

MODELOS GERADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA: UMA ANÁLISE DE VIABILIDADE NO ESTADO DO GOIÁS

João Filipe Ibanhez da Costa – joao.ibanhez@gmail.com
Pedro Falcão Moreto dos Santos – pedrofmds@gmail.com
Universidade de Brasília, Departamento de Administração

Resumo. O antigo e importante assunto energético mundial debatido entre as grandes nações, vem oscilando devido aos acontecimentos recentes nos Estados Unidos, porém a cúpula central mantém a postura do desenvolvimento sustentável. Apesar de caminhar lentamente, o alinhamento estratégico governamental brasileiro com todos os potenciais recursos que o país detém, trouxe grandes oportunidades para iniciativas privadas desenvolverem a geração distribuída fotovoltaica, consequentemente alavancarem as importantes vertentes econômica, social e ambiental. Como uma opção cada vez mais atraente por todas as partes interessadas nesta tecnologia, e por ainda possuir dificuldades de proliferação, este estudo buscará apresentar uma síntese sobre as oportunidades de novos negócios descobertas após atualizações regulamentares da ANEEL, na utilização da energia solar fotovoltaica em sistemas de geração distribuída (GD). Como objetos de estudo, o estado do Goiás e a geração compartilhada, tornam-se uma excelente junção de elementos chaves para empresas ousadas desenvolverem a economia local, gerando empregos qualificados, agregando valor local com os menores riscos ambientais.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Geração distribuída (GD), Geração compartilhada, Modelos de negócio.

1. INTRODUÇÃO

Em plena quarta revolução mundial, considerada como digital ou tecnológica, o aumento populacional e a grande demanda por estas tecnologias industrializadas, trazem consigo, o alto descarte, um maior uso de recursos naturais e o elevado custo de ações corretivas em diversos âmbitos da sociedade. Diante deste desafio, questões de eficiência energética, menores taxas de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) e reciclagem estão sendo valorizadas no processo de inovação organizacional. A criação e difusão de tecnologias sustentáveis é necessária não somente ao planeta, mas principalmente as empresas que atuam no mercado de forma responsável ambientalmente, ampliando e otimizando a geração de energia para atividades humanas (CONEJERO *et al.*, 2015).

Sabendo da importância dos países desenvolverem novas formas de geração e promover tecnologias que permitam o acesso à energia elétrica a sua população. O Brasil é um país com uma enorme diversidade de fontes para desenvolver energia alternativa, ainda assim não são aproveitadas com eficiência ou mesmo como deveriam (PEREIRA, EWERTON CLECIO *et al.*, 2010). Os investimentos em energia distribuída são apresentados como alternativas viáveis para levar eletricidade a populações que ainda não têm acesso a própria (MARTINS *et al.*, 2008).

Atualmente, com as aplicações tecnológicas disponíveis, a geração de energia elétrica a partir da radiação solar é obtida pelo efeito fotovoltaico (FV) ou pela heliotermia. Dado o potencial de aproveitamento dessa energia, depreende-se que a energia solar está no centro das discussões e definições de política energética de diversos países desenvolvidos e emergentes. Suas implicações são transversais, pois o uso da energia solar permite: redução do uso de combustíveis fósseis, redução de emissões de gases de efeito estufa, geração de empregos qualificados, desenvolvimento tecnológico e criação de valor, vetores da sustentabilidade ambiental, social e econômica (ESPOSITO; FUCHS, 2013).

Entretanto, as formas atuais de geração de energia necessitam da soma de altos recursos e causam impactos financeiros nas economias, e muitas dessas fontes energéticas apresentam um elevado custo de implantação. Como as famílias não desfrutam de elevadas taxas de poupança, são obrigadas a recorrerem a fontes de financiamento (ROSA; GASPARIN, 2016).

Quando os custos de investimento são elevados e os benefícios resultantes são distribuídos em função do tempo - como ocorre na maioria das aplicações com energia solar - é conveniente fazer uma análise econômica sobre a vida útil do equipamento a ser utilizado antes de se investir (RUEGG & SAV, 1980). Por alocar um orçamento limitado, entre várias oportunidades de investimentos disponíveis, o método que relaciona custo/benefício ou o método da taxa de retorno são os mais recomendados porque podem fornecer ao usuário melhor seleção dos projetos, que proporcionarão um retorno total maior para um determinado nível de investimento (MARINI; ROSSI, 2005).

Na base triangular de responsabilidade energética no Brasil, temos o Estado a nível federal em desenvolvimento, demandando energia, detentor e regulador de grande porcentagem da mesma, tendo de cumprir seu papel internacional com energias limpas, agindo como coadjuvante desta pesquisa. Agindo como protagonistas neste estudo, empresas privadas com a segunda maior parcela de responsabilidade energética, intermediadoras de variados tipos de geração de energia, buscam inovações para ofertarem aos consumidores finais. E não menos importante, os pequenos usuários de

energia distribuída, detentores de sua própria energia, buscam e analisam alternativas econômicas-financeiras de viabilizar sistemas de energia comprovadamente sustentáveis.

Diante da pergunta sobre “Quais alternativas sustentáveis para o desenvolvimento energético no Brasil?” e justificado pela lacuna exposta do artigo - *FINANCIAL ALTERNATIVES TO ENABLE DISTRIBUTED MICROGENERATION PROJECTS WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER* - este estudo busca contribuir para a difusão desta tecnologia no setor de energia. Ao fazer uma revisão profunda da literatura sobre panorama fotovoltaico no Brasil, levantando os esforços necessários por iniciativas privadas, esta pesquisa objetiva apresentar vantagens e desvantagens técnicas e financeiras dos modelos de gerações distribuídas e/ou compartilhadas, considerando a perspectiva dos consumidores finais do Estado do Goiás.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Classificação da Pesquisa. O presente estudo é uma pesquisa aplicada no contexto atual energético brasileiro, mais especificamente voltado para a energia solar fotovoltaica e os desafios encontrados nessa área, buscando analisar alternativas e práticas viáveis que possam contrastar com o cenário em relação a implementação dessa tecnologia, composto por um elevado custo inicial de instalação juntamente com o longo retorno financeiro. O estudo tem caráter qualitativo e utiliza a revisão de literatura como base de pesquisa. Foi feito através de leitura de livros, artigos científicos e periódicos produzidos em um determinado período de tempo, que possam ter alguma relação com o contexto energético atual e com o tema proposto mais específico, que está ligado a alternativas para a produção da energia fotovoltaica no Brasil. Assim, todas as informações coletadas, foram objeto de análise e discussão, servindo de base para os resultados encontrados.

Procedimentos da Pesquisa. A coleta dos dados e informações inicial, foi realizada através da busca por uma produção literária relevante de artigos científicos, periódicos e livros disponibilizados através da internet, que foram selecionados através de buscas direcionadas em função de palavras-chave relacionadas com o tema do artigo, energia solar fotovoltaica no Brasil, buscando os estudos mais recentes e importantes na área, a fim de se obter uma boa base teórica para o desenvolvimento total da pesquisa. Após essa fase inicial de busca, os artigos, periódicos e livros selecionados para o estudo foram separados e armazenados para uma futura análise em um banco de dados.

Com esse banco de dados, foi realizada uma análise de toda base teórica selecionada, e assim, foi possível cruzar todos os dados e informações, fazer uma síntese de todo conhecimento obtido em relação a produção de energia renovável fotovoltaica no Brasil a fim de entender e se aprofundar ao máximo no assunto e a forma com que ele vem se desenvolvendo hoje em nosso cenário nacional.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Contexto energético mundial e brasileiro. O Brasil, segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2008), possui uma situação privilegiada em termos de utilização de fontes renováveis, sendo 43,9% da Oferta Interna de Energia (OIE) renovável, enquanto a média mundial é de 14% e nos países desenvolvidos, de apenas 6%. Sendo que 90% dessa energia são produzidas por grandes usinas hidrelétricas, provocando amplos impactos ambientais e sociais.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2014), os setores que mais consomem energia no Brasil são, respectivamente, a produção industrial, o transporte de carga e a mobilidade das pessoas que geram um total de 65,9%, e os outros 34,1% estão nos setores de residências, setor energético, agropecuária, serviços e outros. A matriz elétrica brasileira no ano de 2013 apresentou os seguintes dados: hidráulica 70,6%, biomassa 7,6%, eólica 1,1%, gás natural 11,3%, derivados de petróleo 4,4%, nuclear 2,4% e carvão e derivados 2,6%, *Ibid*.

Segundo VIDAL & VASCONCELOS (2002), no Brasil, pouco se cogita sobre os elevados potenciais naturais comparada a extraordinária incidência solar. O aproveitamento da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje, sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras. E quando se fala em energia, deve-se lembrar que o Sol é responsável pela origem de praticamente todas as outras fontes de energia. Em outras palavras, as fontes de energia são, em última instância, derivadas da energia do Sol.

A busca pela inserção da energia solar na matriz energética mundial ocasionou um aumento de 395% da produção primária de energia solar entre 2003 e 2013. Houve um crescimento de 17% na produção total de energia no mesmo período, enquanto que as fontes renováveis tiveram um crescimento de 56%. A energia solar só foi superada pela energia eólica (SILVA, 2015).

Segundo dados do relatório da Agência Internacional de Energia (IEA, 2015), no ano de 2014 foram inseridos 38,7 GWp (Giga Watts potência) em instalações fotovoltaicas na rede elétrica mundial. Em termos globais, no final de 2014 já havia aproximadamente 177 GWp de potência em instalações fotovoltaicas. O desenvolvimento da energia solar fotovoltaica pode contribuir de maneira significativa na diversificação da matriz elétrica brasileira, podendo ser utilizada para preservar as fontes tradicionais de energia, seja pela economia de combustíveis fósseis ou pela preservação do nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas (ROSA; GASPARIN, 2016).

Tabela 1: Potências instaladas em células fotovoltaicas por país. Fonte: IEA, 2015

	País	Potência (MW)	% em relação ao total
1ª	Alemanha	3.862,0	49,3
2ª	Japão	1.918,9	24,5
3ª	Estados Unidos	830,5	10,6
4ª	Espanha	655,0	8,4
5ª	Itália	120,2	1,5
	Outros países	454,4	5,7
	Total	7.841,0	100

A energia solar fotovoltaica já é uma fonte bem desenvolvida tecnologicamente para produção de energia elétrica. Os desafios existentes no Brasil no que tange à energia solar fotovoltaica vêm sendo superados lentamente, mostrando uma evolução no setor nos últimos anos. Ainda há diversos desafios para que esta fonte de energia renovável seja implantada com menores obstáculos e, portanto, é importante fazer um panorama desta modalidade de geração no país.

Incentivos e desafios da inserção fotovoltaica no Brasil. O Brasil é visto por grupos nacionais e estrangeiros como um dos mercados potenciais relevantes para a implantação de tecnologias de geração solar, levando em conta três principais fatores: intensa irradiação solar, recente regulamentação do *net metering* pela Aneel e a proximidade da paridade de rede em todo o território nacional (ESPOSITO; FUCHS, 2013)

Apesar das diferentes características climáticas observadas no Brasil, como observa-se na Figura 1, a média anual de irradiação global apresenta boa uniformidade, com médias anuais relativamente altas em todo país. Conforme afirma Bandeira (2012), o local no Brasil onde ocorre a menor radiação solar global se dá no estado de Santa Catarina (4,25 kWh/m²), valor este, é cerca de quatro vezes superior ao apresentado para o território da Alemanha, país que é líder mundial no aproveitamento de energia solar.

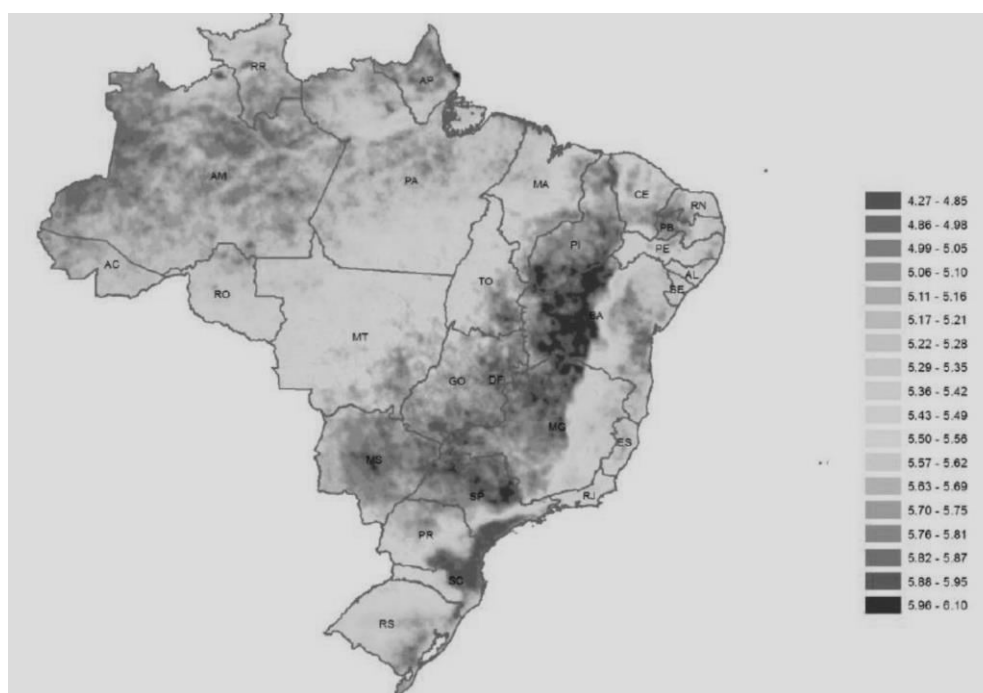


Figura 1: Mapa da Radiação Solar Global do Brasil. Fonte: Swera

Ao introduzir mecanismos de fonte de energia renovável na matriz energética brasileira, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel, 2012) emitiu a Resolução Normativa n. 482/2012, que regula critérios para a aplicação de geração distribuída, através de micro e minigeração. O sistema de créditos criado pela ANEEL torna possível que a

energia ativa gerada pelo produtor por microgeração ou minigeração distribuída substitua parcialmente o consumo de energia elétrica ativa.

A geração de energia a partir do aproveitamento da energia solar em sistemas fotovoltaicos é dividida em três principais grupos: geração centralizada, geração isolada e geração distribuída. A geração centralizada define-se pela produção de energia em larga escala e é disponibilizada no sistema elétrico através de linhas de transmissão. A geração isolada ou sistema isolado define-se pela geração local de energia e serve para abastecimento em locais remotos. Na geração distribuída o sistema pode ou não estar conectado à rede pública de distribuição, junto à unidade consumidora, disponibilizando a energia gerada em excedente à rede, sendo integrantes os sistemas de micro e minigeradores distribuídos (ROSA; GASPARIN, 2016).

Segundo ANEEL (2015), as novas regras da RN 687/2015 começaram a valer em 1º de março de 2016, onde é permitido o uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada, denominando-se micro geração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e mini geração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica), conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Outra inovação da norma diz respeito à possibilidade de instalação de geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras). Nessa configuração, a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores. A ANEEL criou ainda a figura da “geração compartilhada”, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa, instalem uma micro ou mini geração distribuída e utilizem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados.

Em relação aos tributos de comercialização de produtos fotovoltaicos, diversas ações foram tomadas para estimular este setor. Como por exemplo, o Convênio Número 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), ao isentar o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de equipamentos para geração de energia elétrica através de sistemas eólicos e solares (ROSA; GASPARIN, 2016). Também como incentivo, o projeto aprovado pelo Ministério de Minas e Energia, que define a suspensão dos impostos PIS/PASEP e COFINS, conhecido como Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), *Ibid.*

Tecnicamente, a tecnologia fotovoltaica é uma tecnologia relativamente madura, mas permanece pré-comercial em muitos lugares. Conforme estudo (BRITO, 2013):

Enquanto que os custos PV caíram 10 vezes nos últimos 20 anos e tem mostrado boa resposta às iniciativas industriais, os preços atuais de aproximadamente \$4.00 a \$5.00 por watt de pico permanecem muito altos para que esta tecnologia se torne competitiva, a não ser em mercados de alto-valores. A indústria FV é de capital intensivo e o porte da planta industrial está atualmente abaixo do ideal, devido ao tamanho relativamente pequeno do mercado. E enquanto que os custos de instalação completa de \$10-15 por watt de pico no mundo em desenvolvimento podem ser competitivos com, ou mais baratos do que, muitos geradores diesel, maior redução de custo abriria mercados adicionais.

Apesar do contexto internacional de sobre oferta e de forte competição, a estrutura industrial mundial ainda não está consolidada, e, portanto, cabe ao país aproveitar essa janela de oportunidade, aumentar a participação das fontes renováveis como elemento primário na geração de energia. Entretanto, o elevado custo para a implementação dos sistemas baseados em fontes renováveis em comparação aos sistemas tradicionais ainda é um fator que dificulta a participação efetiva dessas fontes na matriz energética. Com o objetivo de reduzir barreiras regulatórias e econômicas, algumas estratégias e mecanismos de incentivo foram desenvolvidos e implantados em diversos países como políticas de incentivos (PEREIRA et al.,2015).

4. MODELOS DE NEGÓCIOS FOTOVOLTAICOS

Os modelos específicos para a geração fotovoltaica serão chamados de modelos de negócios fotovoltaicos. Segundo Mints (2012), há, no mínimo, cinco grupos interessados no desenvolvimento das fontes renováveis: as concessionárias de energia, os investidores, o consumidor e o desenvolvedor, que atua na parte de construção ou instalação dos sistemas. Esses mesmos atores formam o conjunto de agentes envolvidos com a geração distribuída fotovoltaica, e nota-se que ele é heterogêneo e, possivelmente, apresenta interesses divergentes.

Portanto, faz-se necessário desenvolver modelos abrangentes e adequados, e que considerem múltiplas perspectivas na criação de valor para os interessados. Os modelos são baseados na propriedade (quem é o dono) e na aplicação do sistema (FRANTZIS *et al.*, 2008). Há três tipos de propriedades possíveis:

1. Usuário do sistema: o consumidor final é o proprietário do sistema, denominando-se Geração Distribuída;
2. Terceiros: não é nem o usuário do sistema e nem a concessionária. A propriedade do sistema isolado é de um terceiro que vende/aluga parte da energia para o usuário;
3. Concessionária: as distribuidoras de energia são proprietárias do sistema centralizado fotovoltaico.

Geração Distribuída / Consumidor-produtor. A geração distribuída fotovoltaica parte do princípio que cada unidade consumidora é uma unidade de produção de energia elétrica, capaz de abastecer total ou parcialmente a sua própria demanda. Unidade consumidora é qualquer edificação que possua demanda por eletricidade, tais como

residências, comércios, prédios públicos e indústrias. Os sistemas fotovoltaicos distribuídos oferecem vantagens para o sistema elétrico, tais como: a energia é produzida junto à carga, minimizando as perdas nas redes de transmissão e distribuição; os investimentos em linhas de transmissão e distribuição podem ser evitados; e o sistema possui modularidade, ou seja, pode ser ampliado conforme a demanda (NADIR; VILELA; PERES, 2016).

Entre as principais desvantagens, destacam-se problemas relacionados à proteção do sistema, o aumento de tensão que pode limitar a quantidade de geradores distribuídos na rede, a variação de tensão e o efeito dos harmônicos, além de problemas de estabilidade da rede (LOPES *et al.*, 2007).

Neste modelo o consumidor é o proprietário da instalação FV e responsável pelo seu financiamento, projeto, instalação e manutenção. A experiência internacional mostra que em muitas regiões foram oferecidas facilidades de financiamento, assistência técnica, tarifas especiais, subsídios para viabilizar esse empreendimento (PEREIRA, OSVALDO SOLIANO *et al.*, 2015).

Geração Compartilhada ou SHARED SOLAR e geração centralizada. A diferença deste modelo é que o consumidor não é o proprietário das instalações, mas tem a vantagem de não desembolsar o investimento inicial no sistema. Uma terceira parte é a responsável pela instalação e manutenção do sistema construído junto ao consumidor. Além disso, ela é a responsável pela elaboração do contrato e conexão com a concessionária. O consumidor e a terceira parte proprietária do sistema FV celebram acordos entre si que podem ser bastante variados, de modo a remunerar o consumidor e o investidor proprietário das instalações.

Um modelo que está ganhando popularidade nos Estados Unidos é o *Community Solar*, caracterizado como um sistema fotovoltaico capaz de gerar energia e benefícios financeiros para múltiplos membros de uma comunidade (COUGHLIN *et al.*, 2012). O *Shared Solar* deriva-se do *Community Solar* e de modo similar, múltiplos usuários adquirem energia de um mesmo sistema fotovoltaico

No modelo de condomínio, um consumidor pode comprar uma participação de uma instalação solar que não precisa estar construída em sua propriedade. Desse modo contribuem para que algum agregador possa conseguir economias de escala, comprando ou fazendo um leasing de equipamentos de maior porte (PEREIRA, OSVALDO SOLIANO *et al.*, 2015).

Esse modelo reduz os riscos para o pequeno consumidor e permite economias de escala para o investidor na medida em que ele oferece esse serviço para um conjunto de clientes. No caso brasileiro um modelo como este é promissor na medida em que a pessoa jurídica (terceira parte) tem acesso a condições de financiamento muito mais facilitadas que a pessoa física (consumidor), existindo, inclusive, a possibilidade de financiamento através do BNDES.

No Brasil, recentemente foi construído o primeiro condomínio solar em modelo de Sociedade de Propósito Específico (SPE), na cidade de Tabuleiro do Norte, no Ceará. O projeto de R\$ 7 milhões de investimento foi desenvolvido pela Prátil, empresa de soluções do Grupo Enel, e conta com 3.420 placas fotovoltaicas distribuídas por uma área de 35 mil metros quadrados. Com potência total instalada de 1.060 kWp, o condomínio poderia abastecer cerca de 900 residências todos os dias (ENEL, 2016).

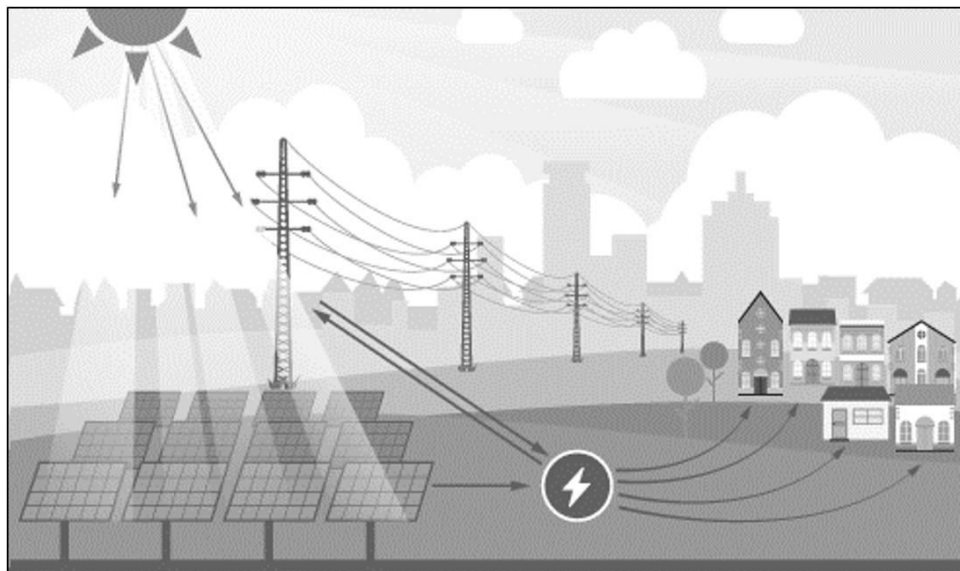


Figura 2: Funcionamento da geração compartilhada
Fonte: Feldman et al (2015)

No modelo de geração centralizada, a concessionária detém ou opera um projeto que é aberto à participação de contribuintes voluntários. Como companhias de energia possuem mais experiência em construir e operar plantas centralizadas esse é um modelo que se aproxima dessa tradição. A diferença é que a companhia vende uma quota da

capacidade instalada da usina PV solar. O consumidor pode participar desses projetos através de pagamentos mensais, um único pagamento inicial, ou um plano de pagamentos durante a instalação do projeto (PEREIRA, OSVALDO SOLIANO *et al.*, 2015).

Tabela 2: Diferenciação de modelos geradores. Fonte: Adaptado de Coughlin et al (2012)

	GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	COMPARTILHADA / SPE	CENTRALIZADA
PROPRIEDADE	PARTICULAR	MEMBROS DA SPE	PRÓPRIA OU TERCEIROS
FINANCIADO POR	PRÓPRIA	INVESTIMENTOS DOS MEMBROS	PRÓPRIA, CONCESSÕES, INSCRIÇÕES DE CONTRIBUINTES
HOSPEDADO POR	TERCEIROS	TERCEIROS	PRÓPRIA OU TERCEIROS
PERFIL DOS ASSINANTES	CLASSE ALTA, EMPRESAS, INDUSTRIAS	INVESTIDORES DA COMUNIDADE	AQUELES QUE PAGAM TAXAS DA CONCESSIONÁRIA
MOTIVAÇÃO DOS ASSINANTES	USO PRÓPRIO DA ENERGIA	RETORNO DO INVESTIMENTO, USO PRÓPRIO DA ENERGIA	USO PRÓPRIO DA ENERGIA
ESTRATÉGIA DE LONGO PRAZO	MANTER A PRODUÇÃO DE ENERGIA, RETORNO DO INVESTIMENTO	VENDER SISTEMAS PARA HOSPEDAR, MANTER A PRODUÇÃO DE ENERGIA	OFERECER OPÇÕES DE GERAÇÃO SOLAR, ADICIONAR A GERAÇÃO SOLAR NO PORTFÓLIO DA EMPRESA

5. ESTADO DO GOIÁS

O Atlas Solarimétrico do Brasil (2000) apresenta uma estimativa da radiação solar incidente no país, resultante da interpolação e extrapolação de dados obtidos em estações solarimétricas distribuídas em vários pontos do território nacional. Devido, porém, ao número relativamente reduzido de estações experimentais e às variações climáticas locais e regionais, o Atlas de Irradiação Solar no Brasil faz estimativas da radiação solar a partir de imagens de satélites.



Figura 3: Média anual da radiação solar no plano inclinado. Fonte: Adaptada Atlas Solarimétrico Brasileiro (2000)

Como pode ser visto, os maiores índices de radiação são observados na região Nordeste, com destaque para o Vale do São Francisco. Mas é importante ressaltar que mesmo as regiões com menores índices de radiação apresentam

grande potencial de aproveitamento energético. O Estado de Goiás, localizado no Centro-Oeste brasileiro, conhecido como “cinturão do Sol”, faz parte de uma das regiões com o melhor potencial para geração de energia solar no Brasil.

Recentemente, o governo lançou o Programa Goiás Solar, com o objetivo de transformar o estado de Goiás referência nacional na geração e consumo de energia solar. De acordo com o Portal da SECIMA (2017) o Programa Goiás Solar é parte do esforço do governo para a elaboração de políticas públicas e adoção de medidas que incentivam o consumo e a geração de energias limpas e renováveis, em especial a energia solar, valorizando os recursos naturais estratégicos para o crescimento sustentável da economia do estado, o desenvolvimento de novos negócios, a geração de empregos, a preservação ambiental e o incentivo da cadeia produtiva.

Tomando como exemplo anunciado pelo programa, uma associação entre a Celg Geração e Transmissão (Celg G&T) e a Sociedade Propósito Específico (SPE), numa parceria com uma empresa privada, para a construção de um gerador de energia solar fotovoltaico na subestação Planalto, localizada em Morrinhos (SECIMA, 2017).

6. DISCUSSÃO

No contexto global, é fato que a tecnologia fotovoltaica busca seu desenvolvimento para disseminar-se por completo, apesar de não ser uma alternativa recente. A crescente demanda por energia e seus derivados, a crise energética e principalmente problemas causados ao meio ambiente, obrigou muitos países a buscarem na eficiência energética, o desenvolvimento sustentável, conciliando vetores ambientais, sociais e econômicos. Como pode-se observar em parte deste estudo, alguns países estão em estágios mais avançados, outros em processo de maturação, como é o caso do Brasil.

O início para o aproveitamento do imenso potencial de geração solar fotovoltaica no Brasil partiu efetivamente no ano de 2012 com a resolução 482 da ANEEL, regularizando sua inserção no mercado. Logo na sequência, obteve-se complementos governamentais com destaques as atualizações da RN 485 e a criação de leilões, para enfim, desenvolver-se em solo brasileiro. Com estas iniciativas estratégicas do governo brasileiro, a expectativa é de transformações, desenvolvimentos em negócios locais, arranjos comerciais e o relacionamento com clientes, afim de criar alternativas financeiras fora do convencional, e difundir o conhecimento principalmente entre todos os integradores desta cadeia produtiva, e não menos importante sua demanda, formada por consumidores finais.

Apesar dos recentes incentivos e a enorme evolução dos últimos anos no Brasil, foi observado na literatura, uma pequena parcela do potencial previsto no mercado brasileiro. Em contra partida, sabemos que ainda existem barreiras a serem vencidas pela geração distribuída fotovoltaica. Ao destacar as principais dificuldades, como o baixo investimento em inovação tecnológica do país, voltado para fabricação da célula de silício em grau solar, a baixa difusão dos conceitos desta tecnologia nas três vertentes (econômica, ambiental e social) entre nossa população e as poucas opções de financiamentos de projetos locais, proponha-se que novos estudos devem ser realizados para fortalecer esta causa tão importante para o nosso país e planeta.

7. CONCLUSÃO

Partindo do pressuposto que o Brasil já detêm a demanda, a Resolução Normativa 485 da ANEEL não somente atualizou a primeira regulação, como também trouxe grandes oportunidades para o desenvolvimento da oferta de geração distribuída no setor de energia. Ao criar a geração compartilhada, posicionando-se de modo diferente ao modelo de geração inicial, trouxe consigo a possível solução para os consumidores que desejam investir em fontes alternativas, mas não possuem lugar adequado ou condições financeiras para tal. Com a criação de consórcios ou cooperativas, o custo é dividido entre os participantes, com os mesmos benefícios do conjunto fotovoltaico.

Como comprovado a viabilidade financeira a longo prazo do modelo de geração compartilhada, a potente irradiação solar no estado do Goiás, sua localização privilegiada ao centro do país, o elevado número de reservas naturais do Cerrado, empresas rurais e fazendas voltadas ao agronegócio, destaca-se as oportunidades de novos modelos de negócios, grandes projetos público-privados que estimularão o desenvolvimento nesta região.

Como exemplo, o projeto do Programa Goiás Solar incentivará a geração e o consumo de energia solar, e prevê como pontos estratégicos a atenção às questões de tributação, financiamento, desburocratização, desenvolvimento da cadeia produtiva, educação e comunicação, com foco no alinhamento entre política de estado e municípios. O programa tende aos interesses dos segmentos públicos, privados, universidades e sociedades com foco em energias de fontes renováveis.

Por fim, recomenda-se avaliações mais precisas sobre os custos e benefícios reais locais do estado de Goiás, pois de fato, a variação local enfrenta dificuldades diferentes, segundo o local das instalações e metodologias adotadas. Neste sentido, torna-se relevante estudar os custos relacionados com a interconexão, custos de integração, mercado de capacidade disponível, mercado de energia e serviços ancilares (regulação de voltagem e frequência).

REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_solar/3_2.htm>. Acesso em: 09/06/2017.
- ATLAS Solarimétrico do Brasil. Recife : Editora Universitária da UFPE, 2000.
- BANDEIRA, F. De P. M. Aproveitamento da energia solar no Brasil: Aproveitamento e perspectivas. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/aproveitamento_energia_bandeira.pdf?s>. Acesso em: 10 de Junho 2017.
- BRITO, Sérgio de Salvo. Proposta de iniciativa de transformação do mercado fotovoltaico (itmfv). *Centro de Referência para Energia Solar e Eólica*, 2013.
- CONEJERO, Maria Carolina *et al.* REDES DE INOVAÇÃO E A DIFUSÃO DA TECNOLOGIA SOLAR NO BRASIL. *RAI – Revista de Administração e Inovação*, v. 12, n. 2, p. 90–109, 2015.
- COUGHLIN, Jason *et al.* A Guide to Community Shared Solar: Utility , Private , and Nonprofit Project Development. *National Renewable Energy Laboratory*, p. 1–68, 2012.
- ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. *Revista do BNDES*, n. 40, p. 85–114, 2013.
- ENEL - Ente Nazionale per L'energia Elettrica, 2016. Disponível em: <<http://www.enelsocoes.com.br/blog/2016/10/condominio-solar-pratil-inicia-o-fornecimento-de-energia-para-farmacias-pague-menos/>>. Acesso em: 15/06/2017.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética, 2014. - Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx> > Acessado em: 14/06/17
- FRANTZIS, L *et al.* Photovoltaics Business Models. *Renewable Energy*, n. February, 2008.
- FELDMAN, D., Brockway, A. M., Ulrich, E., & Margolis, R. (2015). Shared solar: Current landscape, market potential, and the impact of federal securities regulation. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. Accessed June, 3, 2015.
- IEA - International Energy Agency, 2015 - Disponível em:< <https://www.iea.org/>> Acessado em: 13/06/17
- LOPES, J. A Peças *et al.* Integrating distributed generation into electric power systems: A review of drivers, challenges and opportunities. *Electric Power Systems Research*, v. 77, n. 9, p. 1189–1203, 2007.
- MARINI, José A.; ROSSI, Luiz A. SISTEMATIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO TÉCNICO E ECONÔMICO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS POR MEIO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL. v. 25, n. 1, p. 67–75, 2005.
- MARTINS, F.R. *et al.* Solar energy scenarios in Brazil. Part two: Photovoltaics applications. *Energy Policy*, v. 36, n. 8, p. 2865–2877, ago. 2008. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421508001778>>. Acesso em: 21 jun. 2017.
- MARTINS, Fernando Ramos, et al. "Mapas de irradiação solar para o Brasil–Resultados do Projeto SWERA." Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil (2005): 16-21.
- MINTS, P. The history and future of incentives and the photovoltaic industry and how demand is driven. *Progress in photovoltaics: research and applications*, v. 20, n. 6, p. 711-716, 2012.
- MME - Ministério de Minas e Energia, 2008. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/menu/programa/Energias_Renovaveis.html/>. Acesso em: 15/06/2017.
- NADIR, Izana; VILELA, Ribeiro; PERES, Ennio. ANÁLISE DO MERCADO POTENCIAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NO BRASIL. p. 1–6, 2016.
- PEREIRA, Ewerton Clecio *et al.* Uma Análise Dos Incentivos Que Podem Favorecer O Uso Da Energia. *Anais do XXX ENEGEP*, 2010.
- PEREIRA, Osvaldo Soliano *et al.* A tecnologia fotovoltaica, novos negócios e novos desafios para as concessionárias de distribuição. *VIII Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica*, n. August, 2015.
- ROSA, Antonio Robson Oliveira; GASPARIN, Fabiano Perin. Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 7, n. 2, p. 140–147, 2016.
- RUEGG, R.; SAV, G.T. The microeconomics of solar energy. 3th ed. Washington: National Bureau of Standards, 1980. 189 p.
- SILVA, Rutelly Marques Da. ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios. p. 46, 2015. Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>.
- SECIMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HIDRICOS, INFREESTUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS - Disponível em: < <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/219145/programa-goias-solar>> Acessado em: 18/06/17
- VIDAL, J.W.B.; VASCONCELLOS, G.F. Dialética dos trópicos. Brasília: Instituto do Sol, 2002. 183 p.

PHOTOVOLTAIC ENERGY GENERATOR MODELS: A VIABILITY ANALYSIS IN THE STATE OF GOIÁS

Abstract. *The old and important global energetic issue debated among the great nations, has oscillated due to recent events in the United States, but the central manager maintains the posture of sustainable development. Despite the slow progress, the Brazilian governmental strategic alignment with all the potential resources that the country holds, has provided great opportunities for private initiatives to develop distributed photovoltaic generation, consequently leveraging three important economic, social and environmental aspects. As an increasingly attractive option for all interested parties in this technology, and because it still possesses proliferation diffusions, this study seeks to present a synthesis on the new business opportunities discovered after regulatory updates of ANEEL, in the use of photovoltaic solar energy in systems Of distributed generation (DG). As objects of study, the state of Goiás and shared generation, become an excellent combination of key elements for companies to develop the local economy, generating skilled jobs, adding local value with the lowest environmental risks.*

Keywords: *Photovoltaic Solar Energy, Distributed Generation (GD), Shared Generation, Business Models.*