



## A EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL E O DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA PROPOSIÇÃO DE ABORDAGEM

DOI: 10.19177/rgsa.v9e0l202022-43



**Paola Mercadante Petry 1**

**Karina Ninni Ramos 2**

**Hirdan Katarina de Medeiros Costa<sup>3</sup>**



### RESUMO

Parques solares com usinas de painéis fotovoltaicos para geração elétrica vêm sendo instalados no Brasil e no mundo, ocupando extensões de terra com boa incidência solar. O presente trabalho traz discussões acerca da energia fotovoltaica e o uso de recursos naturais e também sobre o retorno e impactos que o parque pode gerar para o município. A metodologia empregada além de revisão bibliográfica, apresenta o método de estudo de caso a partir da experiência da Chapada do Apodi, localizada na divisa entre o Rio Grande do Norte (RN) e o Ceará (CE), no Nordeste brasileiro. A pesquisa apresenta dados atinentes ao destaque do Ceará na geração elétrica por fontes renováveis, sendo o terceiro maior estado em geração eólica do país. No último Leilão A-4, em 2018, o Ceará respondeu pela maior potência contratada de energia fotovoltaica, distribuída em dois complexos: Lavras (5 usinas e 120 MW) e Alex (9 usinas e 270MW). Ambos devem entrar em

<sup>1</sup> Engenheira química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/USP. Aluna de mestrado no Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo (IEE/USP - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Vila Universitária, São Paulo/SP, Brasil). IEE/USP. [paola.petry@usp.br](mailto:paola.petry@usp.br)

<sup>2</sup> Jornalista pela Escola de Comunicação e Artes da USP, mestre em desenvolvimento sustentável pela UFPA. Aluna de Doutorado no IEE/USP [karinaninni@usp.br](mailto:karinaninni@usp.br)

<sup>3</sup> Advogada e Doutora em Energia. Professora Colaboradora no IEE/USP e Vice-coordenadora do Programa de Políticas de Energia e Economia do Research Centre for Gas Innovation, RCGI/USP. [hirdan@usp.br](mailto:hirdan@usp.br)

operação até 2021. Alex será instalado no município de Limoeiro do Norte, que faz parte da Chapada do Apodi e do Perímetro Irrigado Jaguaribe – Apodi, implementado em 1989 a fim de garantir a oferta hídrica para produção agrícola. Segundo o último Censo Agrário (2018), Limoeiro do Norte produz frutas e grãos. Esse artigo almeja servir como literatura que colaborou para a discussão sobre desenvolvimento local, impasses, benefícios e oportunidades no setor de geração fotovoltaica.

**Palavras chave:** Energia solar. Desenvolvimento local. Chapada do Apodi. Brasil.

## **THE EXPANSION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY IN BRAZIL AND LOCAL DEVELOPMENT: A PROPOSITION OF APPROACH**

### **ABSTRACT**

Photovoltaic Solar plants are being installed in Brazil and worldwide, occupying extensions of land with good solar incidence. This paper discusses photovoltaic energy and the use of natural resources and also the impacts that the plant can generate for the municipality. The methodology adopted, in addition to literature review, is a case study method from the experience of Chapada do Apodi, located on the border between Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), in the Northeast of Brazil. The research presents data related to the highlight of Ceará in electricity generation by renewable sources, being the third largest state in wind generation in the country. In the last A-4 Auction, in 2018, Ceará accounted for the largest contracted power of photovoltaic energy, distributed in two complexes: Lavras (5 plants and 120 MW) and Alex (9 plants and 270MW). Alex will be installed in the municipality of Limoeiro do Norte, which is part of Chapada do Apodi and Jaguaribe - Apodi Irrigation Perimeter, implemented in 1989 to ensure water supply for agricultural production. According to the last Agrarian Census (2018) data, Limoeiro do Norte produces fruits and grains. This article aims to serve as a literature that contributed to the discussion of local development, impasses, benefits and opportunities in the photovoltaic generation sector.

**Keywords:** Solar energy. Local development. Chapada do Apodi. Brazil.

## 1 Introdução

A expansão das energias renováveis é uma resposta à demanda mundial pela redução da dependência de fontes energéticas fósseis e por uma política global expressa em metas de redução das emissões de gases do efeito estufa (GEEs) por diversos países. O Acordo de Paris assinado em 2016 é a mais recente iniciativa que alinhou países signatários com suas respectivas contribuições para redução das emissões.

O setor energético tem um papel importante nesse cenário, pois a participação das fontes fósseis na matriz energética mundial é de 79,5%. Em 2017, 179 países tinham metas para aumentar a participação das fontes renováveis em nível nacional ou estadual, um número que vem crescendo ao longo dos anos, bem como políticas regulatórias para energias renováveis (REN 21, 2018). Vale ressaltar que, nesse processo de fomentar determinadas energias por meio de políticas públicas, existe o risco de não escolher a melhor opção energética para uma determinada região, ou ainda, uma escolha com externalidades negativas, sem contribuir com a redução dos impactos socioambientais (Monbiot, 2014).

No caso dos grandes empreendimentos para geração elétrica a partir da energia solar fotovoltaica no Brasil, uma expansão, iniciada em 2014 com os primeiros projetos de usinas fotovoltaicas (UFV) vencedores de leilões de energia, é atribuída à redução dos custos de investimento, ao aumento da capacidade das usinas e à estimativa convidativa sobre a redução dos custos do empreendimento no horizonte de entrega da energia (EPE, 2018a). Esse trabalho parte dos dados de um dos empreendimentos vencedores no Leilão de energia A-4/2018: o complexo Alex, com 9 usinas fotovoltaicas, a ser instalado no município de Limoeiro do Norte, no Estado do Ceará, com previsão para entrar em operação em 2021.

Mesmo que a viabilidade seja uma questão de mercado definido pela competitividade nos leilões dentro do Ambiente Regulado de Energia, é preciso levar em consideração os impactos socioambientais associados a esses empreendimentos principalmente na esfera local. Em se tratando de desenvolvimento sustentável e de seus objetivos (ODS) definidos no contexto da

Agenda 2030 da ONU, é preciso alinhar a promoção de energia limpa e acessível e a ação contra a mudança global no clima com a redução das desigualdades, da fome e da erradicação da pobreza, constante no ODS 7 (ONU Brasil, 2015). Esse esforço também já foi trabalhado anteriormente por Sachs (2002) que corroborou a busca de políticas econômicas rumo ao “Ecodesenvolvimento”, em que o crescimento é ambientalmente prudente, economicamente viável e socialmente equitativo. Nessa linha, pugnam autores como Moutinho dos Santos (2004) e Veiga (2006).

Costa (2018), após discutir as questões-chaves dentro do conceito de sustentabilidade, inclusive abordado as mesmas dimensões, ambiental, econômica e social das necessidades das comunidades e de suas gerações futuras, aponta para o princípio da justiça intra e intergeracional como ordenamento jurídico da sociedade e de seu desenvolvimento. Segundo a autora, as escolhas de decisão, sejam do administrador público, do legislador ou do judiciário, deverão ser baseadas no julgamento da real necessidade da sociedade local, estadual ou nacional, sem descuidar da percepção de além das fronteiras do presente, estendendo a sensibilidade para a continuidade da vida no globo terrestre.



Desse modo, em termos de diversificação da matriz energética, aumento da participação das energias renováveis e compromisso com metas de redução das emissões de gases do efeito estufa, fica claro a importância em escala nacional de projetos como o Complexo Alex. Porém, sendo o Nordeste brasileiro um local apontado como favorável para o avanço da energia fotovoltaica e também como a região com menor IDH do Brasil (IBGE, 2010), coloca-se aqui a relevância desses projetos para o desenvolvimento local.

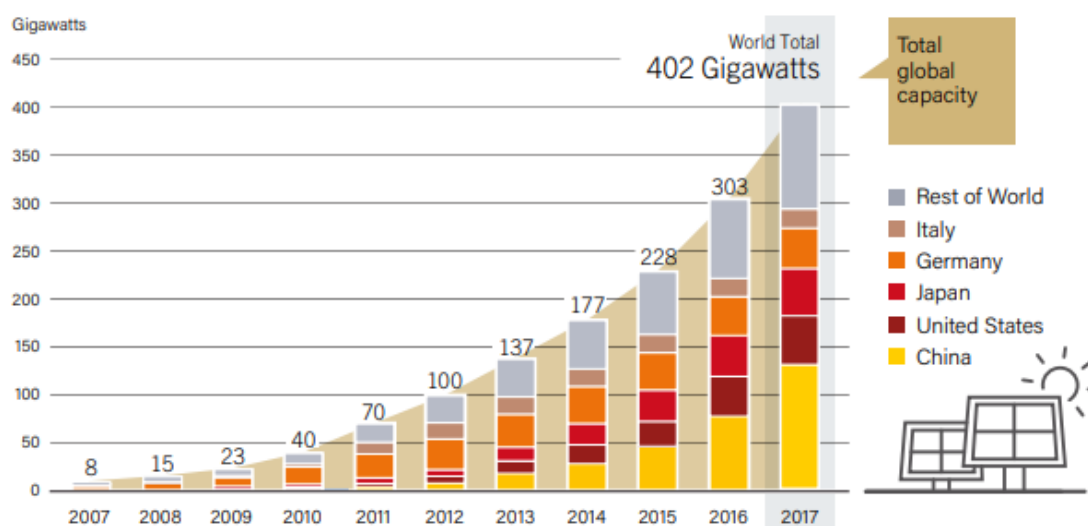
## **2 Energia solar fotovoltaica: contexto mundial e brasileiro**

Atualmente, 26,5% da eletricidade gerada no mundo vêm de fontes renováveis, sendo que o aproveitamento da energia solar nesse contexto representa 1,9% disso, marcada por uma participação crescente ao longo da última década. O ano de 2017 marcou o setor de energia solar fotovoltaica, pois a capacidade de geração elétrica

dessa fonte aumentou mais que todas as outras tecnologias. China, Estados Unidos, Índia, Japão e Turquia foram os países que, nessa ordem, mais aumentaram a capacidade de geração da fonte solar fotovoltaica nesse ano. Essa evolução se deu também em todos os continentes, pois, até o fim de 2017, todos tinham pelo menos 1 GW instalado. Em termos de capacidade instalada per capita, os líderes são Alemanha, Japão, Bélgica, Itália e Austrália (REN 21, 2018).

A figura 1 mostra a evolução da capacidade global de geração elétrica fotovoltaica de 2007 a 2017 bem como os países com maior capacidade instalada.

Figure 1. Evolução da capacidade mundial de geração elétrica solar fotovoltaica de 2007 a 2017.



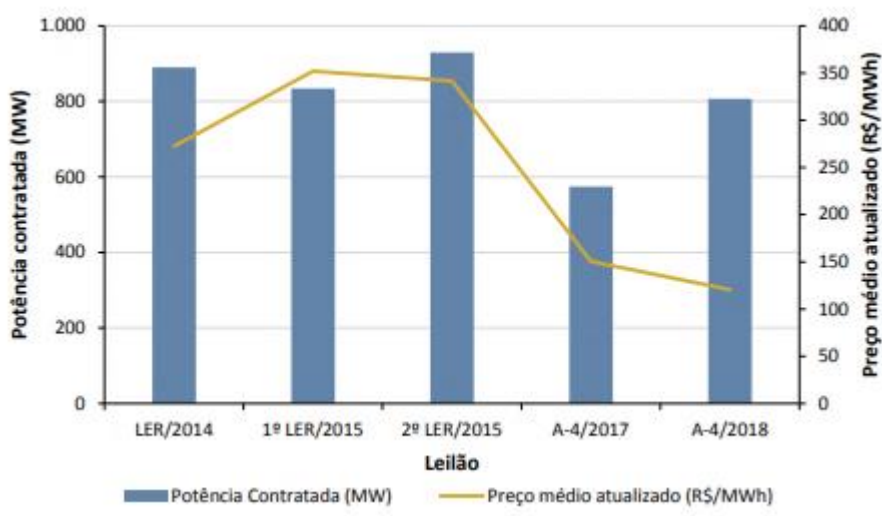
Fonte: REN 21 (2018).

A capacidade instalada global de geração elétrica fotovoltaica em 2017 era de 402 GW e os países com maior capacidade foram China, Estados Unidos, Japão, Alemanha e Itália. Nesse cenário, o Brasil aumentou sua contribuição de 0,2 GW, ao final de 2016, para 1,1 GW em 2017 (REN 21, 2018). Isso se deu principalmente pois as primeiras usinas fotovoltaicas contratadas em leilão entraram em operação no ano de 2017 (Ponte, 2018).

A geração solar fotovoltaica teve um total de 143 projetos contratados em 5 leilões até o ano de 2018 (EPE, 2018a). O primeiro leilão com participação de projetos de

usinas fotovoltaicas aconteceu em 2013, porém, projetos dessa natureza só ganharam em leilões a partir de 2014 (Ponte, 2018). A figura 2 apresenta a potência comercializada e o preço médio em cada leilão com contratação de projetos fotovoltaicos.

Figure 2. Potência contratada e preços médios atualizados pelo IPCA de agosto de 2018 dos leilões com contratação de projetos fotovoltaicos no Brasil.



Fonte: EPE (2018a).

A queda verificada dos preços nos últimos leilões tem razão na redução nos custos de investimento e no aumento no fator de capacidade das usinas. Além disso, a conjuntura nacional com juros mais baixos à época dos leilões de 2017 e 2018 em relação àquela dos leilões de 2015, a competição e as novas estratégias econômico-financeiras por parte dos empreendedores também podem ter contribuído. Outro componente importante é a aposta em uma maior redução de custos no horizonte de entrega de energia (EPE, 2018a), já que a tecnologia teve seus custos reduzidos ao longo do tempo. O preço mundial das células fotovoltaicas de silício reduziu de 76 U\$\$/W, em 1977, para 0,3 U\$\$/W em 2015 (Barros, 2018).

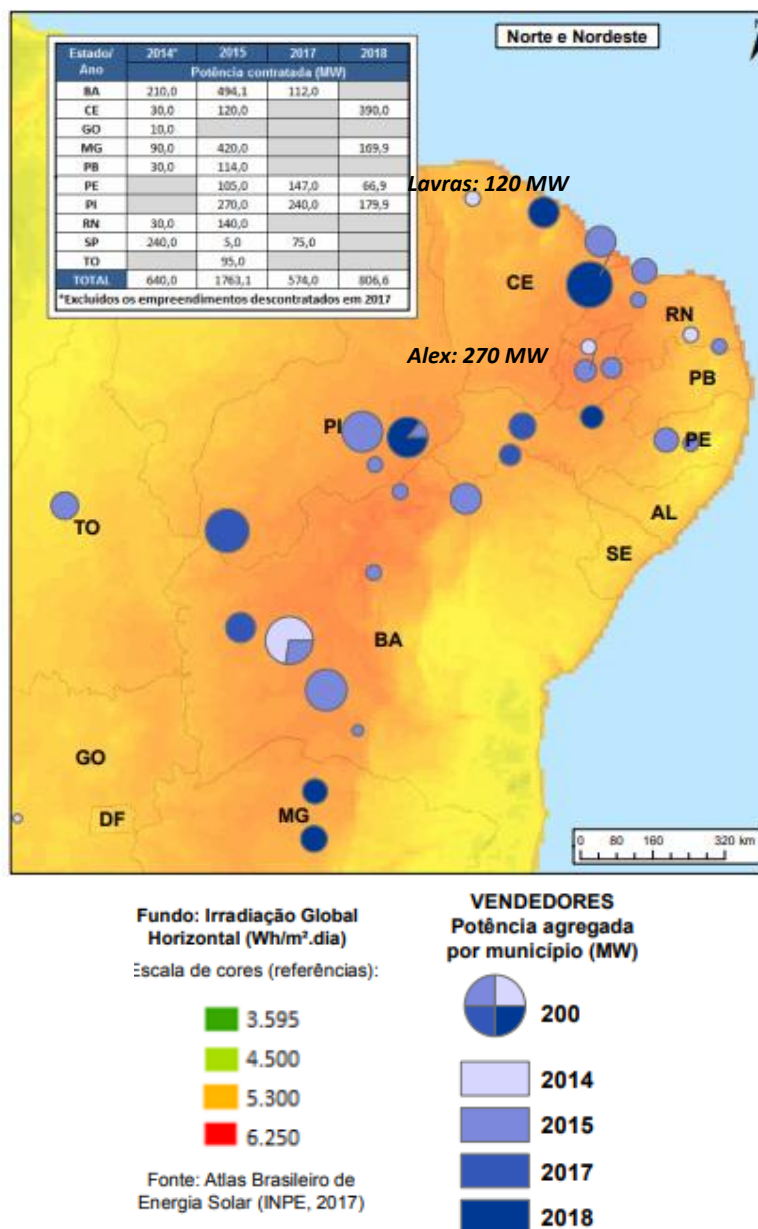
O Brasil conta com uma capacidade instalada atual de 1,3 GW em usinas e sistemas solares fotovoltaicas de médio a grande porte, o que representa 0,8% da matriz elétrica nacional (Barros, 2018). Diante da busca por uma matriz energética mais renovável e da redução dos custos da tecnologia fotovoltaica, o Brasil tende a

aumentar a participação dessa fonte nos próximos anos. Ademais, o país goza de uma localização geográfica favorável pois apresenta regiões onde a radiação do sol incidente tem ótimas condições durante praticamente todo o ano, como é o caso da região Nordeste (ADECE, 2008).

### **3 Energia solar no Ceará**

O Ceará é um estado brasileiro localizado na região Nordeste e como pode ser verificado na figura 3 tem uma boa incidência solar. Foram contratados em 2014 e 2015, 30 MW e 120 MW, respectivamente, para serem instalados no estado. O governo do estado do Ceará tem favorecido e atraído investidores no setor das energias renováveis. O estado é o terceiro maior produtor de eletricidade a partir da energia eólica do Brasil e tem hoje 80 parques eólicos com capacidade de 2 GW (ABEEOLICA, 2018). Em 2009 foi lançado o Fundo de Incentivo à Energia Solar do Ceará com a finalidade de incentivar os fabricantes de equipamentos solares e a instalação de usinas solares no território cearense. A primeira usina solar de porte comercial foi inaugurada em 2011 (ADECE, 2011).

Figure 3. Empreendimentos solares contratados desde 2014 com instalação no Nordeste e Irradiação global horizontal (Wh/m<sup>2</sup>.dia) da região.



Fonte: Adaptado de EPE (2018a).

Em 2017 não houve projetos contratados com instalação prevista no Ceará, porém em 2018 foi o estado com maior potência contratada. No leilão A-4 de 2018, dos 29 empreendimentos fotovoltaicos contratados no Brasil, 14 deles são no Ceará, totalizando 390 MW de potência a ser instalada no estado. Essa capacidade de



geração está distribuída em dois complexos: (1) *Alex* com 9 usinas e um total de 270 MW e (2) *Lavras* com 5 usinas e 120 MW, ambos precisam entrar em operação no final do ano de 2021. O complexo *Alex* será construído no município de Limoeiro do Norte e irá ocupar uma área de 900 hectares, sendo que a área total do imóvel é 1.940 hectares. A tabela 1 reúne as principais informações do complexo *Alex*.

Tabela 1. Características do Complexo Alex contratado no Leilão A-4/2018 localizado no município de Limoeiro do Norte no Estado do Ceará, Brasil.

Nº	Usina	Potência (MW)	Preço (R\$/MW)	Investimento Previsto (mil R\$)	Área (ha)	Duração das obras (meses)
1	ALEX I	30	118,00	146.000,00	100	13
2	ALEX III	30	118,00	137.500,00	100	13
3	ALEX IV	30	118,00	137.500,00	100	13
4	ALEX IX	30	118,39	137.500,00	100	13
5	ALEX V	30	118,00	137.500,00	100	13
6	ALEX VI	30	118,00	137.500,00	100	13
7	ALEX VII	30	118,39	137.500,00	100	13
8	ALEX VIII	30	118,25	137.500,00	100	13
9	ALEX X	30	118,39	137.500,00	100	13

Elaboração própria com dados da Aneel (2018) e EPE (2018b).

O Consórcio *Alex* é representado pelas empresas Steelcons Empreiteira Construção Civil Ltda que detém 99,99% do patrimônio e experiência com projetos fotovoltaicos. Os 0,01% restantes pertencem a Energia Renováveis do Apodi Ltda que tem como sócio o representante legal dos empreendimentos do complexo *Alex*, Fernando Cirino Gurgel. Segundo noticiado por um jornal local em 2018, Gurgel é dono de propriedades na Chapada do Apodi e já tem outras usinas solares operando em suas terras no Ceará (Diário do Nordeste, 2018).

#### 4 O histórico do uso da terra no município de Limoeiro do Norte/CE

O município de Limoeiro do Norte está localizado no estado do Ceará e seus limites encontram os municípios de Tabuleiro do Norte, Russas, Quixeré e Morada Nova, sendo também parte da fronteira com o estado Rio Grande do Norte. Em termos de

relevo, Limoeiro do Norte faz parte da Chapada do Apodi e da planície e terraços fluviais próximos ao Rio Jaguaribe.

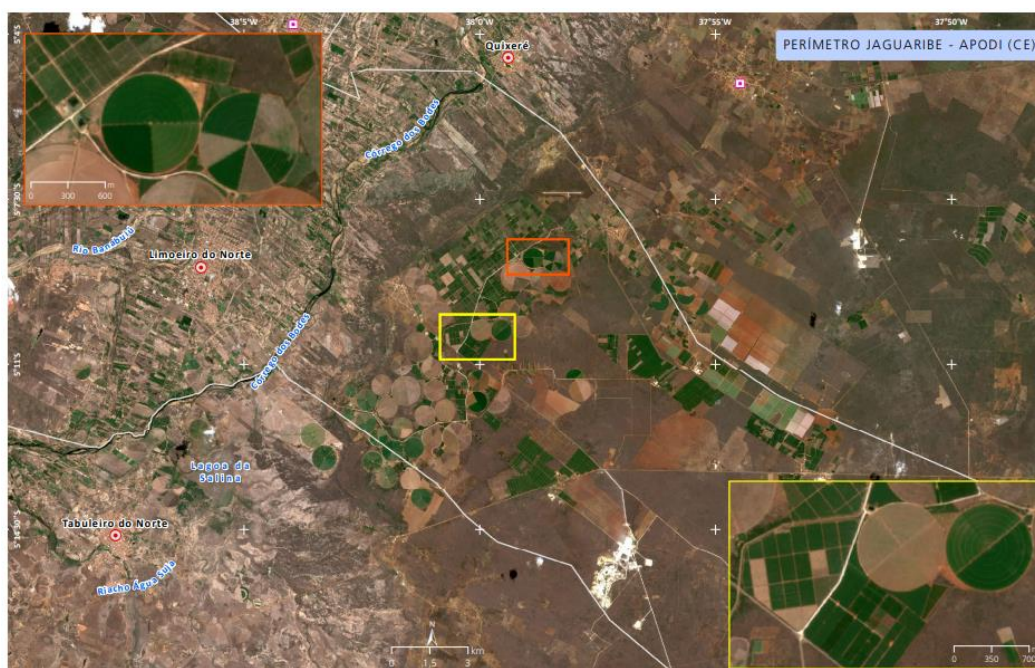
O Ceará tem um histórico atrelado à estiagem e escassez de água pois é uma região de clima semiárido, que combinado com a distribuição desigual de água e de renda resulta em uma população que sofre com os efeitos da seca. Entretanto, a região do Baixo Jaguaribe possui uma rede fluvial e, por isso, foi valorizada, desde o início de sua ocupação, pelo seu potencial produtivo. Inicialmente a região foi povoada por populações que praticavam a agricultura e pecuária de subsistência e, depois pelos cultivos em grandes propriedades de terra (Rocha, 2013).

O cultivo de algodão estimulado pelo capital externo durante a Guerra Civil Americana (1861-1865), que gerou falta de matéria-prima para as indústrias têxteis, foi um marco na região do baixo Jaguaribe. O local foi apresentado ao mercado interacional, iniciando a construção das bases de uma produção agrícola exportadora. Na sequência, a valorização da cera de carnaúba no mercado europeu levou os proprietários de terra a aumentarem as plantações da palmeira que é até hoje um símbolo local. Após a queda dos preços da carnaúba em 1960, iniciou-se um novo ciclo econômico com a gradativa expansão dos cultivos de frutas. A fruticultura se consolidou na região a partir de 1970 com a implementação de novas tecnologias de irrigação e da modernização da agricultura promovidos pelo governo do Ceará (Rocha, 2013).

Nesse período, o governo brasileiro lançou uma série de programas e ações visando a expansão dos sistemas de irrigação para impulsionar a agricultura, incluindo nas regiões do semiárido. O Programa de Integração Nacional (PIN) foi lançado em 1970 para implementação de obras de infraestrutura no Norte e Nordeste do país. Dentre os objetivos estava o início da construção da rodovia Transamazônica, portos e embarcadouros fluviais e a promoção de polos de desenvolvimento agropecuários e agroindustriais. Essa iniciativa também focou em estudos de projetos de irrigação do Nordeste, incluindo desvios, canalização e retenção dos recursos hídricos da região (FGV, 2009). No semiárido, de 1968 a 1970, foram implementados um total de 35 perímetros públicos de irrigação, sendo 40% dele no estado do Ceará (Pontes, 2013).

Diferentemente das planícies fluviais, a Chapada do Apodi tem menos acesso à água. A maior ocupação e modificação da chapada se deu a partir da implementação do Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi no município de Limoeiro do Norte. A proposta era consolidar o Baixo Jaguaribe como um dos polos de desenvolvimento do Ceará, garantindo a oferta hídrica para produção agrícola. (Rocha, 2013). O perímetro Jaguaribe-Apodi é o maior do estado do Ceará e entrou em operação em 1989, seus limites com destaque para as áreas de cultivo agrícola constam na figura 4.

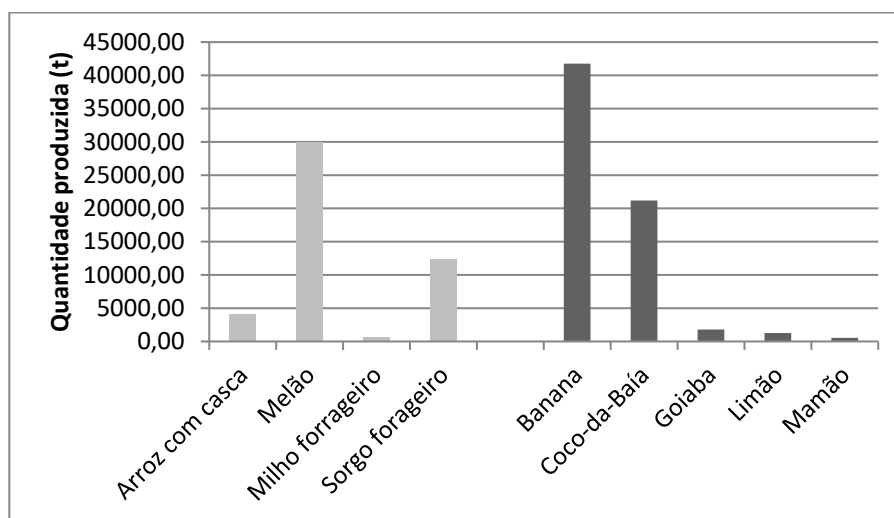
Figure 4. Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi, Limoeiro do Norte/CE.



Fonte: ANA (2017).

O perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi serviu como um atrativo às empresas multinacionais de fruticultura para exportação a partir dos anos 2000 e, com isso, houve uma transformação no território, nas relações de trabalho, no ambiente e na saúde da população, resultados da expansão do agronegócio com intenso uso de agrotóxicos (Pontes, 2013). Atualmente, o município de Limoeiro do Norte tem sua produção agrícola baseada no cultivo de frutas: melão, coco-da-baía, goiaba, limão e, principalmente, banana de grãos: arroz, milho e sorgo, como pode ser verificado na figura 5.

Figure 5. Produção em toneladas dos principais cultivos do município de Limoeiro do Norte/CE. Cultivos temporários: arroz, melão, milho e sorgo. Cultivos permanentes: banana, coco-da-baía, goiaba, limão e mamão.



Elaboração própria com dados do Censo Agrário, IBGE cidades (2017).



Devido ao histórico de ocupação e as alterações no modelo produtivo da região, a Chapada do Apodi é uma local com conflitos socioambientais, que passam pela concentração de terras, desapropriações, alteração no uso do solo e a contaminação por agrotóxicos, tanto dos recursos hídricos e dos solos quanto da população local. Estudos realizados relatam resultados de amostras de água contaminada com agrotóxicos e trabalhadores que se queixam de problemas de saúde, os quais podem ter ligação com a exposição ao uso desses produtos. Além disso, a maioria dos empregos gerados é em culturas temporárias. Os contratos de 6 meses vão da plantação até a colheita e depois boa parte dos funcionários são dispensados (Pontes, 2013). Em termos de desapropriações, a implementação do perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi atingiu 320 famílias de 1985 a 1988 (Rocha, 2013).

A preocupação aqui levantada é: a expansão da energia solar e dos grandes empreendimentos fotovoltaicos nessa região pode ser um fator decorrente do processo concentrador de terra e que contribui com a manutenção desse modelo. Assim, cabe o questionamento sobre o modo como os empreendimentos solares

têm crescido no país, se são mais uma atividade que explora os recursos locais: sol, água, solo e mão-de-obra, sem levar desenvolvimento social.

## **5 Desenvolvimento local**

O conceito de desenvolvimento local apresenta múltiplas versões e aplicações se tratando de um tema complexo, podendo ser inserido na dinâmica de território, em que este deixa de ser o palco e passa a ser o agente da geração de desenvolvimento (Bellingieri, 2017). Pode ainda ser visto como um processo de aprofundamento da democracia e da cidadania, quando a população local tem participação nas ações para promoção do seu desenvolvimento (Martins, Vaz and Caldas, 2010). Nesse sentido também podem ser encontrados os termos desenvolvimento endógeno, de “baixo pra cima” e também o codesenvolvimento, como outras correntes que defendem o potencial das iniciativas locais para o desenvolvimento (Veiga, 2002).

No Brasil, a partir dos anos 1970, as políticas territoriais se articularam com o desenvolvimento local acompanhando o processo de democratização do país até a promulgação da Constituição Federal de 1988. O desenvolvimento local foi apresentado como uma alternativa aos grandes projetos desenvolvimentistas que caracterizaram o modelo centralizador vigente durante o regime militar. A nova Constituição expandiu as atribuições dos municípios e sua autonomia no quadro federativo brasileiro, entretanto as pressões por atendimento às demandas reprimidas de infraestrutura urbana básica, serviços públicos e políticas sociais consumiram recursos disponíveis dos municípios. Já no âmbito federal, o foco era combater inflações e os déficits fiscais do período. Desse modo, entre 1989 e 1996, o desenvolvimento local ficou afastado das agendas governamentais (Martins, Vaz, e Caldas, 2010).

Entretanto, a partir de 1993, alguns municípios registram tentativas e experiências para conter a crise do desemprego como isenções fiscais e bancos do povo para financiamento de pequenos empreendimentos a taxas de juros menores que no mercado bancário. Além disso também fomentaram cooperativas e cursos de formação e de qualificação profissional. Ao longo do tempo o desenvolvimento local

foi se tornando um conceito mais reduzido e concentrado na geração de emprego e de renda no âmbito local (Martins, Vaz e Caldas, 2010).

Veiga (2002) aponta que são necessários alguns pré-requisitos para uma articulação local e que estes não estão distribuídos de maneira homogênea entre as regiões de uma nação. Portanto, para promoção do desenvolvimento local, os fatores exógenos e a maneira como a sociedade encara o patrimônio cultural e natural dos seus espaços rurais também são importantes.

Assim, os grandes empreendimentos fotovoltaicos, como o Complexo Alex tratado nesse trabalho, podem ser questionados em termos de fator exógeno para o desenvolvimento local, já que não nasceram de uma iniciativa da população envolvida e é uma região que carece de ações para promoção da sua articulação local. A região Nordeste do país, por exemplo, é menos evoluída que a região sul no tocante à cooperação entre agricultores familiares ou empresas (Santos, B; Rodrigues, C. 2002).

No contexto da lógica de mercado e de competitividade das fontes de energia renováveis, a busca por reduzir cada vez mais os custos dessas tecnologias gera a preocupação com a apropriação dos recursos naturais e os impactos nas comunidades. Um crescimento no qual a população local ou mesmo o município não é beneficiado, ou ainda, recompensado por ser um espaço favorável a esses novos investimentos fotovoltaicos.

Essa preocupação não é nova e nem exclusividade da energia solar fotovoltaica. A expansão da energia eólica no nordeste e o uso de recursos naturais como solo e vento levantaram propostas legislativas de cobrança de *royalties* ou de uma compensação financeira pela exploração desse recurso por parte das empresas produtoras (Barbosa, 2018). Uma recente iniciativa dos senadores dos Estados do Norte e Nordeste formou uma frente parlamentar para incentivar o desenvolvimento econômico e social desses estados. Dentre as diretrizes da Frente estão previstas proposições legislativas definindo o pagamento, aos Estados produtores, de *royalties* incidentes sobre as fontes de energia (Câmara dos Deputados, 2019).

Mesmo que o foco desse trabalho não seja discutir se cabe a cobrança de *royalties* ou outra espécie de compensação financeira para o caso dos produtores de energia

solar e o quanto esse tipo de estratégia levaria a uma melhora na qualidade de vida da população local, reitera-se a importância de promover o desenvolvimento social visto o histórico de concentração de renda e terra da região Nordeste. Ademais, com base no princípio da justiça intra e intergeracional (Costa, 2018) e da justiça ambiental (Leroy, 2007) , o desenvolvimento da sociedade atual e através das suas gerações não deve destinar a maior carga dos danos ambientais desse desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos raciais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis.

## **6 A geração de energia por complexos fotovoltaicos e o impacto local**

Junqueira et al. (2013) apresentaram um estudo sobre o impacto local de uma central fotovoltaica instalada em Amareleja, Portugal, que entrou em operação em 2008. Esse empreendimento pertence a uma empresa Espanhola que ocupou 250 hectares ao Sul do município de Moura e, diferente do que tem sido observado na instalação dos grandes parques eólicos e fotovoltaicos na região, foi impulsionada por uma dinâmica política local, tendo a Câmara Municipal como o órgão central. Isso permitiu que o projeto inicial tivesse além da infraestrutura para fornecimento de energia renovável, outros projetos de desenvolvimento local em uma zona periférica do país cujas oportunidades são limitadas.

Entre os projetos para o desenvolvimento local estavam a construção de uma fábrica para montagem dos painéis fotovoltaicos, o que criaria 100 novos postos de trabalho no município. Também foi prevista uma linha de financiamento para instalação de painéis fotovoltaicos em edifícios particulares, dinamizando empresas de instalação elétricas e permitindo que moradores economizassem na conta de luz. O terceiro projeto associado era a criação de uma empresa municipal que prestasse serviço em Pesquisa e Inovação para empresas de energia solar, e também acreditasse a certificação de módulos fotovoltaicos. Essa empresa deveria manter parceria com universidades e institutos de pesquisas do país. No entanto, a crise financeira de 2008 foi apontada como uma das responsáveis pelos resultados aquém do esperado em relação ao projeto (Junqueira et al., 2013). Essa experiência é interessante na medida em que mostra um caminho para a geração de emprego, renda e pesquisa

atrelados à instalação de grandes usinas fotovoltaicas em municípios com poucas oportunidades de desenvolvimento.

No caso do complexo Alex no município de Limoeiro do Norte/CE, não existem projetos de desenvolvimento local diretamente associados a exemplo da Central de Amareleja. Cada usina tem previsão de contratação de 100 empregados durante o período de construção e uma área de 100 hectares, segundo informações da ficha de cadastro do empreendimento (EPE, 2018b). Desse modo, seriam gerados 900 empregos para mão-de-obra local durante 13 meses de construção do complexo.

Comparando com o que poderia ser gerada em um cultivo agrícola típico da região, como a banana, uma espécie de cultura permanente e que gera cerca de 1 emprego direto e 2 indiretos por hectare (ABRAFRUTAS, 2018), seria possível gerar 2.700 empregos permanentes no local. Por outro lado, como já foi apresentado nesse trabalho, a região tem um histórico de contaminação hídrica e de solo pelo uso intenso de agrotóxicos nos cultivos.

Com relação ao uso da água, considerando uma estimativa de consumo anual para o cultivo de banana encontrada no estudo de Lopes et al. (2012) para o município de João Pessoa/PB, equivalente a 6,2 mil m<sup>3</sup> de água/hectare, e estendendo para os 900 hectares das instalações dos painéis fotovoltaicos, estima-se um consumo total de 5,58 milhões de m<sup>3</sup> de água/ano.

Já para limpeza dos painéis fotovoltaicos das usinas a fim de retirar sujidades, foi encontrada uma estimativa de 0,074m<sup>3</sup>/MWh (20 galões/MWh) (SEIA, 2019). Considerando também uma geração de 82.789,1 MWh/ano por usina do complexo - conforme informado na ficha de cadastro para estimativa da produção anual de energia referente a uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a noventa por cento (P90) dessa geração. Então, para as 9 usinas, teríamos um consumo de 55,2 mil m<sup>3</sup> de água/ano, ou seja, um total na ordem de 100 vezes menor que o necessário para o cultivo anual de bananas.

A decisão de qual o destino do uso da terra depende de muitos outros fatores, porém a abordagem desse trabalho propõe que essa decisão deve passar pela oportunidade de geração de desenvolvimento local. Uma aliança entre o avanço que está sendo observado no Brasil e no mundo em relação à energia fotovoltaica com a



difícil missão de harmonizar as dimensões do desenvolvimento sustentável. Alinhar crescimento econômico com o meio ambiente, os recursos naturais e a redução das desigualdades sociais no contexto de metas globais para redução das emissões e redução dos custos das energias renováveis.

## 7 Conclusões

Nesse trabalho foi explorado o contexto atual da expansão dos grandes empreendimentos fotovoltaicos no Brasil à luz da problemática do uso do solo, da histórica concentração de terra e renda na região Nordeste, especialmente na Chapada do Apodi. A abordagem levou em consideração a dimensão socioambiental no contexto do desenvolvimento sustentável, entendendo que o desenvolvimento local é uma variável que precisa ser atingida quando se fala de desenvolvimento econômico, políticas climáticas e incentivo às energias renováveis.

Alguns critérios, como uso da água e do solo, e a geração de empregos, foram estimados aqui para comparar os impactos locais sobre os recursos naturais e a comunidade para dois diferentes tipos de uso da terra: produção de alimentos e geração de energia elétrica a partir da energia solar. Considerando que a região já sofreu com contaminações de agrotóxicos, o modelo das energias renováveis pode ser uma nova alternativa para determinadas porções de terra no Nordeste, inclusive gerando empregos e movimentando a economia local.

A associação de projetos para o desenvolvimento social e local a essas usinas pode ser uma oportunidade valiosa para colocar em prática o esforço de harmonizar as dimensões do desenvolvimento sustentável e conciliar incentivos à maior participação das renováveis, sem esquecer-se do dever de melhorar a qualidade de vida das pessoas diretamente envolvida na exploração dos recursos locais, perpassando pela contínua educação, através de cursos de qualificação e voltada ao empreendedorismo.

Desse modo, sem barrar o avanço da geração fotovoltaica, ela é apresentada aqui como uma possibilidade de promover desenvolvimento na esfera local, e também nacional. Em resumo: uma opção interessante para o desenvolvimento da região. Porém, é necessária cautela, pois não pode haver progresso sem que haja desenvolvimento social, sobretudo em uma região que carece de infraestrutura, incentivos, oportunidades, e que historicamente sofre com a seca e as desigualdades em seu território.

### **Agradecimentos**

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.”

Também, agradecemos o apoio do RCGI – Research Centre for Gas Innovation, localizado na Universidade de São Paulo (USP) e financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2014/50279-4) e Shell Brasil, e a importância estratégica do apoio dado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) através do incentivo regulatório de P&D.

### **Referências**

ABEEOLICA (2019). Associação Brasileira de Energia Eólica. Notícias: Energia eólica chega a 14,71 GW de capacidade instalada, 2019. Disponível em <http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-1471-gw-de-capacidade-instalada/> Acesso em 08/03/2019.

ABRAFRUTAS (2018). Cenário Hortifruti Brasil. Disponível em <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/62891/1554990596Relatorio-Hortifruti.pdf> Acesso em 30.07.2019.

ADECE (2011). Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Energias renováveis do Ceará. Disponível para download em <http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/5-energia?start=20>. Acesso em 08/03/2019.

ADECE (2008). Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Atlas Solarimétrico do Ceará 1963-2008, 2008. Disponível para download em <http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/5-energia?start=20>. Acesso em 08/03/2019.

AMBIENTE ENERGIA (2018). Energias renováveis ganham isenção de ICMS em todo o Brasil. Disponível em <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2018/05/energias-renovaveis-ganham-isencao-de-icms-em-todo-brasil/34100> Acesso em 30.07/2019.

ANA (2017). Agência Nacional de Águas. Atlas de Irrigação: uso da água na agricultura irrigada.

ANEEL (2018). Agência Nacional de Energia Elétrica. Resumo dos resultados dos Leilões de Geração no ACR de 2005 a 2018. Disponível para download em <http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>. Acesso em 08/03/2019.

BARBOSA, R. (2018). Inserção da energia eólica offshore no brasil: análise de princípios e experiências regulatórias. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

BARROS, R. (2018). Apresentação da ABSOLAR, Associação Brasileira de Energia Solar fotovoltaica: Leilões A-6 e realização de LER 2018. Disponível em [https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/audiencias-publicas/2018/20-06-2018-esclarecer-a-nao-inclusao-da-energia-solar-fotovoltaica-no-leila-a-6-2018-1/apresentacoes/3\\_ABSOLAR%20-%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20-%20Ricardo%20Barros\\_rev02.pdf](https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/audiencias-publicas/2018/20-06-2018-esclarecer-a-nao-inclusao-da-energia-solar-fotovoltaica-no-leila-a-6-2018-1/apresentacoes/3_ABSOLAR%20-%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20-%20Ricardo%20Barros_rev02.pdf) Acesso em 0/8/03/2019.

Bellingieri, J. C. (2017) 'TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL E LOCAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA', *RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico*. ABEC Publicacoes, 1(39), p. 6. doi: 10.21452/rde.v2i37.4678.

CAMARA DOS DEPUTADOS (2019). Legislação Informatizada - RESOLUÇÃO Nº 9, DE 2019 - Institui a Frente Parlamentar dos Senadores dos Estados do Norte e do Nordeste. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/ressen/2019/resolucao-9-28-maio-2019-788213-publicacaooriginal-158022-pl.html>

COSTA, H. (2018). **Royalties de petróleo, justiça e sustentabilidade**. Série RCGI/USP/Synergia – Gases Combustíveis e Sustentabilidade. São Paulo.

DIÁRIO DO NORDESTE (2018). Chapada do Apodi atrai investidores em energia solar. Disponível em <http://blogs.diariodonordeste.com.br/egidio/chapada-do-apodi-atrai-investidores-em-energia-solar/>. Acesso em 08/03/2019.

EPE (2018a). Empresa de Pesquisa Energética. Projetos Fotovoltaicos nos leilões de Energia: Características dos empreendimentos participantes nos leilões de 2013 a 2018. Disponível em [http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-265/topico-417/EPE-DEE-NT-091\\_2018-r0.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-265/topico-417/EPE-DEE-NT-091_2018-r0.pdf) Acesso em 08/03/2019.

EPE (2018b). Empresa de Pesquisa Energética. Ficha de dados fotovoltaica. Alex I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X. Disponível para download em consultas processuais da Aneel <http://www.aneel.gov.br/consulta-processual>. Acesso em 08/03/2019. .

FGV (2009). CPDOC. Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil. PROGRAMA DE INTEGRACAO NACIONAL (PIN), 2009. Disponível em <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/programa-de-integracao-nacional-pin>.

IBGE Cidades (2010). Pesquisa Índice de Desenvolvimento Humano, Estados do Brasil, Censo 2010. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/pesquisa/37/30255?tipo=cartograma> Acesso em 20.07.2019.

IBGE Cidades (2017). Censo Agrário Limoeiro do Norte/CE.

LEROY, J. (2017). Conflitos ambientais na Amazônia brasileira. Revista Tempo e Presença Digital. Justiça Ambiental Ano 2, Nº3. Disponível em [http://www.koinonia.org.br/tpdigital/detalhes.asp?cod\\_artigo=79&cod\\_boletim=4&tipo](http://www.koinonia.org.br/tpdigital/detalhes.asp?cod_artigo=79&cod_boletim=4&tipo) Acesso em 30.07.2019.

LOPES, R. et al. (2012) DEMANDAS DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA PARA BANANA IRRIGADA POR MICROASPERSÃO NO ESTADO DA PARAÍBA. Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza/CE.

MARTINS, R. D., Vaz, J. C. and Caldas, E. de L. (2010) 'A gestão do desenvolvimento local no Brasil: (des)articulação de atores, instrumentos e território', *Revista de Administração Pública*, 44(3).

MONBIOT, G. (2014) 'How a false solution to climate change is damaging the natural

world', *The Guardian*, pp. 1–5. Available at: <https://www.theguardian.com/environment/georgemonbiot/2014/mar/14/uk-ban-maize-biogas>.

MOUTINHO DOS SANTOS, E. (2004). Energia, gás natural & sustentabilidade. Tese (Livre Docência em Energia). Programa de Pós-Graduação em Energia. Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE). USP. São Paulo.

ONU Brasil. (2015). Agenda 2030, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> Acesso em 30.07.2019.

PONTES, A; et al (2013). Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. *Ciênc. saúde coletiva* [online], vol.18, n.11, pp.3213-3222. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csc/v18n11/12.pdf>

PONTE. G. (2018). Projetos fotovoltaicos nos leilões de Energia. Apresentação no Primeiro workshop de geração fotovoltaica na NOS. Disponível em [http://www.epe.gov.br/sites-pt/sala-de-imprensa/noticias/Documents/Gera%C3%A7%C3%A3o%20UFV\\_EPE\\_v3.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/sala-de-imprensa/noticias/Documents/Gera%C3%A7%C3%A3o%20UFV_EPE_v3.pdf) Acesso em 08/03/2019.

REN 21 (2018). Renewable Energy Policy Network for The 21st Century. Renewables 2018 Global Status Report. Disponível em [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final\\_.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf) Acesso em 08/03/2019.

ROCHA. M. (2013). Das águas que calam às águas que falam: opressão e resistência no curso das representações das águas na Chapada d Apodi/CE. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

SACHS, I. (2002). **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond.

SANTOS, B; Rodrigues, C. (2002). Para ampliar o cânone de produção in **Produzir para viver: caminhos da produção não capitalista**. Boaventura de Souza Santos (org.). Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

SEIA (2019). Solar Energy Industries Association. Water Use Management. Disponível em <https://www.seia.org/initiatives/water-use-management>. Acesso em 30.07.2019.

VEIGA, J. E. (2002). A face territorial do desenvolvimento. INTERAÇÕES, Revista Internacional de Desenvolvimento Local. Vol. 3, N. 5.

VEIGA, J. E. (2006). Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond.

