontes Renováveis apontou que foram gerados 104,5 TWh⁶ de energia solar (painéis fotovoltaicos e termossolar) em 2012, frente a 2,0 TWh em 2002.

³ Em 2003, a energia solar a partir de painéis fotovoltaicos respondeu por 0,0001% da produção total de energia primária no mundo. Em 2013, chegou a 0,0004%.

⁴ EIA (2014) calcula a produção primária de energia em BTU, expressão que significa Unidade Térmica Britânica.

⁵ Watt (W) é uma medida de potência energética. Já watt-pico (Wp) é uma medida de potência energética associada, em geral, às células fotovoltaicas. No caso da energia solar gerada por essas células, as condições de produção de energia elétrica dependem bastante de fatores externos à célula. Por isso, o valor da potência dado em Wp é um valor obtido em condições ideais específicas. Para as demais fontes de energia, utiliza-se apenas W.

⁶ TWh é uma medida de geração de energia. Pode ser estimada ou realizada, como no caso em questão. Significa a quantidade de Watts (W) gerada (ou a ser gerada) em média por hora em determinado período. Por exemplo, para um ano, é calculado a partir da divisão da quantidade de energia gerada em um ano (apurada em W) pela quantidade de horas desse ano. 1 TWh = 1.000 GWh; 1 GWh = 1.000 MWh; 1 MWh = 1.000 kWh.

O crescimento da fonte solar é explicado, em parte, pela consolidação da indústria fotovoltaica. Segundo Esposito & Fuchs (2013), nos mercados desenvolvidos, os aumentos da demanda e da escala de produção e o desenvolvimento tecnológico viabilizaram a redução de preços e, em decorrência, a expansão do uso dessa fonte de energia limpa. EPE (2014) destaca também o papel dos programas de incentivos à fonte, promovidos por países como Alemanha, Austrália, China, Espanha e Estados Unidos.

O desenvolvimento tecnológico ocorreu principalmente na Alemanha, nos Estados Unidos, no Japão e, em segundo plano, na Itália, Espanha e Noruega. Apesar disso, Esposito & Fuchs (2013) destacam que os estudos para desenvolvimento tecnológico na indústria fotovoltaica estão concentrados na China, atual líder na produção de painéis fotovoltaicos. Na Alemanha, a tecnologia está em declínio. Por sua vez, Estados Unidos e Espanha concentram as pesquisas tecnológicas e as plantas-piloto relacionadas à tecnologia termossolar, decorrência das altas irradiações solares nas regiões semiáridas de seus territórios.

4 INCENTIVOS À ENERGIA SOLAR NO BRASIL

No Brasil, a fonte solar também tem sido alvo de estímulos. Obviamente, e nem deveria ser diferente, em virtude de o País dispor de alternativas de energia limpa mais baratas, os incentivos não são da mesma magnitude daqueles verificados em outros países, carentes da diversidade de fontes de energia. Conforme destaca EPE (2014), a matriz energética de países europeus, dos Estados Unidos, da China, do Japão e da Austrália, é majoritariamente fóssil, o que leva ao aumento dos apoios a fontes alternativas como forma de reduzir as emissões de CO₂ e diversificar a matriz energética.

A seguir, são listados vários benefícios destinados à geração de energia elétrica proveniente de fonte solar.

a) Programa Luz para Todos (LPT):

- instala painéis solares em comunidades⁷ que não têm acesso à energia elétrica, inclusive no Sistema Isolado⁸;
- a Resolução Normativa nº 488, de 15 de maio de 2012, da Aneel, estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural;

⁷ Não são todas. Depende das características de cada comunidade.

⁸ O Sistema Isolado compreende regiões não conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), e onde não vigora o acionamento centralizado das diversas usinas geradoras de energia elétrica.

- a Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012, da Aneel, estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI).
- b) Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD):
- desconto de 80% na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW e que entrarem em operação até 31 de dezembro de 2017;
 - o desconto passa a ser de 50% a partir do 11º ano de operação da usina solar e para empreendimentos que começarem a operar a partir de 1º de janeiro de 2018⁹.
- c) Venda Direta a Consumidores:
- permissão¹⁰ para que geradores de energia de fonte solar, e de outras fontes alternativas, com potência injetada inferior a 50.000 kW comercializem energia elétrica, sem intermediação das distribuidoras, com consumidores especiais, com carga entre 500 kW e 3.000 kW¹¹;
 - na aquisição da energia, os consumidores especiais são beneficiados com desconto na TUSD, o que estimula a substituição, como fornecedor da energia, da distribuidora pelo gerador da fonte alternativa.
- d) Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Microgeração e Minigeração Distribuídas:
- instituído pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, da Aneel;

⁹ O § 1º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, estabelece que o desconto na TUST ou TUSD para empreendimentos de fonte solar cuja potência injetada seja inferior a 30.000 kW deve ser no mínimo de 50%. Já a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, da Aneel, alterada pela Resolução nº 481, de 17 de abril de 2012, fixa, nos 10 primeiros anos de operação da usina, o desconto de 80% na TUST e TUSD a que tem direito a fonte solar, com as características descritas pela Lei nº 9.427, de 1996, e que entrarem em operação até 31 de dezembro de 2017. Outras fontes alternativas, como a eólica, contam com o desconto na TUST e na TUSD, em percentual menor.

¹⁰ § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 1996.

¹¹ Esses consumidores não preenchem os requisitos para serem classificados como consumidores livres, que compram energia diretamente de usinas de geração, sem intermédio das distribuidoras (é exigida carga superior a 3.000 kW). Entretanto, há permissão para realizar tal aquisição se a energia for proveniente de fontes alternativas, dentre as quais a solar.

- garante que consumidores interessados em fornecer energia para a rede da distribuidora na qual estão conectados poderão fazê-lo, desde que obedecidos os procedimentos técnicos estabelecidos pela Aneel;
 - os consumidores poderão abater a energia injetada daquela consumida, ou seja, somente pagarão para as distribuidoras a diferença entre o consumido e o injetado;
 - esse sistema é denominado de *net metering*;
 - os empreendimentos devem ter potência máxima de 1.000 kW (1 MW).
- e) Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ):
- isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações envolvendo vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas¹² e por empreendimentos eólicos;
 - não abrange todos os equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores.
- f) Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI):
- suspensão da Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), no caso de venda ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção e de serviços utilizados e destinados a obras de infraestrutura, entre as quais as usinas geradoras de energia solar, destinadas ao ativo imobilizado;
 - o projeto deve ser aprovado pelo Ministério de Minas e Energia (MME);
 - o benefício é válido por cinco anos, a contar da habilitação do titular do projeto¹³.

¹² Bomba para líquidos, para uso em sistema de energia solar fotovoltaico em corrente contínua, com potência não superior a 2 HP – 8413.81; gerador fotovoltaico de potência não superior a 750W – 8501.31.20; gerador fotovoltaico de potência superior a 750W mas não superior a 75kW – 8501.32.20; gerador fotovoltaico de potência superior a 75kW mas não superior a 375kW – 8501.33.20; gerador fotovoltaico de potência superior a 375Kw – 8501.34.20; células solares não montadas – 8541.40.16; células solares em módulos ou painéis – 8541.40.32.

¹³ O benefício foi conferido pela Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, regulamentada pelo Decreto nº 6.144, de 3 de julho de 2007. Não é restrito à fonte solar.

g) Debêntures Incentivadas:

- isenção de Imposto de Renda dos rendimentos de pessoa física relacionados à emissão de debêntures por sociedade de propósito específico, dos certificados de recebíveis imobiliários e de cotas de emissão de fundo de investimento em direitos creditórios, relacionados à captação de recursos com vistas a implementar projetos de investimento na área de infraestrutura, ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, considerados como prioritários na forma regulamentada pelo Poder Executivo;
- entre os projetos mencionados, estão aqueles destinados à geração de energia elétrica por fonte solar¹⁴.

h) Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS)¹⁵

- redução a zero das alíquotas de PIS/PASEP e COFINS incidentes na venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, para incorporação ao ativo imobilizado da pessoa jurídica adquirente no mercado interno ou de importadora, e da contribuição de intervenção no domínio econômico incidente nas remessas destinadas ao exterior para pagamento de contratos relativos à exploração de patentes ou de uso de marcas e os de fornecimento de tecnologia e prestação de assistência técnica;
- até mesmo o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e o Imposto de Renda podem ser objeto de alíquota zero¹⁶;
- por alcançar os semicondutores e a produção de células de filme fino, a geração de energia elétrica por fonte solar é beneficiada¹⁷.

i) Lei da Informática:

- isenções tributárias para bens de informática e de automação;
- a produção de equipamentos destinados à geração de energia elétrica por fonte solar utiliza vários dos produtos alcançados pela chamada Lei de Informática¹⁸.

¹⁴ O benefício foi instituído pela Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, regulamentada pelo Decreto nº 7.603, de 9 de novembro de 2011. Não é restrito à fonte solar.

¹⁵ Instituído pela Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, regulamentada pelo Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007. Não é restrito à fonte solar.

¹⁶ Os benefícios tributários estão condicionados a investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

¹⁷ Vários itens relacionados com a produção de equipamentos fotovoltaicos contam com alíquota zero de Imposto de Importação, inclusive fora do Padis.

¹⁸ Instituído pela Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, modificada pela Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004. Os benefícios tributários estão condicionados a investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Não é restrito à fonte solar.

j) Redução de Imposto de Renda:

- projetos de setores prioritários implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) tem redução de imposto de renda;
- o setor de energia é um dos setores prioritários¹⁹;
- a Sudene e a Sudam abrangem as principais regiões brasileiras em termos de radiação solar.

k) Condições Diferenciadas de Financiamento:

k.1) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES):

- hidrelétricas, geração a partir de biomassa, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras fontes alternativas podem obter financiamento, com taxa de juros abaixo das praticadas pelo mercado e prazo de amortização de até 20 anos²⁰;
- para o Leilão de Energia de Reserva de 2014 (LER 2014), foram oferecidas condições especiais para a fonte solar²¹, inclusive para incentivar a produção de equipamentos no Brasil.

k.2) Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO):

- operado pelo BNDES;
- financia *intervenções que comprovadamente contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis*²².

¹⁹ O Decreto nº 4.212, de 26 de abril de 2012, define o setor de energia como prioritário na área da Sudam. O mesmo é feito pelo Decreto nº 4.213, de 26 de abril de 2002, na área da Sudene. No caso da Sudeco, a Resolução do Conselho Deliberativo do Desenvolvimento do Centro-Oeste (CONDEL/SUDECO) nº 016, 6 de setembro de 2013, definiu como prioritários os projetos que utilizem tecnologias inovadoras e/ou contribuam para a geração e difusão de novas tecnologias de várias áreas, dentre as quais energia elétrica e energia renovável.

²⁰ Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINE_M/energia_geracao_renovavel.html. Acesso em 9 de abril de 2014.

²¹ Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Infraestrutura/Energia_Eletrica/Leilao_Energia/energia_solar_2014.html. Acesso em 03 de dezembro de 2014.

²² Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Meio_Ambiente/proesco.html. Acesso em 14 de abril de 2014.

k.3) Fundo Clima²³:

- vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), disponibiliza recursos, inclusive não reembolsáveis, para financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução dos impactos da mudança do clima e à adaptação a seus efeitos, o que inclui projetos de energia solar^{24,25}.

k.4) Inova Energia:

- condições diferenciadas, e até subvenção, para financiar iniciativas de inovação;
- interessados podem obter recursos para prover soluções tecnológicas relacionadas à geração fotovoltaica ou termossolar, entre outras fontes de geração²⁶;
- engloba o desenvolvimento de tecnologias para a produção de silício purificado em grau solar, lâminas (*wafers*) de silício, células fotovoltaicas de silício, o desenvolvimento de tecnologias para produção de células fotovoltaicas de filmes finos e o desenvolvimento de tecnologias e soluções para produção de inversores e equipamentos aplicados a sistemas fotovoltaicos;
- segundo EPE (2014), o montante de recursos disponibilizados para todo o programa soma R\$ 3 bilhões para os anos de 2013 a 2016.

²³ Criado pela Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, regulamentada pelo Decreto nº 7.343, de 26 de outubro de 2010.

²⁴ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em 14 de abril de 2014.

²⁵ O plano de aplicação de recursos para 2014 previa recursos não reembolsáveis para *Projetos e Estudos para aproveitamento energético do biogás (aterros sanitários, dejetos da pecuária,) e da energia solar*. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivos/apoio_a_projetos/fundo_clima/linhas%20de%20ao%20%202014.pdf. Acesso em 14 de abril de 2014.

²⁶ Na cadeia fotovoltaica, o desenvolvimento de tecnologias para produção de silício purificado em grau solar, *wafers* de silício e células fotovoltaicas de silício, o desenvolvimento de tecnologias para produção de células fotovoltaicas de filmes finos, OLED ou de outros materiais, e o desenvolvimento de tecnologias e soluções para produção de inversores e equipamentos aplicados a sistemas fotovoltaicos. Na cadeia heliotérmica, o desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento energético termossolar para fins de geração elétrica. Disponível em: http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_inovaenergia. Acesso em 9 de abril de 2014.

k.5) da Caixa Econômica Federal (CEF):

- em 2014, foram incluídos aerogeradores e equipamentos de energia fotovoltaica como itens financiáveis através do Construcard;
- a pessoa física pode adquirir os equipamentos de microgeração e quitar o financiamento em até 240 meses, a uma taxa de juros mensal que varia de 1,4% + Taxa Referencial (TR) a 2,33% + TR.

l) Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):

l.1) Chamada de Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Estratégico 013/2011 – *Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira*²⁷

- foram apresentados 18 projetos, 17 aprovados, correspondentes a 24,578 MWp (ou 24.578 kWp), que deverão custar R\$ 395 milhões²⁸ em três anos;
- conforme EPE (2014), o projeto envolve diretamente, 96 empresas, 62 instituições e 584 pesquisadores nos projetos.

l.2) Laboratório de Energia Fotovoltaica Richard Louis Anderson:

- inaugurado, em agosto de 2014, em Campinas;
- voltado à pesquisa e desenvolvimento de módulos fotovoltaicos customizados;
- segundo EPE (2014), deve ajudar a disseminação do conceito de edifícios integrados e na difusão da microgeração fotovoltaica.

l.3) Fundo Solar:

- lançado em 2013 pelo Instituto Ideal e pelo Grüner Strom Label (Selo de Eletricidade Verde da Alemanha);
- oferece apoio financeiro no valor de R\$ 1.000,00 a R\$ 5.000,00 por projeto de microgeração fotovoltaica conectado à rede
- segundo EPE (2014), o orçamento total do Fundo é de aproximadamente R\$ 65.000,00 na primeira fase do projeto.

²⁷ Por determinação da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, as empresas do setor elétrico são obrigadas a destinar parte da receita operacional líquida para investimentos em P&D, cabendo à Aneel aprovar os projetos relacionados.

²⁸ Disponível em:
http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=5123&id_area=90.
Acesso em 9 de abril de 2014.

Cabe ainda mencionar o Leilão de Energia de Reserva 2014 (LER 2014), que contou com um produto específico para a energia solar, ou seja, em que essa fonte não concorreu com outras.

O LER 2014 contou com o cadastramento de 400 projetos de geração fotovoltaica, correspondente a 10.790 MW de potência²⁹. Foram contratados 31 empreendimentos³⁰, representando 889,66 MW de potência e 202,3 MW médios de garantia física, ao preço médio de R\$ 215,12/MWh, deságio de 17,9% frente ao preço máximo fixado (R\$ 262,00/MWh). Os projetos exigirão investimento de R\$ 4,1 bilhões³¹. A título de comparação, no mesmo leilão, foram contratados 333,40 MW médios de garantia física (769,10 MW de potência) de fonte eólica, ao preço de R\$ 142,34/MWh. Já em 2013, as termelétricas movidas por biomassa, as pequenas centrais hidrelétricas, e as usinas hidrelétricas venderam energia em leilões organizados pelo Poder Executivo aproximadamente a R\$ 115,00/MWh, R\$ 140,00/MWh e R\$ 100,00/MWh, respectivamente.

Antes do LER 2014, o Estado de Pernambuco já havia realizado um leilão específico para a fonte solar, em dezembro de 2013. Foram contratados 6 projetos com 122 MW de potência total, ao preço médio de R\$ 228,63/MWh³².

Campanhas de esclarecimento ao consumidor também têm sido feitas. EPE (2014) ressalta, nesse contexto, as ações desenvolvidas pelo Instituto Ideal, quais sejam: (i) Selo Solar, concedido para empresas ou instituições públicas e privadas que consumirem um valor mínimo anual de eletricidade solar; (ii) Guia de Microgeradores Fotovoltaicos, que apresenta informações para os interessados em instalar uma pequena unidade de geração fotovoltaica em sua edificação; (iii) Simulador Solar, que permite o cálculo do dimensionamento da potência de um sistema fotovoltaico para atender as necessidades do interessado; e (iv) o Mapa de Empresas do Setor Fotovoltaico, com mais de 300 empresas que trabalham com energia fotovoltaica no Brasil. Essas ações junto ao consumidor são importantes para reduzir incertezas, presentes principalmente nessa fase inicial de disseminação da fonte solar.

²⁹ <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%202014/Reserva.pdf>. Acesso em 3 de dezembro de 2014.

³⁰ Distribuídos geograficamente da seguinte forma: 14 no Estado da Bahia, 9 no Estado de São Paulo, 3 no Estado de Minas Gerais, 2 no Estado do Ceará, 1 no Estado de Goiás, 1 no Estado da Paraíba e 1 no Estado do Rio Grande do Norte.

³¹ CCEE (2014).

³² EPE (2014) destaca que ainda permanecem dúvidas sobre as garantias de compra e venda de energia e a concretização dos empreendimentos.

Por fim, cabe uma menção ao Projeto de Geração de Renda e Energia, localizado em Juazeiro (BA). Trata-se de acordo de cooperação financeira entre a empresa Brasil Solair e o Fundo Socioambiental CAIXA. Por meio do projeto, foram instalados sistemas de geração de energia solar a partir de painéis fotovoltaicos sobre 1.000 residências, com capacidade de 2,1 MWp, em dois condomínios do Programa Minha Casa Minha Vida, de Juazeiro (BA). A energia gerada abastecerá as áreas comuns dos condomínios e o excedente será comprado pela própria Caixa Econômica Federal.

Conforme descrito, os incentivos concedidos no Brasil para a energia solar envolvem benefícios tributários e subsídios diretos e indiretos. Alguns são exclusivos para a fonte solar; outros são mais amplos e alcançam demais fontes de energia e setores de infraestrutura.

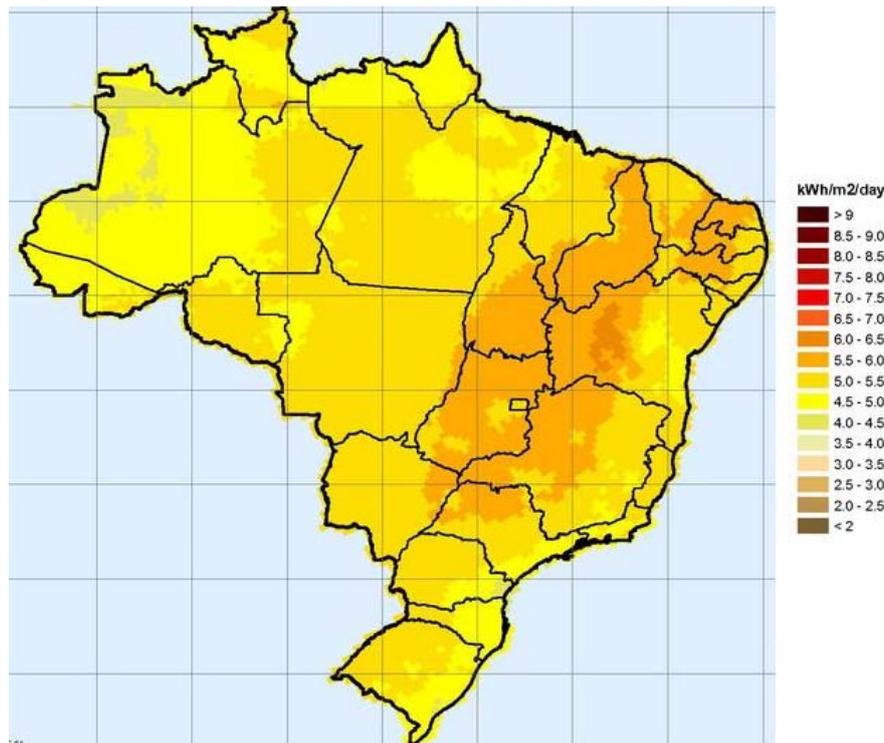
5 VIABILIDADE ECONÔMICA DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Nesta seção, serão apresentadas considerações acerca da viabilidade da implantação dos painéis fotovoltaicos. Inicialmente, será abordada a vocação brasileira para aproveitamento da fonte solar.

Segundo Pereira *et al.* (2006: 31), a menor irradiação global no Brasil é de 4,25 kWh/m² (no litoral norte de Santa Catarina) e a maior é de 6,5 kWh/m² (norte da Bahia). Em virtude disso, a irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro varia de 4.200 a 6.700 kWh/m²/ano, superior às verificadas em outros países que hoje são expoentes do uso da energia solar: 900 a 1.250 kWh/m²/ano na Alemanha; 900 a 1.650 kWh/m²/ano na França; e 1.200 a 1.850 kWh/m²/ano na Espanha.

A Figura 1 mostra os índices de radiação solar ao longo do território brasileiro.

Figura 1– Radiação solar horizontal global³³ anual (kWh/m²/dia)



Fonte: Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)³⁴.

Considerando as informações da Figura 1, pode-se constatar que os maiores índices de radiação solar estão nos seguintes Estados: Bahia, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Tocantins, Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

EPE (2014) identificou o potencial brasileiro de geração fotovoltaica em telhados residenciais, bem como sua relação com o consumo residencial. A Tabela 1 apresenta estes resultados.

A Tabela 1 mostra que as regiões mais povoadas apresentam, como esperado, maior potencial de geração. Todavia, em todos os estados, a capacidade de geração é substancialmente superior ao consumo. Para o Brasil, essa relação é de 230%, ou seja, a geração fotovoltaica em telhados residenciais tem o potencial de gerar o equivalente a mais de 2 vezes o consumo residencial. Piauí, Alagoas, Paraíba, Maranhão, Bahia, Ceará, Tocantins, Minas Gerais e Sergipe apresenta relação superior a 300%.

³³ É o total de radiação solar, em ondas curtas, recebidas por uma superfície horizontal. É um dos índices para se identificar a radiação solar.

³⁴ Disponível em: <http://en.openei.org/wiki/Brazil>. Acesso em 14 de maio de 2014.

Tabela 1 – Potencial de geração fotovoltaica em residências

UF	Potencial Fotovoltaico Residencial (MW médios)	Potencial Fotovoltaico Residencial (GWh/ano)	Consumo Residencial Anual 2013 (GWh)	Potencial Fotovoltaico/Consumo Residencial
AC	110	964	373	258%
AL	505	4.424	1.227	361%
AM	420	3.679	1.784	206%
AP	80	701	500	140%
BA	2.360	20.674	6.144	337%
CE	1.430	12.527	3.751	334%
DF	410	3.592	2.191	164%
ES	595	5.212	2.213	236%
GO	1.220	10.687	3.958	270%
MA	1.020	8.935	2.563	349%
MG	3.675	32.193	10.118	318%
MS	505	4.424	1.571	282%
MT	570	4.993	2.182	229%
PB	1.020	8.935	2.632	339%
PB	655	5.738	1.603	358%
PE	1.410	12.352	4.563	271%
PI	555	4.862	1.328	366%
PR	1.960	17.170	6.986	246%
RJ	2.685	23.521	12.833	183%
RN	555	4.862	1.805	269%
RO	265	2.321	1.084	214%
RR	65	569	345	165%
RS	1.970	17.257	7.750	223%
SC	1.075	9.417	4.935	191%
SE	350	3.066	979	313%
SP	7.100	62.196	38.783	160%
TO	255	2.234	695	321%
Total	32.820	287.505	124.896	230%

Fonte: EPE (2014).

O potencial brasileiro para aproveitamento da fonte solar e a recente regulamentação pela Aneel³⁵ da microgeração e minigeração distribuídas têm despertado o interesse de vários agentes na geração de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos. Segundo dados da Aneel, em 1º de dezembro de 2014, o Brasil contava com 289 usinas do tipo Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV)³⁶

³⁵ Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.

³⁶ Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=12&fase=3>. Acesso em 1º de dezembro de 2014.

outorgadas, responsáveis por 18.990,15 kW de potência outorgada³⁷ e 14.990,15 kW de potência fiscalizada³⁸. A Tabela 2 ilustra a distribuição das UFV no Brasil.

Tabela 2 – Distribuição das UFV no Brasil

UF	Nº UFV	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)
BA	14	2.623,0	2.623,0
CE	30	5.145,2	1.145,2
DF	4	55,9	55,9
ES	3	7,1	7,1
GO	2	4,6	4,6
MA	2	51,9	51,9
MG	51	1.710,4	1.710,4
MS	23	63,3	63,3
MT	1	11,5	11,5
PB	3	6,0	6,0
PE	8	1.401,6	1.401,6
PR	21	79,5	79,5
RJ	26	496,3	496,3
RN	12	1.494,3	1.494,3
RO	1	20,5	20,5
RS	21	57,3	57,3
SC	30	4.209,4	4.209,4
SP	33	1.270,7	1.270,7
TO	4	281,7	281,7
Total	289	18.990,2	14.990,2

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Aneel³⁹.

Nota-se, da Tabela 2, que Minas Gerais tem o maior número de UFV, o Ceará a maior potência outorgada e Santa Catarina a maior potência fiscalizada. Das 289 UFV, 263 se referem à microgeração ou à minigeração distribuídas, regulamentadas, portanto, pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, da Aneel. As potências outorgada e fiscalizada dessas 263 UFV correspondem a 3.711,14 kW, média de 14,11 kW; ou seja, são UFV de pequeno porte, o que é esperado, uma vez que são microgeradoras e minigeradoras distribuídas, muitas das quais em residências.

A Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Aneel *estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de*

³⁷ Potência Outorgada é igual à considerada no Ato de Outorga.

³⁸ A Potência Fiscalizada é igual à considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

³⁹ Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=12&fase=3>. Acesso em 1º de dezembro de 2014.

*distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências*⁴⁰. A agência definiu microgeração distribuída como *central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras* e como minigeração distribuída a *central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW para fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras*.

Em suma, a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Aneel instituiu a modalidade denominada de *net metering*, garantindo que consumidores pudessem: (i) instalar pequenas usinas (hidráulica, solar, eólica, biomassa ou de cogeração qualificada) de forma a injetar a energia gerada na rede da distribuidora na qual estão conectados; (ii) ceder essa energia a título de empréstimo gratuito à distribuidora; e (iii) compensar o montante emprestado com o consumo próprio de energia elétrica.

Não há dúvida de que fonte solar ainda é incipiente no Brasil. Conforme será abordado, a ausência de viabilidade econômica até o momento é parte da explicação para esse fato. Todavia, isso não ocorre apenas no Brasil. EPE (2014) afirma que *a paridade tarifária no segmento residencial já é realidade em algumas regiões do mundo*⁴¹, tendo ocorrido primeiro em Chipre, na Itália, no Caribe e na África Oriental. O estudo considera que, ao final da década, mais de 80% do mercado na Europa, Américas e Ásia-Pacífico terão atingido a paridade tarifária residencial. Ressalta-se que EPE (2012) havia identificado que *em nenhum país, no continente europeu, a energia elétrica gerada a partir de sistemas fotovoltaicos atingiu paridade com as tarifas praticadas pelas concessionárias*⁴², embora estimasse que, na segunda metade desta década, a paridade será alcançada na Itália, na França, na Alemanha, na Espanha e no Reino Unido.

⁴⁰ A norma utiliza a modalidade denominada de *net metering*, comum em países como os Estados Unidos.

⁴¹ Por paridade tarifária, entende-se a tarifa de energia elétrica praticada pelas empresas de distribuição que viabiliza a instalação dos painéis fotovoltaicos.

⁴² Ou seja, em nenhum país, os preços da energia elétrica gerada por sistemas fotovoltaicos são inferiores ou iguais às tarifas praticadas pelas empresas de distribuição.

A viabilidade econômica da fonte solar deve ser analisada sob as vertentes da geração centralizada e a da geração distribuída. Na primeira, a usina solar tem maior escala e está conectada, em geral, a uma linha de transmissão que leva a energia elétrica até a rede da distribuidora e, assim, alcança o consumidor. Já na segunda vertente, a usina está conectada diretamente à rede da distribuidora, onde se dá o consumo; é o caso da microgeração e da minigeração distribuídas.

No que tange à geração centralizada, ABINEE (2012) indica que um empreendimento com capacidade de geração de 30 MW custaria R\$ 161 milhões, sem considerar custos relacionados com a conexão à chamada Rede Básica⁴³. Isso equivaleria a vender a energia entre R\$ 362,00/MWh a R\$ 407,00/MWh, a depender da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do sistema de amortização do investimento.

Já EPE (2012) relata que o custo de investimento para uma usina solar com potência superior a 1,0 MW seria de R\$ 4.000,00/kWp a R\$ 6.000,00/kWp⁴⁴. Em razão disso, estima que o preço da energia elétrica gerada por uma usina solar estaria situado entre R\$ 300,00/MWh a R\$ 400,00/MWh.

Entretanto, o leilão realizado pelo Estado de Pernambuco para contratar energia solar mostrou uma realidade diferente: o preço médio negociado para essa fonte foi de R\$ 228,63/MWh. Isso se confirmou no LER 2014, no qual o preço médio praticado foi de R\$ 215,12/MWh⁴⁵.

Os valores apurados por Abinee (2012) e EPE (2012) e os praticados no LER 2014 e no leilão organizado pelo Estado de Pernambuco são consideravelmente superiores aos verificados nos leilões para aquisição de energia nova, realizados pelo Poder Executivo. Por exemplo, a fonte eólica já vendeu energia elétrica, nos citados certames, a preços inferiores a R\$ 100,00/MWh.

O custo na aquisição dos equipamentos é a principal causa do ainda elevado preço da energia elétrica gerada por fonte solar. Contudo, há evidências de que os

⁴³ Integram a Rede Básica as instalações de transmissão que atendam aos seguintes critérios: linhas de transmissão, barramentos, transformadores de potência e equipamentos de subestação em tensão igual ou superior a 230 kV; transformadores de potência com tensão primária igual ou superior a 230 kV e tensões secundária e terciária inferiores a 230 kV, bem como suas respectivas conexões.

⁴⁴ Essa faixa corresponde a valores internacionais referentes a 2010 e 2011, sendo a composição do custo estimada em 55% para os módulos, 10% para os inversores e 35% para os demais componentes.

⁴⁵ Redução nos custos entre 2012 e 2014 e taxas de retorno menores dos agentes que venceram a licitação frente às adotadas pelos estudos podem explicar a diferença.

preços dos painéis fotovoltaicos estão caindo e que podem cair ainda mais⁴⁶. Inclusive, EPE (2014) aponta estimativas segundo as quais os custos de instalação dos sistemas fotovoltaicos para os seguimentos residencial, comercial e planta centralizada deverão cair, respectivamente, 48,70%, 46,3% e 54,8% entre 2010 e 2020.

Em relação à geração distribuída, EPE (2012), a Nota Técnica nº 0025/2011-SRD-SRC-SRG-SCG-SEM-SRE-SPE/ANEEL, de 20 de junho de 2011, da Aneel e Abinee (2012) mostram que a fonte solar já seria competitiva em alguns estados brasileiros por apresentar custo inferior à tarifa praticada por algumas distribuidoras de energia⁴⁷.

Segundo avaliação de EPE (2012), o custo de geração fotovoltaica instalada em uma residência seria de R\$ 602,00/MWh (potência de 5 kWp) e R\$ 541,00/MWh (potência de 10 kWp). Para o comércio, o custo seria de R\$ 463,00/MWh (potência de 100 kWp) e para a indústria, de R\$ 402,00/MWh (potência de 1.000 kWp). EPE (2014) estima que, em 2014, o custo para instalar o sistema fotovoltaico no Brasil nos segmentos residencial e comercial seria de 12% menor do que em 2012.

Tendo como base o ano de 2011, EPE (2012) identificou 10 distribuidoras com tarifas homologadas pela Aneel superiores ao custo de geração calculado para aplicação de 5kWp, dentre as quais: Energisa Minas Gerais (Minas Gerais), Cemar (Maranhão), Cepisa (Piauí), Ampla (Rio de Janeiro) e Cemig (Minas Gerais). Para aplicações de 10 kWp, 28 distribuidoras teriam tarifas maiores, destacando: Coelba (Bahia) e Coelce (Ceará). Muito próximo do limite estariam as tarifas residenciais homologadas para a Elektro (São Paulo), Light (Rio de Janeiro) e Celpa (Pará).

A Nota Técnica nº 0025/2011-SRD-SRC-SRG-SCG-SEM-SRE-SPE/ANEEL, de 2011, da Aneel identificou que, em 2011, áreas de concessões com tarifas entre R\$ 500,00/MWh a R\$ 600,00/MWh viabilizariam a instalação da fonte solar. Seriam os casos dos seguintes estados: Minas Gerais, Maranhão, Tocantins, Ceará, Piauí, parte do Rio de Janeiro, Mato Grosso e interior de São Paulo.

Por fim, assim como EPE (2012) e a Nota Técnica nº 0025/2011-SRD-SRC-SRG-SCG-SEM-SRE-SPE/ANEEL, de 2011, da Aneel, Abinee (2012) chegou a resultados semelhantes quanto à viabilidade da geração fotovoltaica. Segundo

⁴⁶ Abinee (2012), EPE (2012) e EPE (2014).

⁴⁷ As análises de viabilidade são sensíveis à taxa de retorno utilizada.

associação, a geração de energia elétrica por painéis fotovoltaicos na geração distribuída seria competitiva, pelo menos em 2012, para residências em boa parte das concessionárias, dentre as quais: Energisa (MG), Chesp (GO), Celtins (TO), Ampla (RJ), Cemar (MA), Cemig (MG), Coelba (BA), Cemat (MT), Coelce (CE) e Enersul (MS). Para clientes de alta tensão, Abinee (2012) estima que é necessário haver queda de 30% do custo de produção para essa fonte ser viável em *shopping centers*, supermercados, hospitais, resorts e pequenas instalações industriais.

Considerando a vigência do Convênio ICMS nº 6, de 5 de abril de 2013, do Confaz⁴⁸, que fixou orientação segundo a qual o ICMS não incide apenas no consumo líquido e sim no consumo bruto, e uma alíquota de ICMS de 25%, EPE(2014) calculou que custo estimado por EPE (2012) para a energia de fonte solar usando tecnologia fotovoltaica atualizado para 2014 seria de aproximadamente R\$ 700,00/MWh. A partir desse valor, concluiu que a instalação dos painéis não seria viável.

De fato, a partir do custo atualizado por EPE (2014)⁴⁹, já com o efeito do Convênio ICMS nº 6, de 2013, do Confaz, e tendo como referência as tarifas das distribuidoras vigentes em setembro de 2014, constata-se, que⁵⁰:

- i) no segmento residencial, não é viável instalar painel fotovoltaico⁵¹;
- ii) no segmento comercial, a instalação de painel fotovoltaico de potência de 100 kWp é viável nas áreas de concessão de 10 empresas, dentre as quais Celpa, Celtins e Eletroacre⁵²; e
- iii) no segmento industrial, a instalação de painel fotovoltaico de potência de 1.000 kWp seria viável nas áreas de concessão de 8 empresas, dentre as quais a Cemat⁵³.

⁴⁸ O Confaz publicou, em 5 de abril de 2013, o Convênio ICMS nº 6, explicitando que o ICMS deveria incidir sobre o consumo bruto de energia elétrica proveniente da distribuidora, antes de qualquer compensação da geração própria. Assim, se um consumidor injetar na rede da distribuidora a sua necessidade de consumo de energia elétrica, não pagará qualquer valor à distribuidora, mas terá que recolher ICMS sobre a energia fornecida pela empresa.

⁴⁹ Aproximadamente R\$ 700,00/MWh para residências. Considerando os valores para os segmentos comercial e industrial calculados por EPE (2012), estima-se que, em 2014, os valores atualizados sejam: R\$ 540,00/MWh e R\$ 470,00/MWh.

⁵⁰ É importante ressaltar que as conclusões são sensíveis à taxa de desconto utilizada.

⁵¹ Disponível em:
http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPRegiaoEmp.xlsx&Source=http%3A%2F%2Frelatorios%2Eaneel%2Egov%2Ebr%2FRelatoriosSAS%2FForms%2FAIItem%2Easpx&DefaultItemOpen=1. Acesso em 1º de dezembro de 2014.

⁵² Disponível em:
http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPRegiaoEmp.xlsx&Source=http%3A%2F%2Frelatorios%2Eaneel%2Egov%2Ebr%2FRelatoriosSAS%2FForms%2FAIItem%2Easpx&DefaultItemOpen=1. Acesso em 1º de dezembro de 2014.

Se o ICMS incidisse sobre o consumo líquido, o cenário seria diferente:

- i)* no segmento residencial, seria viável instalar painel fotovoltaico com potência de 5 kWp em 12 áreas de concessão, destacando aquelas atendidas por Cemig, Celpa, Celtins e Eletroacre;
- ii)* no segmento residencial, seria viável instalar painel fotovoltaico com potência de 10 kWp em 33 áreas de concessão, destacando aquelas atendidas por Ampla, Ceal, Celpa, Celtins, Cemat, Cemig, Cepisa, Ceron e Eletroacre;
- iii)* no segmento comercial, a instalação de painel fotovoltaico de potência de 100 kWp seria viável nas áreas de concessão de 60 empresas, dentre as quais AES-Sul, Ampla, Ceal, Celesc, Celg, Celpa, Celpe, Celtins, Cemar, Cemat, Cemig, Cepisa, Coelba, Coelce, Cosern, Copel, Elektro, Eletroacre, Enersul, Escelsa, Energisa Sergipe e Light; e
- iv)* no segmento industrial, a instalação de painel fotovoltaico de potência de 1.000 kWp seria viável nas áreas de concessão de 56 empresas, dentre as quais AES-Sul, Ampla, Celesc, Celpa, Celpe, Cemar, Cemat, Cemig, Cepisa, Ceron, Copel, Elektro, Eletroacre, Enersul, Escelsa e Light.

Além do Convênio ICMS nº 6, de 2013, do Confaz, dois outros fatores contribuíram para obstaculizar a viabilidade da microgeração e minigeração distribuídas a partir da fonte solar.

O primeiro fator é a queda na tarifa de energia elétrica ocorrida em 2013, por ocasião da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013⁵⁴, que disciplinou a prorrogação de parte das concessões de geração, transmissão e distribuição alcançadas pela Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Para prorrogarem suas concessões, grande parte das empresas de geração e de transmissão⁵⁵ aceitou tarifas menores, o que reduziu, em média, as tarifas praticadas pelas distribuidoras em 18%.

O segundo fator está relacionado com o adiamento do repasse ao consumidor regulado dos custos (*i*) do aumento da geração das termelétricas, que passaram a fornecer mais energia em virtude da hidrologia desfavorável, e (*ii*) da exposição

⁵³ Disponível em:

http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPRegiaoEmp.xlsx&Source=http%3A%2F%2Frelatorios%2Eaneel%2Egov%2Ebr%2FRelatoriosSAS%2FForms%2FAIItems%2Easpx&DefaultItemOpen=1. Acesso em 1º de dezembro de 2014.

⁵⁴ Conversão da Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012.

⁵⁵ As concessões de distribuição ainda não foram prorrogadas.

involuntária das distribuidoras ao mercado de curto prazo, causada pela não realização de leilões pelo Poder Executivo ou pela frustração desses leilões para compra de energia gerada por usinas em operação⁵⁶.

Em 2015, a depender das elevações tarifárias que ocorrerão para (i) pagar operações financeiras que postergaram o aumento de tarifas de 2013 e 2014, (ii) compensar a redução de aportes do Tesouro Nacional na Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e (iii) suportar a elevação do custo da geração de energia elétrica, a instalação de painéis fotovoltaicos deve ser tornar atrativa em algumas concessões⁵⁷.

6 PRINCIPAIS PRODUTORES DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

O Gráfico 1 mostra os principais países em termos de instalação de painéis fotovoltaicos em 2012.

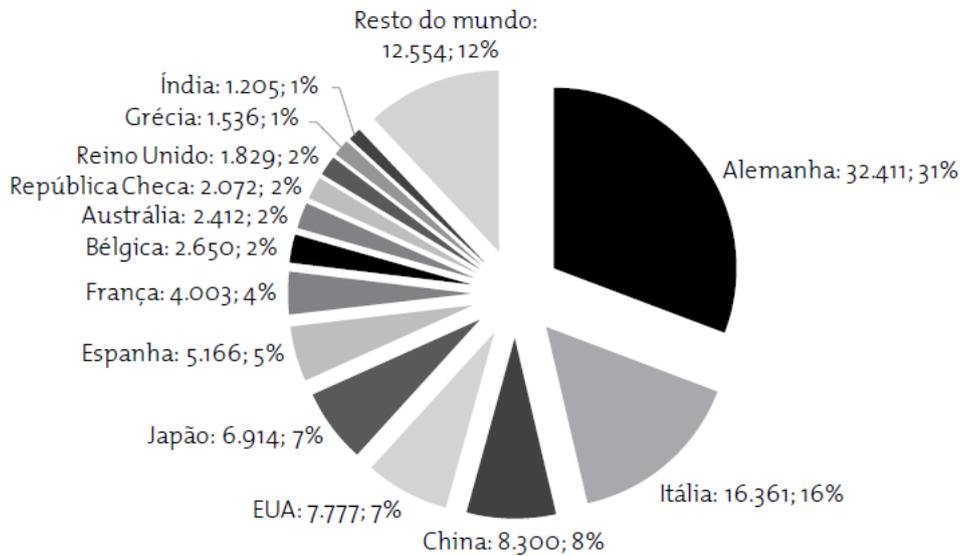
Conforme o Gráfico 1, a Alemanha é o país em que ocorreu maior instalação de painéis fotovoltaicos até 2012, seguido da Itália, China, Estados Unidos e Japão. Reflexo disso, em 2012, a Alemanha foi o principal país em termos de produção de energia elétrica de fonte solar (28 TWh), seguida da Itália (18,9 TWh), Estados Unidos (15,0 TWh) e Espanha (11,9 TWh); o Brasil produziu 0,042 TWh⁵⁸.

⁵⁶ O Poder Executivo deve organizar leilões para que as distribuidoras de energia elétrica comprem a energia elétrica que necessitam fornecer para os seus clientes. Os leilões podem ser voltados para empreendimentos a serem construídos ou já em operação. No caso em questão, o Poder Executivo não organizou o leilão para comprar energia elétrica de usinas em operação em 2012; em 2013 e em 2014, os leilões realizados não viabilizaram a aquisição de toda a energia elétrica demanda pelas distribuidoras. Isso fez com que essas empresas tivessem que comprar energia elétrica no mercado de curto prazo, a preços elevados.

⁵⁷ O número dependerá do patamar de reajuste. Por exemplo, se o reajuste médio for de 30%, a instalação será viável em menos de 10 áreas de concessão.

⁵⁸ Observ'ER (2013).

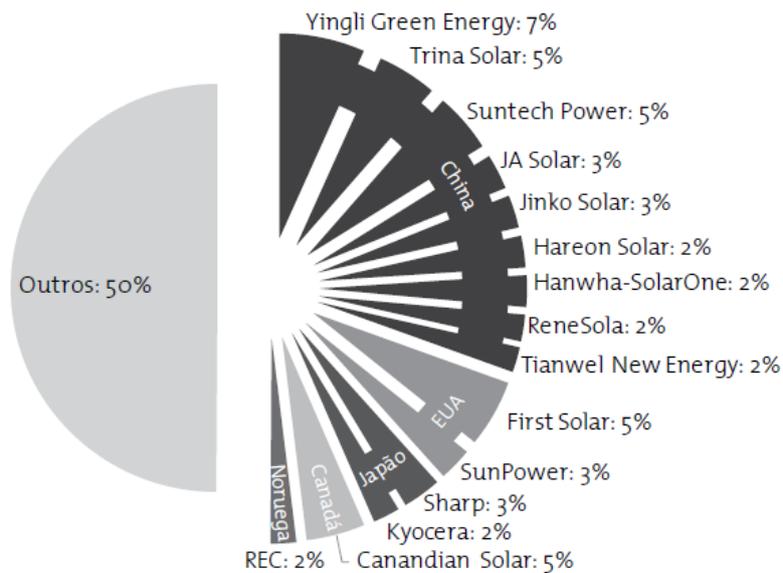
Gráfico 1 – Distribuição da Potência Instalada de Painéis Fotovoltaicos no Mundo em 2012 (MWp e %)



Fonte: Esposito & Fuchs (2013).

Já o Gráfico 2 mostra as principais empresas fabricantes de painéis fotovoltaicos no mundo.

Gráfico 2 – Participação de Mercado das Empresas Fabricantes de Painéis Fotovoltaicos no Mundo



Fonte: Esposito & Fuchs (2013).

De acordo com os dados apresentados pelo Gráfico 2, a China, que dispõe de fabricação própria desde o silício purificado até a fabricação de células e painéis fotovoltaicos, lidera a fabricação de painéis fotovoltaicos no mundo. Esposito & Fuchs (20013) relatam que empresas chinesas adquiriram empresas de outros países e que algumas se encontravam em falência ou insolvência, consequência de o mercado estar com excesso de oferta em cerca de 40%⁵⁹.

Os dados do Gráfico 1 e do Gráfico 2 indicam que a expansão da fonte solar no Brasil deverá, em um primeiro momento, ser baseada, sobretudo, no uso de equipamentos importados. Apesar de o Brasil ter empresas produtoras de silício metalúrgico e montadoras das células, ainda não produz silício purificado até o grau solar⁶⁰ e itens intermediários da cadeia, pelo menos não em grande escala. E nem poderia ser diferente, devido ao fato de o mercado ser incipiente no País. Cumpre mencionar que, no caso das usinas eólicas, a sua expansão no Brasil também ocorreu, inicialmente, com a importação de equipamentos e, posteriormente, com a produção em território nacional.

Há, contudo, empresas no segmento de energia solar que já instalaram, estão instalando ou têm planos de instalar unidades fabris no Brasil. São os casos de: Astro Solar (sediada em Santos, estado de São Paulo); Orteng e Celf, a partir da transferência de tecnologia da empresa francesa ECM Technologies; Grupo Brasil Solair, na Paraíba; Eco Solar do Brasil, a partir de tecnologia transferida da empresa suíça Oerlikon; Aider Telecom, no Paraná; S4 Solar, em Anápolis, Estado de Goiás; Foto Energy, em Minas Gerais; BYD, em Manaus, Estado do Amazonas; Pure Energy Geração de Energia, em Marechal Deodoro, Estado de Alagoas; Solar-Par, no Mato Grosso do Sul; Kyocera Solar do Brasil; Tecnometal, em Campinas (SP); a espanhola Isofoton, em Sobral, no Ceará; a portuguesa ViV Energia Renovável, em Entre Rios, na Bahia; as italianas Real Solar e Astra, no Rio Grande do Norte; Samsung; LG; Sharp; SunEdison; ABB; Yingli Green Energy do Brasil; WEG⁶¹.

⁵⁹ Parte do excesso de oferta é explicada pela expansão do gás de folheto (*xale gás*) nos Estados Unidos, que acabou deslocando outras fontes de energia mais caras, como solar.

⁶⁰ A transformação do silício grau metalúrgico para grau solar deixou de ser feita no Brasil entre 1980 e 1990, conforme noticiou Rochas (2014).

⁶¹ O site www.americadosol.org contabiliza mais de 300 fornecedores de equipamentos ou serviços de instalação de energia solar no Brasil. O fato foi matéria, inclusive, da edição de 28 de maio de 2014 do Jornal Valor Econômico.

O número de empresas atuando no Brasil pode aumentar com as regras do BNDES para o financiamento diferenciado direcionado ao LER 2014, que exigem a nacionalização progressiva de componentes e processos específicos. A fabricação nacional de células de silício cristalino a partir de 2020 é um exemplo. Ressalta-se que, o Brasil já transforma silício mineral para grau metalúrgico, restando a transformação do silício grau metalúrgico para grau solar (que já foi feita no Brasil entre 1980 e 1990) e, depois, para célula.

De fato, o Brasil possui vantagens comparativas para o estabelecimento de uma indústria fotovoltaica, conforme destaca EPE (2012), pois: (i) possui uma das maiores reservas mundiais de quartzo de qualidade, mineral de onde o silício é extraído; (ii) possui indústrias estabelecidas de beneficiamento do silício, embora apenas até o grau metalúrgico, insuficiente para utilização em aplicações solares; (iii) possui tecnologia para a fabricação de células e módulos fotovoltaicos, ainda que em escala piloto, sendo exemplo a planta instalada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), que produz módulos fotovoltaicos com tecnologia competitiva.

7 OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Frequentemente, a energia solar é apontada como uma forma de aperfeiçoar a gestão dos recursos energéticos mundiais e brasileiros. No caso do Brasil, são usuais afirmações de que esta fonte de energia não é utilizada como deveria.

O fato de o índice de radiação solar no Brasil ser elevado corrobora a visão de que há oportunidades para a energia solar em território brasileiro. Além da vocação natural, conforme explicitado na Seção 5 deste estudo, já há, no Brasil, políticas públicas que podem dar importante impulso no uso da fonte solar e, conseqüentemente, em sua participação na matriz energética brasileira.

A mudança na matriz energética brasileira nos próximos anos também pode impulsionar a energia solar. O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE) 2023 prevê a queda, em termos proporcionais, da geração de fonte hidráulica, e um aumento correspondente na participação de outras fontes renováveis, em especial, a eólica. Antecipa-se um leve crescimento na participação das fontes renováveis na matriz elétrica: de 82,9%, em 2013, para 83,8%, em 2023. Para a energia solar, o PDEE 2023 estima que a capacidade instalada dessa fonte atingirá 3.500 MWp (548 MW médios) em 2023, frente aos 19 MWp outorgados atualmente.

No que tange à minigeração e microgeração distribuídas, a vocação da geração fotovoltaica, EPE (2014) estima que somente consumidores de elevado poder aquisitivo, com consumo médio entre 400 e 1000 kWh/mês, terão condição de instalar os equipamentos em um primeiro momento.

Segundo EPE (2014), em 2023, 140 mil consumidores residenciais e 21 mil consumidores comerciais utilizarão a geração fotovoltaica. Isso fará com que 0,33% do consumo residencial e 0,33% do consumo comercial sejam atendidos por tal fonte. As projeções para o mercado brasileiro mostram números inferiores em relação a outros países, que necessitam reduzir em maior proporção o uso de combustíveis fósseis.

A perspectiva de expansão da energia eólica é, também, oportunidade para crescimento da energia solar. A empresa Renova Energia, uma das líderes da energia eólica no Brasil, anunciou o início da construção, ainda em 2014, do primeiro complexo híbrido de energias solar e eólica do Brasil. O projeto será implantado na região de Caetitê-BA, terá 26,4 MW de potência instalada (21,6 MW de eólica e 4,8 MW de energia solar fotovoltaica) e capacidade de geração de 12 MW médios⁶².

A perspectiva favorável para o uso da radiação solar como fonte de geração de energia elétrica não significa que inexistam obstáculos a serem superados para, pelo menos, alcançar-se o mesmo estágio do uso da radiação solar como fonte de aquecimento⁶³.

De início, é necessário que as políticas públicas em curso produzam os efeitos almejados. Isso requer tempo, a fim de se mitigar o risco de o País perder a oportunidade de desenvolver essa fonte de energia e, sobretudo, o mercado interno de bens de capital para a energia solar. Por exemplo, embora o Convênio Confaz nº 101, de 1997, apontado como um dos motivos para o sucesso da energia eólica, tenha sido

⁶² Disponível em:

<http://www.renovaenergia.com.br/pt-br/imprensa/noticias/paginas/noticia.aspx?idn=133>. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

⁶³ É comum encontrar a tecnologia em residências e hotéis para aquecerem a água utilizada no chuveiro e até em piscinas. Dados do Departamento Nacional de Aquecimento Solar (DASOL) da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), mostram que o número de coletores solares vendidos tem aumentado anualmente; somente em 2012, houve elevação de 11,8%. Isso fez com que, em 2012, fossem computadas vendas acumuladas 8.419.056 m² de coletores solares (o que coloca o Brasil entre os 5 maiores mercados mundiais), frente a pouco mais de 1.000.000 m² de 2001. Ainda segundo dados da Dasol, as vendas de coletores solares para residências corresponderam a 66% do total; programas habitacionais e comércio responderam por 17% cada. Disponível em: <http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/dados-de-mercado/>. Acesso em 7 de abril de 2014.

firmado em 1997, somente a partir de 2004 os seus efeitos se tornaram mais pronunciados a ponto de, nos últimos leilões de energia elétrica promovidos pelo Ministério de Minas Energia (MME), a energia eólica ter-se tornado insuperável pelas demais fontes alternativas. Ressalta-se que a ampliação do Padis⁶⁴, anunciada em março de 2012, e que incluiu os fornecedores de insumos estratégicos para a produção de semicondutores, pode reduzir o custo de produção da energia elétrica oriunda de painéis fotovoltaicos.

Em segundo lugar, há um obstáculo de natureza institucional. Desde 2012, com a edição da Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012, convertida na Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, o setor elétrico tem sido objeto de várias alterações regulatórias (medidas provisórias, leis, decretos, resoluções, etc.). Isso aumentou as percepções de risco e de incerteza dos investidores, fazendo com que tais agentes recuassem, retardassem ou reavaliassem seus planos de alocar recursos em projetos do setor elétrico. Em virtude desses fatos, é preciso tempo para que investidores assimilem e precifiquem as mudanças efetuadas de forma a alocar recursos em projetos de maior risco, como aqueles relacionados com a geração de energia elétrica por fonte solar.

Ainda no campo institucional, é oportuno apontar as distorções nos preços da energia elétrica, causadas por subsídios diretos ou subsídios cruzados, presentes em elevado grau no setor. Ao desvirtuar a sinalização proporcionada pelos preços, tais benefícios sinalizam equivocadamente para os investidores acerca das oportunidades de negócio. Por exemplo, se um subsídio reduz o preço de uma fonte de energia, conferindo-lhe uma competitividade artificial, não há sinalização para que agentes aportem recursos para desenvolver outras fontes de energia elétrica.

Embora haja perspectiva de queda, o custo na aquisição dos equipamentos é a principal causa do ainda elevado preço da energia elétrica gerada por fonte solar. Não por outro motivo, parte das políticas públicas descritas na Seção 4 deste estudo envolve pesquisa e desenvolvimento (P&D), aspecto fundamental para o barateamento dessa fonte de energia. Todavia, os resultados dos investimentos em P&D não são imediatos.

Em se tratando da geração em maior escala, um possível obstáculo é a conexão à rede de transmissão, necessário para escoar a geração. Algumas fontes alternativas, como termelétricas movidas a biomassa, tiveram dificuldades de competir com outras

⁶⁴ Programa mencionado na Seção 3 deste estudo.

fontes em virtude dos custos associados à conexão à chamada Rede Básica. A alternativa desenvolvida para superar essa restrição, as Instalações de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (ICG), teve sucesso apenas parcial, o que fez que o Ministério de Minas e Energia reavaliasse a sua utilização. A expansão da energia solar em associação com a energia eólica e o potencial de crescimento da microgeração e minigeração distribuídas lastreadas na fonte solar podem ser formas de contornar esse limitador.

No caso da microgeração e minigeração distribuídas, o prazo da maturação do investimento é um obstáculo. Embora, no médio prazo, a redução na despesa com energia elétrica supere o investimento inicial, obter os recursos para promover a instalação dos equipamentos é um limitador para boa parte dos brasileiros. Mesmo para aqueles que possuem recurso para realizar o investimento inicial, há uma decisão a ser tomada: alocá-los na compra dos painéis fotovoltaicos, ou em bens duráveis, ou em aplicações financeiras, por exemplo. Ou seja, não basta que a tarifa da distribuidora justifique o investimento pelo consumidor; é necessário financiamento em condições favoráveis.

Interessante notar que o investimento inicial não é um problema significativo quando a energia solar é usada para aquecimento de água. Martins, Abreu e Pereira (2012) estimam o prazo de retorno do investimento (o chamado *payback*) é curto, mesmo para famílias de baixa renda, quando o chuveiro elétrico é substituído. Isso explica a boa difusão do aquecedor solar no Brasil.

Alinhando com o objetivo de superar o obstáculo do investimento inicial, o BNDES anunciou que pode destinar recursos para financiar distribuidoras e outras empresas interessadas em instalar equipamentos que promovam a microgeração distribuída, o que deve beneficiar a fonte solar⁶⁵.

O surgimento de empresas que ofertam os equipamentos no modelo de *leasing* também contorna a dificuldade do investimento inicial. Neste modelo, não há custo de instalação relevante; o consumidor paga apenas um valor, em geral mensal, à empresa responsável pela instalação e manutenção dos equipamentos.

No contexto apresentado, a obrigação legal de que as distribuidoras destinem à população beneficiária da Tarifa Social de Energia Elétrica 60% da verba que devem

⁶⁵ Montenegro (2014).

aplicar em eficiência energética⁶⁶ deveria ser revista. Atualmente, esses recursos são usados principalmente em substituição de geladeiras e lâmpadas. Contudo, é natural supor que a eficácia dessa estratégia não é ilimitada e que a alocação ótima dos recursos pode ser diferente dessa estabelecida pela legislação atual⁶⁷. A flexibilização dessa obrigação pode, portanto, contribuir na provisão de recursos para a instalação dos equipamentos associados à geração de energia elétrica pelos consumidores para injeção na rede.

Associado ao tema anterior, atualmente, a regulação do setor não faz uso do comando legislativo que possibilita a vinculação da Tarifa Social de Energia Elétrica à participação em programas de eficiência energética. Conforme o art. 10 da Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, o *Poder Executivo poderá vincular a concessão do benefício tarifário, quando cabível, à adesão da unidade consumidora de baixa renda a programas de eficiência energética*. Trata-se de uma oportunidade de se criar uma parceria entre o consumidor e a distribuidora de energia elétrica em que ambas ganham, junto com o País.

Outros obstáculos para a microgeração e minigeração distribuídas estão relacionados (i) à incidência de ICMS na energia injetada na rede e que é usada para compensar a energia consumida e, possivelmente, (ii) à cobrança da Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (COSIP).

Quando da promulgação da Resolução Normativa nº 482, de 2012, a Aneel entendeu que não havia incidência de ICMS sobre a energia injetada⁶⁸ por se tratar de um empréstimo gratuito. Posteriormente, ainda em 2012, por meio da Resolução Normativa nº 517, de 11 de dezembro de 2012, alterou a Resolução Normativa nº 482,

⁶⁶ O inciso V do art. 1º da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, determina que as empresas de distribuição apliquem no mínimo 60% dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica.

⁶⁷ Basta imaginar as regiões em que o número de beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica não é suficiente para justificar a alocação de 60% dos recursos a serem usados em eficiência energética, ou nas quais os beneficiários já tiveram suas geladeiras e lâmpadas substituídas. Nessa situação, a distribuidora poderia alocar tais recursos em outras ações de eficiência energética.

⁶⁸ No Relatório de Análise de Contribuições: Análise de Contribuições Referente à Audiência Pública nº 042/2011, a Aneel afirma que *a Procuradoria Geral da ANEEL emitiu Parecer concluindo que não deve haver a incidência de tributos sobre a operação de transferência do excesso de geração do consumidor para a distribuidora, bem como, da devolução desta energia da distribuidora para o consumidor possuidor da geração distribuída. Adicionalmente, esta relação não se caracteriza como comercialização de energia, mas como um contrato de mútuo (empréstimo gratuito)*.

de 2012, para explicitar que a energia injetada seria cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e compensada com o consumo da unidade consumidora.

De acordo com a Nota Técnica nº 0163/2012, de 16 de novembro de 2012, da Aneel, a mudança mencionada ocorreu em virtude de manifestação do Confaz de que a operação de compensação de energia, no desenho previsto na Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Aneel, seria caracterizada como comercialização, ensejando a incidência de impostos. Com a alteração, a compensação a partir de reunião de unidades consumidoras com comunhão de interesses de fato ou de direito deixou de ser permitida.

Apesar da adequação promovida pela Aneel, o Confaz publicou, em 5 de abril de 2013, o Convênio ICMS nº 6, explicitando que o ICMS deveria incidir sobre o consumo bruto de energia elétrica proveniente da distribuidora, antes de qualquer compensação da geração própria. Assim, se um consumidor injetar na rede da distribuidora a sua necessidade de consumo de energia elétrica, não pagará qualquer valor à distribuidora, mas terá que recolher ICMS sobre a energia fornecida pela empresa.

EPE (2014) estima que, caso a tributação do ICMS fosse feita sobre o montante líquido consumido, o custo da geração fotovoltaica seria reduzido em 19%, elevando a potência instalada prevista em 2023 para a minigeração e microgeração distribuídas de 835 MWp para 1,3 GWp. Também é destacado que a tributação, nos moldes do Convênio ICMS nº 6, de 2013, do Confaz, pode estimular o subdimensionamento dos sistemas fotovoltaicos residenciais.

Ressalta-se, no contexto apresentado, a Lei nº 20.824, de 31 de julho de 2013, do Estado de Minas Gerais. Essa lei estabeleceu⁶⁹ que, pelo prazo de 5 anos, a partir do início da geração de energia, a base de cálculo do ICMS relativa às operações do microgerador e do minigerador de energia elétrica participantes do sistema de compensação de energia elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Aneel corresponderá à diferença positiva entre a entrada de energia elétrica fornecida pela empresa distribuidora e a saída de energia elétrica com destino à empresa

⁶⁹ Por meio do acréscimo do § 32 ao art. 13 da Lei nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975.

distribuidora. A mesma lei⁷⁰ autorizou o Poder Executivo do Estado de Minas Gerais a conceder isenção de ICMS para fontes alternativas de energia, dentre as quais a solar⁷¹.

No que tange à Cosip, tal como no ICMS, há risco de haver interpretação de que a energia injetada pela microgeração ou minigeração distribuídas deve fazer parte da base de cálculo. A Cosip é um tributo de competência municipal e do Distrito Federal, calculado, em geral, a partir do consumo de energia de cada unidade consumidora. A indefinição acerca do tema inibe investimentos no segmento. Vale mencionar que o art. 149-A da CRFB determina que *os Municípios e o Distrito Federal poderão instituir contribuição, na forma das respectivas leis, para o custeio do serviço de iluminação pública, observado o disposto no art. 150, I e III*⁷². Diferente do ICMS, a CRFB não prevê expressamente que a União discipline a Cosip. Assim, para que a União estabeleça algum tipo de regramento sobre esse tributo seria necessária alteração no texto constitucional.

Ainda no aspecto tributário, cabe alerta quanto à possibilidade de o Brasil perder oportunidades associadas ao desenvolvimento da fonte solar caso haja fixação em lei das alíquotas do imposto de importação de produtos associados às placas fotovoltaicas⁷³.

As células fotovoltaicas e parte significativa dos seus componentes estão inseridas na posição 8541.40 da Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI), que compreende os *dispositivos fotossensíveis semicondutores, incluindo as células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis; diodos emissores de luz* e se subdivide em 18 outras posições. Dessas 18, apenas 3 não têm alíquota de Imposto de Importação igual a zero: células solares não montadas (10%)⁷⁴; células solares montadas (12%)⁷⁵; e outros dispositivos fotossensíveis semicondutores

⁷⁰ Por meio do acréscimo do § 78 ao art. 12 da Lei nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975.

⁷¹ A isenção não se aplica à microgeração e à minigeração distribuídas.

⁷² O inciso I do art. 150 veda a exigência ou aumento de tributo sem lei que o estabeleça; e o inciso III veda a cobrança de tributos em relação a fatos geradores ocorridos antes do início da vigência da lei que os houver instituído ou aumentado, no mesmo exercício financeiro em que haja sido publicada a lei que os instituiu ou aumentou, e antes de decorridos noventa dias da data em que haja sido publicada a lei que os instituiu ou aumentou.

⁷³ Medida proposta, por exemplo, pelo Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 317, de 2013, e pelo PLS nº 167, de 2013.

⁷⁴ Posição 8541.40.16.

⁷⁵ Posição 8541.40.32.

montados (12%)⁷⁶. Os demais itens da posição 8541⁷⁷, da qual faz parte a posição 8541.40, também têm alíquota de Imposto de Importação, em geral, igual a zero.

A Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, que criou o Padis, estabelece alíquota zero de Imposto de Importação para os produtos classificados na posição 85.41, mediante o atendimento de determinados condicionantes, como a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil.

Nota-se, portanto, que a isenção de Imposto de Importação para produtos voltados para a energia solar já existe e de forma a proporcionar mais benefícios para o Brasil do que a isenção indiscriminada⁷⁸, a qual, inclusive, é contrária à estratégia do BNDES de incentivar a nacionalização progressiva dos componentes usados na geração solar. O caso da energia de fonte eólica é elucidativo.

A energia de fonte eólica se desenvolveu sem necessitar da concessão, por meio de lei, de alíquota zero do Imposto de Importação para os equipamentos utilizados nos empreendimentos. Isso não significa que o Estado preteriu a redução das alíquotas desse tributo para reduzir o custo de geração das usinas eólicas e, com isso, torná-la mais competitiva frente às demais. Pelo contrário, instrumentos dessa natureza foram utilizados. Para entender como isso ocorreu, cabem algumas considerações sobre a Tarifa Externa Comum (TEC) e a Lista de Exceção à Tarifa Externa Comum (LETEC).

No âmbito do Mercosul, os países membros adotam TEC, ou seja, concordam em fixar a mesma alíquota do Imposto de Importação para bens oriundos de países fora do bloco econômico; trata-se de um dos pilares do Mercosul. Contudo, é permitido aos membros, individualmente e sem anuência aos demais, por meio da Letec, escolherem determinado número de produtos cujas alíquotas do Imposto de Importação serão diferentes da TEC.

A opção dada aos membros do Mercosul de alterar a alíquota do Imposto de Importação de alguns bens tem várias finalidades, tais como proteger uma atividade que se inicia no mercado doméstico ou incentivar o uso de determinada tecnologia.

⁷⁶ Posição 8541.40.39.

⁷⁷ Diodos, transistores e dispositivos semelhantes semicondutores, dispositivos fotossensíveis semicondutores, incluindo as células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis; diodos emissores de luz; cristais piezoelétricos montados.

⁷⁸ A isenção indiscriminada é contrária, também, aos princípios do Mercosul.

No caso das usinas eólicas, houve redução do Imposto de Importação, quando do início de sua expansão no Brasil. Todavia, isso se deu usando os instrumentos disponíveis e permitidos pelo Mercosul, sobretudo a Letec. Durante um tempo, o Brasil optou por reduzir a zero a alíquota do tributo em questão para equipamentos usados pela fonte eólica. Posteriormente, para a instalação e consolidação de fábricas de bens de capital no País, o Imposto de Importação foi elevado para níveis superiores aos fixados pela TEC.

Como resultado da instalação de fábricas no Brasil, os preços dos equipamentos utilizados pela fonte eólica caíram. Isso porque, com a produção em território nacional, gerando emprego e renda no País, o risco cambial foi reduzido e as compras firmes pelas geradoras da energia de fonte eólica aumentaram, o que, em consequência, forneceu escala para as ofertantes de bens de capital. Fruto dessa política, fábricas de aerogeradores já se instalaram ou estão se instalando no Brasil. É o caso da Alstom, que montou uma unidade fabril no Estado da Bahia.

A garantia em lei de que as alíquotas do Imposto de Importação serão iguais a zero pode inibir ou dificultar políticas públicas que busquem implantar unidades fabris no Brasil. Ademais, apesar desse prejuízo ao País, o incentivo proposto não torna a energia solar competitiva em relação às demais.

O problema apontado não ocorre no âmbito do Padis, pela característica do programa, descrita anteriormente, que apresenta condicionantes à isenção do Imposto de Importação. Por isso, para fins do desenvolvimento econômico, com geração de emprego e renda, o Padis é mais eficaz e eficiente do que a redução pura e simples do Imposto de Importação. Enfatiza-se que o programa exige contrapartidas, tais como a realização de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Brasil e não impede a adoção da estratégia aplicada à fonte eólica.

A fixação em lei de algumas alíquotas do Imposto de Importação pode ainda criar diferenças em relação às definidas na TEC. Tal situação pode ser interpretada como um rompimento pelo Brasil do acordado com os demais países membros do Mercosul e ensejar questionamentos por tais nações.

Ainda tomando como referência a fonte eólica, uma das medidas que favoreceram o seu desenvolvimento foram os leilões de energia promovidos pelo Poder

Executivo Federal, alguns dos quais exclusivos para as usinas eólicas. Em 2014, já ocorreu um certame com um produto exclusivo para a fonte solar.

Não obstante haver incentivos tributários para a fonte solar, Esposito & Fuchs (2013) chamam a atenção para o desestímulo à produção de painéis fotovoltaicos no Brasil: *para o módulo do painel importado as alíquotas de ICMS e IPI são zero, enquanto para a importação de suas partes e peças, visando à montagem do módulo no país, aplica-se ICMS de 18% e IPI entre 5% e 15%*. Assim, como a isenção está limitada à célula fotovoltaica, haveria prejuízo, segundo os autores, à agregação de valor no território brasileiro, que seria decorrente da montagem doméstica dos painéis solares⁷⁹. Ressalta-se, entretanto, que a alíquota do Imposto de Importação dos componentes dos módulos é zero, o que mitiga o problema apontado e reflete a estratégia de incentivar inicialmente a montagem das células no Brasil para então, em um segundo momento, incorporar ao mercado doméstico os demais elos da cadeia.

Esposito & Fuchs (2013) apontam como aspecto importante para a disseminação da energia elétrica gerada por radiação solar a necessidade de massificar as redes elétricas inteligentes. Isso porque a energia solar, assim como a energia eólica, é uma fonte intermitente⁸⁰, que gera incertezas na oferta de energia à rede de distribuição⁸¹. Não obstante EPE (2014) ter constatado que as distribuidoras de energia elétrica são contrárias à microgeração e à minigeração distribuídas, essas empresas têm investido nas redes inteligentes, conforme divulgado em diversas matérias de jornais e em comunicados a investidores. Por exemplo, a Light S/A anunciou, em 16 de maio de 2014, investimentos de R\$ 749 milhões na contratação do fornecimento de equipamentos e serviços para implantação de *redes e dispositivos inteligentes* (“Projeto *Smart Grid*”), a serem executados por sua subsidiária, Light Serviços de Eletricidade

⁷⁹ Entretanto, esse não é um problema restrito ao setor de células fotovoltaicas.

⁸⁰ Interessante ponderar a experiência alemã com a fonte eólica. A Alemanha estimulou sobremaneira a fonte eólica. Todavia, como se trata de uma fonte intermitente, que não armazena energia, foi necessário contratar volume considerável de térmicas. Em virtude disso, o preço da energia elétrica chegou a ser negativo, ou seja, o consumidor deveria ser pago para consumir energia, o que teria gerado uma perda, estimada pela revista *The Economist*, de €500 bilhões. (The Economist, 2013).

⁸¹ As redes inteligentes mitigam o problema apontado porque, por meio de tecnologia, telecomunicação, medição e automação, possibilitam a transmissão e distribuição de energia elétrica com base em informações em tempo real; possui fluxo bidirecional de energia elétrica e de informação, sendo capaz de controlar da geração aos equipamentos dos consumidores.

S.A., responsável pela distribuição de energia elétrica em parte do Estado do Rio de Janeiro⁸².

Por sua vez, os investimentos em P&D também podem contribuir para a superação de dois outros obstáculos: (i) intermitência da fonte solar; e (ii) baixo fator de capacidade⁸³ das placas fotovoltaicas.

A intermitência é decorrente de a radiação solar incidir sobre as células fotovoltaicas somente em uma parte do dia e do fato de a energia elétrica gerada não poder ser armazenada a custos aceitáveis. Isso impede que essa fonte seja caracterizada como confiável, a exemplo das hidrelétricas com reservatório de acumulação (armazenam energia elétrica na forma de água) e das termelétricas movidas a combustíveis fósseis, gás natural e biomassa. A redução dos preços das baterias para armazenamento de energia elétrica exige investimentos em P&D.

Já o reduzido fator de capacidade é decorrente de a radiação solar incidir sobre as células fotovoltaicas somente em parte do dia e também de a eficiência em transformar a radiação solar em energia elétrica, pelas células fotovoltaicas, ser baixa. Os investimentos em P&D podem permitir, sobretudo, que, no futuro, seja possível aumentar tal eficiência.

Considerando que os investimentos em P&D são importantes para a disseminação da energia solar, cabe apontar que, conforme menciona Esposito & Fuchs (2013), a Lei nº 12.783, de 2013, não obstante ter buscado reduzir as tarifas de energia elétrica, reduziu os gastos com P&D das empresas do setor elétrico e o interesse em investir, sobretudo em segmentos de maior risco, como aqueles relacionados à inovação. Tal fato é importante porque, conforme relatam os autores, enquanto, no Brasil, as pesquisas de purificação de silício estão concentradas em universidades ou instituições tecnológicas, no mundo estão centradas nas empresas.

Por fim, embora a fonte solar seja caracterizada como limpa, é preciso considerar eventuais obstáculos de natureza ambiental.

Conforme aponta Abinee (2012), a produção de energia elétrica por células fotovoltaicas tem baixo impacto ambiental. Não há emissão de CO₂ na geração de

⁸² Oliveira (2014)

⁸³ Em síntese, fator de capacidade é a relação entre a geração efetiva da usina em um período de tempo e a capacidade total máxima (potência instalada; energia máxima possível de ser gerada) neste mesmo período.

energia elétrica. Já os impactos visuais negativos têm sido contornados e até transformados em aspectos positivos por meio da integração das instalações com as edificações. Ressalta-se que a produção de silício em grau solar consome grande quantidade de energia elétrica, o que pode ofuscar os ganhos positivos a depender da fonte de geração utilizada no processo produtivo.

Ainda de acordo com Abinee (2012), a emissão de poluentes no processo de fabricação de células fotovoltaicas é reduzida e controlada, pois a indústria tem interesse em preservar a imagem de a fonte solar ser limpa. Ademais, a energia produzida por um módulo de silício ao longo de 30 anos (prazo de sua vida útil) é 9 a 17 vezes maior que a energia consumida em sua produção.

Abinee (2012) reconhece que tecnologias de reciclagem para reuso das células de silício ainda não estão disponíveis em grande escala. Alguns países, todavia, têm buscado estratégias de reuso de materiais dos módulos, envolvendo o aproveitamento do silício, vidro, película de Etileno-Vinil-Acetato (película de EVA)⁸⁴ e alumínio.

Já Inatomi e Udaeta (2008) apontam os seguintes impactos ambientais negativos da fonte de energia solar:

- i)* emissões associadas à produção de energia necessária para os processos de fabricação, transporte, instalação, operação, manutenção e descomissionamento dos sistemas;
- ii)* emissões de produtos tóxicos durante o processo da matéria prima para a produção dos módulos e componentes periféricos, tais como ácidos e produtos cancerígenos, além de CO₂, SO₂, NO_x, e particulados;
- iii)* ocupação de área para implantação do projeto e possível perda de habitat, se não for possível que os sistemas fotovoltaicos utilizem áreas e estruturas já existentes, como telhados, fachadas, etc.;
- iv)* impactos visuais, minimizados em função da escolha de áreas não sensíveis;
- v)* riscos associados aos materiais tóxicos utilizados nos módulos fotovoltaicos (arsênico, gálio e cádmio) e outros componentes, ácido sulfúrico das baterias (incêndio, derramamento de ácido, contato com partes sensíveis do corpo); e

⁸⁴ A EVA é uma resina petroquímica.

- vi) necessidade de se disporem e reciclarem corretamente as baterias e outros materiais tóxicos contidos nos módulos fotovoltaicos e nos componentes elétricos e eletrônicos.

Por fim, EPE (2012) aponta que a etapa de beneficiamento de silício, insumo para a produção dos módulos fotovoltaicos, produz resíduos (substâncias tóxicas e corrosivas) que necessitam de cuidados especiais, em razão dos potenciais danos ambientais que podem provocar. Cita, entretanto, o desenvolvimento da rota metalúrgica para a produção de silício grau solar, em fase experimental, que demanda menos energia e reduz os impactos ao meio ambiente.

Cumprido observar que a periculosidade na produção do silício já existe, e independe de seu aproveitamento como insumo na produção dos painéis fotovoltaicos. Ademais, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece princípios a serem observados por agentes econômicos, pela União, pelos estados, pelo Distrito Federal e pelos municípios.

Dos dispositivos da Lei nº 12.305, de 2010, julga-se oportuno destacar os arts. 37 a 39, segundo os quais:

- i) a instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados se o responsável comprovar capacidade técnica e econômica e condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos;
- ii) as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos; e
- iii) as pessoas jurídicas que operam com resíduos sólidos são obrigadas a elaborar plano de gerenciamento de resíduos perigosos e submetê-lo ao órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).

Nota-se, portanto, que os problemas ambientais relacionados aos subprodutos, na fabricação e no descarte (após a vida útil) dos módulos fotovoltaicos, podem ser mitigados se os princípios da Lei nº 12.305, de 2010, forem observados. Caso não sejam atendidos os requisitos legais, a consequência óbvia seria a inviabilidade do aproveitamento da fonte solar.

8 SUGESTÕES DE APERFEIÇOAMENTOS NA LEGISLAÇÃO

A regulação a ser criada pelo Estado deve: (i) corrigir falhas de mercado, imperfeições e distorções, nos aspectos econômico e social; (ii) produzir resultado líquido positivo; (iii) optar pela alternativa que maximize o ganho da sociedade; e (iv) ter fundamento jurídico robusto a fim de evitar incertezas e custos à sociedade provenientes de questionamentos judiciais. Esses aspectos devem ser observados na decisão de estabelecer um marco legal específico para a energia solar.

A partir do exposto na Seção 7, é possível concluir que o avanço da energia solar no Brasil não requer a promulgação de um marco legal específico para estimular essa fonte energética. Além disso, para o bem da gestão dos recursos energéticos brasileiros, é pertinente que o desenvolvimento da energia solar ocorra em meio à valorização das demais fontes de energia e de forma equilibrada. Por outro lado, é imprescindível que o Congresso Nacional acompanhe o curso das políticas públicas e dos incentivos listados na Seção 4.

Embora não seja necessário um arcabouço legal específico, algumas medidas legislativas podem produzir efeitos positivos para o desenvolvimento da energia solar:

- i) disciplina sobre a incidência de ICMS na energia injetada pela microgeração e minigeração distribuídas na rede das distribuidoras de energia elétrica;
- ii) inclusão como um dos critérios de divisão dos recursos do Fundo de Participação dos Estados (FPE) e do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) a geração de energia elétrica por fonte solar;
- iii) flexibilização da exigência de aplicação, pelas distribuidoras de energia elétrica, de 60% dos recursos destinados à eficiência energética em beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica;
- iv) garantia de verbas para pesquisa e desenvolvimento no âmbito do Orçamento Geral da União; e
- v) permissão, por tempo determinado, para usar o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para aquisição de equipamentos de geração fotovoltaica pela microgeração distribuída e pela minigeração distribuída⁸⁵.

⁸⁵ Vale ressaltar que, em dezembro de 2014, tramitavam no Senado Federal e na Câmara dos Deputados, no mínimo, respectivamente, 14 e 41 proposições que visam promover algum estímulo à energia solar; essas proposições versam, em geral, sobre a concessão de incentivos tributários, subvenções econômicas e obrigações para que a Administração Pública utilize a energia solar. Não é objetivo deste Texto para Discussão avaliar todas as proposições existentes e sim apontar aquelas com maior potencial de acelerar o uso da energia solar de forma a minimizar custos e possíveis distorções no setor e na economia.

A disciplina sobre a incidência de ICMS na energia injetada pela microgeração e minigeração distribuídas na rede das distribuidoras de energia elétrica, inclusive quanto a eventual isenção, pode ser realizada de três formas: (i) cada estado brasileiro aprova uma lei estadual; (ii) os estados brasileiros, por meio do Confaz, aprovam uma regra única; ou (iii) a União altera Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996.

A disciplina da matéria pela União somente pode ocorrer por meio de lei complementar porque o art. 155, inciso II, da Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) assevera que compete aos estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação. Por sua vez, o art. 146, inciso III, alínea *a*, prevê que cabe a lei complementar estabelecer normas gerais em matéria de legislação tributária sobre definição de tributos e de suas espécies, bem como, em relação aos impostos discriminados na CRFB, respectivos fatos geradores, bases de cálculo e contribuintes.

No contexto acima, a opção de a União disciplinar a cobrança de ICMS sobre a energia injetada pela microgeração e minigeração distribuídas envolveria alteração do art. 13 da Lei Complementar nº 87, de 1996. Essa lei *dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências*; o seu art. 13 define a base de cálculo do ICMS.

Assim, para a União eliminar a possibilidade de haver incidência de ICMS sobre a energia injetada pela microgeração e minigeração distribuídas, o art. 13 da Lei Complementar nº 87, de 1996, deveria ser modificado de modo a estabelecer que a energia cedida, por empréstimo gratuito, às distribuidoras de energia elétrica pela microgeração e minigeração distribuídas não faz parte da base de cálculo do ICMS⁸⁶. Embora essa seja a medida com maior potencial de viabilizar a instalação dos painéis fotovoltaicos, não podem ser descartados questionamentos quanto à constitucionalidade ou juridicidade da alteração sob a alegação de que a União estaria invadindo competência dos estados e do Distrito Federal pelo nível de detalhamento envolvido na modificação.

⁸⁶ Enfatiza-se que os estados, em geral, cobram ICMS sobre o consumo bruto (sem dedução da energia elétrica injetada), ou seja, sobre o total fornecido pela distribuidora de energia elétrica.

É desejável que a isenção de ICMS, como abordado, vigore por um prazo determinado. Isso permite que eventuais distorções sejam minimizadas e que o benefício seja avaliado e, se for o caso⁸⁷, prorrogado.

Ainda acerca do ICMS, tramita no Senado Federal o Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 249, de 2014, para determinar que base de cálculo do ICMS corresponderá à diferença entre a energia consumida pela unidade consumidora e a energia injetada na rede da distribuidora.

Como forma de estimular que os estados disciplinem a cobrança de ICMS apenas sobre a energia líquida consumida (diferença entre o consumo e a injeção de energia), uma alternativa é incluir como um dos critérios de divisão dos recursos do FPE e do FPM a geração de energia elétrica por fonte solar. Essa é, inclusive, uma medida em prol da redução das desigualdades regionais e que torna o FPE e o FPM mais modernos ao promover a incorporação de critérios ambientais. Alguns estados têm adotado medida semelhante para a repartição do ICMS⁸⁸. Nesse caso, uma lei complementar seria necessária.

Já a flexibilização da obrigação de aplicação, pelas distribuidoras de energia elétrica, de 60% dos recursos destinados à eficiência energética para beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica visa: (i) a incluir a minigeração nesse percentual mínimo obrigatório; (ii) reduzir ou eliminar esse percentual obrigatório. No Senado Federal, tramita o PLS nº 204, de 2014, que tem como objetivo justamente inserir no percentual mínimo de 60% os investimentos em microgeração distribuída.

A garantia de recursos para pesquisa e desenvolvimento é matéria da Lei de Diretrizes Orçamentárias e da Lei Orçamentária Anual. Nessa oportunidade, podem ser alocadas verbas para os órgãos federais de pesquisa ou até mesmo a entidades estaduais para o desenvolvimento de projetos de P&D voltados para a energia solar.

A permissão, por tempo determinado, para usar o FGTS na aquisição de equipamentos destinados à geração fotovoltaica pela microgeração distribuída e pela minigeração distribuída visa reduzir o desestímulo pelo uso dessa fonte de energia elétrica decorrente do elevado investimento inicial, um obstáculo principalmente para as pessoas físicas. Por mais que a instalação dos equipamentos seja viável

⁸⁷ Objetivos não alcançados ou ter se tornado desnecessário.

⁸⁸ Caso de Minas Gerais, que usa, entre outros critérios, a existência de Unidades de Conservação nos municípios.

economicamente, a indisponibilidade de recursos pela população, a prioridade de alocá-los em outras áreas e o prazo de retorno desse investimento podem ser empecilhos.

Além das medidas mencionadas, há outra que merece ser discutida com mais profundidade pelo Congresso Nacional e pelos órgãos regulatórios do setor elétrico: a permissão, ainda que por tempo determinado, para que as distribuidoras de energia elétrica instalem os equipamentos de geração fotovoltaica em suas unidades consumidoras e que sejam remuneradas por isso; ou seja, que sejam incluídos na base de remuneração regulatória das distribuidoras os investimentos que essas empresas façam na aquisição da geração fotovoltaica durante certo período de tempo. Trata-se opção para superar o obstáculo do investimento inicial principalmente para as pessoas físicas⁸⁹. Obviamente, podem ser estabelecidos alguns condicionantes, tais como instalação em regiões de elevadas perdas no consumo de energia elétrica.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Esposito & Fuchs (2013), *é uma questão de tempo para que as tecnologias de energia solar tornem-se de fato competitivas, sem subsídios, não somente para aplicações em geração distribuída, mas também em projetos de grande escala*⁹⁰. Todavia, os autores consideram que *a energia solar é mais uma entre as diversas opções que o país detém, como hidroeletricidade, energia eólica, biomassa, entre outras*. Ou seja, é mais uma fonte de energia que o País tem à sua disposição e que deve ser explorada.

A estabilidade regulatória e a redução das incertezas no setor elétrico contribuirão para que os investidores decidam por alocar recursos na geração de energia elétrica de fonte solar, de forma centralizada ou distribuída.

Os leilões para contratação de energia, inclusive aqueles voltados exclusivamente para a fonte solar, são oportunidades para que essa fonte renovável se expanda de forma a minimizar possíveis distorções no mercado de energia elétrica.

⁸⁹ Enfatiza-se que essa alternativa precisa ser aprofundada e debatida.

⁹⁰ Os autores alertam que, *se nada for feito para a criação de uma indústria local, o país abrirá mais uma vertente de déficit comercial com o mundo, ao lado do já expressivo déficit comercial em componentes eletrônicos*.

Na microgeração e minigeração distribuídas, avanços importantes serão obtidos se: *(i)* os recursos usados pelas empresas de distribuição de energia elétrica em eficiência energética puderem ser aplicados de forma mais flexível e com foco na energia solar; *(ii)* for usada a prerrogativa legal de estabelecer condicionantes para a obtenção da Tarifa Social de Energia Elétrica; e *(iii)* houver a oferta, pelo setor bancário, de produtos financeiros voltados ao financiamento da instalação de células fotovoltaicas.

É desejável que a introdução da fonte solar na matriz energética brasileira ocorra sem atropelos, observando as oportunidades para o País no desenvolvimento tecnológico e da cadeia produtiva, os custos de oportunidades envolvidos e os ajustes porventura necessários por parte do setor produtivo para enfrentar eventuais obrigações ambientais no descarte de materiais usados na fabricação das células fotovoltaicas.

A concessão ou extensão de subsídios cruzados existentes também deve ser preterida, pois esses já estão presentes número elevado no setor elétrico. Nesse arranjo, ao final, outra fonte acaba por arcar com o custo, provocando distorções que prejudicam o bom funcionamento do setor.

Eventuais propostas legislativas, em âmbito federal, deveriam ter como foco: *(i)* disciplinar, por meio de lei complementar, a incidência de ICMS, no caso da microgeração e minigeração distribuídas, será com base no consumo líquido e não no consumo bruto; *(ii)* alterar as regras de distribuição do FPE e do FPM para incluir a geração solar como um dos critérios de repartição dos recursos; *(iii)* flexibilizar a obrigação de as distribuidoras de energia elétrica aplicarem 60% dos recursos destinados à eficiência energética para beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica; *(iv)* garantir verbas para pesquisa e desenvolvimento no âmbito do Orçamento Geral da União; e *(v)* permitir o uso do FGTS na aquisição de equipamentos de geração fotovoltaica pela microgeração distribuída e pela minigeração distribuída. Ressalta-se a importância de que tais incentivos sejam por tempo determinado, a fim de possibilitar mudanças após a avaliação de eficácia, eficiência e efetividade das medidas.

BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. Brasília – DF, 2005. 2ª Edição. Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/download.htm>. Acesso em 1º de abril de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Nota Técnica nº 0025/2011-SRD-SRC-SRG-SCG-SEM-SRE-SPE/ANEEL, de 20 de junho de 2011**. Proposta de abertura de Audiência Pública para o recebimento de contribuições visando reduzir as barreiras para a instalação de geração distribuída de pequeno porte, a partir de fontes incentivadas, conectada em tensão de distribuição e também alteração do desconto na TUSD e TUST para usinas com fonte solar. Disponível em:

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/042/documento/nota_tecnica_0025_gd.pdf. Acesso em 14 de maio de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Nota Técnica nº 0163/2012, de 16 de novembro de 2012**. Proposta de abertura de Audiência Pública para o recebimento de contribuições visando retificar a Resolução Normativa nº 482/2012. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2012/100/documento/nota_tecnica_0163_srd.pdf. Acesso em 14 de maio de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Relatório de Análise de Contribuições: Análise de Contribuições Referente à Audiência Pública nº 042/2011**. Disponível em:

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/042/resultado/relatorio_de_analise_de_contribuicoes_ap_42_2011_resolucao_final.pdf. Acesso em 3 de junho de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa ANEEL nº 488, de 15 de maio de 2012 de novembro de 2007**. Estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012488.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 481, de 17 de abril de 2012**. Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012481.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012**. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica – MIGDI ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI.

Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012493.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 517, de 11 de dezembro de 2012**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e o Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004**. Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2004077.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Junho/2012. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>. Acesso em 14 de maio de 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 4.212, de 26 de abril de 2012**. Define os setores da economia prioritários para o desenvolvimento regional, nas áreas de atuação da extinta SUDAM, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4212.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 4.213, de 26 de abril de 2012**. Define os setores da economia prioritários para o desenvolvimento regional, nas áreas de atuação da extinta SUDENE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4213.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 6.144, de 3 de julho de 2007**. Regulamenta a forma de habilitação e co-habilitação ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI, instituído pelos arts. 1º a 5º da Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6144.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007**. Estabelece critérios para efeito de habilitação ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS, que concede isenção do imposto de renda e reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS e do IPI, instituído pelos arts. 1º a 11 da Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6233.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Decreto nº 7.343, de 26 de outubro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7343.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Decreto nº 7.603, de 9 de novembro de 2011. Regulamenta as condições para aprovação dos projetos de investimento considerados como prioritários na área de infraestrutura ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, para efeito do art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7603.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996. Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004. Altera a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e a Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001, dispendo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados, instituindo o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital – PATVD; altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993; e revoga o art. 26 da Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111484.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI; reduz para 24 (vinte e quatro) meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS decorrentes da aquisição de edificações; amplia o prazo para pagamento de impostos e contribuições; altera a Medida Provisória no 2.158-35, de 24 de agosto de 2001, e as Leis nºs 9.779, de 19 de janeiro de 1999, 8.212, de 24 de julho de 1991, 10.666, de 8 de maio de 2003, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 10.426, de 24 de abril de 2002, 10.833, de 29 de dezembro de 2003,

10.892, de 13 de julho de 2004, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.848, de 15 de março de 2004, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 11.196, de 21 de novembro de 2005; revoga dispositivos das Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, e do Decreto-Lei nº 1.593, de 21 de dezembro de 1977; e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111488.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nºs 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011. Dispõe sobre a incidência do imposto sobre a renda nas operações que especifica; altera as Leis nºs 11.478, de 29 de maio de 2007, 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 12.350, de 20 de dezembro de 2010, 11.196, de 21 de novembro de 2005, 8.248, de 23 de outubro de 1991, 9.648, de 27 de maio de 1998, 11.943, de 28 de maio de 2009, 9.808, de 20 de julho de 1999, 10.260, de 12 de julho de 2001, 11.096, de 13 de janeiro de 2005, 11.180, de 23 de setembro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, 11.909, de 4 de março de 2009, 11.371, de 28 de novembro de 2006, 12.249, de 11 de junho de 2010, 10.150, de 21 de dezembro de 2000, 10.312, de 27 de novembro de 2001, e 12.058, de 13 de outubro de 2009, e o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967; institui o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares (Renuclear); dispõe sobre medidas tributárias relacionadas ao Plano Nacional de Banda Larga; altera a legislação relativa à isenção do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM); dispõe sobre a extinção do Fundo Nacional de Desenvolvimento; e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112431.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993; e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12783.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991**. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18248.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995**. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19074cons.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996**. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19427cons.htm. Acesso em 17 de dezembro de 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19991.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012**. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais, sobre a modicidade tarifária, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/mpv/579.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados – TIPI**. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Alíquotas/TabIncidIPITUPI.htm>. Acesso em 9 de dezembro de 2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília: MME/EPE, 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PDE2023.pdf>. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Anual de Aplicação de Recursos – 2014: Recursos Não-Reembolsáveis**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivos/apoio_a_projetos/fundo_clima/linhas%20de%20ao%20%202014.pdf. Acesso em 14 de abril de 2014.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 167, de 2013**. Reduz alíquotas de tributos incidentes em painéis fotovoltaicos e similares. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/materia/detalhes.asp?p_cod_mate=112612. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 204, de 2014**. Altera a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, para incluir a microgeração distribuição distribuída no percentual mínimo obrigatório de aplicação de recursos em projetos de eficiência energética pelas concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/materia/detalhes.asp?p_cod_mate=118046. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 249, de 2014**. Altera a Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996, para determinar a não incidência do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação relativo a operações de compensação de energia elétrica que especifica. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/materia/detalhes.asp?p_cod_mate=118448. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 317, de 2013**. Isenta do Imposto sobre a Importação os equipamentos e componentes de geração elétrica de fonte solar. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/materia/detalhes.asp?p_cod_mate=113843. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). InfoLeilão nº 009 – 6º Leilão de Energia de Reserva – 31 de outubro de 2014. São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Boletim&assunto=Leil%C3%A3o&_afLoop=1514864233598126#%40%3F_afLoop%3D1514864233598126%26tipo%3DBoletim%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_adf.ctrl-state%3Df11bvWq0q_79. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

Conselho Deliberativo do Desenvolvimento do Centro-Oeste (CONDEL/SUDECO). **Resolução nº 016, 6 de setembro de 2013**. FUNDO DE DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE (FDCO) – Diretrizes e Prioridades para 2014. Disponível em: <http://www.sudeco.gov.br/documents/10157/175907/Anexo+09+-+Diretrizes+e+Prioridades+do+FDCO+para+2014.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ). **Convênio ICMS nº 101, de 12 de dezembro de 1997**. Concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica que especifica. Disponível em: http://www1.fazenda.gov.br/confaz/confaz/convenios/ICMS/1997/CV101_97.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ). **Convênio ICMS nº 6, de 5 de abril de 2013**. Estabelece disciplina para fins da emissão de documentos fiscais nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa Nº 482/2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disponível em: http://www1.fazenda.gov.br/confaz/confaz/Convenios/ICMS/2013/CV006_13.htm. Acesso em 6 de junho de 2014.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro, maio/2012 (Nota Técnica). Disponível em: http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf. Acesso em 14 de maio de 2014.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Nota Técnica DEA 19/14 – Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos**. Rio de Janeiro, outubro/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%28Revisada%29.pdf>. Acesso em 2 de dezembro de 2014.

ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 40, dez/2013, pp. 85-114. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev4003.pdf. Acesso em 7 de abril de 2014.

European Photovoltaic Industry Association (EPIA). **Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018**. EPIA, 2014. Disponível em: <http://www.epia.org/news/publications/global-market-outlook-for-photovoltaics-2014-2018/>. Acesso em 10 de janeiro de 2015.

INATOMI, Thais Aya Hassan; UDAETA, Miguel Edgar Morales. **Análise dos Impactos Ambientais na Produção de Energia Dentro do Planejamento Integrado de Recursos**. São Paulo: USP, 2008. Disponível em: http://www.espacosustentavel.com/pdf/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_AMBIENTAIS.pdf. Acesso em 14 de maio de 2014.

MARTINS, F.R.; Abreu, S.L.; PEREIRA, E.B. Scenarios for solar thermal energy applications in Brazil. **Energy Policy**, 48, 2012, pp. 640-649.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.824, de 31 de julho de 2013**. Altera as Leis nºs 6.763, de 26 de dezembro de 1975, 14.937, de 23 de dezembro de 2003, e 14.941, de 29 de dezembro de 2003, revoga dispositivo da Lei nº 15.424, de 30 de dezembro de 2004, concede incentivo a projetos esportivos e dá outras providências. Disponível em: http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/2013/120824_2013.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

MINAS GERAIS. **Lei nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975**. Consolida a Legislação Tributária do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/l6763_1975.htm. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

MONTENEGRO, Sueli. BNDES pode emprestar para distribuidoras e instaladoras para projetos de microgeração. **Canal Energia**. Rio de Janeiro, 10 abr. 2014. Investimentos e Finanças. Disponível em:

<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=100611#>. Acesso em 14 de abril de 2014.

Observ'ER. **Fifteenth inventory – edition 2013: renewable origin electricity production details by region and by country**. 2013. Disponível em: <http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/inventaire/Eng/preface.asp>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

OLIVEIRA, Eulina. Light Anuncia Projeto Smart Grid no Valor de R\$ 749,2 mi. **Estadão**. São Paulo, 16 mai. 2014. E&N Negócios. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios-geral,light-anuncia-projeto-smart-grid-no-valor-de-r-749-2-mi,185100,0.htm>. Acesso em 29 de maio de 2014.

PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; ABREU, Samuel Luna de; RÜTHER, Ricardo. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE. 2006. Disponível em: http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/atlas_solar-reduced.pdf. Acesso em 14 de maio de 2014.

ROCHAS, Anna Flávia. Indústria da energia solar volta atenções para leilão no Brasil. **Reuters**. 15 jul. 2014. Enfoque. Disponível em: <http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN0FK2DP20140715>. Acesso em 10 de janeiro de 2015.

The Economist. How to Lose Half a Trillion Euros. **The Economist**. 12 oct. 2013. Disponível em: <http://www.economist.com/news/briefing/21587782-europes-electricity-providers-face-existential-threat-how-lose-half-trillion-euros>. Acesso em 10 de abril de 2014.

United States Energy Information Administration (EIA). **Monthly Energy Review**. November, 2014. Disponível em: <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/mer.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.