

Um comparativo entre a política de energia renovável no Brasil e na China

Michel Augusto Santana da Paixão

Doutor em economia aplicada pela ESALQ/USP

Sílvia Helena Galvão de Miranda

Doutorado em Ciências (Economia Aplicada) pela ESALQ/USP

Pós-doutorado na Pennsylvania State University, Estados Unidos

Professora associada da ESALQ/USP

Resumo

Na busca de um crescimento econômico sustentável, é necessária uma oferta de energia crescente que garanta a produção industrial e o bem-estar da população. Na atualidade, reconhece-se que a energia deva vir, preferencialmente, de fontes menos poluentes, com baixa emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE). Brasil e China são duas grandes economias que enfrentam desafios semelhantes para alcançar o desenvolvimento sustentável e, portanto, no campo da oferta energética. Este artigo visa a apresentar um comparativo entre as políticas de promoção da oferta e do uso de energias renováveis dos dois países, buscando identificar sinergias, distinções e, ainda, experiências passíveis de sucesso em países com desafios continentais como estes dois. O Brasil possui um longo histórico nesse segmento, destacadamente desde a década de 70, com uma matriz energética bem diversificada e com elevada participação de energias renováveis. O papel de programas governamentais de incentivo, como o Proalcool e o Proinfa, é evidente. No Brasil, contudo, a oferta energética total, incluindo a renovável, não condiz com a demanda projetada para os próximos anos, caso o País retome um padrão de crescimento razoável. Por outro lado, a China, nos últimos anos, registrou um crescimento industrial e econômico bastante significativo, tornando-se a primeira no *ranking* das emissões de GEE. Esse *status* levou esse país à adoção de políticas de promoção de fontes renováveis, tal como a Lei dos Renováveis de 2006. A comparação da política energética dos dois países aponta que, em detrimento da experiência antiga do Brasil em uso de fontes renováveis em larga escala, a recente política de promoção de renováveis chinesa tem mostrado resultados que superam aqueles alcançados, no passado, pelo Brasil. Dentre tais resultados, destaca-se que a China ultrapassou o Brasil em produção de energia de fontes renováveis no conjunto das diversas fontes, embora ainda superado pelo Brasil na produção de etanol. Atribui-se essa performance na produção de etanol, além de à recente Lei dos Renováveis, a presença de uma política industrial bem-sucedida, capaz de prover equipamentos para a construção desses empreendimentos para oferta de energia renovável no Brasil.

Palavras chave: Energia renovável, política energética, Gases do Efeito Estufa (GEE), matriz energética, Brasil, China

Abstract

In pursuit of sustainable economic growth, a growing supply of energy is needed to ensure industrial production and the well-being of the population. At present, it is recognized that energy should come preferably from less polluting sources, with low emissions of greenhouse gases (GHG). Brazil and China are two major economies facing similar challenges in achieving sustainable development and therefore in the field of energy supply. This article aims to present a comparison between the policies to promote the supply and the use of renewable energies of the two countries, seeking to identify synergies, distinctions and, still, experiences that are suitable for countries facing continental challenges. Brazil has a long history in this segment, especially since the 70's, with a diversified energy matrix, with a high share of renewable energies. The role of government incentive programs, such as Proalcool and Proinfa, is evident. In Brazil, however, the total energy supply, including renewable energy, is not in line with projected demand for the coming years if the country retains a reasonable growth pattern. On the other hand, China, in recent years, has registered a significant industrial and economic growth, becoming the first in the GHG emissions ranking. This status has led this country to the recent adoption of policies for the promotion of renewable sources, such as the 2006 Renewables Law. The comparison of the energy policy of the two countries indicates that, to the detriment of Brazil's old experience of using renewable sources in large Scale, the recent policy of promoting renewable China has shown results that exceed those reached by Brazil. Among these, it is worth noting that China surpassed Brazil in the production of energy from renewable sources in all the different sources, although it is still surpassed by Brazil in the production of ethanol. This performance, besides the Renewables Law, is attributed to the presence of a successful industrial policy capable of providing equipment for the construction of these projects for the supply of renewable.

Key words: Renewable energy, energy policy, greenhouse gas (GHG), energy matrix, Brazil, China.

1. Introdução

A garantia de um crescimento econômico sustentável requer a oferta permanente de energia, insumo fundamental para os processos industriais, bem como melhor nível de bem-estar social da população. No entanto existe uma preocupação quanto ao impacto do uso de fontes não-renováveis de energia, particularmente associado à geração de poluição e à emissão de Gases do Efeito



Estufa (GEE). Assim, não só o crescimento econômico sustentável tem embutida a perspectiva de continuidade, mas de que ocorra por meio de insumos e estratégias que representem menor degradação ambiental, inclusive em termos de poluição e esgotamento de recursos. Desta forma, crescimento econômico sustentável, no que tange ao insumo energia, significa mais energia renovável e menos energia de origem fóssil.

No âmbito da demanda, por outro lado, na medida em que a urbanização e a industrialização avançam em países em desenvolvimento e nos menos desenvolvidos, ampliando sua necessidade de energia, a opção por combustíveis fósseis se mostrou e ainda se mostra mais viável em termos de custos, mantendo a predominância nas matrizes energéticas nacionais, em geral. No entanto, advoga-se que o intenso uso dessas fontes pode causar desequilíbrios climáticos como o aquecimento global.

Frente a essa realidade, inúmeros países vêm se reunindo com a finalidade de estabelecerem acordos de redução de emissões de GEE e, promover o uso de fontes energéticas renováveis. Observa-se que alguns países possuem considerável potencial para o desenvolvimento de fontes renováveis, seja por características naturais intrínsecas, como a dotação de recursos hídricos, seja por desenvolvimento via investimentos e promoção tecnológica, baseado também em dotação, mas em capital físico e humano.

Segundo o IRENA (2014), China, EUA, Brasil, Índia, Indonésia e Rússia possuem cerca da metade (51%) do potencial global de uso de energias renováveis, dos quais 27% apenas na China e no Brasil (Tabela 1). Esse quadro pode traduzir-se em oportunidades de atração de investimentos em fontes alternativas de energia, bem como de geração de empregos e, sobretudo, de desenvolvimento tecnológico nessa área.

Tabela 1 – Principais países no mundo com potencial global de uso de energias renováveis

PAÍSES	Potencial de uso de energias renováveis em relação ao potencial global (%)
China	20
EUA	13
Brasil	7
Índia	6
Indonésia	3
Rússia	2

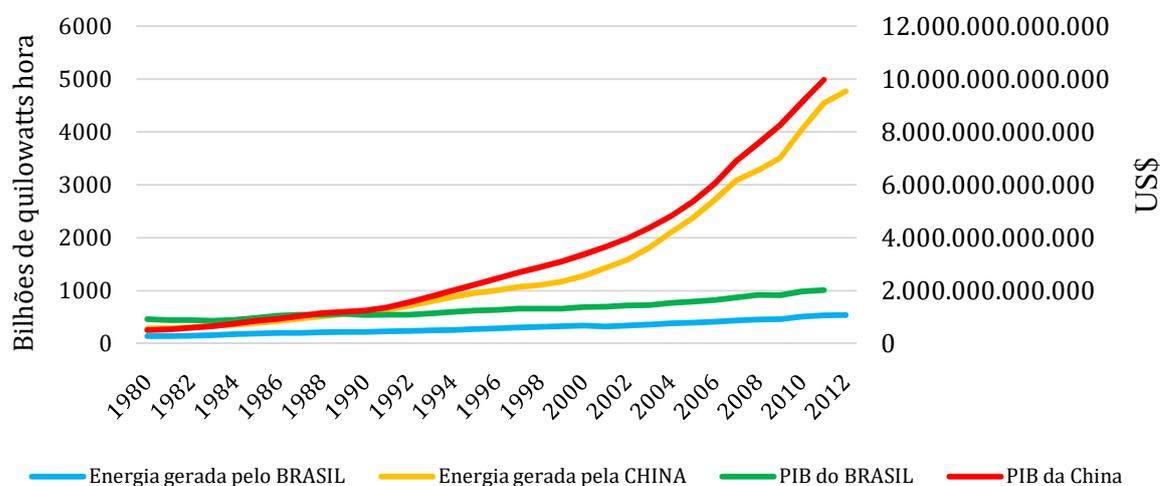
Fonte: IRENA (2014).

Em virtude de seu vigoroso crescimento econômico, nas últimas três décadas (1980-2010), a China experimentou uma elevação considerável na demanda por energia, aumentando a sua dependência de fontes não-renováveis como o carvão mineral e o petróleo. Segundo dados do *Trends in Global CO₂ Emissions* (2012), a China se consolidou, em 2012, como o maior emissor absoluto de gás CO₂, grande responsável pelo efeito estufa. As emissões totais de CO₂ em 2011, na China, atingiram 9,7 bilhões de toneladas, significando uma emissão *per capita* de 7,2 toneladas de CO₂. Esses níveis incluem o país dentro do grupo de países industrializados com maiores emissões de CO₂ (seis a 19 toneladas *per capita*). De acordo com dados da EIA (2016), em 2012, as fontes de energias renováveis ofertaram apenas 9% da matriz energética chinesa, contra 91% de fontes não renováveis, das quais 65% são para carvão mineral (figura 4).

Apesar deste quadro, a China concentra grandes esforços na promoção de fontes de energias renováveis, como ilustrado pela criação da Lei dos Renováveis, em 2006, atração e realização de investimentos em fontes renováveis, P&D e promoção desse setor em seu território.

Fazendo uma comparação entre o Brasil e a China em termos de geração de energia elétrica, observa-se que além do crescimento econômico, a China também experimentou um considerável crescimento da produção de eletricidade. Isto evidencia a importância da energia no processo de crescimentos do produto (Figura 1).

Figura 1 – Total de eletricidade gerada (bilhões de quilowatts hora) e evolução do PIB (US\$ de 2005) – Brasil versus China

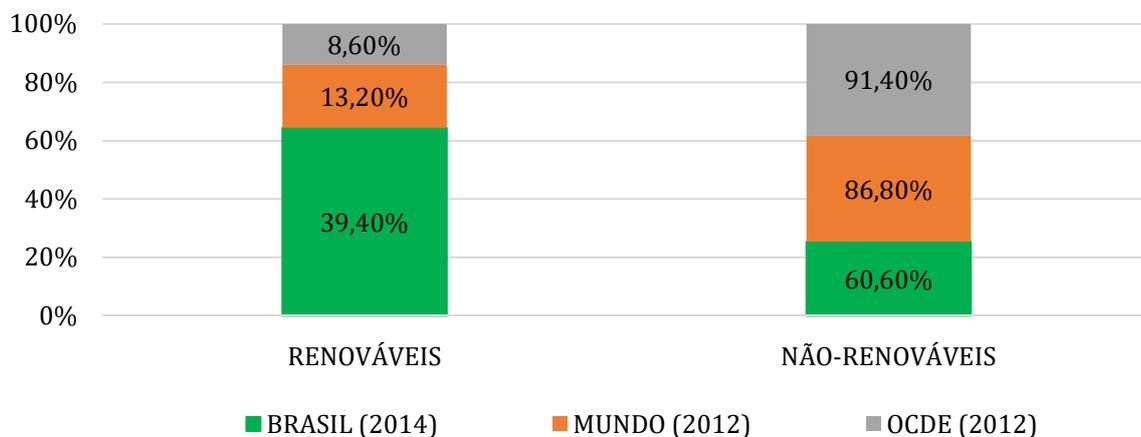


Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016) e IPEA data (2016).

Com relação ao Brasil, observa-se que o crescimento da geração de energia não foi tão abrupto (figura 1). Sua taxa de crescimento está distante da exuberante taxa da China no mesmo período, tendo enfrentado crises econômicas até que o controle da inflação fosse efetivado, em 1994/95. Contudo, o Brasil conta com um histórico de destaque no desenvolvimento de energias renováveis e, com potencial ainda para avanços. A disponibilidade de recursos naturais como rios, insolação o ano todo e ventos em algumas regiões, bem como a extensão e diversidade de sua agricultura são elementos que favorecem a oferta de energia renovável, à semelhança da produção de etanol para combustível, bem como do potencial hidrelétrico. Em virtude disso, a estrutura energética brasileira é privilegiada, de modo que, em 2014, a participação dos renováveis na matriz foi de 39,4% (MME, 2014).

Dados mais recentes do Ministério de Minas e Energia brasileiro (MME, 2014) sobre a participação de energias renováveis no mundo indicam que, em 2012, foi de 13,2%, enquanto na média dos países da OCDE, as renováveis responderam por 8,6% (Figura 1).

Figura 2 – Estrutura da oferta de energia mundial – renováveis e não renováveis, Brasil e OCDE

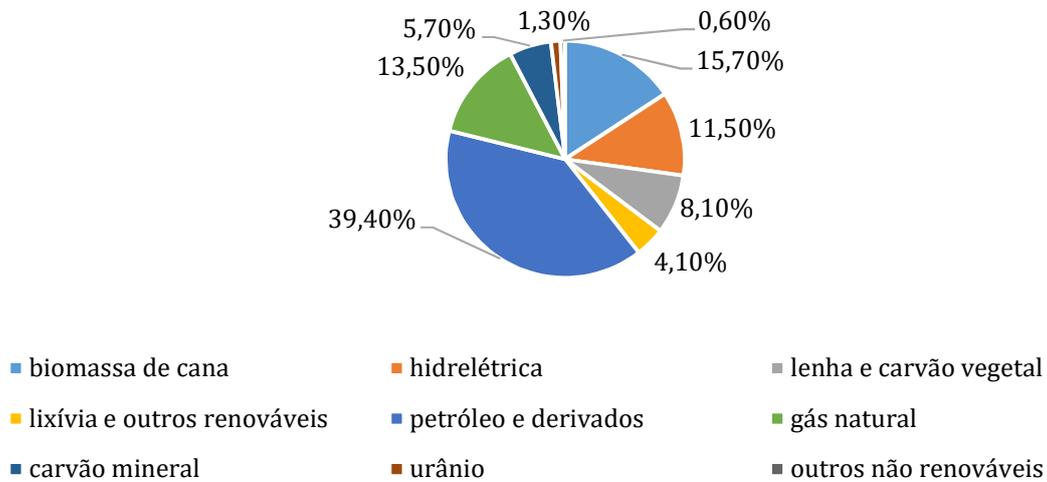


Fonte: Ministério de Minas e Energia MME (2014).

Apesar do potencial já desenvolvido no setor hidrelétrico e sucoenergético brasileiros, vêm se fomentando outras fontes de energia, tais como a eólica, biomassas e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) a fim de explorar mais o seu potencial renovável. Ademais, as políticas energéticas têm um componente de aproveitamento de fontes regionais, de modo a promover também o crescimento econômico em regiões mais pobres, além de buscar cumprir com acordos internacionais para redução de emissão de GEE.

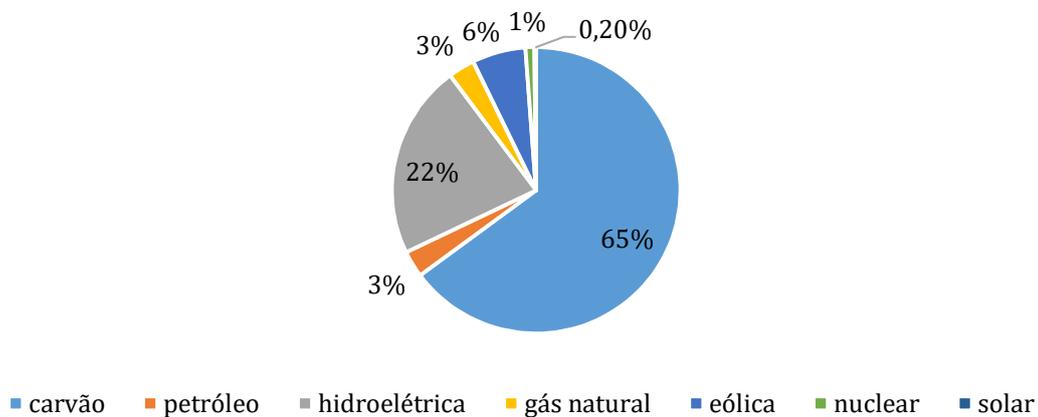
Comparando a estrutura da oferta de energia entre Brasil e China, observa-se que para o Brasil (Figura 3), dos seus 39,4% de renováveis, dividem-se em 15,7% de biomassa da cana, 11,5% para hidrelétricas, 8,1% para lenha e carvão vegetal e 4,1% para lixívia e outras fontes renováveis. Para a China (Figura 4), dos seus 28,2% de renováveis, dividem-se em 0,2% para energia solar, 6% para energia eólica e 22% para hidrelétricas.

Figura 3 – Estrutura da oferta de energia elétrica do Brasil em 2014 por fonte



Fonte: BEN (2015).

Figura 4 – Estrutura da oferta de energia elétrica da China em 2011 por fonte



Fonte: U. S. Energy Information Administration (2014). Disponível em: <
<http://www.eia.gov/countries/analysisbriefs/China/china.pdf>>. Acesso em: 19 de ago. de 2016.

Este trabalho tem por objetivo geral comparar as políticas de promoção de energias renováveis entre Brasil e China, a partir dos anos 1980, buscando a apresentação das estratégias e dos instrumentos para viabilizar o aumento da oferta de energia, assim como evidenciar os setores-alvo de políticas específicas de fomento. Para dar fundamentação à discussão também foi conduzida uma comparação entre a política industrial do Brasil e da China, particularmente em aspectos que impactam o setor de energia renovável.

Na próxima seção, apresenta-se o *status* atual da matriz energética do Brasil e da China, assim como a evolução da oferta de energia renovável nos dois países; segue-se, na seção 3, o histórico das políticas energéticas adotadas desde os anos 80; a seção 4 tem foco sobre os investimentos e a composição da matriz energética renovável. Finalmente, a última seção tece uma discussão crítica sobre a evolução das matrizes energéticas, no âmbito de cada estratégia adotada pelo Brasil e pela China.

2. Evolução e status atual da produção de energia renovável no Brasil e na China

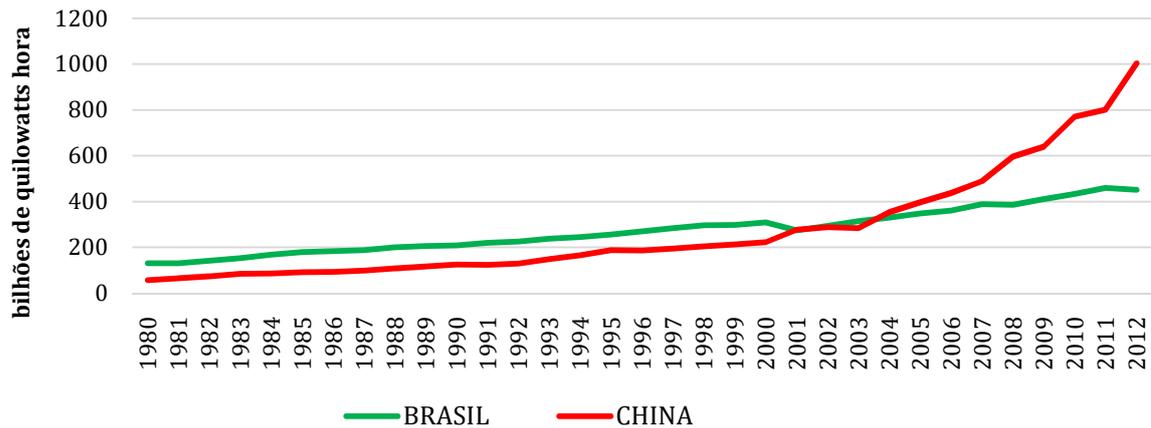
Primeiramente, cabe identificar como evoluiu a produção de energia no Brasil e na China, no período de análise que se estende de 1980 a 2012, tendo em vista a disponibilidade de dados no US Energy Information Administration (2016). A análise desse período também se justifica pelo fato de que grande parte dos projetos de infraestrutura para produção de energia no Brasil surgiram em meados da década de 70 e, conforme destaca Baer (2014), entraram em operação a partir dos anos 80. Nesse mesmo momento, a China teve seu período de grande crescimento econômico associado às reformas econômicas de Deng Xiaoping, introduzidas a partir de 1978, denominadas “Políticas de Portas Abertas”, marcando o início da transição desse país para uma economia mais capitalista e integrada internacionalmente, caracterizada, ainda, pela criação e fomento de políticas industriais e de P&D (PRASAD, 2004; MASIERO E COELHO, 2014).

Na Figura 5, estão os dados do EIA (2016) de geração de eletricidade renovável, medida em bilhões de quilowatts hora, permitindo notar que, até o final dos anos 90, o Brasil possuía superioridade na produção total de eletricidade em relação à China. Em 1980, o Brasil produzia 130 bilhões de quilowatts hora, ao passo que a China, somente 57,6 bilhões. Contudo, a partir de 2003, a China ultrapassou o Brasil, acelerando sua taxa de crescimento, o que lhe permitiu alcançar, em 2012, uma produção 2,2 vezes maior (1.003,5 bilhões de quilowatts hora) que a brasileira (452,4 bilhões) em energia elétrica de fontes renováveis.

Como destacam REN21 (2015) e The Pew Charitable Trusts (2010), a China lidera os investimentos em energia renovável nos últimos anos, enfatizando que os mesmos estão relacionados também ao crescimento de uma indústria de

equipamentos voltados à produção desse tipo de energia. A taxa de expansão da indústria de renováveis na China tem sido contínua, particularmente em capacidade eólica, solar, sistemas de aquecimento solar para água e hidrelétricas, garantindo a ampliação de sua participação no setor mundial (REN21, 2015).

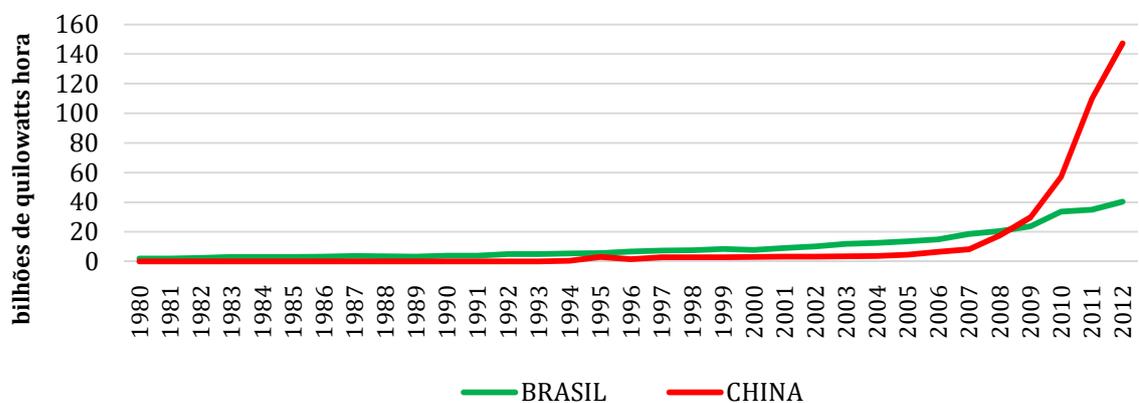
Figura 5 – Eletricidade gerada por fonte renovável – Brasil versus China, 1980-2012. Em bilhões de quilowatts hora



Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

Ao se analisar os dados, excluindo a eletricidade originada de hidrelétricas, estes revelam um quadro interessante (Figura 6). No início dos anos 1980, a eletricidade renovável gerada era bastante pequena no Brasil. Na China, também a hidroeletricidade desempenhava um papel relevante no quadro de energias renováveis, já que 100% da energia elétrica de fontes renováveis, até 1989, vinha dessa fonte.

Figura 6 – Total de eletricidade renovável gerada excluindo hidrelétricas – Brasil versus China. Em bilhões de quilowatts hora



Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

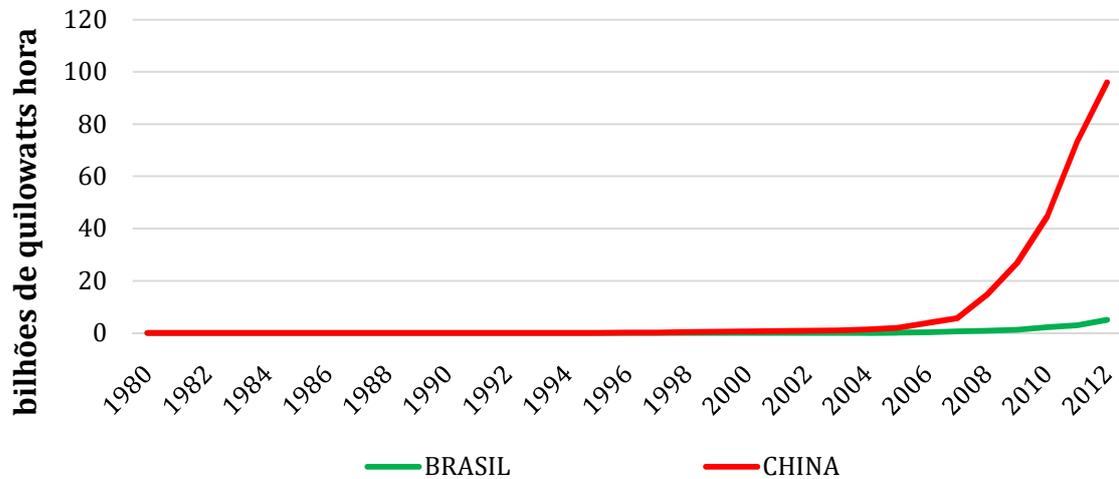


Enquanto o Brasil, em 1989, já produzia cerca de 3,32 bilhões de quilowatts hora de eletricidade renovável não oriunda de hidrelétricas, a China só começou a diferenciar suas fontes de renováveis para eletricidade a partir dos anos 1990. Essa produção de outras fontes só passou a ser substancial a partir de 1999, quando alcançou 2,9 bilhões de quilowatts hora. O crescimento mais acelerado de energia elétrica renovável de outras fontes evidenciou-se a partir de 2006. A taxa de crescimento médio no período inteiro foi de 37,5% para a China. Já para o Brasil, a taxa de crescimento médio em todo o período para a produção de eletricidade renovável (excluída a das hidrelétricas) foi de 9,6%, sendo que a aceleração de seu crescimento só ficou mais evidente a partir de 2001. O fomento a outras fontes de energia renovável foi promovido com programas governamentais nos dois países, no Brasil (REN, 2015; The Pew Charitable Trusts, 2010), e, na China, principalmente com a Lei de Renováveis (SHUMAN e LIN, 2012).

A Figura 7⁶ permite verificar a evolução da produção de eletricidade gerada por energia eólica nos dois países. Até 1989, tanto Brasil quanto China não produziam energia elétrica de fonte eólica. Contudo, em 1990, a China iniciou sua produção e, mais tarde apenas, em 1996, o Brasil. Semelhante à evolução das demais fontes, a taxa mais acelerada de crescimento da produção de energia eólica se registrou a partir de 2004, na China, que produzia 1,33 bilhões de quilowatts hora, saltando para 95,9 bilhões, em 2012. Neste mesmo ano, o Brasil atingiu uma produção de 5,05 bilhões de quilowatts, após um período de maior estímulo a essa fonte a partir de 2007. A taxa média de crescimento da energia eólica tanto para o Brasil, quanto para a China foi de 26,7% e 38,6% respectivamente.

⁶ Foram excluídas da análise as fontes geotérmicas e de marés, pelo fato do Brasil não produzir energia por meio dessas fontes.

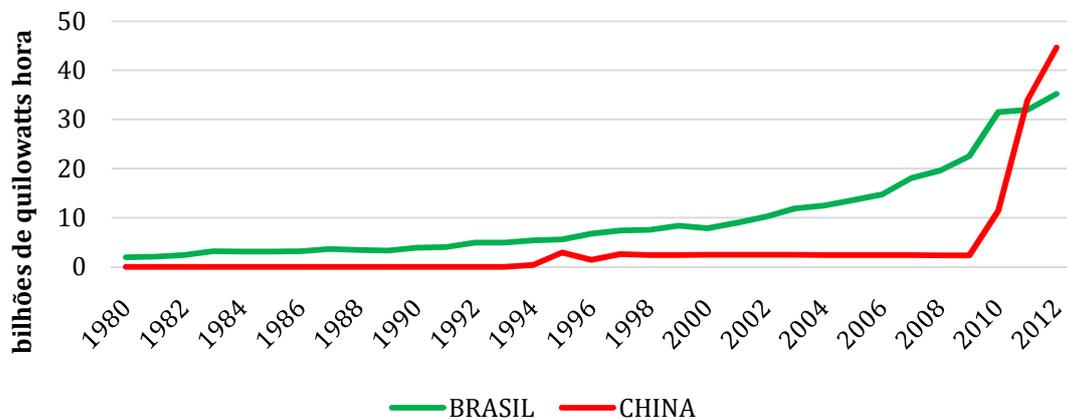
Figura 7 – Total de eletricidade eólica gerada – Brasil versus China. Em bilhões de quilowatts hora



Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

A biomassa e o lixo também constam como fontes de eletricidade renovável nos dois países (Figura 8). A China começou a gerar energia de biomassa em 1994; enquanto o Brasil, já em 1989, tinha uma produção de eletricidade de biomassa de 1,92 bilhão de quilowatts hora. É interessante ressaltar que, entre 1994 e 2009, a geração de eletricidade chinesa por biomassa e lixo permaneceu, em média, próxima dos 2,25 bilhões de quilowatts hora, registrando, após este período, um abrupto crescimento, com um salto, ainda em 2010, para 11,4 bilhões de quilowatts hora e, em 2012, para 44,6 bilhões. O Brasil mostrou um crescimento contínuo ao longo de todo o período analisado, fechando 2012 com uma produção de 35,2 bilhões de quilowatts de energia elétrica de biomassa.

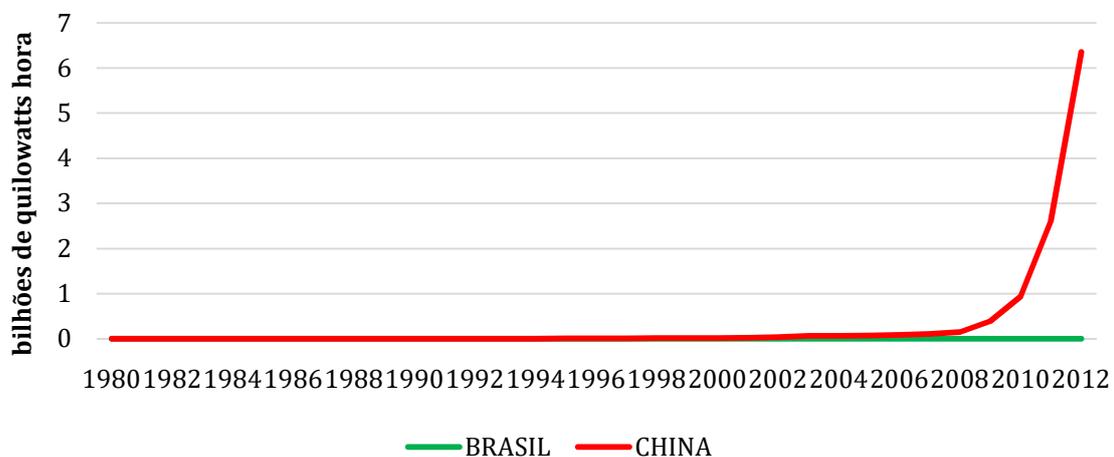
Figura 8 – Total de eletricidade de biomassa e lixo gerada – Brasil versus China. Em bilhões de quilowatts hora



Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

Em ambos os países, a energia solar ainda tem pequena representatividade entre as fontes renováveis (Figura 9). Até 1996, o Brasil não produzia a partir da energia solar; em 1997, o País produziu 0,001 bilhões de quilowatt hora de fonte solar, quantidade que se manteve até 2004, quando, a partir de 2005, a produção foi duplicada, mantendo-se nesse nível até 2012. A China iniciou um pouco antes, em 1990, quando começou produzindo cerca de 0,002 bilhões de quilowatts hora, segundo os dados do EIA (2016); mas, seu crescimento expressivo se verificou somente a partir de 2008. Segundo dados mais recentes, para 2012, essa fonte atingiu 6,3 bilhões de quilowatts hora.

Figura 9 – Total de eletricidade solar gerada – Brasil *versus* China. Em bilhões de quilowatts hora

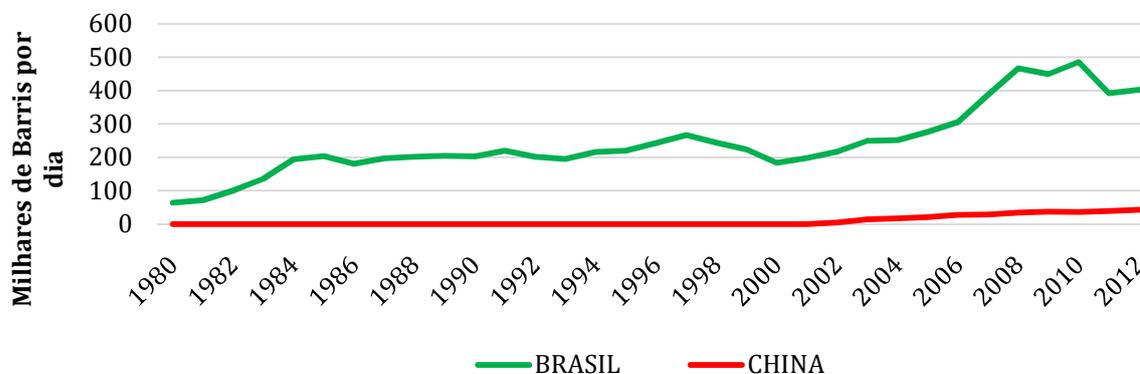


Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

Com relação aos combustíveis, deve-se destacar também a importância destes dentro do âmbito dos renováveis, de modo que a energia renovável também avança na sua utilização como combustível líquido. No Brasil, particularmente, o biodiesel e o etanol se destacam. Com relação ao etanol, a Figura 10 mostra que a produção do Brasil é muito superior à chinesa. A China só iniciou a produção de etanol a partir de 2001, enquanto em 1980, o Brasil já produzia 63.900 barris diários de etanol. A produção chinesa, em 2012, atingiu 43.236 barris diários desse biocombustível, contra uma produção brasileira diária de 402.500 barris. As políticas de fomento à produção de etanol combustível, iniciadas em meados dos anos 1970 no bojo do II PND contribuíram para essa elevada produção no Brasil (BAER, 2014). A inserção da China nesse setor é recente, ainda em fase de

implementação das tecnologias produtivas, mas é possível observar que seu crescimento se dá a partir da implementação da Lei dos Renováveis.

Figura 10 – Produção de etanol combustível – Brasil versus China. Em milhares de barris por dia



Fonte: U.S. Energy Information Administration (2016).

3. Histórico das políticas energéticas da China e Brasil: o caso da política de promoção de renováveis

3.1 Brasil

Embora a questão dos renováveis seja relativamente recente no mundo, o Brasil tem um histórico relativamente antigo na promoção de algumas das suas fontes alternativas de energia, se for considerado o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) criado em 1933.

Contudo, o impulso mais importante veio nos anos 1970, após o primeiro choque do petróleo. Na época, o foco do governo brasileiro, nessa área, era sobre os combustíveis, mais especificamente para a substituição do petróleo pelo então, denominado, álcool carburante. Simultaneamente, o governo também buscou fomentar a produção de energia hidrelétrica e, ambos os projetos inseridos no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), executado de 1975 a 1979 (BAER, 2014).

O governo federal propôs o Programa Nacional do Alcool (Proálcool), em 1975, no intuito de estabelecer regras de mistura do álcool anidro à gasolina, a fim de reduzir sua dependência do petróleo e melhorar a situação do balanço de pagamentos. Na safra de 1985/86 o Brasil produziu quase 12 bilhões de litros de etanol (anidro e hidratado) e, cerca de 60% da gasolina produzida havia sido substituída (UNICA, 2016 e BNDES, s/n).



No entanto, segundo a UNICA (2016), a partir dos anos 1990, o setor de açúcar e álcool passou por forte reestruturação, traduzida pela desregulamentação e, de modo geral, pela redução da presença estatal no setor. Esse processo foi iniciado com a eliminação do controle da produção e exportação do açúcar e a extinção do Instituto do Álcool e Açúcar (IAA), em 1990. Já, em 1997, ocorreu a liberação dos preços do álcool anidro e a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e, em 1999, deu-se a liberação dos preços da cana, açúcar e álcool hidratado. No início da década de 2000, o crescente interesse mundial nos combustíveis limpos, bem como o incentivo da produção de automóveis do tipo *flex-fuel*, no Brasil, levou novamente a uma fase de *boom* na produção.

No período mais recente, o setor sucroalcooleiro passou por uma crise, ocasionada, principalmente, pela política de congelamento de preços dos combustíveis, cuja condução estava bastante relacionada à política de controle da inflação no País (UNICA, 2016). Desde 2008 cerca de 80 usinas na região Centro-Sul encerraram suas atividades; até 2015, havia 70 unidades em processo de recuperação judicial. Contudo, há que ressaltar que a produção de etanol se disseminou para além das zonas próximas da costa litorânea, passando a marcar presença, destacadamente, na região Centro-Oeste (UNICA, 2016).

Na medida em que o preço do petróleo variou ao longo dos últimos anos, fosse por meio da CIDE ou dos ajustes no percentual da mistura de etanol anidro na gasolina, o governo manteve uma política de intervenção no setor. Entretanto, mais do que uma política para promover a energia renovável, tal política visava à questão do controle e estabilização dos preços domésticos (UNICA, 2016).

Outro elemento de destaque na política setorial, que marcou os últimos anos, foi o financiamento de novas plantas, em *greenfields*, pesquisa e desenvolvimento, via BNDES. Essa política, iniciada no final dos anos 90, prosseguiu até 2008, evidenciando a escolha do setor sucroalcooleiro como uma prioridade (UNICA, 2016).

No que concerne ao setor hidrelétrico, ele integra, também, a história da política energética brasileira de forma marcante. Segundo Moretto et. al. (2012), as primeiras hidrelétricas foram construídas no início do século XX na região Sudeste e, a adoção de hidrelétricas no país tem seu primeiro impulso a partir dos anos



1950 sendo umas das principais fontes de geração de energia elétrica no Brasil. Em 1955, é inaugurada a usina de Paulo Afonso no rio São Francisco, considerada a primeira usina hidrelétrica de grande porte no Brasil (ANEEL, 2012).

Para Moretto et. al. (2012), a justificativa para a adoção dessa fonte pelo Brasil está relacionada a fatores de segurança temporal na oferta de energia, associados à criação dos grandes reservatórios e, ao grande potencial hidrelétrico do país. Após a construção da usina de Paulo Afonso, outras de menor porte, localizadas em grande maioria na região sudeste nas bacias do Rio Paraíba do Sul, Paranapanema, rio Grande e rio Pardo, foram implantadas.

Em 1962, criou-se a Eletrobrás, responsável por planejar e realizar estudos na área de energia elétrica, conduzindo pesquisas a respeito do melhor aproveitamento do potencial hidrelétrico em todo o Brasil (ELETROBRAS, 2016).

Já no escopo do II PND, os projetos hidrelétricos tiveram seu grande impulso com a implantação das usinas de Itaipu, no estado do Paraná, e Sobradinho, na Bahia. Outros empreendimentos hidrelétricos de menor porte também foram construídos, sendo que muitos deles foram planejados e executados por órgãos estaduais (BAER, 2014; MORETTO et. al., 2012). Cabe salientar que quase todos esses projetos tiveram seu planejamento e execução coordenados no âmbito do governo federal.

No que concerne a outras fontes de energias renováveis como eólica, biomassa e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), as mesmas passaram a ter um maior impulso após a criação do Programa para o Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), em 2002, já com foco na redução de emissões de GEE. Esse programa foi criado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), definindo diretrizes e propondo o planejamento econômico de cada fonte. Já a comercialização ficava sob responsabilidade da Eletrobrás que comercializava a energia produzida.

É interessante mencionar que o PROINFA estava em consonância com o cumprimento de acordos internacionais de mudanças climáticas firmados pelo Brasil na COP21, tendo como objetivo produzir 45% de energia de fontes renováveis até 2030. Adicionalmente, o Programa também buscava a promoção da

indústria nacional, estabelecendo um índice de nacionalização de 60% dos empreendimentos construídos.

Segundo a ELETROBRÁS (2016), o PROINFA, utilizando recursos do BNDES, teve por finalidade o apoio e promoção de projetos de geração de energias renováveis no âmbito da Lei nº 10.438/02 alterada pela Lei nº 10.762/03. Os beneficiários dos recursos seriam empresas de geração de energia elétrica que tivessem firmado contrato de compra e venda de energia dentro do âmbito das leis citadas anteriormente. Os recursos iniciais disponibilizados pelo BNDES foram de até R\$ 5,5 bilhões, com prazo de vigência até 30 de dezembro de 2005, sob condição de que o Banco participasse em até 70% dos itens financiáveis.

Conforme explica a ANEEL (2016), o custeio do PROINFA é subdividido em cotas mensais entre as distribuidoras, transmissoras e cooperativas, sendo repassadas à Eletrobrás. Do valor total de R\$ 3,6 bilhões que deveriam ser destinados ao programa em 2016, R\$ 3,3 bilhões seriam destinados às distribuidoras, R\$ 266,2 milhões às empresas de transmissão e R\$ 17,9 milhões, às cooperativas.

Segundo a ELETROBRÁS (2016), foram implantados até o final de 2011, no âmbito do PROINFA, um total de 119 empreendimentos, dos quais 41 usinas eólicas (963,99 MW), 59 PCH (1.152,54 MW) e 19 usinas de biomassa (533,34 MW). A capacidade total instalada desses empreendimentos somava 2.649,87 MW. Para 2016, de acordo com a ANEEL (2016), o custeio do Programa alcançaria R\$ 3,6 bilhões, com um total de usinas de energia elétrica de 131, sendo 60 PCH, 52 eólicas e 19 usinas de biomassa, cuja capacidade deveria atingir 11,1 milhões de MWh. O custo do programa, cuja energia é contratada pela Eletrobrás, é pago pelos consumidores finais, exceto aqueles consumidores classificados na faixa de baixa renda.

Com relação à promoção da fonte de energia solar, o Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF (2008), menciona que os primeiros equipamentos fotovoltaicos comercializados no Brasil datam do fim da década de 70 e, eram importados dos EUA, com a finalidade de atender o setor de telecomunicação. De acordo com a mesma fonte, havia, na década de 80, uma indústria brasileira de componentes fotovoltaicos, mas a



abertura comercial e o fim da reserva de mercado (mantida pela “lei da informática”) levaram à quase extinção desse setor industrial no País.

O Brasil possui um potencial satisfatório para exploração de energia solar em todo território (PEREIRA et. al., 2006). No entanto não há uma indústria consolidada voltada para a produção de componentes fotovoltaicos como os painéis solares. Segundo La Rovere (2011), o que há e que está relacionado à produção de energia solar no Brasil, são iniciativas particulares ligadas a empresas ou a universidades com um caráter de pesquisa. Um exemplo é a Usina Solar Fotovoltaica de Tauá, que entrou em operação em 2011, e está conectada à rede elétrica nacional. Para a ABDI (2015), a falta de uma cadeia produtiva estruturada ocasiona a dificuldade de se ter um crescimento expressivo da participação da energia solar no País. A ABDI (2015), advoga pela necessidade de atração de fabricantes internacionais, a fim de instaurar um mecanismo de desenvolvimento de um setor nacional.

No entanto, mesmo com um setor incipiente, o BNDES (2016) destaca que o setor da energia solar apresentou um crescimento satisfatório em 2015, fruto dos problemas relacionados com a crise hídrica e à crise no setor elétrico, que se traduziram em aumento dos custos com energia e, conseqüentemente, elevaram a demanda por energia solar. Para o BNDES (2016), a perspectiva para 2016 era de um aumento de 300% no tamanho do setor em relação a 2015, movimentando 100 bilhões de reais até 2030.

Ocorreram alguns projetos para difusão da tecnologia solar, segundo o Plano Nacional de Energia 2030 – PNE (2010), como o PRODUZIR, e o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM, incorporado ao programa Luz para Todos. No entanto, não houve o seu amadurecimento e o seu desenvolvimento, devido à falta de uma cadeia produtiva mais estruturada (ABDI, 2015). Desta forma, o futuro da energia solar no Brasil está associado à questão do custo de sua produção que, por sua vez, é afetado pelo alto custo dos equipamentos e pela falta de uma oferta nacional dos mesmos, que facilitaria sua instalação e manutenção. Dessa forma, tal tecnologia ainda é pouco acessível para boa parte da população brasileira.



Em relação à política energética para o biodiesel, a pesquisa com óleos vegetais teve seu início na década de 1970 (RODRIGUES E ACCARINI, 2009), mas não tiveram um impulso devido a fatores ligados a preço e competitividade desses combustíveis frente aos derivados do petróleo. Somente em 2003 é que o setor de biocombustíveis reaparece sob a égide de um programa federal, que o coloca como um vetor de desenvolvimento econômico social, inclusive embuído de uma visão regional (RODRIGUES E ACCARINI, 2009).

Por meio de um decreto de junho de 2003, o governo federal determinou o início de estudos visando inferir sobre a viabilidade econômica e socioambiental da produção e do uso de biodiesel no Brasil. Esse estudo culminou em um relatório em dezembro do mesmo ano, concluindo sobre o potencial de uso desse combustível no desenvolvimento econômico e social, na diversificação da matriz energética brasileira e, na redução das emissões de GEE.

De modo que, um ano depois, em dezembro de 2004, o governo federal criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), convergindo em estudos de viabilidade que visavam à criação de um marco legal aos combustíveis, tendo o biodiesel como mais um componente. Para Rodrigues e Accarini (2009), esses estudos versaram sobre alguns pontos centrais, tais como a forma de tributação, a organização da produção, o fornecimento de crédito, o desenvolvimento de tecnologia nacional e a formação de mercado nacional para esse combustível.

No mês seguinte, a Lei Federal nº 11.097/2005 definiu o biodiesel como mais um combustível na matriz energética brasileira, determinando assim que, até o início de janeiro de 2008, todo o diesel comercializado deveria conter 2% de biodiesel (mistura B2), proporção que deveria se elevar para 5% até janeiro de 2013 (mistura B5). Rodrigues e Accarini (2009) ainda destacam que essa mistura poderia aumentar ainda mais dependendo da autorização da Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Ainda no escopo de políticas de fomento ao uso do biodiesel, em maio de 2005, a Lei Federal nº 11.116 previu benefícios tributários para produtores na comercialização do mesmo, mediante a presença de um selo. Essa Lei teve por objetivo estabelecer incentivos para que a oferta de biodiesel promovesse, dentro



do âmbito do PNPB, a inclusão social e a diminuição de desigualdades regionais, buscando o desenvolvimento socioeconômico nas regiões mais pobres do Brasil. Para tanto, a Lei previu a escolha de determinadas culturas agrícolas e de meios de produção de acordo com as características de cada região.

Segundo o Portal Brasil (2016), o governo Federal sancionou no dia 23 de março de 2016, uma nova lei que aumentou o percentual de biodiesel no diesel fóssil passando dos 7% para 8%, até 2017, e aumentos gradativos de 9%, para 2018; e 10%, em 2019. O Brasil é atualmente o segundo maior mercado consumidor de biodiesel do mundo, com uma produção de 3,94 bilhões de litros em 2015, atrás apenas dos EUA (ABIOVE, 2016). A ABIOVE (2016) destaca o salto da produção de biodiesel no Brasil que, em 2005, era de apenas 736 mil litros e foi estimulada pela criação do PNPB e pela Lei de 2005.

A principal agência governamental brasileira responsável pela promoção das fontes renováveis no Brasil, é a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), ligada ao Ministério de Minas e Energia.

2.2 China

A literatura evidencia que a política de desenvolvimento de fontes alternativas de energia na China é recente, sendo que esse país possui um histórico de forte dependência do carvão para geração de eletricidade, fonte que ocupa mais de 60% da sua matriz energética (EIA, 2015). No entanto, segundo Fang (2011), a China, já no fim da década de 1950, possuía usinas de geração elétrica por força das marés e, em 1971, painéis fotovoltaicos para utilização de energia solar foram instalados no país. No entanto, esses empreendimentos eram muito incipientes e questões relacionadas à escassez de energia e a emissões de poluentes atmosféricos não tinham tanta relevância como nos dias de hoje.

Segundo Lo (2014), a política de promoção de fontes energéticas renováveis da China está vinculada a cinco elementos importantes. O primeiro é a garantia e manutenção de uma oferta de energia perene, que sustente o crescimento econômico chinês observado nas últimas três décadas, que acarreta uma demanda energética crescente.

O segundo elemento, de acordo com Lo (2014), refere-se à questão das mudanças climáticas, diretamente relacionadas às políticas de renováveis, bem



como aos acordos internacionais para redução de emissões de GEE. Apesar da China ser um país em desenvolvimento, detém a liderança mundial em emissões de CO₂, sendo pressionada internacionalmente a assumir acordos de redução de suas emissões.

O terceiro elemento afeta diretamente a indústria e a competitividade econômica chinesa, uma vez que o governo considera as tecnologias relacionadas à indústria de renováveis como uma grande oportunidade de crescimento industrial e econômico. De tal modo que esta visão está norteando as ações que tornam a indústria chinesa de energias renováveis competitiva internacionalmente e, uma grande exportadora desses equipamentos (REN21, 2015; WANG et. al., 2012; ZHAO et. al., 2012).

O quarto elemento está relacionado à poluição interna do país, uma vez que sua emissão intensa de GEE devido à forte dependência de combustíveis fósseis (Figura 4) afeta a qualidade do ar, da água e do solo, implicando em danos à saúde e à qualidade de vida e pondo em risco a segurança alimentar e a distribuição de água (LO, 2014). Finalmente, o último elemento vincula-se à subsistência humana, uma vez que existem áreas rurais na China que ainda são pouco desenvolvidas e que dependem, fortemente, de biomassa e de carvão para cozinhar e como fonte de calor. Assim, o desenvolvimento de fontes renováveis pode contribuir com as populações dessas regiões no acesso a fontes mais sustentáveis e modernas de energia.

Diante desses elementos, a partir de 2005, houve um largo impulso das políticas de fomento de renováveis na China. Para Lo (2014) a característica primordial da política de renováveis está no seu caráter centralizador, em que o governo central exerce papel de planejador essencial para o setor, o que tem sido característico também em outros setores econômicos do país.

A promoção dos renováveis na China tem seu início efetivo em 2006, com a promulgação da Lei de Energias Renováveis, que, a princípio, privilegiou as fontes fotovoltaicas e eólica (LO, 2014). Segundo o IRENA (2014), essa lei estabelece um mecanismo de tarifa *feed-in* que tem por objetivo a aceleração do investimento em tecnologias renováveis, estabelecendo contratos de longo prazo com os



fornecedores de energias dessas fontes, baseados no custo de geração de cada tecnologia.

Para Shuman e Lin (2012), essa lei foi importante para a expansão das fontes renováveis, estabelecendo um pilar central no desenvolvimento e expansão das mesmas na China. A Lei dos Renováveis foi aperfeiçoada em 2009, estabelecendo um marco legal e regras mais amplas para a sua promoção de forma que acelerasse a produção desse tipo de energia. Essas medidas consistiram na obrigação de compra de energia advinda dos renováveis; padronização dos sistemas de distribuição; conexão das mesmas nas redes de distribuição; estabelecimento de metas de produção e capacidade instalada; incentivos e maior agilidade no pagamento dessas fontes; maior fiscalização no planejamento desses empreendimentos nas províncias. Com isso, a China experimentou um rápido crescimento na produção de energias renováveis, com maior intensidade na energia eólica, como ficou evidenciado nas figuras da seção 2, evidenciando que a aceleração do crescimento se deu a partir da promulgação da referida lei.

Shuman e Lin (2012) enfatizam que o objetivo dessa lei, já na versão de 2009, era a promoção, desenvolvimento e emprego das energias renováveis, aumentando a oferta total de energia, melhorando a infraestrutura energética, garantindo segurança energética, proteção ambiental e desenvolvimento econômico e social sustentável. Desta forma, estabeleceu-se que o desenvolvimento e utilização das energias renováveis deveriam ser priorizados, incluindo no grupo de renováveis as fontes eólica, solar, hidrelétrica, geotérmica, de marés e outras não fósseis.

Adicionalmente, houve a adição de um marco regulador que incluiu a geração por biomassa, abrangendo material agrícola, florestal e do lixo, bem como a geração de biodigestor de lixo a gás (SHUMAN e LIN, 2012). O estabelecimento desse marco regulador coincide com o aumento da produção dessa fonte, conforme observado na Figura 8.

A principais agências governamentais chinesas responsáveis pela promoção das fontes renováveis na China são a National Energy Administration (NEA), no âmbito do National Development and Reform Commission (NDRC), responsável pelo planejamento econômico no que tange à participação das fontes de energia



renovável. São também atribuições do NDRC a determinação dos preços para a energia, o que inclui o preço de geração e distribuição para as fontes eólica, biomassa, solar e etc. O NDRC é o responsável, ainda, pela administração da receita advinda das fontes renováveis, bem como das companhias de distribuição, ao passo que o Ministério das Finanças é o responsável pelo financiamento e suporte dos programas de energias renováveis na China. Outro órgão envolvido é a State Electricity Regulatory Commission (SERC), agência responsável pela regulação da energia fornecida para a indústria, incluindo a integração das fontes renováveis ao sistema de distribuição (SHUMAN e LIN, 2012).

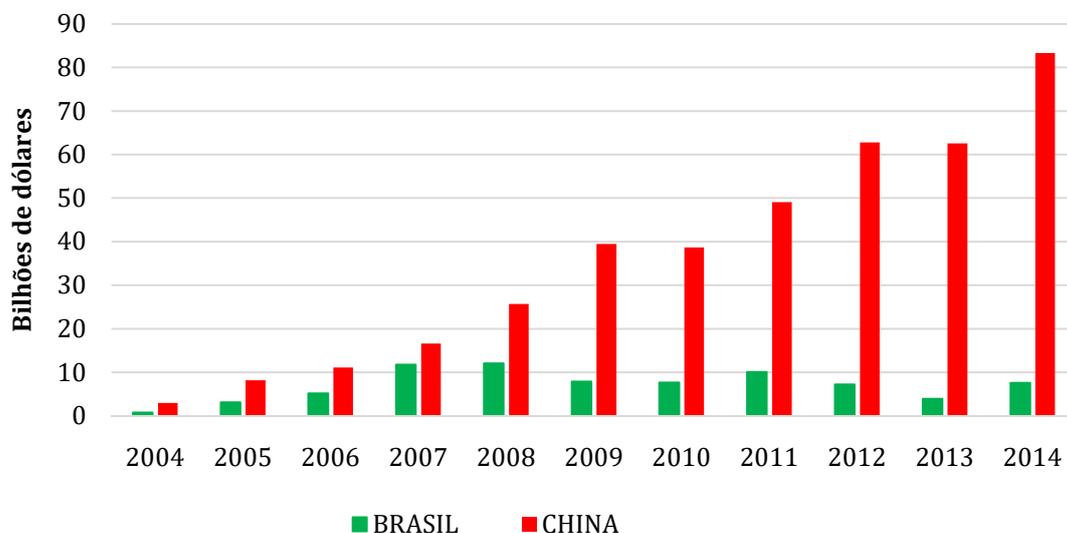
Segundo IRENA (2014), os projetos de energias renováveis na China têm tido um significativo crescimento, destacando-se que, entre 2005 e 2013 o total de capacidade instalada mais que triplicou no período, alcançando 380 GW no final desse período. Só a capacidade instalada de fontes hidrelétricas foi, em 2013, de 280 GW, colocando a China na liderança mundial nos investimentos em hidrelétricas (IRENA, 2014).

5. Política atual, investimentos e desafios futuros da política de energia renovável no Brasil e China

A Figura 11 apresenta os investimentos totais, em bilhões de dólares, realizados no Brasil e na China, em produção de energia renovável. O crescimento médio no período dos investimentos totais em renováveis para o Brasil e a China foram de 22,7% e 35,2% respectivamente. O ano de 2008, justamente no início do PROINFA, apresentou, em termos nominais, o maior montante investido no Brasil entre os anos de 2004 e 2014, que totalizou US\$ 12,1 bilhões. Na China, o montante de investimentos em renováveis cresce ininterruptamente e de modo significativo, tendo se elevado em mais de 7 vezes nesses onze anos analisados, alcançando, em 2014, US\$ 83,3 bilhões em investimentos, contra cerca de US\$ 7 bilhões no Brasil.

Segundo o REN21 (2015), em 2014, a China foi a primeira em investimentos em PCH (US\$ 2,4 bilhões), mas, investindo também e, significativamente, em grandes hidrelétricas (IRENA, 2014). No relatório do REN21 (2015), o Brasil ficou em sétimo lugar no que tange a investimentos em renováveis, atrás da China, EUA, Japão, Reino Unido, Alemanha e Canadá. Outro destaque, no período, é o acréscimo de US\$ 20,7 bilhões nos investimentos renováveis chineses de 2013 para 2014.

Figura 11 – Total de investimentos anuais em produção de energias renováveis – Brasil e China, em bilhões de dólares. 2004-2014



Fonte: REN21 (2015).

No Brasil, o fomento ao setor de energias renováveis foi tratado como elemento da política industrial, de modo formal e integrado a outros componentes dessa política. Foi no âmbito da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2016), em março de 2004, o governo federal lançou a PITCE que tinha como objetivo promover e expandir a indústria brasileira por meio da melhoria da capacidade inovadora das empresas. Para a ABDI (2016), a PITCE visava o longo prazo, tendo como ponto principal a melhoria nos processos produtivos de bens e serviços da indústria brasileira por meio de inovação e agregação de valor.

A PITCE atuou dentro de três pilares principais que foram as linhas de ações horizontais, com vistas à inovação e ao desenvolvimento tecnológico via absorção de tecnologia externa e promoção de exportações, promovendo uma modernização industrial e melhorando o ambiente institucional; fomento de setores estratégicos (*software*, semicondutores, bens de capital, fármacos e medicamentos); e desenvolvimento de atividades classificadas como portadoras de futuro, dentre as quais se incluíram as energias renováveis. Segundo a ABDI (2016), a PITCE teve duração até 2008, sendo substituída pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP).

A PDP, criada também pelo Governo Federal, teve por objetivo o fortalecimento da economia brasileira via incentivo e crescimento das exportações,



atuando no setor privado por meio do estabelecimento e monitoramento de metas de exportação. Foi coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério da Fazenda e BNDES.

O PDP visou o fortalecimento do biodiesel e do etanol. Para o biodiesel, o PDP estabeleceu a ampliação do seu acesso pelo fomento à ampliação da demanda interna, fortalecimento da agricultura familiar e estímulos ao aproveitamento de potencialidades regionais no intuito de reduzir desigualdades e gerar desenvolvimento. A meta no PDP era atingir a produção de 3,3 bilhões de litros de biodiesel até 2010 (MDIC, 2016). Mas, segundo dados da ABIOVE (2016), a produção de biodiesel em 2010 foi de 2,39 bilhões de litros, e somente em 2014 essa meta foi alcançada, ao se atingir 3,42 bilhões de litros de biodiesel.

Com relação ao etanol, o PDP visava reconquistar a liderança mundial brasileira em produção desse biocombustível; aumentar o aproveitamento dos subprodutos da cana-de-açúcar tais como o bagaço, a levedura e a vinhaça; e expandir a oferta de energia elétrica por meio da biomassa. As metas para 2010 consistiam na produção de 23 bilhões de litros de etanol; exportação de 5 bilhões de litros; e geração de 2.700 MW de eletricidade. Segundo a UNICA (2016), a produção entre as safras de 2009/10 e 2010/11 foi de, respectivamente, 25,7 bilhões e 27,3 bilhões de litros de etanol e as exportações, em 2010, foi de 1,9 bilhão de litros.

No que concerne a outras fontes de energias renováveis como eólica, hidrelétricas, solar e usinas de biomassa, os equipamentos que compõem esses empreendimentos não estavam especificados no PDP. No entanto muitos desses equipamentos e empreendimentos entram na composição do investimento, especialmente na formação bruta de capital fixo que, como observado pelo IPEA (2009), sofreu variações negativas.

A orientação e as metas para energias renováveis, assim como para outras áreas relevantes da economia nacional, são definidas, macroeconomicamente, nos planos plurianuais, já que estes foram designados como o instrumento principal de planejamento a partir da Constituição brasileira de 1988. De modo que, em termos de metas e previsões de investimentos, os PPAs contemplam, em linhas gerais, os



grandes programas energéticos, que são detalhados em instrumentos próprios. Este foi o caso com a PITCE e o PDP, sendo que este último teve continuidade com o lançamento do Plano Brasil Maior (PBM), em 2011.

Segundo Guerriero (2012) o PBM foi uma resposta aos problemas gerados pela crise internacional de 2008, que comprometeu o cumprimento das quatro metas-país propostos no PDP (ampliar a relação Investimento/PIB, elevar o gasto privado em P&D, ampliar a participação brasileira nas exportações mundiais e aumentar o número de micro e pequenas empresas nas exportações). O PBM, com vigência entre 2011 a 2014, e dando continuidade ao PDP e PITCE, atuou também para a correção de falhas observadas anteriormente no que tange aos programas desenvolvimentistas no Brasil.

No que concerne os renováveis, o PBM teve o seu foco no desenvolvimento da oferta de energia, bem como na melhoria da indústria de bens de capital, aproveitando oportunidades e características brasileiras nesse setor tais como biocombustíveis, eólica, solar e carvão vegetal (BRASIL, 2011). Desta forma o PBM previa que a indústria conduzisse a adoção, o estímulo e o desenvolvimento das fontes renováveis em consonância com tratados de redução de emissões de GEE. No entanto, não foi estabelecida meta específica para esse setor dentro do escopo desse Plano Plurianual.

Atualmente o Brasil passa por uma grave crise fiscal e econômica, o que acaba por prejudicar o setor industrial refletindo diretamente no desenvolvimento do setor de renováveis. O setor industrial, de modo geral, contraiu sua produção, reduziu postos de trabalho e unidades fabris. Já, há mais tempo, pode-se ressaltar a crise também no setor sucroalcooleiro, que acarretou da mesma forma um processo de fusões, concordatas, com redução de unidades e, redução na produção. Outras fontes renováveis, como a solar, a eólica, já em desenvolvimento, e outras ainda em âmbito de pesquisa, como a produção de energia a partir das marés, ficam bastante comprometidas no curto prazo em função da crise econômica. Até porque, quando se considera, por exemplo, a energia solar, cuja capacidade instalada no Brasil embora bastante baixa ainda teria um potencial significativo, não conta nem mesmo com um planejamento para seu horizonte temporal de investimentos, como ressalta o PDEE 2023 (2014).



Já o planejamento das políticas econômicas e para desenvolvimento na China contam com instrumentos de mais longo prazo do que no Brasil, os Planos Decenais. Segundo Masiero e Coelho (2014), as bases da política industrial chinesa constam das Diretrizes de Política Industrial para a década de 1990, dentro do Plano Decenal de 1991-2000. Conseqüentemente a execução dessas diretrizes ocorreram por meio dos quatro Planos Quinquenais seguintes, sendo que os dois primeiros (oitavo 1991-1995 e nono 1996-2001) constituíram a fundamentação das diretrizes. Ou seja, propuseram estimular setores dinâmicos bem como criar um ambiente microeconômico favorável para a competição dessas indústrias. Desta forma, nesse primeiro momento o Estado entrou como um alocador de recursos e fornecedor de infraestrutura, subsidiando também a importação de tecnologia para incremento da indústria.

Para Lin (2001), existem dois importantes fatores que contribuíram para o processo de industrialização chinês, sendo a liberalização e o recebimento de investimentos externos para setores escolhidos pelo Estado. Além disto, houve o amadurecimento de diversos programas e centros de desenvolvimento e pesquisa tecnológica criados na década de 1980.

Já no segundo ciclo da política industrial chinesa que compreende o décimo e o décimo primeiro Planos Quinquenais, 2001-2005 e 2006-2010, respectivamente, estipularam-se as metas de longo prazo, associadas a uma intervenção estatal de curto prazo, que tinham por objetivo otimizar setores industriais, classificados como prioritários nos dois primeiros ciclos (1991-2001). Buscou-se tal otimização por meio do estímulo das economias de escala e da reorganização da produção, via criação de grandes grupos empresariais (MASIERO E COELHO, 2014).

Durante esses dois Planos Quinquenais mencionados, o governo da China promoveu suporte a grandes empresas fornecendo estímulos e aumento no uso de tecnologias que elevassem a produtividade; fomento da criação de grandes grupos industriais, criando também empresas médias e pequenas que atuassem na produção de artigos específicos; e permissão da participação de empresas privadas em setores estatais. Destaca-se que houve, também, apoio para a melhoria na gestão desses setores; incentivo à internacionalização de suas empresas e ao



ingresso na Organização Mundial do Comércio (OMC), a fim de expor o setor industrial à concorrência externa (MASIERO E COELHO, 2014).

Segundo Masiero e Coelho (2014), os setores metalomecânico, eletroeletrônico e químico, foram aqueles que mais receberam estímulos a fim de melhorar sua competitividade, o que se deu pela reestruturação tecnológica e industrial e, a atração de investimentos estrangeiros. Cabe fazer um aparte neste ponto, para ressaltar a importância desse desenvolvimento tecnológico industrial, componente essencial para dar suporte à produção de energias renováveis, a custos acessíveis, na matriz energética de um país, tornando viável a sua expansão.

No que diz respeito à política industrial da China no período mais recente, a partir do décimo segundo Plano Quinquenal 2011-2015, segundo Delgado (2015), o foco recaiu sobre o desenvolvimento científico e, a melhoria do bem-estar da população chinesa a partir do desenvolvimento econômico. Desta forma, concentrou-se na demanda doméstica do país e, em uma preocupação maior com o meio ambiente e com o desenvolvimento regional, contando-se neste caso com uma reestruturação de indústrias classificadas como chaves (DELGADO, 2015).

Para o ABDI (2015), o 12º Plano Quinquenal visava ao fortalecimento de setores estratégicos, englobando sete atividades de alta tecnologia. Definiu-se uma meta de elevação da participação desses setores no PIB chinês, dos 5%, em 2011, para 15% em 2020. De acordo com a Embaixada Chinesa no Brasil (2012), esses setores compreendem energia, proteção do meio ambiente, tecnologia da informação, eletrônica, tecnologia de materiais, química e automotiva.

Dentro dessa lógica, os equipamentos que compõem os empreendimentos de energias renováveis estão inseridos dentro do escopo da política industrial chinesa. Logo, a implementação e fomento das tecnologias renováveis dentro da China, associados a Lei dos Renováveis, promovem a disseminação mais rápida de tais tecnologias, haja vista que grande parte desses equipamentos são fabricados no seu próprio território.

O governo chinês planeja reduzir suas emissões de CO₂ em pelo menos 40%, entre 2005 e 2020, ou seja, chegar em 2020 com os mesmos níveis de emissões de 2005. Dentre as medidas propostas, destaca-se o investimento em fontes



renováveis, aumentando a produção de energias menos poluentes, e redução na dependência das fontes não renováveis como o carvão (REN21, 2015).

Dentro do seu 12º Plano Quinquenal, a China estabeleceu elevar em 15%, até 2020, a participação de fontes renováveis em sua matriz. O EIA (2014) tem uma expectativa menor do que a proposta pelo governo chinês, projetando queda do uso do carvão na geração de energia elétrica, na China, para 63% do consumo total de energia primária até 2020 e 55%, até 2040. Contudo, cabe ressaltar que, embora a participação do carvão na geração de energia primária nesse país deva se reduzir, estima-se um aumento de mais de 50% do consumo absoluto de carvão até 2040, refletindo o grande crescimento no consumo total de energia.

Por outro lado, a partir da observação da significativa elevação da produção de energias renováveis, das figuras anteriores desta seção, depreende-se que as políticas de renováveis implementadas pela China vem dando alguns resultados, o que pode dar um indicativo de qual rumo a mesma deva tomar para diminuir sua dependência no consumo de carvão.

6. Considerações finais

Observa-se que a discussão sobre GEE vem despertando preocupações em todo o mundo, levando os países a firmarem acordos para a redução de emissões desses gases. Dentro dessa realidade, a promoção de fontes de energia renováveis contribui para que esses países possam cumprir tais acordos.

O presente artigo buscou, desta forma, comparar as políticas de incentivo às energias renováveis do Brasil e da China, entendendo estar diante de dois países com um grande potencial em renováveis, tendo a China destaque como o maior emissor mundial absoluto de CO₂, e o Brasil como detentor de uma matriz energética em que a parcela das fontes renováveis é relativamente elevada. Sobretudo, nesse contexto, cabe ressaltar que o Brasil apresenta um grande potencial para expandir o suprimento energético em renováveis, ao passo que a China ainda tem uma forte dependência dos combustíveis fósseis, especialmente o carvão. Contudo, por outro lado, o país asiático conta com uma indústria de equipamentos para geração dessas energias já bastante desenvolvida.

Assim, nas últimas três décadas, o Brasil e a China acentuaram suas políticas para energias renováveis, uma vez que ambos devem demandar uma quantidade



crescente desse insumo como suporte ao seu processo de desenvolvimento socioeconômico. Logo, dentro dessa perspectiva de sustentabilidade, de compromissos internacionais relacionados à redução de GEE, de problemas domésticos em função da poluição, os dois países devem, também, buscar elevar a participação das energias renováveis em suas matrizes energéticas.

De fato, entre 1980 e 2012, a participação dessas fontes alternativas no total de energia produzida nesses dois países aumentou, demonstrando um esforço na direção de reduzir a dependência em combustíveis fósseis. O crescimento médio no período da produção de eletricidade gerada por fontes renováveis para o Brasil e a China foi 3,8% e 6,5% respectivamente. No Brasil, as fontes renováveis são utilizadas não somente para geração de energia elétrica, mas também como combustível automotivo, tal como o etanol e o biodiesel. No total do fornecimento de energia, predominam como fontes renováveis no Brasil a hidroeletricidade e os produtos de biomassa da cana-de-açúcar; já na China, por sua vez, predominam as fontes hidroelétrica, eólica e solar.

Ao se comparar as políticas de promoção de fontes renováveis do Brasil e China, observa-se que, embora o Brasil tenha uma experiência temporal mais longa e uma matriz renovável relativamente diversificada, a China vem dando passos significativos em termos de avanço no incremento da produção de energia por fontes renováveis. Este país conta com uma recente política de promoção de renováveis, cristalizada na Lei dos Renováveis e, sobretudo, com uma política industrial forte que acaba por prover os equipamentos necessários para tais empreendimentos.

É nesse contexto que a China vem ultrapassando o Brasil no desenvolvimento das várias fontes de renováveis, em um curto espaço de tempo. Em termos de promoção de renováveis em ambos os países, nota-se uma descontinuidade das políticas brasileiras, relacionada a fatores macroeconômicos tais como o processo inflacionário dos anos 1980 e início dos 1990, e o problema fiscal constatado mais recentemente. Além desses fatores, destacam-se as dificuldades relacionadas à falta de uma indústria robusta que oferte esses equipamentos dentro do território nacional. Já no caso chinês, observa-se a continuidade de sua política de promoção energética renovável, haja vista sua



inserção nos planos quinquenais, o que favorece o seu desenvolvimento. Isto está relacionado com a política industrial chinesa com uma característica mais de longo prazo.

Assim, dadas essas características de ambos, existe uma clara distinção no desempenho resultante dessas políticas para energias renováveis nos dois países, sendo que a China possui uma resposta ágil aos incentivos. Deste modo, logo após registrados os marcos legais para implantação dos programas, como ocorreu em 2006 e 2009, verifica-se uma resposta ainda mais significativa, em termos de crescimento da geração de energia renovável, evidenciado pelo crescimento da produção energética a partir dessas fontes.

Já no Brasil, a taxa de crescimento da produção das fontes alternativas é menor e sujeita a períodos de oscilação mais frequentes, evidenciando a dificuldade de atingir as metas estabelecidas no planejamento. Mesmo se considerar o grande destaque nacional, que é o setor sucroenergético, este vem se ressentindo das mudanças no direcionamento político e na visão prevalecente no país de priorização do petróleo em detrimento da sustentação da política do etanol, causando uma crise no setor tal como observado nos últimos anos.

Grande parte desse sucesso da China vem de suas reformas políticas e econômicas, permitindo um crescimento econômico baseado em um processo de desenvolvimento industrial contínuo. Conseqüentemente esse crescimento demandou e proporcionou grandes volumes de investimentos em infraestrutura energética a fim de suprir a sua crescente demanda por energia. No entanto, dentro dessa lógica, viu-se a necessidade de um ambiente legal que estabelecesse regras claras e bem definidas sobre investimentos em fontes renováveis, condição primordial para o desenvolvimento e aumento da participação dos renováveis na matriz energética, tal como ocorre na China.

O que se pode notar ao analisar os dados de produção de energia por fonte renovável, foi que o marco legal estabelecido pela Lei de Renováveis da China surtiu um efeito positivo em termos de expansão dessa produção, associada a uma oferta interna de bens de capital, tecnologia para produção de energia alternativa. Apesar de sua crescente produção industrial de renováveis e dos pesados investimentos nesse setor, o país ainda tem uma pequena participação das fontes



renováveis na sua matriz energética, necessitando ainda reduzir sua dependência no carvão como fonte primária de energia. Associado a tal objetivo, é preciso que o país reduza suas emissões de GEE, as quais figuram como as maiores do mundo em termos absolutos.

Com relação ao Brasil, em virtude de sua recente crise econômica e de sua elevada carga tributária, fica mais complicado estabelecer um ambiente favorável às fontes de renováveis e à indústria que lhe confere suporte tecnológico. Diferentemente da China, o Brasil não foi capaz de desenhar e articular uma política nesse setor que fosse plenamente eficaz, haja vista a presença de fatores externos como a crise de 2008, e fatores internos como os problemas fiscal e inflacionário dos anos 1980/90 e, novamente a partir de 2014. Apesar deste diagnóstico, deve-se reconhecer que o PROINFA foi um interessante promotor inicial dos renováveis no Brasil, ressalvado o caso do etanol, cuja história é bastante anterior. Além disso destaca-se uma certa descontinuidade dos seus programas industriais mais recentes.

Frente a esses problemas, observa-se uma inconstância no planejamento de diversas áreas, inclusive no que concerne às fontes de energias renováveis. É por esse motivo que se infere que o Brasil, embora tenha um grande potencial para o desenvolvimento de energias renováveis, não explore como deveria tal potencial, o que poderia aumentar e diversificar ainda sua participação em sua matriz energética. Um exemplo é a pífia produção de energia por fonte solar, ainda que o Brasil possua grande vantagem comparativa em termos de irradiação solar.

Talvez o exemplo chinês possa servir de base para o estabelecimento de um ambiente propício para o desenvolvimento da indústria de renováveis no Brasil. Outro ponto importante que poderia favorecer um maior desenvolvimento dos renováveis no Brasil, seria a realização de desonerações fiscais, liberalização comercial e estabelecimentos de regras claras, que seriam bem-vindas para o setor. Setor este que sinaliza que pode assumir ainda maior relevância na economia brasileira, dado o grande potencial do Brasil para as fontes renováveis.

Para o futuro, as projeções de demanda por energia e, em particular, as metas para participação das fontes renováveis no Brasil, parecem difíceis de serem atingidas, não só pela crise econômica e política atual e seus reflexos esperados

para os próximos anos, mas também pela dificuldade mencionada de se adotar um rumo ininterrupto e assumir uma posição de opção energética diferente daquela dos combustíveis fósseis. Adicionalmente, o custo para um processo de ajustamento da matriz energética buscando elevar a participação dos renováveis tende a ser muito elevado dada a dependência brasileira de bens de capital importados também nesses setores.

Já para a China, as bases parecem terem sido construídas. Há uma forte indústria de equipamentos para suprir o crescimento da produção de energias renováveis. Ademais, esse país já demonstra a capacidade política e econômica de sustentar a opção por uma matriz mais limpa, até porque as pressões internacionais dos compromissos assumidos e os problemas gerados atualmente pela poluição atmosférica e das águas alcançou proporções tais que os prejuízos econômicos já evidenciam os benefícios de uma política energética mais limpa.

5. Referências

Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE. Disponível em < <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=> > Acesso em: 17 de abr. de 2016.

BAER, W. **The Brazilian Economy Growth & Development**. Colorado: Lynne Rienner Publisher, Inc, 2014. 469 p.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. Disponível em:< http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx >. Acesso em: 25 abr. 2016.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. **Dez anos de política Industrial: balanço e perspectivas**. Disponível em:< <http://www.abdi.com.br/Estudo/Artigos%20ABDI%20-%20Externo%2024042015.pdf> >. Acesso em: 5 mai. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Aprovado valor do custeio do Proinfa para 2016**. Disponível em:< http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output Noticias.cfm?Identidade=9009&id_area= >. Acesso em: 17 abr. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2023**. Brasília, 2014. 434 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – Departamento de Desenvolvimento Energético. **Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT – GDSF**. Brasília, 2008. 93 p.

BRASIL. **Portal Brasil – Aumento do biodiesel no diesel ajudará Brasil a cumprir metas ambientais, afirma Dilma.** Disponível em: <
<http://www.brasil.gov.br/governo/2016/03/aumento-do-biodiesel-no-diesel-ajudara-brasil-a-cumprir-metas-ambientais-afirma-dilma> >. Acesso em: 17 abr. 2016.

BRASIL. **Plano Brasil Maior – Inovar para competir. Competir para crescer. Plano 2011/2014.** 2011. Disponível em: <
<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/wp-content/uploads/2011/11/plano-brasil-maior-texto-de-referencia-rev-out11.pdf> >. Acesso em: 27 abr. 2016.

China. U. S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. Washington, DC, 14 mai. 2015. Disponível em: <
https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/China/china.pdf > Acesso em: 18 jan. 2016.

DELGADO I. G. **Política Industrial na China, na Índia e no Brasil: Legados, Dilemas de coordenação e Perspectivas.** Brasília: Instituto de Pesquisas Econômicas Avançadas (IPEA), 2015, 72 p. (Texto para Discussão).

ELÉTROBRAS. **Programas:** Proinfra. Disponível em: <
<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMISABB61D26ITEMID4CD80A9D8141489CAE9A9A81D0E177E0PTBRIE.htm> >. Acesso em: 17 jan. 2016.

FANG, Y. Economic welfare impacts from renewable energy consumption: The China experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15 p. 5120-5128, 2011.

FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL. **Um futuro com energia sustentável:** Iluminando o caminho. Tradução de BORBA, M.C.V.; GASPAR, N.F. São Paulo, 2010. 300 p. Disponível em: <
<http://www.bv.fapesp.br/en/publicacao-fapesp/8278/futuro-energia-sustentavel-iluminando/> >. Acesso em: 16 jan. 2016.

GUERRIERO, I. R. **A Recente Política Industrial Brasileira: Política de Desenvolvimento Produtivo e Plano Brasil Maior.** In: XVII Encontro Nacional de Economia Política, 2012, Rio de Janeiro. Anais do XVII Encontro Nacional de Economia Política, 2012.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Remap 2030:** A Renewable Energy Roadmap. Abu Dhabi: IRENA, 2014. 104 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico e desempenho recente da Política de Desenvolvimento Produtivo.** In: Brasil em desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas. IPEA, 2009. 225-259 p.

LA ROVERE, E.L. (Coord.). **Projeto “A Carta do Sol”:** subsídios para o planejamento da promoção da energia solar fotovoltaica no Brasil. Disponível em: <
<http://www.lima.coppe.ufrj.br/includes/pages/projetos/cartadosol/Relatorio%20Tecnico%20para%20a%20Carta%20do%20Sol.pdf> >. Acesso em: 16 jan. 2016.



LIN, C. **Industry policies and structural change in China, 1979-2000.** National Policy Foundation. NPF Research Report, jun 8. 2001.

LO K. **A critical review of China's rapidly developing renewable energy and energy efficiency policies.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 29, p. 508-516, 2014.

MASIERO, G.; COELHO, D. B. **A política industrial chinesa como determinante de sua estratégia going global.** Revista de Economia Política, v. 34, p. 139-157, 2014.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.** Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/> >. Acesso em: 17 jan. 2016.

MORETTO, E., M.; GOMES, C. S.; ROQUETTI, D., R.; JORDÃO, C. DE O. **Histórico, Tendências e Perspectivas no Planejamento Espacial de Usinas Hidrelétricas Brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica.** Ambiente & Sociedade, v. 15, n.3, p. 141-164, 2012.

O VALOR ECONÔMICO. **Lula editou MP que adia multa a programa atrasado.** São Paulo, 04 jan. 2011. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/arquivo/865717/lula-editou-mp-que-adia-multa-programa-atrasado> >. Acesso em: 20 jan. 2016.

PRASAD, E. **China's growth and integration to world economy.** Occasional Paper, n° 232, IMF, 2004.

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S.L. de; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** São José dos Campos: Ministério de Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Divisão de Clima e Meio Ambiente, 2006. 64 p.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY. **Renewables 2015: Global Status Report.** Paris: REN21 Secretariat, 2015. 251 p.

REVISTA PÁGINA 22. **Um gigante com pés de carvão.** < <http://www.pagina22.com.br/2015/02/02/um-gigante-com-pes-de-carvao/> > Acesso em: 20 jan. 2016.

RODRIGUES, R. A.; ACCARINI, J. **Brazil's Biodiesel Program. Ministry of External Relations, Government of Brazil.** Disponível em: < <http://www.dc.mre.gov.br/imagens-e-textos/Biocombustiveis-09ingprogramabrasileirobiodiesel.pdf> >. Acesso em: 20 abr. 2016. 2009.

SCHUMAN S.; LIN A. **China's Renewable Energy Law and its impact on renewable power in China: progress, challenges and recommendations for improving implementation.** Energy Policy, v. 51, p. 89-109, 2012.

WANG Z.; QIN H.; LEWIS JI. **China's wind power industry: policy support, technological achievements, and emerging challenges.** Energy Policy, v. 51, p. 80-88, 2012.

ZHAO X.; WANG J.; LIU X.; LIU P. **China's wind, biomass and solar power generation: what the situation tells us?.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, n.6, p. 173-182, 2012.