



WWF

ESTUDO

BR

2015



Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas

WWF-Brasil

Secretário-geral

Carlos Nomoto

Superintendente de Conservação

Mauro José Capossoli Armelin

Programa Mudanças Climáticas E Energia

André Costa Nahur - coordenador

Mark William Lutes - especialista de Clima

Alessandra da Mota Mathyas - analista de Conservação

Eduardo Valente Canina - analista de Conservação

Ricardo Junqueira Fujii - analista de Conservação

Bruna Mello de Cenço - analista de Comunicação

Evelin Karine Amorim Morais - administrativo-financeiro

Lidia Maria Ferreira Rodrigues - administrativo-financeiro

Coordenação do estudo

Ligia Pitta Ribeiro

André Costa Nahur

Texto

Fernando Camargo, LCA Consultores

Apoio

Rodrigo Lopes Sauia – ABSOLAR

(Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica)

Edição e Revisão

Isadora Afrodite Richwin Ferreira

Foto da capa

© Adam Oswell / WWF-Canon

Editoração eletrônica

Supernova Design

Publicado por WWF-Brasil

Brasília, junho 2015

Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas

Texto: Fernando Camargo (LCA Consultores)

Coordenação: Ligia Pitta Ribeiro e André Costa Nahur

1ª edição

Brasília

WWF-Brasil – Fundo Mundial para a Natureza

2015

SUMÁRIO

RESUMO	05
INTRODUÇÃO	08
DESENVOLVIMENTO DO SETOR FOTOVOLTAICO NO BRASIL	18
RECOMENDAÇÕES PARA TOMADORES DE DECISÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

RESUMO

Os desafios do setor elétrico, agravados pela oscilação no regime de chuvas que tem

impactado diretamente a geração de energia, uma vez que cerca de 70% da matriz elétrica brasileira é composta por hidrelétricas, demonstra que é necessário aumentar a diversificação com outras fontes renováveis de energia para atender a demanda e garantir uma maior segurança ao sistema elétrico brasileiro, de forma sustentável e com menos emissões de gases de efeito estufa que contribuem para as mudanças climáticas.

Há três anos, o Brasil tem acionado sistematicamente usinas termelétricas (UTES) movidas a óleo combustível, carvão mineral e/ou gás natural, devido à baixa dos reservatórios das hidrelétricas. Em 2014 as térmicas geraram 13,3 GW médios (21% de toda a carga do Sistema Nacional), acarretando custos à sociedade brasileira que estão se refletindo no aumento das tarifas de energia e no aumento das emissões de cerca de 70 bilhões de toneladas de CO₂

A energia solar fotovoltaica tem inúmeras vantagens, pois exerce um papel complementar às hidrelétricas e outras fontes, alivia o aumento do pico da demanda de energia durante o dia, é isenta de emissões durante a geração de energia elétrica e dispensa o uso de combustíveis, o que reduz o custo de geração. Adicionalmente, como a geração pode ser feita localmente, também reduz a necessidade de novas linhas de transmissão e aumenta a segurança energética.

Em razão de seu vasto território e da alta irradiação solar, o Brasil pode ampliar consideravelmente



100%
LIVRE DE
EMISSIONES NA
GERAÇÃO DE
ENERGIA

a participação da fonte solar fotovoltaica em sua matriz energética. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Ministério de Minas e Energia (MME) estima que o equivalente a todo o consumo de energia elétrica de 2011 poderia ser gerado com 2.400 km² de painéis fotovoltaicos, o que corresponde a menos de 0,03% do território nacional. Somente no segmento residencial, com sistemas solares instalados nos telhados das residências seria possível gerar o equivalente a 165 GW. O Brasil tem potencial para gerar dezenas de milhares de GWh de energia solar, muito mais que a soma de todas as demais fontes juntas.

Este estudo, desenvolvido pelo WWF-Brasil em parceria com a ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica e elaborado pela LCA Consultores, teve como principal objetivo indicar as medidas e políticas de estímulo que permitirão o pleno desenvolvimento no Brasil da fonte solar fotovoltaica, tanto em relação à geração de energia quanto à implantação da cadeia produtiva ligada ao setor.

Entre as medidas e políticas de incentivo, este estudo identificou que é preciso aperfeiçoar tanto as políticas de estímulo à geração centralizada, que abarca os grandes projetos de parques solares, quanto para a geração distribuída, que se diferencia por ser gerada nos centros consumidores com a instalação de sistemas solares nos telhados de residências e empresas.

Para a geração centralizada já foi dada a largada com a realização do 6º Leilão de Energia de Reserva em 2014, que resultou na contratação de aproximadamente 1.000 MW de energia solar fotovoltaica. Mas para garantir o desenvolvimento

da cadeia produtiva nacional de equipamentos é necessário assegurar demanda suficiente nos leilões de energia solar destes próximos anos para tornar atraentes os investimentos no setor de energia solar fotovoltaica. Também são necessárias, a extensão do Regime Especial de Incentivo para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) e a adequação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS), que isenta do pagamento de impostos a produção de materiais semicondutores, incluindo módulos fotovoltaicos e células fotovoltaicas, porém diversos insumos, componentes e equipamentos necessários à fabricação desses produtos ainda não foram contemplados.

Para a geração distribuída, iniciativas para difundir as vantagens dessa modalidade podem ser associadas a incentivos tributários diretos, como deduções no imposto de renda e IPTU. Além disso, o avanço da geração distribuída no país pode ser estimulado com o estabelecimento de linhas de financiamento adequadas para a aquisição de sistemas fotovoltaicos.

A seguir são apresentadas de forma mais detalhada essas e outras medidas e políticas de incentivo, o potencial brasileiro para geração da energia solar, o atual estágio de desenvolvimento da fonte no Brasil e no mundo, as vantagens e oportunidades da energia solar para a economia e a geração de empregos, os atuais entraves, assim como as possíveis soluções com recomendações para os tomadores de decisão para que o Brasil possa alavancar a expansão da energia solar fotovoltaica no país.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem potencial para gerar dezenas de milhares de GWh, muito mais que a soma de todas as demais fontes juntas.





No final de 2013 havia aproximadamente 139 GW em sistemas fotovoltaicos instalados no mundo, com a maior parcela (36 GW) localizada na Alemanha, Itália e China (18 GW cada). O Brasil tem enorme potencial para a geração de energia solar fotovoltaica, como demonstra a comparação entre os níveis de irradiação solar e extensão territorial do Brasil e de outros países em que essa fonte é bastante utilizada (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Irradiação solar e área, por país

Irradiação solar (kWh/m ² /dia)				
País	mínima	máxima	média	área (mil. km ²)
Alemanha	2,47	3,42	2,95	357,02
França	2,47	4,52	3,49	543,97
Espanha	3,29	5,07	4,18	504,97
Brasil	4,25	6,75	5,50	8.515,77

Fonte: SWERA, 2014 (maps.nrel.gov/swera)



QUASE TUDO QUE SE PRODUZ E DISTRIBUI DE ENERGIA NO PAÍS PODERIA SER SUPRIDO COM 2.400 KM² DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS, O QUE CORRESPONDE A MENOS DE 0,03% DA ÁREA TERRITORIAL DO BRASIL.

No final de 2013 havia aproximadamente 139 GW em sistemas fotovoltaicos instalados no mundo, com a maior parcela (36 GW) localizada na Alemanha, Itália e China (18 GW cada), Japão (14 GW) e EUA (13 GW). A Alemanha, líder do ranking, tem menos de 5% da superfície territorial do Brasil e índices médios de irradiação solar de cerca de metade dos brasileiros. E os sistemas fotovoltaicos continuam em expansão nesses países – em 2014, estima-se que foram instalados mais 40 GW ao redor do mundo, prova do forte crescimento da energia solar fotovoltaica.

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia (MME), estima que o equivalente a todo o consumo do Sistema Interligado

Nacional em 2011, quase tudo que se produz e distribui de energia no país, poderia ser gerado através de uma área de 2.400 km² de painéis fotovoltaicos localizados numa região com irradiação anual média da ordem de 1.400 kWh/m²/ano¹.

Isso é menos de 0,03% da área territorial do Brasil. Em relatório mais recente², a EPE estima o potencial da geração distribuída no País no segmento residencial com sistemas instalados nos telhados das residências em 33 GW médios, o que equivale a 165 GW instalados (com fator de capacidade médio de 20%). O Brasil tem potencial para gerar dezenas de milhares de GW, muito mais que a soma de todas as demais fontes³ juntas.

Outras características igualmente importantes a favor da fonte solar fotovoltaica são: (a) elevada capacidade de geração de empregos associados à cadeia produtiva; (b) proximidade dos centros de demanda e complementaridade com outras fontes renováveis; e (c) reduzido impacto ambiental ao longo da cadeia produtiva solar fotovoltaica.

Empregos

Diversos relatórios atestam a elevada capacidade de geração de empregos associada ao setor solar fotovoltaico. Em 2013, nos EUA a instalação de cerca

1 EPE/MME. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro, maio de 2012.

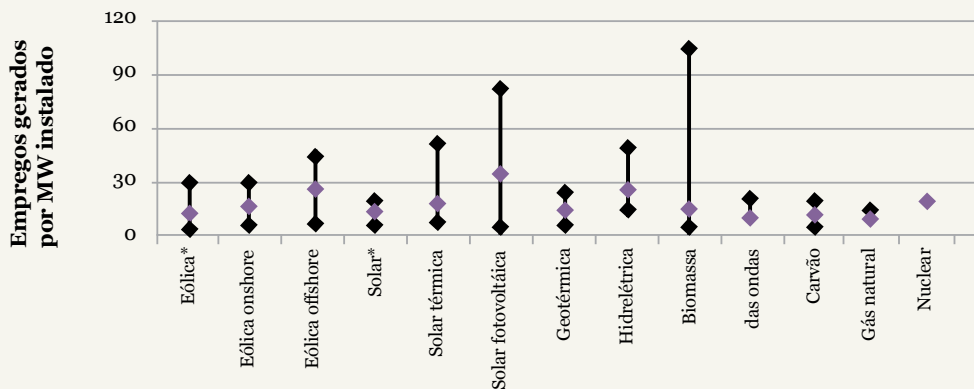
2 EPE/MME. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Nota Técnica DEA 19/14. Série Recursos Energéticos, Outubro, 2014.

3 Segundo estudo da EMBRAPA, 2005, a área efetivamente urbanizada no Brasil soma 23.830 km², o equivalente a 0,3% do território nacional. A instalação de sistemas fotovoltaicos nessa área permitiria gerar 740 GW médios ou 3.700 GW instalados. O potencial de geração mapeado para outras fontes inclui 260 GW em hidrelétricas (EPE) e 140 GW em eólicas (Atlas 2001, estimativa atualizada para cerca de 280 GW). Ver MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUITMARÃES, M. Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.urbanizacao.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 28 nov. 2014.

de 3 mil MW gerou 142 mil empregos diretos e indiretos (somando-se os empregos gerados na instalação e na fabricação de módulos, inversores e demais materiais e insumos), cerca de 47 empregos por MW instalado⁴. No mundo, foram gerados 1.435.000 empregos para 30 mil MW acrescentados em 2011, também equivalentes a 47 empregos por MW instalado⁵.

Estudo da literatura sobre o tema destaca a fonte solar fotovoltaica entre as de maior capacidade de geração de emprego por MW instalado – mediana ligeiramente superior a 30 empregos por MW instalado (pontos roxos no Gráfico 1).

Gráfico 1. Geração de empregos por MW instalado para diversas fontes e tecnologias.



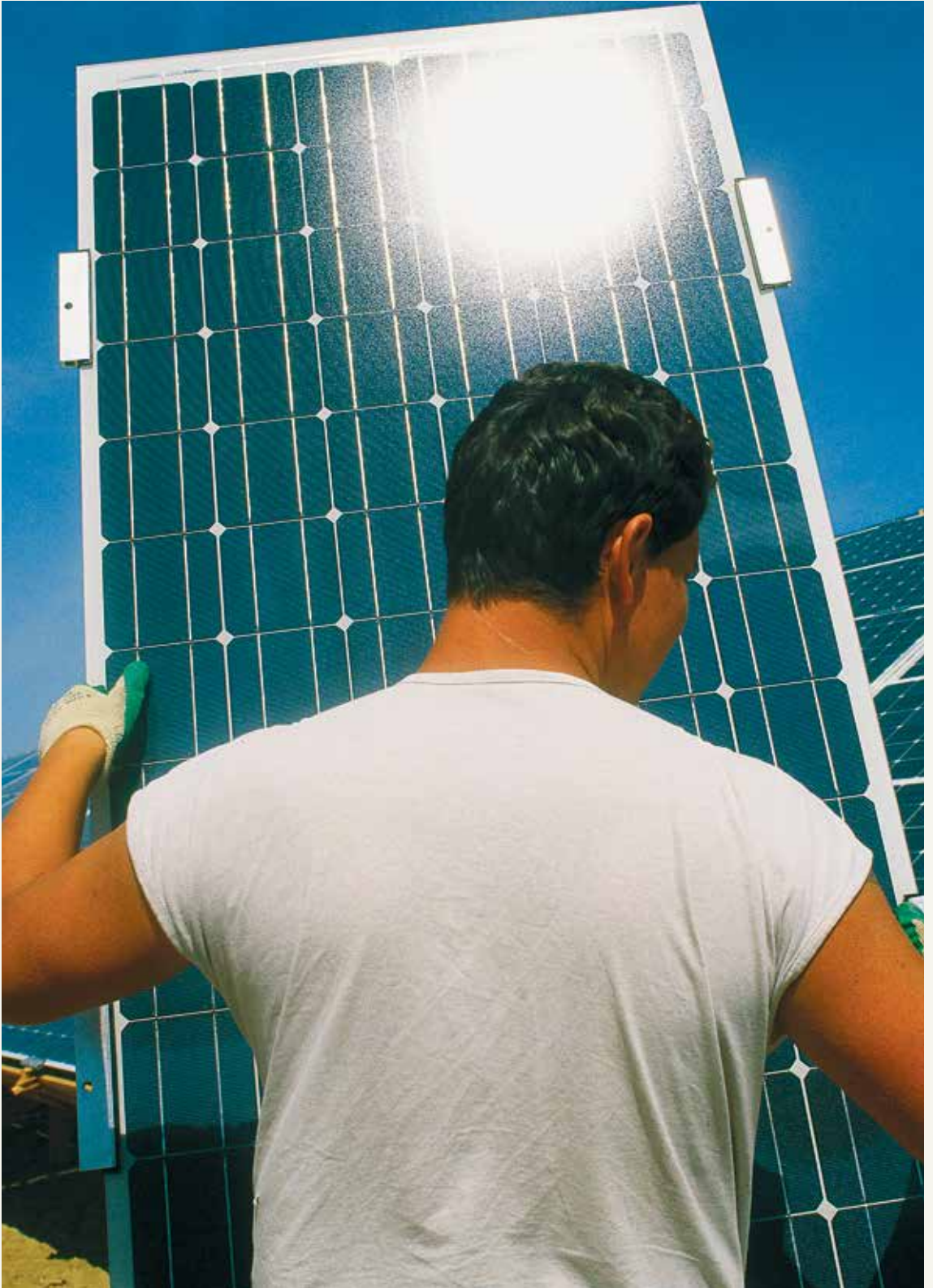
* Não especifica a tecnologia

Fonte: SIMAS, M. S. IEE-USP, 2012⁶.

4 The Solar Foundation, National Job Census, 2013.

5 European Photovoltaic Industry Associates – EPIA. EPIA fact Sheet, 2012 24th, September.

6 SIMAS, M. S. *Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por Meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada*. Dissertação de Mestrado, IEE-USP, 2012. Apud ABINEE. Propostas para a Inserção da Fonte Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira, junho de 2012.





NO BRASIL, OS PICOS DE CONSUMO NOS MESES DE VERÃO OCORREM À TARDE, ENTRE 12H E 17H, DEVIDO AO AUMENTO DO USO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E REFRIGERAÇÃO E O PICO DE GERAÇÃO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COINCIDE COM ESTE PERÍODO DE AUMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

O segmento mais intensivo em tecnologia é ligado à cadeia produtiva do módulo fotovoltaico (fabricação de lingotes, lâminas e células, no caso da cadeia do silício, ou fabricação de filmes finos), com processos bastante automatizados. A maior parte dos empregos é gerada nos demais segmentos da cadeia produtiva. São eles a fabricação de insumos produtivos, inversores, cabos, conectores, estruturas de suporte e, sobretudo, nas áreas de comercialização, projeto, instalação de sistemas e serviços correlatos. Somados, os segmentos de serviços de projeto, instalação e manutenção respondem por cerca da metade dos empregos do setor solar fotovoltaico.

Fonte complementar

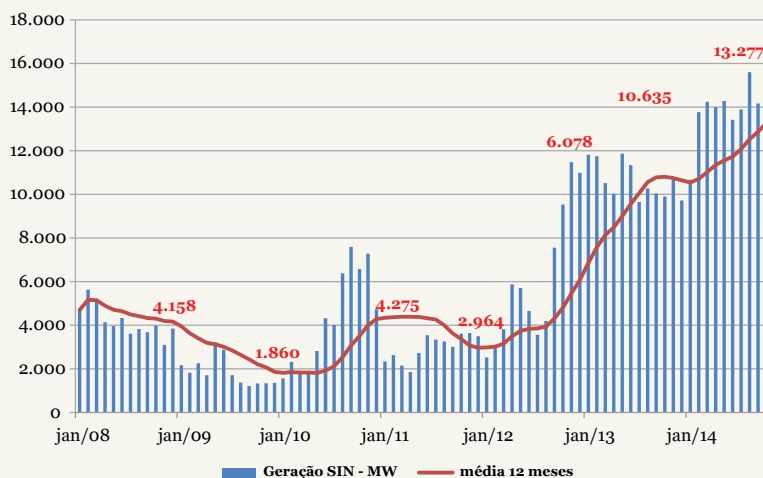
As vantagens associadas à proximidade dos centros de demanda e complementaridade são mais evidentes em regiões nas quais o consumo de energia elétrica se concentra no período diurno. No Brasil, os picos de consumo nos meses de verão ocorrem à tarde, entre 12h e 17h, devido ao aumento do uso de sistemas de ar condicionado e refrigeração. Nestas situações, sistemas fotovoltaicos instalados em centros urbanos (em telhados) ou em áreas próximas atuam como redutores de carga na rede, porque o horário de pico de consumo coincide com a geração de energia desses sistemas.

Também é grande a complementaridade entre a geração de energia solar fotovoltaica e a geração hidrelétrica e eólica. A produção solar fotovoltaica é menor nos períodos chuvosos, quando se acumula energia nos reservatórios das hidrelétricas, e à noite, período de maior intensidade de geração eólica localizadas no interior dos estados. Em

compensação, nos dias ensolarados a geração fotovoltaica é máxima.

As características e vantagens da energia solar fotovoltaica tornam-se ainda mais relevantes e evidentes quando se consideram as dificuldades recentes no setor elétrico brasileiro. Há três anos o Brasil tem acionado sistematicamente usinas termelétricas (UTES) movidas a óleo combustível, carvão mineral e/ou gás natural em volumes significativos. Nos 12 meses terminados em outubro de 2014 as UTES geraram 13,3 GW médios (21% de toda a carga do Sistema Nacional). Isso gerou um custo adicional à sociedade brasileira e provocou a emissão de cerca de 70 bilhões de toneladas de CO₂ (Gráfico 2)⁷.

Gráfico 2. Geração térmica no Sistema Interligado Nacional (SIN), em MW médios.



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro (ONS).

7 MIRANDA, Mariana Maia. *Fator de Emissão de Gases de Efeito Estufa na Geração de Energia Elétrica no Brasil: Implicações da Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida*. Dissertação de Mestrado. USP, Engenharia Ambiental de São Carlos, 2012. Por restringir-se à matriz brasileira até 2011, o estudo não traz informações sobre a emissão na cadeia solar fotovoltaica.

Não há emissão de CO₂ e outros gases, líquidos ou sólidos poluentes durante a geração de energia elétrica com sistemas fotovoltaicos. E são baixos os volumes de emissão nas etapas industriais do setor fotovoltaico. Para módulos fotovoltaicos de silício cristalino basta a operação por 1,5 a 3 anos do sistema fotovoltaico para recuperar toda a energia utilizada em sua fabricação. A geração de energia ao longo da vida útil dos sistemas fotovoltaicos é de 8 a 17 vezes maior que a energia consumida em sua fabricação. No caso dos filmes finos, esta relação é de 18 a 35 vezes. No final do ciclo de vida de um sistema fotovoltaico, mais de 85% de seus componentes podem ser reciclados e reaproveitados, de forma que os impactos ambientais, já bastante reduzidos, tendem a se tornar ainda menores no longo prazo⁸.

Nos últimos anos, o Brasil deu início ao processo de inclusão da energia solar fotovoltaica em sua matriz elétrica. O ponto de partida foi a Chamada de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) Nº 13 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), de agosto de 2011, que promoveu a instalação de usinas solares fotovoltaicas de 0,5 MWp a 3 MWp e de estações solarimétricas para a análise do desempenho técnico-econômico dos projetos. O projeto estimulava os proponentes a se associarem com agentes difusores de conhecimento, com intercâmbio com universidades, institutos de pesquisa e especialistas internacionais. O objetivo era analisar as melhores tecnologias disponíveis, os impactos na rede elétrica e a necessidade de ajustes fiscais e financeiros para inserir essa fonte na matriz elétrica brasileira⁹.

Em seguida, as Resoluções Normativas 481/2012 e 482/2012, também da ANEEL, regularam importantes

8 Conforme ABINEE. Propostas para a Inserção da Fonte Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira, junho de 2012. Página 36. Vide também PV Cycle, www.pvcycle.org.

9 ANEEL. Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. Projeto estratégico, Agosto de 2011.

aspectos da operação de sistemas fotovoltaicos de grande porte e da micro e minigeração distribuída, respectivamente¹⁰.

De acordo com dados da ANEEL, em outubro de 2014 havia 265 sistemas fotovoltaicos operando conectados ao Sistema Interligado Nacional – SIN, totalizando 14,8 MW¹¹. Parte desses projetos nasceu de programas de P&D promovidos pela ANEEL e têm permitido um importante aprendizado sobre as diferentes tecnologias de geração de energia solar fotovoltaica, suas características e condições de funcionamento.

O movimento mais recente do processo de inclusão da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira foi o 6º Leilão de Energia de Reserva (LER), realizado pela ANEEL em 31/10/2014 e que será analisado a seguir.

Atualmente, o Brasil tem a oportunidade de fomentar a inclusão da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica nacional e estruturar uma cadeia produtiva nacional, incluindo a fabricação de insumos, componentes, equipamentos e prestação de serviços, contribuindo assim para fixar, em território nacional, a tecnologia e os empregos gerados pelo setor. Para que esta oportunidade torne-se uma realidade serão necessários envolvimento e comprometimento dos tomadores de decisão do país e da sociedade brasileira.



10 A Resolução ANEEL 481/2002 estabelece que sistemas de geração de energia solar fotovoltaica de até 30 MWp terão desconto de 80% na TUST e na TUSD (tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição, respectivamente) ao longo dos 10 primeiros anos de operação, o que torna estes aproveitamentos mais competitivos relativamente aos de geração de energia não renovável e aos projetos com capacidade superior a 30 MW (que não têm desconto) e mesmo relativamente a outros renováveis de até 30 MW (cujo desconto é de 50%). Já a Resolução ANEEL 482/2002 estabelece as regras do *net metering* para a geração distribuída –determina que as concessionárias de distribuição passem a cobrar apenas o saldo líquido entre energia entregue ao consumidor descontada da energia gerada por ele e injetada na rede, além de definir outras condições, como medidores e requisitos de rede, para viabilizar esta troca.

11 ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, dados de outubro de 2014.

DESENVOLVIMENTO DO SETOR FOTOVOLTAICO NO BRASIL





GERAÇÃO CENTRALIZADA

O Brasil começou um processo estratégico de inclusão da energia solar fotovoltaica em grande escala na matriz elétrica nacional. Em outubro

de 2014, o **6º Leilão de Energia de Reserva (LER/2014)** resultou na contratação de 889,7 MW (1.048 MWp ou 202,3 MW médios) em projetos de energia solar fotovoltaica. Com um preço médio de R\$ 215,12/MWh, o leilão teve deságio de 17,89% frente ao preço-teto de R\$ 262/MWh estabelecido pelo governo. Foi o leilão de energia elétrica mais acirrado já registrado no Brasil¹².

O LER/2014 negociou 31 projetos fotovoltaicos, com capacidade instalada média de 28,7 MW por projeto. A Resolução Normativa ANEEL 481/2012 permite que projetos fotovoltaicos de até 30 MW tenham desconto de 80% nas Tarifas de Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (TUST e TUSD) ao longo dos 10 primeiros anos de operação, o que permite reduzir o preço final da energia. Só que os descontos valem apenas para projetos que entrarem em operação até o final de 2017. Desse modo, um ponto estratégico para que a energia solar fotovoltaica mantenha-se competitiva no país é a extensão deste benefício para além de 2017. Alinhar a validade desse benefício com a duração dos contratos de geração de energia solar fotovoltaica, habitualmente de 20 a 25 anos, também é um importante passo para garantir

¹² Foram mais de 8 horas de leilão, seguindo um mecanismo de “leilão reverso” no qual os ofertantes (10,8 GW em projetos fotovoltaicos inicialmente cadastrados) confirmavam ou não o interesse na oferta à medida que o preço decrescia dos R\$ 262/MWh originais em intervalos de R\$ 0,40/MWh por rodada. No leilão de energia mais longo já realizado no país, sinal de grande competição entre os participantes, a oferta coincidiu com a demanda estipulada pelo Governo após 105 rodadas, resultando em contratos num total de 889,7 MW injetados.

PARA QUE O BRASIL SEJA CAPAZ DE DESENVOLVER UMA INDÚSTRIA FOTOVOLTAICA NACIONAL É NECESSÁRIO CONTAR COM POLÍTICAS PÚBLICAS ESPECÍFICAS PARA O SETOR.

menores preços para a energia solar fotovoltaica no país.

O resultado do LER/2014 é um primeiro sinal positivo por parte do governo federal para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva solar fotovoltaica no país. No entanto, para que o Brasil seja capaz de desenvolver sua indústria fotovoltaica nacional, ainda é necessário contar com políticas públicas específicas para o setor. Os principais pilares dessa estratégia são ações como incentivos fiscais e tributários e linhas de financiamento com condições (taxas de juro, prazos etc.) equivalentes às existentes em países mais competitivos na geração fotovoltaica. Outros pontos são o apoio para a nacionalização de tecnologias, programas de treinamento e capacitação de profissionais e metas claras de demanda para o setor.

Em resumo, há na base deste modelo uma **combinação de três níveis de políticas governamentais**, essenciais para o desenvolvimento do setor:

1. **Isenções fiscais e tributárias:** adequação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) ao setor fotovoltaico. O PADIS isenta do pagamento de impostos e contribuições federais (como PIS-COFINS, IPI, Imposto de Renda e CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido) a produção de materiais semicondutores, incluindo módulos fotovoltaicos e células fotovoltaicas. No entanto, diversos insumos, componentes e equipamentos necessários à fabricação desses produtos em território nacional ainda não

estão contemplados pelo PADIS. É necessário revisar as tabelas de códigos de produtos do setor fotovoltaico e incluir nos benefícios do PADIS outros itens prioritários para a cadeia produtiva nacional;

2. **Incentivos financeiros:** linhas de financiamento a taxas de juros reduzidas e prazo longo para a compra de equipamentos de empresas cadastradas no FINAME que cumprirem os requisitos de conteúdo nacional e se comprometerem a elevar o percentual de conteúdo nacional segundo critérios flexíveis e bem definidos ao longo do tempo¹³; e
3. **Criação de demanda:** realização de leilões específicos para a fonte solar fotovoltaica, anualmente, como um estímulo inicial para atrair investimentos em projetos e fomentar o desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional.

No entanto, **é preciso ter claro que esses são apenas os primeiros passos.** Para os diferentes segmentos da cadeia de valor do setor fotovoltaico, como módulos fotovoltaicos, células fotovoltaicas, inversores e estruturas de suporte, é necessário um volume mínimo de produção anual para que uma fábrica instalada no país seja competitiva frente a

13 Taxas de juro definidas por um mix de até 15% de recursos provenientes do Fundo Clima (juro de 0,1% a.a. + spread, prazo total de 12 anos) mais até 65% de recursos do FINEM (TJLP, hoje em 5%, + spread e prazo total de 16 anos), resultando em participação do financiamento de 80% do valor dos itens financiáveis. As regras de cadastramento dos fabricantes para dar acesso ao financiamento definem um piso para o conteúdo local de 56% nos primeiros três anos (2014 a 2017), 64% entre 2018 e 19 e 76% de 2020 em diante, quando deverão ser fabricados no país módulos, inversores e demais insumos. Adicionalmente, no caso da tecnologia baseada no silício, a nacionalização de células e lâminas de silício, lingotes e o próprio beneficiamento do silício ao grau solar serão apoiados com um bônus de acréscimo do volume de participação do financiamento no investimento total dos projetos.

similares importados. Sem uma demanda nacional que justifique tais investimentos, a nacionalização destes componentes é inviável, aumentando a percepção de risco e reduzindo a disposição e o interesse em investir em fábricas no país.

Como em todos os principais mercados industriais, é preciso haver uma escala mínima para atrair investimentos. Da mesma forma, é fundamental o estabelecimento de mais de um grupo empresarial para fabricar cada item de interesse do sistema solar fotovoltaico. A presença de mais de um produtor local de módulos, inversores, estruturas de suporte, vidro, cabos, etc. fomenta a competitividade, concorrência, qualidade, confiabilidade e boas práticas de mercado, evitando monopólios. Isso requer a contratação de uma capacidade de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica de pelo menos 1.000 MW por ano. A Tabela 2 resume os requisitos mínimos de escala e volume de produção para alguns itens da cadeia produtiva do setor.

Tabela 2 - Escala mínima para alguns itens da cadeia fotovoltaica

	módulo	célula	beneficiamento de silício
MW/ano	140	500	1.500 a 2.000
Fonte: Empresas			

A estratégia de nacionalização requer **leilões anuais e regulares ao longo dos próximos anos, com volume de contratação mínimo de 1.000 MW/ano e preço-teto em linha com**

o estabelecido em 2014, em termos reais¹⁴. Esse volume e essa regularidade seriam suficientes para atrair fabricantes de módulos e células fotovoltaicas e, ao mesmo tempo, permitir um grau adequado de competitividade e concorrência no setor. No entanto, para a atração de uma planta de beneficiamento de silício grau solar em território nacional seria necessário um volume de contratação acima de 2.000 MW/ano, superior ao mínimo mencionado. Para atingir esse volume de mercado anual a geração distribuída terá um papel importante, conforme analisado em detalhes no item *Geração Distribuída*.

Com um plano de contratação regular e consistente da fonte solar fotovoltaica ao longo dos próximos anos num volume mínimo de 1.000 MW por ano será possível, simultaneamente, desenvolver a indústria nacional e atingir preços médios de contratação cada vez mais competitivos para a fonte solar fotovoltaica no Brasil. Essas condições são pré-requisito para que o país possa, no médio prazo, estruturar o setor fotovoltaico, ampliando a participação da energia solar fotovoltaica em sua matriz elétrica. Também permitirá a criação de uma nova cadeia produtiva, contribuindo com a criação de empregos locais de qualidade e com a redução do volume de emissões de gases efeito estufa na matriz elétrica, posicionando o país como referência em energia solar fotovoltaica.

14 O último Plano Decenal de Energia Elétrica (PDE 2014-2023, o primeiro a contar com a contratação de energia fotovoltaica por meio de usinas centralizadas, ainda em audiência pública) traz a perspectiva de contratação de 500 MW ao ano de 2017 a 2023. No entanto, **a escala mínima capaz de viabilizar essa indústria no Brasil requer contratações acima de 1.000 MW/ano por meio da geração centralizada**, ao menos até que se consolide no país o segmento de energia distribuída – como tratado logo adiante.

Em linha com os leilões federais, existe a oportunidade da realização de leilões estaduais de energia solar fotovoltaica, como demonstrado de forma pioneira por Pernambuco, em leilão específico para a energia solar realizado em dezembro de 2013. A iniciativa resultou na contratação de seis projetos, equivalentes a uma potência de 121,8 MW, ao preço médio de R\$ 228,63/MWh, com fornecimento de energia por um período de 20 anos. Estados como São Paulo e Minas Gerais avaliam iniciativas similares, o que poderá representar a contratação adicional de aproximadamente 500 MW em sistemas fotovoltaicos de grande porte, ao longo dos próximos três a cinco anos. Esses leilões precisam definir, com clareza e objetividade, a sistemática de comercialização e o(s) consumidor(es) da energia a ser gerada, para que os projetos de geração tenham expectativa de receita bem definida e acesso a condições de financiamento adequadas.

Por fim, a estratégia nacional de inserção e desenvolvimento, para ser efetiva, deverá contar com apoio do Estado brasileiro em ao menos mais três frentes:

- 4. Treinamento e capacitação técnica de profissionais** para instalação, operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos. Atualmente há um número limitado de profissionais capacitados para atuar com essa tecnologia no país. Para isso podem ser utilizados recursos do FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador) bem como o sistema SESI-SENAI-SENAC, de forma a evitar gargalos na disponibilidade e qualidade dos profissionais

do setor, em especial de nível técnico e tecnológico;

5. **Ampliação da infraestrutura de transmissão e distribuição**, evitando gargalos na transmissão e distribuição da energia elétrica que poderiam limitar a quantidade de sistemas fotovoltaicos de grande e pequeno porte a serem instalados no país; e
6. **Extensão do Regime Especial de Incentivo para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI)** para as usinas solares fotovoltaicas, em linha com os benefícios oferecidos às demais fontes de energias renováveis do país.



**REDUÇÃO DO
VOLUME DE
EMISSIONES DE GASES
EFEITO ESTUFA NA
MATRIZ ELÉTRICA**

Essas ações criarão um ciclo virtuoso de demanda firme, desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional de insumos, materiais, equipamentos e serviços, lado a lado com empreendedores sólidos e competitivos. Isso levará a preços cada vez mais competitivos, à criação de empregos qualificados na indústria e nos segmentos de serviços, um aumento na geração de energia por fonte renovável, limpa e sustentável, com baixa emissão de gases de efeito estufa ao longo do seu ciclo de vida e geração potencial de divisas a partir da exportação de componentes, equipamentos e serviços. No médio e longo prazo, o desenvolvimento de ações de P&D voltadas ao aprimoramento da tecnologia solar fotovoltaica assumirá um papel importante para a incorporação de inovações ao setor fotovoltaico nacional, ampliando a sua eficiência, eficácia e competitividade no cenário internacional.

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A geração distribuída¹⁵, instalada de maneira pulverizada e gerando energia próxima aos consumidores, é um mercado importante para a criação de massa crítica e escala para o setor solar fotovoltaico. Em diversos países foi fundamental para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional. Ela contribui para aumentar a segurança energética, promovendo maior autonomia de suprimento de energia elétrica, pela instalação de diversas unidades geradoras descentralizadas ao redor do país. Isso reduz as perdas na transmissão e distribuição da energia elétrica e minimiza os custos de suprimento de energia elétrica.



© Adam Oswell / WWF-Canon

¹⁵ Basicamente, o termo geração distribuída aplica-se a sistemas de pequeno porte instalados em residências, unidades comerciais ou unidades industriais para atender parte da demanda local. Nesta configuração, os sistemas fotovoltaicos são usualmente instalados no telhado da unidade consumidora, reduzindo as perdas de energia com transmissão e distribuição – pois são ligados diretamente à rede de distribuição já existente, junto aos pontos de consumo da energia.

Além de evitar perdas e postergar investimentos adicionais em linhas de transmissão, também substitui ou complementa a energia da rede em áreas com tarifas elevadas, resultando em economia à população.

A Resolução Normativa Nº 482/2012 da ANEEL¹⁶ tem papel fundamental na promoção da geração distribuída fotovoltaica no Brasil. Ela estabelece as condições para a troca de energia entre consumidores e distribuidoras de energia, ou seja, regulamenta o **sistema de compensação de energia elétrica** ao determinar que seja subtraída da fatura mensal de energia elétrica a energia diretamente gerada pela unidade consumidora (os kWh “injetados” na rede). Com isso, a energia gerada – por exemplo, por meio de um sistema solar fotovoltaico instalado em uma residência ou empresa – poderá ser consumida por outras unidades consumidoras, contribuindo para o equilíbrio entre oferta e demanda do sistema elétrico.



**É PRECISO CRIAR
LINHAS DE
FINANCIAMENTO
COM PRAZOS LONGOS
E CUSTOS BAIXOS
PARA CLIENTES
RESIDENCIAIS**

No entanto, o entendimento da Secretaria da Fazenda de São Paulo, posteriormente encampado pelas demais Secretarias Estaduais, foi de que o ICMS deve incidir sobre a conta integral de eletricidade entregue ao consumidor, tendo por base o valor bruto da fatura e não sobre o valor líquido, ou seja, a diferença entre a energia fornecida pela distribuidora e o que foi gerado pelo consumidor com a instalação do sistema

¹⁶ ANEEL, Resolução Normativa Nº 482/2012 (REN 482/2012). Esta Resolução estabelece o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, através do qual “... o consumo de energia elétrica ativa a ser faturado é a diferença entre a energia consumida e a injetada” (conforme artigo 7, inciso II).

No Brasil, a tributação direta (PIS-PASEP, COFINS e o próprio ICMS) entra na base de cálculo para efeito de arrecadação do ICMS, somando-se ao gasto efetivo com energia elétrica. Assim, o efeito final da aplicação de uma alíquota de 25% sobre a tarifa de energia elétrica representa um acréscimo real de 33% na tarifa ($1/0,75 = 1,33$).

fotovoltaico ou outros sistemas de auto-geração de energia. Na prática, a energia gerada e injetada na rede é interpretada como circulação de mercadoria e, portanto, sujeita à tributação. Independentemente da validade jurídica dessa interpretação, o fato é que a incidência do tributo sobre o valor bruto reduz substancialmente o benefício econômico da geração distribuída, dado seu peso no valor total da tarifa¹⁷.

Um segundo ponto fundamental para o avanço da geração distribuída no país é o estabelecimento de linhas de financiamento adequadas para a aquisição de sistemas fotovoltaicos. Diferentemente do financiamento para geração centralizada, descrita anteriormente, as condições de financiamento disponíveis para a geração distribuída ainda não atingiram um ponto que permita ao mercado desenvolver-se adequadamente.

O BNDES oferece financiamento com regras de acesso semelhantes às definidas para a geração centralizada quanto ao quesito conteúdo local, embora as condições disponíveis para a geração distribuída sejam ligeiramente diferentes. As taxas de juros são mais elevadas (embora ainda competitivas) e, mais importante, as linhas estão disponíveis apenas para pessoas jurídicas (empresas industriais, comerciais ou de serviços) com capacidade comprovada de pagamento. Outros bancos de fomento, como o Desenvolve SP, ligado ao Estado de São Paulo, e o BDMG, Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais, também disponibilizam financiamento

17 No Brasil, a tributação direta (PIS-PASEP, COFINS e o próprio ICMS) entra na base de cálculo para efeito de arrecadação do ICMS, somando-se ao gasto efetivo com energia elétrica. Assim, o efeito final da aplicação de uma alíquota de 25% sobre a tarifa de energia elétrica representa um acréscimo real de 33% na tarifa ($1/0,75 = 1,33$).

a pessoas jurídicas, em condições relativamente competitivas.

No entanto, para pessoas físicas, que compõem a grande maioria dos consumidores residenciais do país, a linha disponível que mais se aproxima do ideal é a do programa *Construcard*, dedicada a reformas imobiliárias e operada pela Caixa Econômica Federal (CAIXA). Apesar de ter prazos adequados (de 94 a 220 meses, com 6 meses de carência), os custos financeiros são demasiadamente elevados para projetos fotovoltaicos (cerca de 20% ao ano, contra menos de 8% ao ano disponíveis para a geração centralizada). Portanto, é preciso criar linhas de financiamento com prazos longos e custos baixos para clientes residenciais, a exemplo do que se pratica no Sistema Financeiro da Habitação (SFH), com prazos de 15 a 20 anos e taxas de juros entre 8% e 12% ao ano. Desse modo, um passo importante para o fomento da geração distribuída é incorporar os sistemas fotovoltaicos nos imóveis e financiá-los com as mesmas condições do SFH.

Além da questão tributária e de financiamento, há outros pontos relevantes. Uma pesquisa recente sobre conhecimento e intenção de aquisição de sistemas de microgeração distribuída de energia renovável mostrou que o grau de conhecimento dos brasileiros sobre o tema é ainda bastante limitado, já que muitos ainda desconhecem os benefícios que um investimento em micro ou minigeração pode trazer ao longo do tempo. Iniciativas para difundir as vantagens de investir em microgeração renovável podem ser associadas a incentivos

tributários diretos para os interessados em investir na produção da sua própria energia elétrica:

- Deduções no imposto de renda para pessoas físicas ou jurídicas que instalem sistemas fotovoltaicos em suas residências ou empresas, de forma similar aos incentivos adotados com enorme sucesso nos EUA¹⁸;
- Abatimentos de impostos municipais, como o ISS sobre a instalação de sistemas fotovoltaicos e outros serviços; e
- Redução na base de cálculo do IPTU para imóveis que investirem na instalação de sistemas fotovoltaicos, conforme o conceito de “cidades sustentáveis”¹⁹.

18 Através do programa *Income Tax Credit* (ITC), os EUA adotaram o abatimento de parte dos gastos com os sistemas fotovoltaicos do montante a pagar de Imposto de Renda (IR), tanto para pessoas físicas quanto para pessoas jurídicas. O programa teve enorme sucesso em promover e incentivar a instalação de sistemas de geração distribuída fotovoltaica no país. Um mecanismo similar pode ser adotado no Brasil permitindo o abatimento na declaração anual do IR de parte dos gastos com a aquisição de sistemas fotovoltaicos.

19 Incentivos adotados em cidades na Alemanha e que incluem reduções de impostos sobre construções sustentáveis, que adotem princípios de eficiência e de energia limpa – como energia fotovoltaica, reuso de água etc.

RECOMENDAÇÕES PARA TOMADORES DE DECISÃO





O potencial de desenvolvimento da geração solar fotovoltaica no Brasil é imenso, e já foi dada a largada para seu aproveitamento, sobretudo com a realização do 6º Leilão de Energia de Reserva em 2014, que resultou na contratação de aproximadamente 1.000 MW de energia solar fotovoltaica. A premissa utilizada pelo governo brasileiro para a inserção desta tecnologia no país é o desenvolvimento de uma cadeia produtiva fotovoltaica em território nacional. Com isso, o governo busca atrair investimentos no setor industrial e gerar empregos no país. Para tanto, foram definidas exigências mínimas de conteúdo nacional para componentes e equipamentos fotovoltaicos. Adicionalmente, o desenvolvimento da cadeia produtiva depende de um mix de isenção fiscal à produção aos fabricantes que se comprometerem com metas de fabricação local e transferência de conteúdo e tecnologia para o Brasil.

Para assegurar que os objetivos dos governos federal e estaduais sejam atingidos, garantindo o desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional e proporcionando condições mínimas de competitividade frente a um mercado fotovoltaico internacional cada vez mais concorrido, é necessário que um conjunto de medidas estratégicas seja posto em prática, de forma coordenada e bem planejada.

Para a **geração centralizada**, recomenda-se:

1. Prorrogar o incentivo de redução da tarifa de transmissão (TUST) e distribuição (TUSD), instituído pela Resolução Normativa ANEEL 481/2012, ao menos até 2023. Estender o

benefício pelo prazo do contrato de venda de energia elétrica;

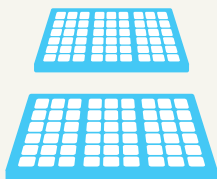
2. Ampliar o sistema de incentivos fiscais (PADIS) para as empresas que se instalarem no país para produzir insumos, componentes e equipamentos fotovoltaicos;
3. Assegurar incentivos fiscais federais (REIDI) aos empreendedores de usinas solares fotovoltaicas, a exemplo dos benefícios dados a outras fontes de geração de energia renovável;
4. Estender os mecanismos e as condições de financiamento, disponibilizados pelo BNDES especificamente para o 6º Leilão de Energia de Reserva (LER) de 2014, para os próximos leilões do Ambiente de Contratação Regulada (ACR), bem como para contratações realizadas no Ambiente de Contratação Livre (ACL), em especial nos leilões estaduais de energia solar;
5. Realizar anualmente leilões específicos para a fonte solar fotovoltaica, com uma demanda anual de pelo menos 1.000 MW, com preço-teto atraente, para que a competição entre um número significativo de projetos e empreendedores promova a redução esperada de preço da energia elétrica contratada, a exemplo do bem-sucedido LER de 2014;
6. Apoiar, com recursos do Estado (Fundo de Amparo ao Trabalhador – FAT, universidades e via organizações paraestatais, como o sistema SESI-SENAI-SENAC), o treinamento e a capacitação de profissionais para o

dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica. Manter estreita colaboração com as empresas que invistam na fabricação de insumos, componentes e equipamentos em território nacional, provendo o país com recursos humanos qualificados para o crescimento desta fonte;

7. Planejar, autorizar extensões e/ou leiloar com antecedência as linhas de transmissão necessárias ao escoamento da energia elétrica gerada por usinas solares fotovoltaicas. Dar prioridade às áreas localizadas nas regiões com os maiores índices de irradiação solar (melhor recurso solar) e com as maiores quantidades de projetos fotovoltaicos cadastrados para os próximos leilões.

Para a **geração distribuída**, recomenda-se:

1. Coordenar esforços junto às Secretarias da Fazenda dos Estados para que o ICMS incida apenas sobre a parcela líquida de energia elétrica, após a compensação da fração de energia elétrica injetada na rede de distribuição, e não sobre a parcela bruta consumida da distribuidora, como ocorre atualmente;
2. Incluir os sistemas de geração de energia solar fotovoltaica nos contratos de financiamento habitacional nos moldes do Sistema Financeiro da Habitação (SFH), para que possam ser financiados com os mesmos recursos e mesmas condições;



3. Incluir os sistemas de geração fotovoltaica nos programas de habitação do Governo Federal, como o Minha Casa Minha Vida, e em programas estaduais, como o Casa Paulista, do CDHU-SP;
4. Em imóveis já construídos, estender as condições de financiamento do Sistema Financeiro de Habitação também para a aquisição de sistemas fotovoltaicos, por meio de uma linha especial dentro do Construcard e/ou do Producard (com custos mais acessíveis, a exemplo das linhas do FGTS) ou de outro programa específico para este fim;
5. Conceder incentivos fiscais no âmbito do Governo Federal, como abatimento de parte dos custos de implantação de sistemas fotovoltaicos no cálculo do imposto de renda para pessoas físicas e jurídicas devido, a exemplo do bem-sucedido Income Tax Credit (ITC) dos EUA;
6. Coordenar esforços para incentivar os Estados e municípios a estabelecer abatimentos no ISS incidente sobre a instalação de sistemas fotovoltaicos e no IPTU de imóveis que investirem nesta tecnologia;
7. Realizar campanhas de conscientização e educação para mostrar à sociedade brasileira os benefícios que a geração distribuída e a energia solar fotovoltaica podem trazer ao país, em especial nas esferas econômica, social, ambiental e de planejamento energético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. Projeto estratégico. Chamada Nº 013/2011. Brasília. 14 p. Agosto de 2011. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2011-ChamadaPE13-2011.pdf>. Acesso em 04 ago. 2014.

ANEEL. Resolução Normativa 481/2002. 29 de Agosto de 2002. Brasília.

ANEEL. Resolução Normativa 482/2012. 17 de Abril de 2012. Brasília.

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. Brasília.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA [EPE]. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Nota Técnica. Rio de Janeiro:

EPE, 2012. 58 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/documents/estudos_23/nt_energiasolar_2012.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA [EPE]. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Nota Técnica DEA 19/14. Série Recursos Energéticos. Nota Técnica DEA19/14 Outubro de 2014. 60 p. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série Estudos de Energia/DEA 19 - Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil - Condicionantes e Impactos VF \(Revisada\).pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20Inserção%20da%20Geração%20Fotovoltaica%20Distribuída%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20(Revisada).pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2014.

EPIA, European Photovoltaic Industry Associates. EPia fact Sheet. 2012, 24 de Setembro. 2 p. Disponível em:http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx_epiafactsheets/Fact_Sheet_on_the_PV_Value_Chain.pdf&t=1418145529&hash=3ccc317b913c465ffd5bed5d20a45fa2ab899dcc

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUIMARÃES, M. Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 nov. 2014.

MIRANDA, Mariana Maia. Fator de Emissão de Gases de Efeito Estufa na Geração de Energia Elétrica no Brasil: Implicações da Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida. Dissertação de Mestrado. Ciências da Engenharia Ambiental.

Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

National Solar Jobs Census 2013, The Solar Foundation, 60 p. disponível em <<http://www.thesolarfoundation.org/sites/thesolarfoundation.org/files/TSF%20Solar%20Jobs%20Census%202013.pdf>>

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Carga de Energia, Histórico da Operação. Disponível em: < http://www.ons.org.br/historico/carga_propria_de_energia.aspx>

SIMAS, M. S. Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por Meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada. Dissertação de Mestrado, IEE-Universidade de São Paulo, 2012. Apud ABINEE. Propostas para a Inserção da Fonte Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira, junho de 2012.

Plano Decenal de Energia Elétrica PDE 2014-2023, Rio de Janeiro, 10 de Setembro de 2014.

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA APOIOU
A ELABORAÇÃO DESTA
PUBLICAÇÃO



100%
RECICLADO



A ENERGIA

solar fotovoltaica tem inúmeras vantagens, exerce um papel complementar às hidrelétricas e outras fontes, alivia o aumento do pico da demanda de energia durante o dia, é isenta de emissões durante a geração de energia elétrica e dispensa o uso de combustíveis.

A FONTE

solar fotovoltaica está entre as fontes que mais geram emprego por MW instalado.



O BRASIL

tem potencial para gerar dezenas de milhares de GWh de energia solar, mas é necessário contar com políticas públicas específicas para promover o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no país.

SISTEMAS SOLARES

instalados nos telhados das residências seria possível gerar o equivalente a 165 GW.



Por que estamos aqui?

Para frear a degradação do meio ambiente e para construir um futuro no qual os seres humanos vivam em harmonia com a natureza.

wwf.org.br

© 1986 - Panda Symbol WWF – World Wide Fund For Nature (also known as World Wildlife Fund)

© "WWF" is a WWF Registered Trademark

BR

WWF.ORG.BR