

CLIMATE TRANSPARENCY POLICY PAPER: TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL

AUTORES: WILLIAM WILLS, FERNANDA FORTES WESTIN

APRESENTAÇÃO

Este documento fornece uma análise qualitativa do contexto e políticas dos desenvolvimentos da Transição Energética no Brasil, a fim de subsidiar a elaboração de um documento de comparação sobre Transição de Energia em três países do G20 na América Latina: Brasil, Argentina e México.

SOBRE A CLIMATE TRANSPARENCY

Climate Transparency é uma parceria global com uma missão compartilhada para estimular uma “corrida ao topo” na ação climática do G20 e para direcionar os investimentos para tecnologias zero carbono por meio de maior transparência. A Climate Transparency reúne as avaliações de clima e a expertise mais autorizadas das partes interessadas dos países do G20. Em conjunto, esses especialistas desenvolvem um quadro credível, abrangente e comparável sobre o desempenho climático do G20: O Relatório Brown to Green abrange informações fáceis de usar em todas as principais áreas, como mitigação e financiamento climático, e inclui fichas detalhadas sobre todos os países do G20. É publicado anualmente na véspera da Cimeira do G20. A transparência climática é possível graças ao apoio do Ministério Federal do Ambiente, Nature Conservation e Nuclear Safety (BMU) através da Iniciativa Climática Internacional, Fundação ClimateWorks Foundation e o Banco Mundial.

SOBRE O CENTROCLIMA

O CentroClima / LIMA, ligado ao Programa de Planejamento Energético (PPE), faz parte da COPPE, na Universidade Federal do Rio

de Janeiro (UFRJ). Desde 1997, o CentroClima / LIMA foi responsável pela execução de cerca de 250 projetos de pesquisa, muitos dos quais para instituições internacionais. Ao longo desse período, foram firmados convênios, parcerias, acordos de cooperação e contratos com órgãos públicos das administrações federal, estadual e municipal, além de empresas e organizações não-governamentais. Essas atividades de pesquisa levaram à publicação de aproximadamente 320 artigos científicos, 75 artigos em periódicos nacionais e internacionais, 70 livros ou capítulos de livros, 140 artigos em Anais de Congressos e 25 artigos em revistas e jornais. Além disso, forneceram material para a elaboração de mais de 50 dissertações de mestrado e 30 teses de doutorado.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca entre os países com matriz energética das mais limpas do mundo, tendo em vista que as fontes renováveis de energia no Brasil são responsáveis por cerca de 42% do fornecimento total de energia primária e 85% da produção do setor elétrico. Há um grande potencial de fontes renováveis, como energia hidrelétrica, eólica, biomassa e solar, que começa a ser explorado para geração de eletricidade. As fontes não renováveis representam cerca de 57,2% do fornecimento total de energia primária e uma parte importante é utilizada no setor dos transportes (32,7%), (EPE, 2018a). No atual cenário de baixo crescimento econômico, as emissões brasileiras estão em cerca de 1,6 bilhão de toneladas de CO₂eq. O setor de energia aparece em terceiro lugar no total e emissões, depois do uso da terra e do setor de agricultura (EPE, 2018a).

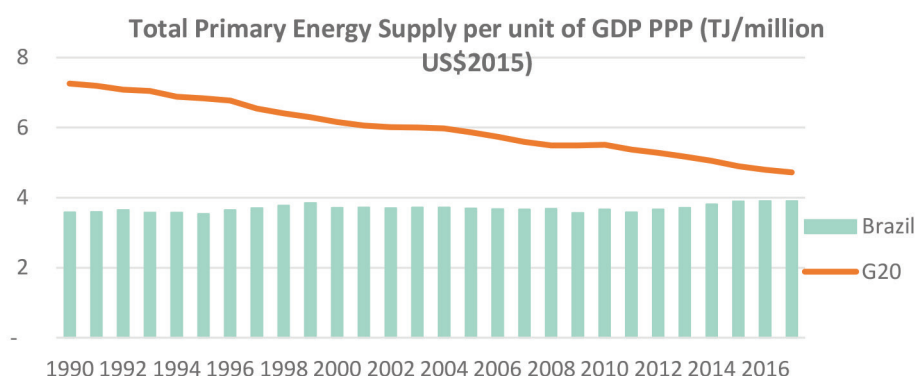


Figura 1: Intensidade energética no Brasil em comparação à média dos países do G20

Fonte: B2G (2018)

A intensidade energética brasileira se mantém praticamente estável desde 1990, em níveis abaixo de 4 TJ/milhões US\$ de acordo com o IEA (2016 citada por B2G, 2018), conforme mostra a Figura 1. Mesmo estando bem abaixo da intensidade energética de outros países integrantes do G20, por exemplo, medidas de eficiência energética podem auxiliar na queda da intensidade energética no Brasil.

Devido ao seu extenso território e recursos naturais, o Brasil conta com uma parte importante de seu mix energético em energias renováveis, principalmente energia hidrelétrica, biomassa e biocombustíveis e eólica. Com a invenção do carro flex-fuel, a produção de etanol recuperou sua importância depois de 2004. Hoje, os carros flex-fuel representam cerca de 90% das novas vendas e cerca de 80% da frota de veículos leves. Mas após a descoberta de grandes reservas de petróleo na camada pré-sal (em 2007), o governo federal redirecionou seus esforços em investimentos em E & P e subsidiou o consumo de derivados de petróleo para reduzir a inflação no início da década de 2010. Como resultado, o consumo de petróleo cresceu rapidamente após 2010, e a participação das renováveis manteve-se estável (Figura 2).

Políticas de incentivo e financiamento a juros baixos, bem como preços justos possibilitados pelos leilões de energia elétrica fez com que o setor de energia eólica crescesse significativamente recentemente. Atualmente a inserção da fonte solar para geração distribuída está ganhando corpo, a preocupação sobre a regulamentação dessas novas fontes, especialmente no mercado livre. O grande uso de carros leves flex faz com que o etanol seja bastante utilizado (aumento de quase 5% de 2018 para 2019 de acor-

do com a Nova Cana (2018a), e políticas de mistura de biodiesel ao diesel já chegam a 10% neste ano. Estudos mostram que o gás natural será o combustível fóssil da transição energética até 2050, visando reduzir o uso do carvão e de outros combustíveis fósseis no país. Assim, esse documento apresenta o quadro geral sobre o Brasil e identifica os **drivers** da transição energética, os desafios e oportunidades para se alcançar as metas de mitigação dos GEE, apresentando as políticas e a legislação existente para embasar o futuro do setor de energia.

Após apresentar algumas questões e ações relevantes para o tema aqui abordado, como orientações para alcançar a desejada transição energética, este documento destaca que:

- A eficiência energética e os padrões de mudança de consumo devem desempenhar um papel importante na descarbonização, contribuindo para uma redução muito significativa na demanda de energia até 2050.
- O Brasil deve evitar o aprisionamento de tecnologias intensivas em carbono, especialmente em infraestruturas de longa vida útil, como refinarias, usinas termoeletricas movidas a combustíveis fósseis, e interromper subsídios a combustíveis fósseis o mais rápido possível.
- Preparar um programa abrangente de eficiência energética para promover investimentos nessa área.
- Para promover a transição energética no Brasil e cumprir as metas do Acordo de Paris, é necessário redirecionar os investimentos, reduzir os subsídios aos combustíveis fósseis e criar uma estratégia de baixo carbono no longo prazo.

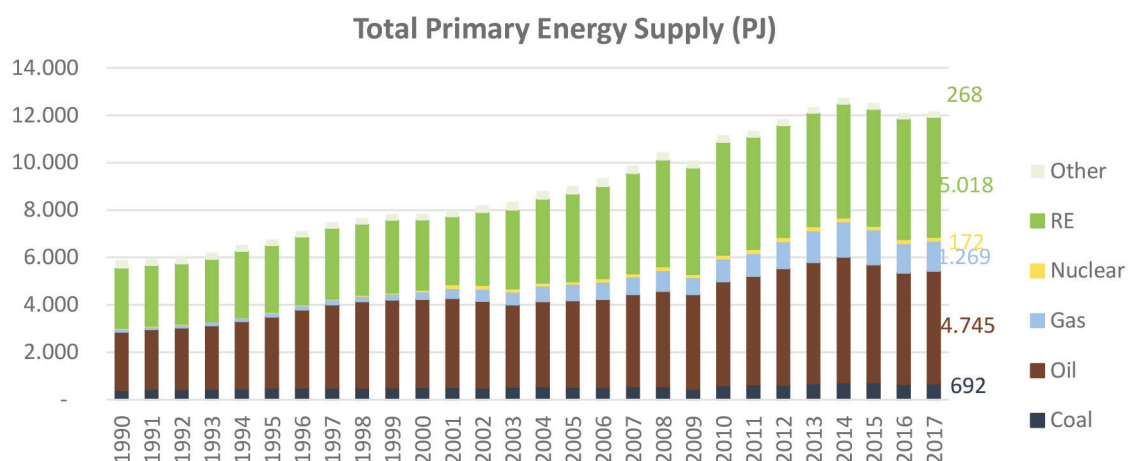


Figura 2: Oferta de Energia total primária no Brasil

Fonte: B2G (2018)

1. PERSPECTIVAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO PAÍS

Diversos fatores políticos, tecnológicos e econômicos definem a transição energética. No Brasil, medidas como a redução do uso dos combustíveis fósseis no Brasil, através da ampliação do uso de biocombustíveis e maior uso de energias alternativas já estão em andamento, mas ainda tem muito a melhorar. Em um futuro próximo, espera-se o maior barateamento das energias alternativas, com a ampliação da geração descentralizada com uso de painéis fotovoltaicos, evolução das técnicas e uso de conservação de energia como uso de baterias e reservatórios hidrelétricos de bombeamento, adoção de *smart grids*¹ entre outras medidas. A figura 3 relaciona alguns aspectos principais que dizem respeito ao estado atual do Brasil, a condição desejada, o foco do problema que interfere na transição e o que está planejado.

A transição energética no Brasil ocorre através da busca pela diversificação da matriz energética, intensificadas desde o “apagão” ocorrido em 2001. Verifica-se maior investimento na participação das fontes renováveis devido ao esgotamento dos potenciais hidrelétricos junto com maior apoio político e incentivo fiscal (a exemplo de subsídio dado pelo PROINFA, garantia de compra da energia com os leilões, linhas de crédito do BNDES, isenções temporárias de Imposto de Importação – IPI e Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS entre outros).

Como resultado desse incentivos nas últimas décadas, mais de 40% dos investimentos totais do setor elétrico foram em energia renovável entre 2000 e 2013 (B2G 2018), como mostra a Figura 4.

O gráfico acima mostra que entre 2014 e 2016 os maiores investimentos foram no setor de energia eólica, sendo que em 2016 os investimentos em energia solar aumentaram significativamente para cerca de 35% dos investimentos totais, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

O investimento em energias alternativas, além de reduzirem emissões, associados às políticas de incentivo (redução de impostos e atratividade no financiamento), criam empregos. Somente no setor de energia eólica, por exemplo, foram gerados 150 mil empregos diretos em 2016, contando atualmente com 13 GW, ou 8,6% da matriz elétrica nacional (ABDI citada por ABEEOLICA, 2018).

O estudo “Energy [R]evolution”, preparado pelo Greenpeace (2016) é bastante ambicioso em relação ao desenvolvimento tecnológico e aos ganhos de eficiência energética observados atualmente, e busca reduzir as emissões de GEE do setor energético para zero até 2050. A Figura 5 apresenta demanda total de energia por fonte, geração de eletricidade por fonte, demanda energética por energia por fonte no setor de transporte, e emissões de GEE por fonte, para ambos os cenários.

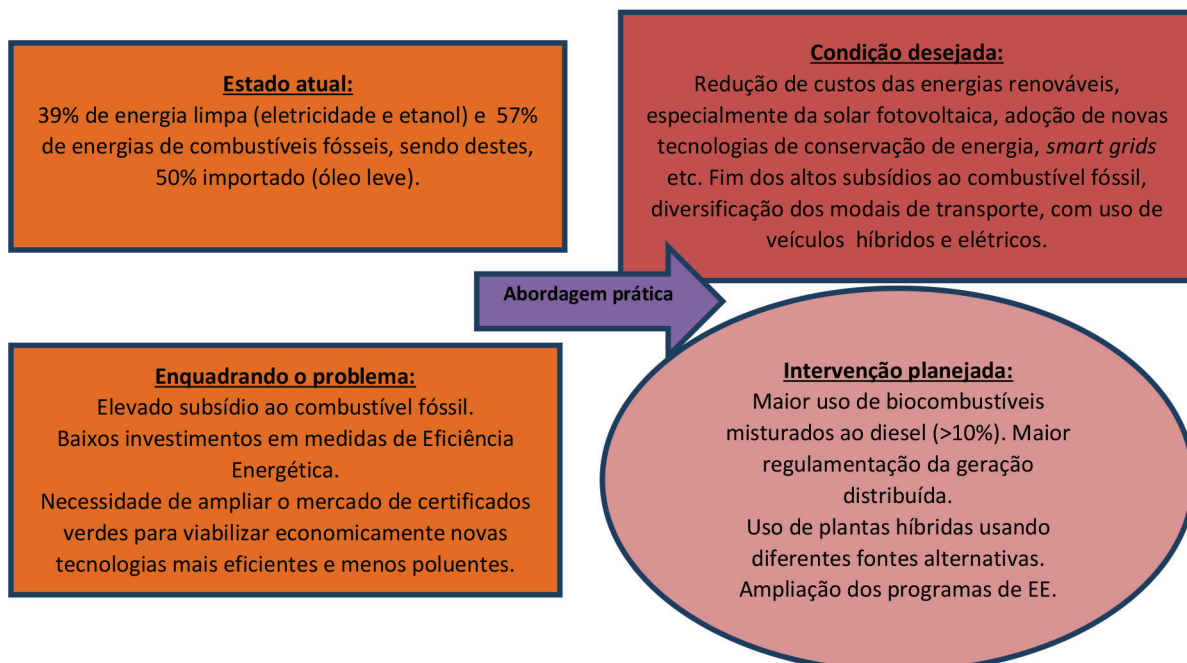


Figura 3: Enquadrando a transição energética no Brasil (Elaboração própria)

¹Existem várias definições para o conceito de redes inteligentes, mas todas convergem para o uso de elementos digitais e de comunicações nas redes que transportam a energia. Com a introdução de sensores e controles automatizados, a rede poderá ser capaz de antecipar, detectar e resolver problemas no sistema. Com as *smart grids* várias formas de geração poderão ser alocadas na rede, como células combustíveis, renováveis, além de outras fontes de geração distribuída (MME. Smart Grids. Grupo de Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes. Ministério de Minas e Energia, 2010. (pdf) Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1256641/Relatxrio_GT_Smart_Grid_Portaria_440-2010.pdf/3661c46c-5f86-4274-b8d7-72d72e7e1157)

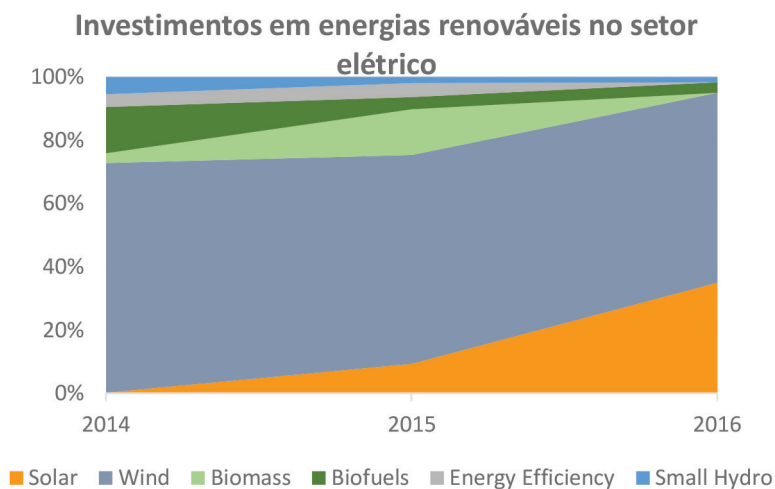


Figura 4: Investments in renewables in the power sector

Fonte: Adaptado de UN Environment and Bloomberg New Energy Finance (2018)

Tabela 1: Investimentos em Energias renováveis 2014 a 2016

	2014 (R\$ milhões)	2015 (R\$ milhões)	2016 (R\$ milhões)	2014 (%)	2015 (%)	2016 (%)
Biocombustíveis	2.851	959	685	14,60	3,85	3,33
Biomassa	606	3.592	0	3,11	14,45	0
Eficiência Ener- gética	792	1.102	-	4,06	4,43	-
Eólica	14.166	16.407	12.323	72,56	65,98	60,00
PCH	1.059	474	342	5,42	1,91	1,66
Solar	50	2.333	7.188	0,26	9,38	34,99
Total	19.523	24.868	20.538	100	100	100

Fonte: Bloomberg New Energy Finance, considerando a taxa de câmbio média anual de R\$2,35/US\$ em 2014, de R\$3,33 em 2015 e de R\$3,42 em 2016 (Adaptado de CEBEDS e BNEF 2018).

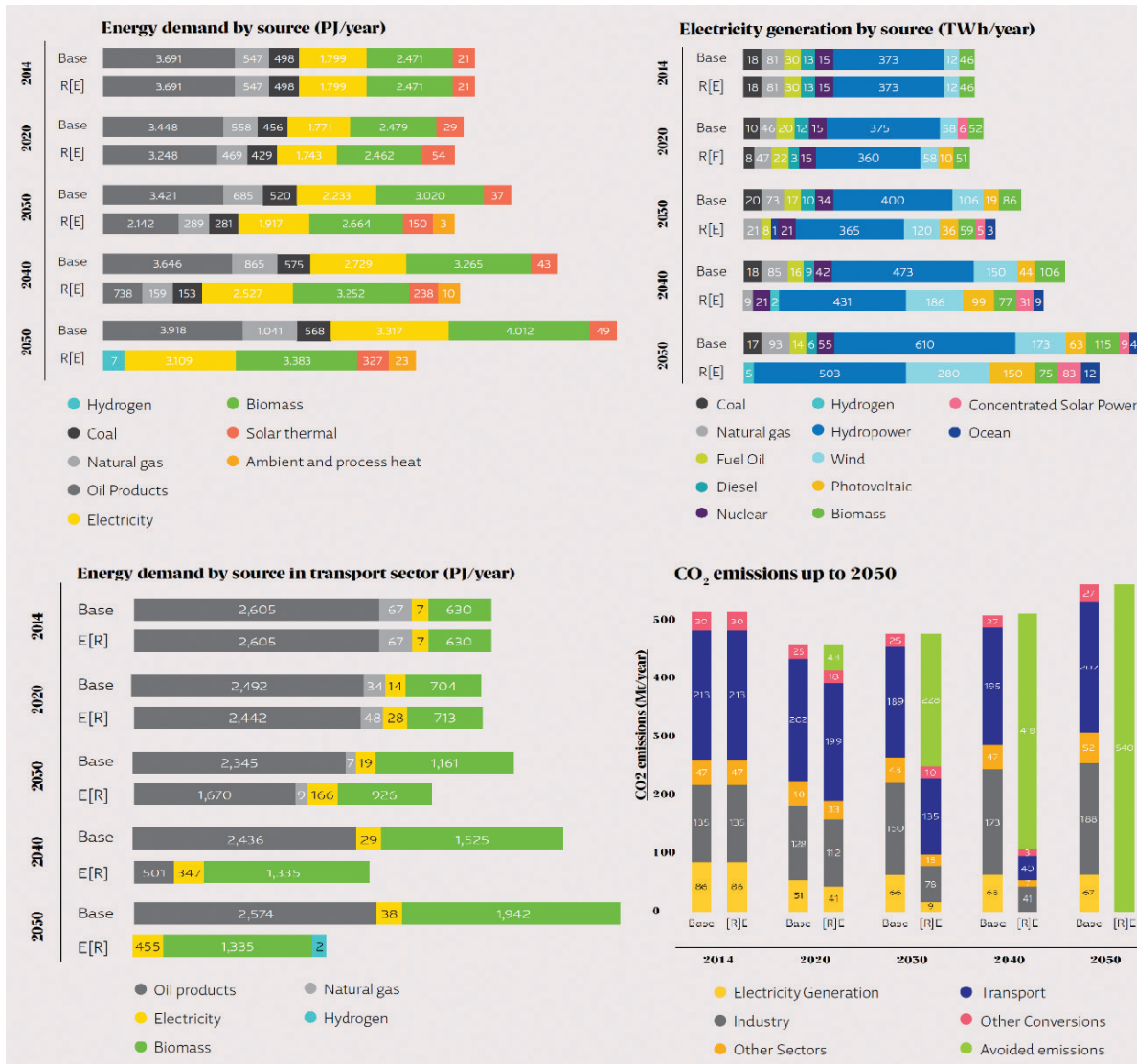


Figura 5: Setor de Energia segundo o Estudo Energy [R]Evolution
Fonte: Adaptado de Greenpeace (2016)

Em consonância com o PNE 2050, o cenário [R]evolução Energética do Greenpeace (2016), prevê uma necessidade menor de energia do que a consumida pelo país atualmente, mesmo com o crescimento maior do PIB. A estimativa é de que a demanda por energia em 2050 seja 6.849 PJ, cerca de 24% a menos do que

a atual e 47% a menos do que o cenário Base projetado para 2050, caso sejam implantadas medidas de eficiência energética e a redução de custos devido à economia em escala, junto com as melhorias tecnológicas que devem permanecer em vigor nos próximos anos, expandindo o uso das energias renováveis.

1.1 Incentivos políticos e financeiros para a transição energética

1.1.1. Energias alternativas

Os incentivos políticos e financeiros são essenciais para o desenvolvimento do mercado de energias alternativas. No Brasil, destacaram-se as seguintes medidas:

- **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA**, regulamentado pelo Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004, tem o despacho da energia eólica prioritária frente às fontes convencionais, para efeito da programação do despacho centralizado do SIN com garantia de compra da energia pela Eletrobrás (tarifa *Feed-In*) – Foi um impulso inicial para investimentos em energias alternativas, especialmente as eólicas, apesar dos atrasos devido à falta de infraestrutura no país à época. Contudo, ajustes fiscais, políticas de financiamento público e criação do sistema de leilões permitiram o avanço das iniciativas em energias renováveis.

Outras medidas que contribuíram para a viabilização do setor de energias alternativas foram:

- **Decreto nº. 2.003/1996**: Regulamentação da produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor – Maior empoderamento dos produtores e consumidores de energia.
- **Resolução ANEEL 281/99**: a redução de 50% nas tarifas cobradas pelo uso das redes de distribuição e transmissão, contribuindo para a redução de custos e modicidade das tarifas ao consumidor final (abolição dos encargos de transporte de energia para projetos que entrassem em operação até dezembro de 2003 e licitação das instalações de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada – ICG, que permite a repartição dos custos entre diversas usinas (eólica, PCH ou Biomassa), de acordo com o **Decreto 6.460, de 20 de maio de 2008**.
- **Lei 13.097/2015** – Reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em aerogeradores.

- **Leilões** – Regulamentados pelo **Decreto nº 6.353/2008**, vêm contribuindo para a expansão das fontes alternativas, fazendo com que elas sejam competitivas no mercado de energia, garantindo a sua compra e incentivando novos investidores. Assim, conseguir equilibrar oferta e consumo de energia com modicidade tarifária.

“O modelo (do setor elétrico) passou a valer-se de diferentes modalidades de leilões, como os de Energia de Reserva e os de Fontes Alternativas (...). Como resultado, houve evidente diversificação da matriz, com destaque para o número de unidade eólicas. Entretanto, grande parte da capacidade instalada total ainda se concentra em empresas controladas pelo Governo Federal ou por governos estaduais” (Way Carbon/Vivideconomics, 2018).

Os leilões de energia elétrica, ao definirem os preços dos contratos, definem, também, a participação das fontes de energia utilizadas na geração, o que impacta na qualidade da matriz elétrica de nosso país em termos ambientais (mais ou menos energia hidrelétrica, nuclear, eólica, queima de combustíveis, biomassa, etc.), bem como no valor das tarifas pagas pelos consumidores (Brasil Energia, 2018). Este ano, por exemplo, ocorrerá o 1º leilão de usina de biogás (resíduos da cana), de 21 MW, para iniciar operação até 2021 (Canal Energia, 2018).

Com as alterações nas regras do Mercado livre, a quantidade mínima a ser colocada no leilão é reduzida, podendo destinar maior parcela para o mercado livre, onde os preços da energia eólica, por exemplo, estão próximos aos praticados nos leilões. A figura 6 mostra a contratação das energias alternativas nos leilões de energia nova e de reserva (2009-2023):

A Capacidade Instalada contratada no período de 2009 a 2023 de acordo com o Instituto Acende Brasil (2018), é de 7.568 MW para termelétricas a Biomassa, 4.033 MW para energia Solar e 16.739 MW para energia Eólica.

- **Geração distribuída (GD)**: Maior regulamentação do mercado, estímulo para autoprodutores de energia e incentivo especial à energia solar fotovoltaica – Decreto lei 5.163/2004 atualizado pelo Decreto 786/2017.

Contratação de Termelétricas a Biomassa, Solares Fotovoltaica e Eólicas em leilões de Energia Nova e Reserva

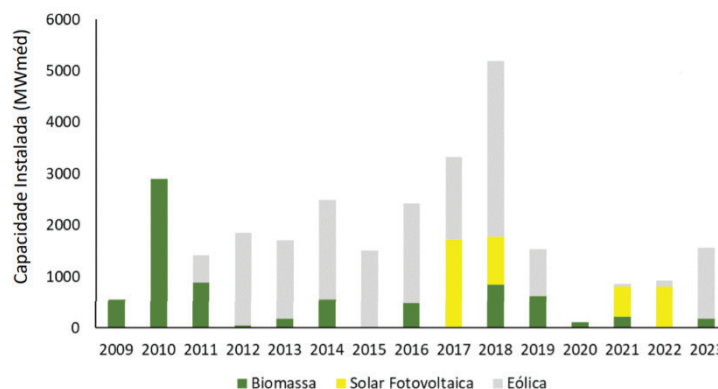


Figura 6: Resultado dos leilões de contratação de Energia Nova e de Reserva (2009-2023)

Fonte: Acende Brasil, 2018

A GD pode ser conectada à rede de distribuição ou estar no centro de consumo, o que reduz a necessidade de estrutura de transmissão elétrica e evita perdas. Recebe diversos incentivos fiscais e linhas de financiamento especiais tais como: Pronaf, Finem BNDES, Proger (BB) Mais Alimentos (Pronaf), Economia Verde (Desenvolve SP), PE Solar (Agefepe), Crédito produtivo energia solar (Goíás Fomento), FNE Sol (BNB), Construcard (Caixa Econômica Federal), CDC Eficiência Energética (Santander), Consórcio Sustentável (Sicredi) além das empresas que estão oferecendo soluções financiadas através de contratos de performance (ESCO) e alugueis (Portal Solar, 2018).

Serão destinados R\$ 3,2 bilhões de crédito para micro e minigeração distribuída por fontes renováveis, incluindo fundos constitucionais do governo federal nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil (Ministério da Integração Nacional, 2018).

Segundo o Portal Solar (2018), além da lei federal nº 13.169, que isentou o PIS e COFINS da energia injetada na rede, cada estado passou a decidir se tributa ou não a energia injetada. Até o momento, os seguintes estados aderiram: SP, PE, GO, CE, TO, RN, MT, BA, DF, MA, RJ, RS, RR, AC, AL e MG.

Outras medidas criadas pelo Governo Federal intuito de fomentar a geração distribuída são o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), projeto de Lei n. 371 de 2015 para o resgate do FGTS para aquisição de sistemas de microgeração (Portal Solar, 2018).

- **Resolução normativa REN 482/2012, da ANEEL**, alterada pela REN 786/ 2017 cria o “Sistema de compensação de Energia Elétrica” e estabelece condições para o acesso de micro e minigeração distribuída, a qual dispensa de concessão, permissão ou autorização empreendimentos hidráulicos que gerem de até 5MW (exige somente comunicação à ANEEL) – Lei 13.360/2016.
- **Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída (ProGD)**, coordenado pelo MME para ampliar e aprofundar as ações de estímulo à geração de energia pelos próprios consumidores, com base nas fontes renováveis de energia (em especial a solar fotovoltaica), tais como isenção de impostos para autoprodutores e incentivos econômicos (BNDES) para edifícios públicos, hospitais etc. (MME, 2015).

Com quase 8.000 conexões no país no início de 2017, estima-se que até 2030, 2,7 milhões de unidades consumidoras poderão ter energia gerada por elas mesmas, entre residências, comércios, indústrias e no setor agrícola, o que pode resultar em 23.500 MW (48 TWh produzidos) de energia limpa e renovável e o país pode evitar que sejam emitidos 29 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera. A energia gerada poderá ser vendida em ambiente de contratação livre (MME, 2015).

Até 2050, a capacidade de geração fotovoltaica deverá se tornar milhares de vezes maior, atingindo uma capacidade instalada entre 78 e 128GW, pois o custo de produção está se tornando cada vez mais competitivo. A EPE prevê que serão instalados 78 GWp em sistemas de geração distribuída até 2050 com grande destaque para a microgeração residencial, com 33 GW (Portal Solar, 2018).

Dentre as iniciativas de investimentos para a geração são a energia solar em flutuadores – lagos de hidrelétricas (100 milhões de recursos de P&D) de 2016 a 2019 e geração de energia complementar em prédio público do Governo (mais de 100 mil kWh/ano), (MME, 2015).

1.1.2. Combustíveis fósseis

Chambriard (2017) afirma que o setor de Petróleo e Gás continuará ganhando força pelo menos até 2035. Contudo, tendo em vista o cumprimento das determinações do acordo de Paris (Cop-21), já estão sendo dados passos importantes para desestimular o uso de combustíveis fósseis no setor elétrico, a exemplo do fim dos financiamentos do Banco de Desenvolvimento BNDES a partir de 2016 para termelétricas a óleo combustível e carvão, sendo ampliado o financiamento para energia solar.

Para o atendimento de ponta de carga, a tendência é que as termelétricas passem a usar mais gás natural proveniente do pré-sal, cujas reservas provadas de gás natural, de 326,1 bilhões de metros cúbicos (m³), (Goldemberg & Lucon, 2007). Para viabilizar esse uso (exploração e transporte do gás), a Lei 12.351/2010, chamada de “marco regulatório do pré-sal” estabelece o fim do monopólio natural da Petrobras e permite a participação de agentes privados na exploração do petróleo e gás nessas áreas.

- **Termelétricas a carvão:** Maior controle ambiental e redução de financiamentos pelo BNDES.

Apesar da importância das termelétricas como fontes seguras de geração de energia elétrica (despacho a qualquer momento, evitando o sobreuso de reservatórios hidrelétricos), são mais dispendiosas e poluentes. As termelétricas representam 25% da matriz elétrica e apenas 3% usavam carvão mineral em 2015.

Foi anunciada em 2016 a redução de financiamentos para termelétricas a óleo e carvão pelo BNDES visando ampliar as fontes alternativas na matriz elétrica, direcionando investimentos com taxa de juros a longo prazo para projetos com alto retorno social e ambiental (BNDES, 2016).

Maior controle ambiental está na **Instrução Normativa do IBA-MA IN 07/2009** – Vinculação da obtenção da licença ambiental prévia (LP) para novos empreendimentos de geração termelétrica a carvão ou óleo ao Programa de Mitigação das Emissões de Dióxido de Carbono (CO₂), exigindo-se o plantio de árvores para mitigar as emissões (mín. 1/3) ou investimentos em energias renováveis ou eficiência energética (máx. 2/3).

1.1.3. Uso de biocombustíveis no diesel e programas de eficiência veicular

O Brasil possui boas políticas de incentivo para opções de baixo carbono, com normas de emissões para veículos automotores. O primeiro deste programas foi o Proalcool, realizado na década de 70 quando ocorreu uma crise do petróleo, visando reduzir a dependência do combustível fóssil para veículos leves, dentre outros programas que contribuem para a redução de emissões pelo setor de transportes

- **PROALCOOL** – Criado pelo Decreto 76.593/1975. Promoveu o aumento de 0,9 bilhões de litros em 1975 para 27 bilhões de litros em 2009. A substituição da gasolina pelo álcool representou uma economia de US\$ 61 bilhões e criou cerca de 1 milhão de empregos diretos e alguns milhões de indiretos no país (80% deles na área agrícola) em 30 anos (Bertelli, 2016).

De acordo com a Carbon Tracker (2014), “a gasolina regular do Brasil contém entre 20% e 25% de etanol. Entretanto, para se tornar competitivo para os consumidores, o etanol deve custar abaixo de 70% do valor da gasolina nos postos de combustível. Dada a política do governo brasileiro de manter os preços da gasolina abaixo dos preços internacionais para controlar a inflação, os consumidores tendem a utilizar gasolina, colocando os produtores de etanol em uma situação econômica muito difícil: mais de 40 usinas de etanol fecharam nos últimos 4 anos e muitas reduziram investimentos e acabaram perdendo produtividade”.

- **PROCONVE** – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores, criado pela Resolução nº 18 do CONAMA de 1986, coordenado pelo IBAMA, que define os primeiros limites de emissão para veículos leves, e contribuir para o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar instituídos pelo PRONAR (Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar). Em 28 de outubro de 1993 a lei nº 8.723 endossou a obrigatoriedade de reduzir os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular, contribuindo para induzir o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes de combustíveis, motores e autopeças, e permitindo que veículos nacionais e importados, passassem a atender aos limites estabelecidos a partir de uma maior eficiência dos veículos (MMA, 2011).
- **Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel – PNPB** – Criado em 2004, tem como o objetivo inicial de introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira, tendo como principais diretrizes (1) implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social – emite o selo “Combustível social” aos agricultores familiares; (2) Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; (3) Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima (MDA – SEAD, s/d).

Em consonância com o PNPB, a **Lei 11.097/2005** introduz o biodiesel na matriz energética brasileira, estipulando o percentual mínimo de 5% na mistura do diesel.

Como resultado, até 2017, foram realizados 59 leilões onde comercializaram 31,6 bilhões de litros de biodiesel, evitando a importação de 27 bilhões de litros de diesel equivalente, ou seja 30% das importações de diesel (Coelho, 2018). A figura 7 mostra a evolução do percentual obrigatório de biodiesel no diesel.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) antecipou o aumento da mistura de biodiesel no diesel para 10% em março de 2018, e com isso, espera-se o crescimento de 1 bilhão de litros de biodiesel (principalmente de soja) na demanda anual (Agência Brasil, 2018a). Cenários do PNE 2050, da EPE, até 2030 estima que 20% do diesel (B20) será formado por biodiesel (Coelho, 2018).

- **Lei nº 13.576/2017** – Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e incentiva a produção de etanol e biodiesel. A legislação estabelece metas anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa. Após sua regulamentação, será estabelecida a compra pelas distribuidoras, de Créditos de Descarboxinação (CBIOS) emitidos por produtores e importadores que operam com biocombustível.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) vai definir uma série de critérios e um valor para as empresas pela produção ambientalmente correta, após a análise de toda a cadeia produtiva (Royal FIC, 2018). Na questão dos biocombustíveis deve-se levar em consideração os impactos do aumento do cultivo na cana-de-açúcar na disponibilidade ou substituição de terras para o plantio de outras culturas ou pecuária e também o impacto no preço dos produtos agropecuários e no próprio combustível conforme aponta o estudo de Guevara *et al.* (2016).

1.1.4 Eficiência Energética e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Desde a déc. 80 o Brasil vem incentivando medidas de EE. Apesar de existir um Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) desde 2011, o Brasil deve investir mais em programas de EE.



Figura 7: Gráfico da evolução do percentual obrigatório de biocombustíveis no diesel

Fonte: (Coelho, 2018).

- A **Lei 10.295/2011 (Lei da EE)** dispõe sobre a **Política Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia** e estabelece níveis máximos de consumo de energia ou de EE para máquinas e aparelhos no país.

O **Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica** existe desde 1985 e trabalha em diversas frentes: informação (Procelinfo), educação, indústrias, prédios públicos (Procel GEM), selo de eficiência energética (classificação de máquinas e eletrodomésticos, banimento das lâmpadas incandescentes etc.) A partir das diversas ações do Procel, de 1986 a 2017, cerca de 2 milhões de CO₂ foram evitados, gerando economia de R\$ 3,8 bilhões (custo evitado). Foram utilizados no Programa R\$ 2,97 bilhões e economizou-se 128 bilhões de kWh (PROCEL, 2018).

Entre as ações que precisam ser desenvolvidas para aumentar a conservação energética no Brasil ressaltam-se: a modernização da indústria, a diversificação da malha de transportes, a implementação de políticas de combate ao desperdício de energia e de normas de eficiência energética mais rigorosas (Altoé *et al.*, 2017)

- **Lei 9.991/2000 – Investimentos obrigatórios em Pesquisa e Desenvolvimento** por meio de recursos provenientes de 1,0% da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas do setor elétrico (Geração, Transmissão e Distribuição). A partir de 2016, as distribuidoras devem destinar esse recurso sendo, de 1% da ROL, 0,75% passou a ter que destinar para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e 0,25% para Eficiência Energética e as geradoras e transmissoras destinam 1% da ROL para P&D (0,4 para o FNDCT, 0,40% para a AEEL e 0,20% para o MME). O investimento anual médio dessas empresas para P&D é de R\$ 380 milhões e para Eficiência Energética é de 420 milhões (ANEEL, 2015).

Além de linhas de financiamento especiais para projetos de EE, há um montante disponível para captação de recursos em diversos programas de EE, incluindo Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (Procel), Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), Programa de Eficiência Energéticas das Empresas de Distribuição (PEE-ANEEL), Programa de Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET – ANP) entre outros, (Caiado, 2016).

De acordo com o Plano Nacional de Energia 2030, existe um potencial médio de aplicação de medidas de eficiência energética na faixa de 2,9% a 7,3% para 2020 e 4,4% a 10,9% para 2030, em relação a 2010, considerando diferentes setores e cenários macroeconômicos nacionais (MME, 2007 *apud* Altoé *et al.*, 2017).

O esquema a seguir mostra alguns exemplos que contribuem para a transição energética no Brasil:

1.2 Financiamentos e outros mecanismos de incentivo

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES foi o principal financiador de projetos de energias alternativas no país, com linhas específicas de financiamento com juros a longo prazo, podendo financiar até 80% do projeto de energia renovável, a uma taxa de juros anual de cerca de 10% (ou 0,97% ao mês), através de sua subsidiária Agência Especial de Financiamento Industrial (FINAME). A partir de 2016, a linha de energia alternativa financia projetos com valor superior a R\$ 20 milhões, com taxa de retorno de 16 anos. O BNDES disponibiliza outros fundos especiais para fontes alternativas de energia, que apoiam projetos de pequena escala em áreas isoladas e para uso residen-




<p>Criação de programas de baixo carbono</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado livre (consumidor escolhe a fonte desejada) e Regulado (Leilões estimulam as energias alternativas com garantia de compra) – Lei 10.848/2004 • Geração Distribuída (micro e minigeração a partir de fontes renováveis) 	<p>Incentivos fiscais e econômicos</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Proalcool – Programa de substituição de veículos a gasolina por etanol (déc. 70) • PROCONVE, PNPB como medidas de redução de GEE em combustíveis veiculares. • Outros. 	 <p>Reforma energética (Estímulo à geração de energia com fontes alternativas e diversificação da matriz energética)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento com taxa de juros menores: BNDES Finame, Fundo Clima • Start com o PROINFA com tarifa <i>feed-in</i>, leilões de energias renováveis; • Isenção fiscal para equipamentos importados, ICMS, COFINS e outros para estimular a energia eólica e solar. • Investimentos obrigatórios de empresas em P&D e EE (Lei 9.991/2000)
<p>Leis relevantes para alcance da transição energética:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lei 12.187/2009 – Institui a Política Nacional de Mudanças Climáticas • Decreto 9172/2017 – Institui o Sistema de Registro Nacional de Emissões – SIRENE, dispõe sobre os instrumentos de PNMC. • Resolução Normativa ANEEL 819/2018 – Estabelece os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga de veículos elétricos. 		

Figura 8: Principais componentes para a transição energética e exemplos existentes (*Elaboração própria*)

cial (ex. Proesco e Fundo Clima), (Rennkamp and Westin, 2017).

Recentemente o BNDES decidiu aumentar a participação no financiamento à geração de energia solar (de 70% para até 80%). Para projetos de eficiência energética, a participação continua sendo de 80%. Para usinas eólicas, a biomassa, de cogeração e pequenas centrais hidrelétricas, a participação é de 70%. Já investimentos em térmicas a carvão e óleo combustíveis, mais poluentes, não serão apoiados e o limite de participação em grandes hidrelétricas passou de 70% para 50%. O banco vai ainda subscrever até 50% do valor das debêntures.

O Quadro 1 resume alguns dos mecanismos de incentivo financeiros adotados no Brasil:

1.2.2. Certificados

A CPFL Renováveis, foi a primeira empresa a emitir títulos climáticos certificados pelo critério de Energia Eólica pelo 'Conselho de Normas da Climate Bonds' (Climate Bonds Standard Board) para emissão de debêntures no valor de R\$ 200 milhões, em setembro de 2016.

O RenovaBio, já descrito anteriormente, é uma política que precifica a externalidade positiva dos biocombustíveis e prevê o CBio, um instrumento financeiro (ainda não oficialmente regulado) a ser negociado no mercado de créditos de descarbonização (Lorenzon *apud* Nova Cana, 2018c).

A procura por certificados de energia renovável (RECs) também disparou em 2016, e de acordo com o Instituto Totum, em um ano, a demanda passou de 13,4 mil para 107,5 mil certificados. A

ideia é receber a energia da forma tradicional e adquirir o volume de energia equivalente ao consumo através desses Certificados (cada certificado equivale a 1 MWh gerados a partir de fontes limpas), (ABRAGEL, 2018).

1.2.3. Metas para redução das emissões de GEE

- **COP21:** Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de GEE em 37% em 2025 em relação aos níveis de 2005 e em 43% na mesma base de comparação até 2030. Em termos absolutos, isso representa a redução da emissão em 4 milhões de toneladas de CO₂eq em 2030.

Para o setor de energia, o Brasil estabeleceu três metas (INDCs) no Acordo de Paris: (i) atingir participação de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030; (ii) aumentar a participação de bioenergia para 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, a oferta de etanol (inclusive segunda geração) e a parcela de biodiesel na mistura do diesel; e (iii) expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030 (CEBDS, 2018).

Segundo a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de GEE de 36,1% a 38,9% até 2020, quando o "orçamento total de carbono" será de 3.236 GtCO₂. Para se obter esse resultado, será necessário reduzir o equivalente às emissões anuais de CO₂ gerados por eletricidade em 174 milhões de residências no país, ou seja, cerca de 1.200 GtCO₂. No setor de energia, apesar do crescimento do consumo, a PNMC prevê queda de emissões em cerca de 0,250 GtCO₂ (Carbon Tracker, 2014).

Mecanismos de incentivo direto	Mecanismos de incentivo indireto
Metodologia de credenciamento de aerogeradores do BNDES	Contratos longos com tarifas incentivadas a exemplo do PROINFA (preço fixo como nos modelos de <i>feed-in</i>)
Financiamento à cadeia produtiva via bancos públicos	Leilões incentivados de compra de energia (modelo concorrencial de contratação)
Grants e cláusulas regulatórias de apoio a P,D&I: P&D ANEEL	Financiamento público aos parques de geração eólica: BNDES, BNB e outros
Incentivos fiscais estendidos aos fornecedores: Reidi (Regime especial tributário)	Incentivos fiscais para geração de energia: Reidi
Instrumentos de mercado de capitais via bancos públicos na cadeia produtiva	Instrumentos de mercado de capitais via bancos públicos na geração de energia

Quadro 1: Alguns mecanismos de Incentivos fiscais e financeiros para e energia alternativa no Brasil

Fonte: Araújo e Willcox, 2018

2. ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO PAÍS

Dada a maior diversidade tecnológica atual, o método comparativo das alternativas pelo custo nivelado da geração de energia (LCOE – Levelized Cost of Energy²), embora seja um processo impreciso devido às particularidades de cada projeto, afirma Silva (2017) revelou-se incapaz de confrontar fontes despacháveis (controláveis) com fontes intermitentes (Romeiro, Almeida & Losekann, 2015). Assim, o Brasil adotou o índice custo-benefício para comparar as alternativas tecnológicas nos leilões, o que também pode ser equivocado tendo em consideração a necessidade de um embasamento na análise do mercado. Contudo, Silva (2017) apresenta os seguintes resultados de dados de LCOE Inferior e Superior, “baseados em estimativas e informações supridas por diferentes organizações, sendo impossível a obtenção de um valor exato para o LCOE de cada fonte”.

Ao comparar algumas das tecnologias atuais, verifica-se que o uso do bagaço possui um custo nivelado mais atraente (tanto superior quanto inferior), enquanto a heliotérmica com armazenamento é a que apresenta maior custo nivelado.

Cabe destacar que o bagaço de cana, atualmente empregado como combustível em todas as usinas de cana-de-açúcar existentes no país, é consumido em sistemas a vapor que, ao operarem com maior eficiência (ex.: turbinas multiestágio), propiciam a redução do consumo de combustível e/ou aumento da geração de excedentes de eletricidade (Nova Cana, 2015).

Já os parques eólicos estão sendo uma importante fonte de energia especialmente no Nordeste do país, pois as hidrelétricas operam com cerca de 18 a 38% no período seco, e ali se encontram

os grandes potenciais de vento, atingindo em junho de 2018, 70% da energia desse subsistema, servindo como complemento da energia nesse subsistema (ONS, 2018).

2.1. Oportunidades Econômicas: investimentos esperados, cadeia de valores, outros

De acordo com o MME *apud* Ambiente Energia (2018), os investimentos que já estão autorizados para 2021 são 14 usinas solares (Ceará), 8 eólicas, 2 Usinas Hidrelétricas e uma temoelétrica a biomassa (bagaço de cana), acrescendo 883 MW ao SIN. Investimentos de R\$4,5 bilhões e 4.040 empregos diretos.

• Cadeia de valor do energia fotovoltaica no Brasil:

O país possui alto potencial solar durante o ano todo e ainda tem matéria-prima (silício metalúrgico) e alguns materiais (alumínio e acrílico), além de componentes e equipamentos já estabelecidos, dependendo da importação de poucos componentes (células, filmes finos etc.). Contudo, para enfrentar a barreira tecnológica, dependerá de grande escala. De acordo com o SEBRAE (2017), ainda fica cerca de 60% mais caro produzir os módulos fotovoltaicos no Brasil do que importa-los, além de ser necessário melhorar a produtividade da mão de obra brasileira e reduzir o custo médio da energia elétrica para a indústria (R\$ 517,04 R\$/MWh em 2016).

Contudo, mais de 4.050 instalações de geração solar distribuída em empresas e indústrias foram construídas até o final de 2016 para atender parte de seu consumo de energia elétrica, e a tendência é que essa cadeia de valor se multiplique. Mais de 1.600 empresas já atuam nesse segmento no país. Empresas solares e investidores internacionais e também concessionárias de distribuição de energia, através de fusões e aquisições, entram

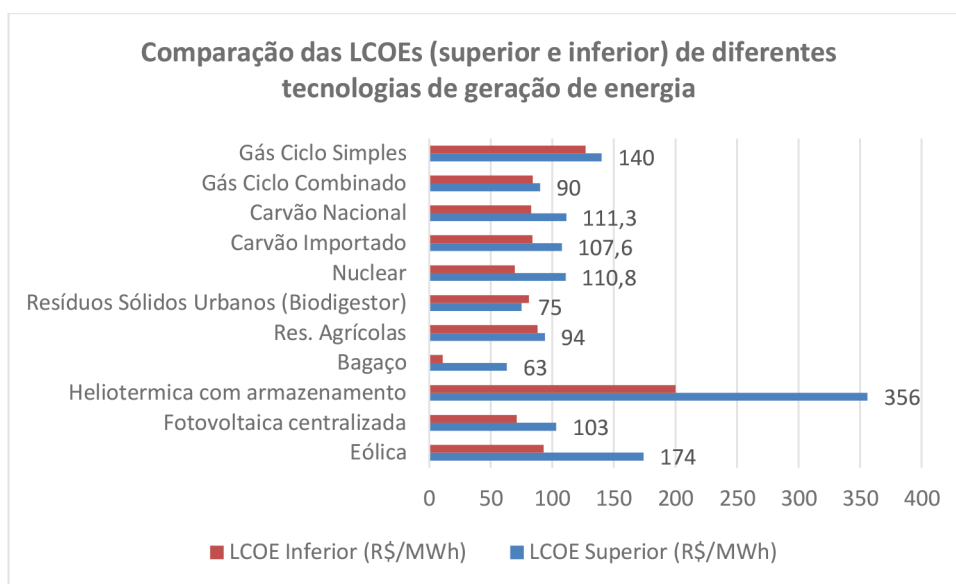


Figura 9: LCOE superior por fonte
Fonte: Adaptado de EPE *apud* Silva, 2017

²LCOE – Levelized Cost of Energy é o valor presente do custo da geração de energia de uma fonte específica. Em seu cálculo, se considera os custos do ciclo de vida (incluindo gastos com investimentos, operação e manutenção, combustível etc.) e a soma da energia produzida ao longo do tempo

no mercado de GD (Ex. Enel cria a ENEL Soluções, AES cria a AES Geração Distribuída etc.), além da geração centralizada impulsionada pelos leilões de energia (Ex.: 1º e 2º Leilão de Energia Renovável – LER 2015) e no Ambiente de Contratação Livre. O processo de etiquetagem INMETRO tem evoluído com rigor no país, melhorando a qualidade dos painéis fotovoltaicos.

A tendência de proliferação de pequenos e médios instaladores/integradores solares é evidente – hoje já existem mais de 1.000 empresas instaladoras e integradoras de sistemas fotovoltaicos para menos de 7.500 instalações. Essa tendência deve se manter em curto e médio prazo, dada a baixa barreira de entrada nessa atividade da cadeia de valor da energia solar fotovoltaica (Canal Energia, 2017). A previsão de uma nova política com flexibilização de índice de nacionalização anunciada para a indústria fotovoltaica pelo BNDES deve favorecer a expansão e consolidação da cadeia produtiva fotovoltaica nacional. Estima-se que 30% da matriz elétrica será de energia fotovoltaica em 2040 (SEBRAE, 2017).

- **Cadeia de valor da energia eólica:**

A energia eólica surgiu como alternativa para a diversificação da matriz elétrica após a crise energética de 2001 e hoje é a nona maior capacidade global, com 300 GW de potencial de geração, fator de capacidade de 40% e cerca de 8% (13 GW) da matriz elétrica brasileira. O Ministério de Minas e Energia prevê uma expansão de 125% até 2026, quando praticamente um terço da energia brasileira virá dos ventos (28,6%). Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) estima que até 2026 a cadeia eólica possa gerar aproximadamente 200 mil novos empregos diretos e indiretos (ABDI *apud* ABEEólica, 2018).

A cadeia de valor da energia eólica vem crescendo com as medidas de incentivo dadas pelo governo federal e estaduais (isenção de impostos, financiamentos de longo prazo etc.).

A energia eólica tem custos decrescentes no Brasil desde o início do ciclo de expansão e a revisão dos Índices de Nacionalização requeridos pelo Banco de Desenvolvimento (BNDES), onde definiu-se as etapas produtivas para alguns componentes do aerogerador, com localização gradual, a fim de viabilizar o adensamento da cadeia de fornecedores, visto que não havia uma base industrial pre-existente para os equipamentos de alta tecnologia. No entanto, a exigência de nacionalização foi fundamental para acelerar os prazos de implantação dos aerogeradores no país.

A base industrial metal-mecânica já estabelecida na região Sudeste teve grande importância no processo de estabelecimento da indústria de aerogeradores no Brasil. Houve uma desconcentração regional da manufatura, e algumas empresas estabeleceram-se nas regiões Nordeste e Sul. Novas empresas que entraram no setor investiram mais em P, D & I e expandiram sua capacidade produ-

tiva e o investimento estrangeiro direto se intensificou (Araújo e Willcox, 2018).

Atualmente há mais de cem novas empresas na cadeia de fornecedores, seis grandes fabricantes de aerogeradores com plantas fabris estabelecidas e um fabricante nacional de aerogerador. A produção brasileira se destaca pelos componentes de baixa e média tecnologia como torres, pás, nacelle etc. Houve grande evolução na parte de infraestrutura logística com a implementação dos parques eólicos no país.

Contudo, até 2021 estima-se expressiva queda na demanda por aerogeradores e a cadeia produtiva deverá se ajustar, promovendo uma maior competitividade com o mercado internacional a partir do ajuste tecnológico e logístico, e investir em exportação de componentes para a América Latina etc., a pesar do alto custo industrial no Brasil e as dificuldades de exportação existentes (logística, por exemplo). A repotenciação de parques e a indústria de O&M poderá dar uma sustentação para as empresas, bem como o início da exploração offshore na região nordeste (Schaffel, Westin e La Rovere, 2017).

2.2. Subsídios aos combustíveis fósseis como barreira para o desenvolvimento das energias renováveis

Entre 2013 e 2017 os subsídios na área de combustíveis fósseis chegaram a R\$ 342 bilhões referentes a renúncias fiscais a gastos diretos para a produção de petróleo, gás natural e carvão mineral, além do consumo de gasolina, diesel e gás de cozinha.

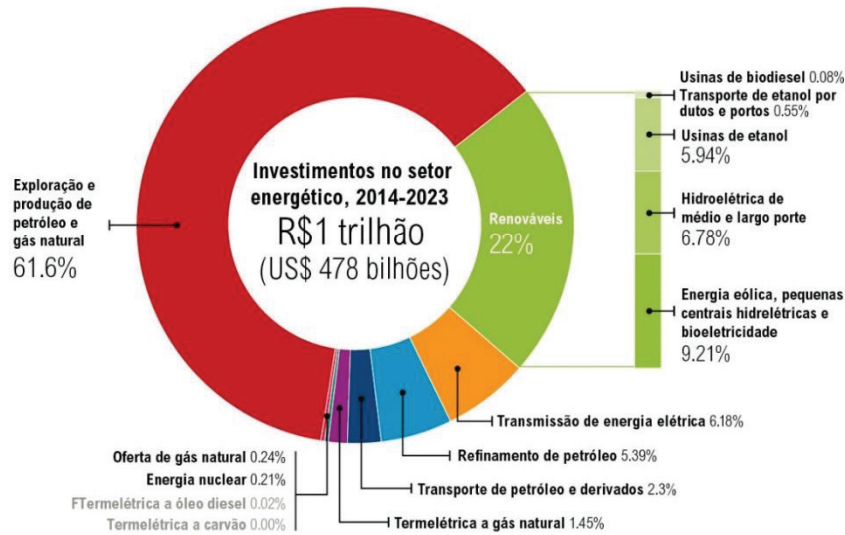
Faz-se necessária a implementação de medidas de redução dos subsídios aos combustíveis fósseis, visto que estes representaram 1% do PIB (média de R\$ 68 bilhões por ano), de acordo com o relatório da Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC, 2018). Deste valor, cerca de 8% é referente a apoio financeiro e 92% de isenções fiscais. Apesar dos temas da reforma fiscal e a redução dos subsídios aos combustíveis fósseis ineficientes serem discutidos desde a Rio + 20 como um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, atualmente há a permanência e a ampliação de subsídios, a exemplo da prorrogação da REPETRO até 2040 e a criação do Regime Tributário Especial (MP 795/17).

De acordo com a assessora do INESC, não há transparência com relação aos investimentos pois estes não são registrados como gastos tributários oficiais pela receita federal como o Repetro (Regime Especial Aduaneiro), (Rádio Brasil atual, 2018).

Os maiores investimentos do setor energético brasileiro são direcionados aos combustíveis fósseis (61,6%), contra 22% para renováveis, de acordo com o gráfico da World Resources Institute (Lucon, Romeiro e Fransen, 2015).

71 por cento dos investimentos em energia no Brasil estão alocados em combustíveis fósseis entre 2014-2023

Estimativas oficiais sugerem que o Brasil caminha na direção de um futuro em que estará preso ao uso intensivo de carbono, a não ser que o país priorize investimentos em fontes de energia renováveis sobre combustíveis fósseis.



<http://bit.ly/1Mhsvk5>

WORLD RESOURCES INSTITUTE

Figura 10: Gráfico da distribuição dos investimentos no setor energético (2014-2023)

Fonte: Lucon, Romeiro e Fransen (2015)

"A baixa competitividade de biomassa em comparação com o carvão importado, os custos de acesso e a falta de conhecimento da opção de cogeração com bagaço de cana são apontados como barreiras. Para transpô-las, uma série de medidas devem ser tomadas, a começar por leilões específicos com preço-teto diferenciado para usinas operando com combustíveis renováveis. Em seguida, sugere-se a alteração da regulação para termelétricas a biomassa até 30MW, a criação de cooperativas de coleta de biomassa e a realização de eventos para o setor com o fim de discutir a opção de geração de energia elétrica a biomassa e a precificação do carbono" (MCTIC, 2017).

Com a inserção do sistema de Leilões no Planejamento Energético e a viabilização das atividades de compra e venda de energia pela Câmara de comercialização de Energia Elétrica – CCEE, passou-se a ter maior transparência e igualdade de acesso, além da melhoria nos preços das tarifas de energia (CCEE, 2018).

3. ANÁLISE SOCIAL E POLÍTICA PARA ALCANÇAR A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO PAÍS

Apesar da grande parcela de fontes renováveis na matriz elétrica, ainda há conflitos sociais e ambientais com relação às grandes hidrelétricas. Os potenciais hidráulicos disponíveis encontram-se em áreas de grande relevância ecológica e social (Amazônia legal), onde as críticas são com relação à perda de ecossistemas terrestres e recursos pesqueiros e perdas de terras férteis e histo-

ricamente habitadas por populações tradicionais.

Nesse sentido, energias renováveis como a eólica e a solar ganharam mais empatia, contudo, problemas relacionados à alteração da dinâmica das dunas de faixas litorânea, interferência paisagística das turbinas eólicas e privatização de terras próximas à praia foram motivos de descontentamento da população local (Porto e Ferreira, 2013).

Visando a erradicação da pobreza, o **Programa Luz para Todos (Lei 10.438/2002** que trata da universalização do acesso à energia elétrica e a **Lei 10.762/2003** que cria o programa) se destaca ao buscar a universalização do acesso à energia elétrica na área rural, priorizando as populações tradicionais e as áreas de pobreza extrema.

Lançado em 2003, beneficiou mais de 16 milhões de pessoas e foram investidos até 2016, cerca de R\$23 bilhões até o momento, utilizando recursos a fundo perdido com a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), além de recursos estaduais e das concessionárias de energia (Drummond, 2016). Ademais, "representou um avanço nas relações entre as concessionárias e os consumidores" (Camargo, Ribeiro e Guerra, 2008).

Em 2019 está previsto um investimento de mais de R\$ 1 bilhão para instalar 95.540 novas ligações de energia elétrica em 17 estados. Serão utilizados recursos para sistemas fotovoltaicos. O Programa foi prorrogado para até 2022 e visa atingir mais 2 milhões para a universalização plena (Agência Brasil, 2018b).

• Arrendamento de terras nas “fazendas eólicas”

A energia eólica também contribui para aumentar a renda dos proprietários de terras. Cada aerogerador instalado nas terras, dependendo da capacidade de produção, pode gerar até R\$ 1.000,00 (valor correspondente a um percentual da receita de cada máquina). Os contratos preveem pagamentos fixos por mais de 20 anos e são renováveis. Algumas “fazendas eólicas” chegam a ganhar R\$ 60 mil por mês. Muitos aplicam os rendimentos na agricultura, gerando mais empregos e produtividade em locais que estavam pouco produtivos e/ou à venda. Além disso, há a indenização pela passagem das Linhas de Transmissão (Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energias Renováveis – Cerne citado por Gibson e Carvalho, 2015).

• Empregos verdes

“Os empregos verdes são postos de trabalho criados em diversas atividades que possuem impactos, diretos ou indiretos, positivos sobre o meio ambiente”, com objetivos de alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável a partir de práticas econômicas com menores riscos ambientais e redução da pobreza (UNEP, 2008 *apud* Ansaneli & Santos, 2016). No Brasil, cerca de 2,5 milhões dos empregos em 2008 foram considerados verdes (6,73% dos empregos totais), de acordo com a OIT. Observou-se um aumento de 22% no número de empregos verdes de 2009 a 2015, de acordo com o Ministério do Trabalho (2017).

O número de empregos verdes no setor de energia foram inferiores a outros setores como telecomunicações e transportes. A maior participação desse segmento foi no Nordeste e no Sudeste do Brasil. Contudo, as maiores taxas de crescimento no período (2007-2014) se deram no Norte (65%) e no Centro-Oeste (44%), devido ao crescimento de grandes obras de hidrelétricas nessas regiões e no Nordeste (47%) e Sudeste (32%), onde se encontraram as principais indústrias de energias eólica (Ansaneli e Santos, 2016).

3.1. Benefícios ambientais da transição energética

Certamente a redução do uso de combustíveis fósseis será de grande valia para a melhoria da qualidade do ar, especialmente nas grandes cidades. Somente na cidade de São Paulo (maior metrópole nacional), transitam 6 milhões de carros que emitem 7,2 milhões de toneladas de GEE/dia (Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA citado por Neto, maio de 2017). Para resolver esse grave problema que é o principal causador de doenças respiratórias na cidade, uma transição energética deve incentivar maior uso do transporte público, ciclovias e carros elétricos. Segundo cenários do estudo IEMA, para se obter uma drástica redução das emissões, a quantidade de veículos deverá ser reduzida a meio bilhão em 2050 visando atingir o objetivo de manter o aumento da temperatura global em 2°C.

A figura a seguir mostra a poluição do ar na cidade de São Paulo no horário de *rush*, responsável por problemas respiratórios aos seus habitantes entre outros.

A transição energética contribuirá também para a redução do uso de Termelétricas, e a conseqüente melhoria da qualidade do ar e

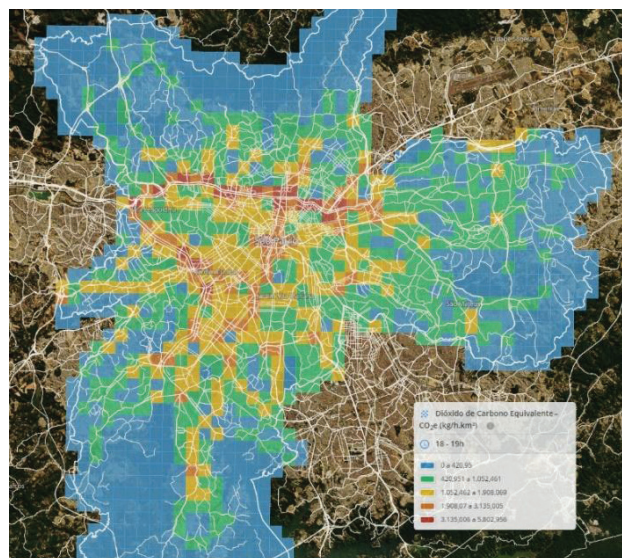


Figura 11: Emissões de GEE na cidade de São Paulo, Brasil

Fonte: IEMA³ *apud* Neto, 2017

da água do entorno das mesmas. Um exemplo é a Termelétrica Pecém II, que teve que retirar a população do entorno devido à má qualidade do ar pelo pó de carvão utilizado, afetando inclusive a qualidade da água nos arredores, além do ruído gerado (Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2015).

A ampliação da geração distribuída a partir de painéis fotovoltaicos ou turbinas eólicas contribuirão para o abastecimento de energia dos sistemas de saneamento básico, que é deficiente no tratamento de esgotos, por exemplo. Atualmente, o Brasil consome 12,1 TW/h de energia elétrica destinada a movimentar as máquinas e equipamentos das empresas de águas e saneamento básico. Em 2034, serão 23 TW/h. O gasto atual é calculado em R\$ 3,5 bilhões. Segundo Gomes citado por Corrêa (2017), as concessionárias lutam, no processo, com vazamentos, grande volume de perdas (calculadas em 150 litros por ligação/dia), bombeamento inadequado e motores ineficientes. Uma das razões é que o sistema brasileiro foi basicamente projetado nos anos 70 e 80, quando havia um enorme subsídio na energia elétrica destinada ao saneamento básico (da ordem de 75%) e nenhuma preocupação com os custos da energia.

Nem sempre os processos de planejamento são transparentes por não serem democráticos como deveriam, negligenciando a devida participação popular. Além disso, recentemente, empreendimentos como as PCH e alguns parques eólicos considerados de pequeno potencial de impacto ambiental, por exemplo, podem obter uma Licença Ambiental Simplificada – LAS, realizada em uma única fase, dispensando-se os estudos ambientais detalhados e a audiência pública é substituída por uma Reunião Técnica Informativa – RTI (Resolução CONAMA 279/2001).

³Inventário de Emissões Atmosféricas do Transporte Rodoviário de passageiros no município de São Paulo – <http://emissoes.energiaambiente.org.br/>.

É obrigatória a acessibilidade do RIMA ao público leigo (publicidade e linguagem adequada); – e a Resolução CONAMA nº 009/87: dispõe sobre as audiências públicas que devem ser divulgadas com antecedência e o Ministério Público Federal participa das mesmas. Devem ser feitas inclusive para discussão dos Termos de Referência e em Avaliações Ambientais Estratégicas ou Integradas (MPF, s/d).

Collaço e Bermann (2017) acreditam na tendência de descentralização do planejamento energético, com maior participação social e transparência, a nível municipal, e na busca por maior eficiência energética, apesar da dificuldade encontrada para o financiamento e também pela falta de capacitação técnica dos municípios.

O desenvolvimento de energias alternativas descentralizadas viabiliza a oferta de energia em áreas isoladas do país, evitando os altos investimentos em linhas de transmissão e distribuição. Assim, milhões de famílias são beneficiadas pela geração distribuída, bem como as instituições de saúde, educação e saneamento, com o acesso à luz elétrica.

A frequente estiagem na região nordeste do Brasil, por exemplo, compromete o abastecimento dos reservatórios hidrelétricos. Assim, a Energia eólica vem suprindo a demanda por energia elétrica nesta região, afastando o risco de “apagão”. No entanto, por ser uma fonte intermitente, depende da complementação por termoelétricas quando não há vento suficiente. Para evitar o uso de termelétricas nos períodos de pico de consumo, baterias ou usinas hidrelétricas reversíveis são defendidas para armazenar a energia sem depender do despacho de usinas movidas a fontes fósseis (Folha de São Paulo *apud* ABEEólica, 2018).

A transição energética para energias alternativas permite a redução da construção de usinas hidrelétricas cujos potenciais remanescentes encontram-se na região amazônica, considerada de grande fragilidade e relevância tanto ambiental quanto social. Dessa forma, evita-se expulsar comunidades tradicionais de suas terras e o desmatamento, além de preservar os recursos pesqueiros (Bermann, 2018).

3.2. Descrição do contexto político: Corrupção e falta de transparência

Alguns casos de corrupção podem ser encontrados no país com relação a pagamento de propinas e a terceiros para obtenção de benefícios ilegais. Um exemplo ocorrido no estado do Mato Grosso foi relacionado a 12 empresas do setor de açúcar e etanol que foram processadas pela Secretaria de Estado da Fazenda (SEFAZ)⁴, com base na **Lei Anticorrupção (Lei Federal nº 12.846/2013)** por suposto pagamento de R\$ 19 milhões de propina a agentes públicos estaduais para a redução de cargas tributárias nos anos de 2010 a 2015. Como consequência, caso condenadas, terão que pagar multa de 20% do faturamento bruto no exercí-

cio anterior ao processo, reparação integral aos danos causados à administração pública, além da restrição do direito de participar de licitações e celebrar contratos com a administração pública (Silveira citado por Nova Cana, agosto de 2018b).

Delações de corrupção relacionadas à empresa Oderbrecht também evidenciam que para erguer uma obra como uma hidrelétrica no Brasil bastava que houvesse pagamentos de caixa dois, tráfico de influência e ações de bastidores, sendo isso “muito mais relevantes do que projetos eficientes e economicamente viáveis”. Visando acelerar a liberação de verbas do BNDES ou concessão de licenças ambientais, há vidências de pagamento de propinas junto a políticos influentes no congresso nacional no caso das UHEs do rio Madeira (Jirau e Santo Antônio), conforme reportagem de Calixto (2017). Assim, alega-se que essa aceleração do processo de licenciamento é a “necessidade do setor elétrico sob pena do risco de falta de energia” (MPF, s/d);

Visando reduzir problemas dessa natureza, o novo modelo energético prevê a obrigatoriedade dos novos projetos de geração só irem à licitação após contarem com a licença ambiental prévia – PL 401/2013 que visa alterar a Lei de licitações nº. 8666/1993, tornando obrigatório o anexo do edital de licitação com a licença ambiental prévia ou a exigida pela legislação aplicável. Outro projeto de lei PL 3729/04 defende a simplificação do processo de licenciamento (esperando-se maior segurança jurídica aos empreendedores e mais investimentos), (Senado Federal, 2017).

Para maior transparência no planejamento do setor elétrico, é preciso segundo o MME (2017):

- Fomentar o acesso à informação;
- A regulação deve levar ao estabelecimento da competição justa e equitativa dos agentes econômicos e das diferentes fontes de energia, avaliando-se também as externalidades elétricas e socioambientais;
- O tratamento isonômico deve requer a modernização política de incentivos ou subsídios a determinada tecnologia, tendo estes incentivos objetivos claros, limitados e com mecanismos transparentes.

CONCLUSÃO

O Brasil é um dos países com uma matriz energética das mais limpas do mundo e sua intensidade energética permanecer estável desde a década de 90. É um dos principais países do G20 a investir em energias renováveis na última década. No entanto, mais da metade de sua matriz energética é representada por combustíveis fósseis e a previsão para redução de seu uso até o ano de 2050 é de apenas 4%.

Muitos programas foram criados no Brasil a fim de diversificar a matriz energética brasileira, tendo como principais marcos o Proalcool (crise do petróleo na déc. 70) e o Proinfa (incentivo às energias alternativas após o racionamento de energia de 2001). Tais programas permitiram o sucesso na evolução do setor de biocombustíveis e energia eólica respectivamente do país. Outros programas contribuem para a melhoria do uso dos biocombustí-

⁴Processo de responsabilização foi aberto por meio da Portaria Conjunta nº 369-11/2018/CGE-COR/Sefaz, publicada no Diário Oficial do dia 3 de agosto (Nova Cana, ago. 2018b).

veis veiculares e o setor ainda deve crescer consideravelmente com a expansão tecnológica e da agricultura.

O incentivo fiscal e o financiamento público das fontes alternativas tiveram papel crucial no crescimento do setor e no estabelecimento da cadeia produtiva de energia eólica no país. Agora, tais medidas serão importantes para o crescimento da cadeia produtiva da energia solar, aliado a maiores investimentos em pesquisa e inovação.

Atualmente, os leilões de energia são responsáveis pela maior garantia de compra e venda de energia elétrica no país, sendo responsável pelo estabelecimento das fontes alternativas como a energia eólica e pela maior modicidade tarifária. A nova reforma do setor energético em 2004 trouxe as figuras do mercado livre e regulado, o que foi importante para a expansão e planejamento de novas fontes, especialmente para a Geração Distribuída que inicia a participação da energia solar fotovoltaica nos sistemas isolados e integrados e permite o empoderamento da população com relação a produção independente de energia elétrica.

Por ser um país de dimensões continentais, o Brasil necessita de políticas sociais que promovam a universalização do acesso à energia, e vem cumprindo suas metas com o Programa Luz para Todos.

No entanto, para alcançar uma economia de baixo carbono, implícita na transição energética, visando atingir as metas estabelecidas na Conferência de Paris, medidas de redução ao uso e do subsídio aos combustíveis fósseis devem ser pensadas mais seriamente, o que dificilmente acontecerá com a recente descoberta e exploração da jazida de petróleo do Pré-sal e toda a rede econômica estabelecida nesse setor, especialmente na área de transportes. Contudo, a tendência é ampliar o uso do gás natural e mitigar as emissões utilizando créditos de carbono ou certificados de energia renovável (RECs).

O maior incentivo ao investimento e aprimoramento de programas de Eficiência Energética a exemplo do PROCEL, da Eletrobrás são necessários, visto o baixo investimento verificado em EE nos últimos anos.

Iniciativas de investigação e mudanças nas regras do planejamento energético do país estão contribuindo para a maior transparência do setor energético.

Por fim, as energias renováveis no Brasil estão avançando rapidamente e a transição energética se dará junto com a evolução tecnológica-econômica do país, inevitavelmente. Espera-se que a transição energética aconteça o mais breve possível.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi produzido como parte dos esforços da Climate Transparency, uma parceria internacional do Centro Clima / COPPE / UFRJ e outras 13 organizações de pesquisa e ONGs que comparam a ação climática do G20 – www.climate-transparency.org. Este artigo foi financiado pela International Climate Initiative (IKI). O Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) apoia esta iniciativa com base numa decisão adotada pelo Bundestag alemão.



**Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEólica. **Energia eólica deve gerar mais de 200 mil empregos no Brasil até 2026.** (Notícia) Disponível em: <http://abeeolica.org.br/noticias/estudo-abdi-ventos-que-trazem-empregos/>. Acesso em: Set., 13, 2018.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil.** Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2014. 152 p. (pdf). Disponível em: <http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1410360044.pdf>

ABRAGEL – Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa. **Certificado de Energia Renovável.** (Notícia) Disponível em: <http://www.abragel.org.br/energia-renovavel/>. Acesso em: Set. 2018.

Agência Brasil. **Aumento para 10% do percentual de biodiesel no diesel entra em vigor.** Mar, 01, 2018a. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-03/aumento-para-10-do-percentual-de-biodiesel-no-diesel-entra-em-vigor>

Agência Brasil. **Temer assina decreto que prorroga Luz para Todos.** Portal ISTOÉ. Abril, 27, 2018b. (Notícia) Disponível em: <https://istoe.com.br/temer-assina-decreto-que-prorroga-luz-para-todos/>. Acesso em: Ago. 2018.

Altoé, Leandra *et al.* **Políticas Públicas de Incentivo à Eficiência Energética.** Estudos Avançados. Vol 31, no. 89. São Paulo. Jan/Abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100285. Acesso em: Ago. 2018.

Ambiente Energia. **MME autoriza instalação de 25 usinas de energia limpa para geração de 883 MW.** 13 de setembro de 2018. (Notícia) Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2018/09/governo-autoriza-instalacao-de-25-usinas-geradoras-de-energia-limpa/34721#.W5r1BOhKiUk>

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **P&D no setor elétrico.** Programa de P&D regulado pela ANEEL. P&D ANEEL. Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – SPE. Brasília, DF, 2015. (ppt). Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656831/14942679/ANEEL-PeD-ABA-QUE-Novembro2015.pdf/4a06dfa3-9b41-47b0-a4d6-19550027650d>

Ansanelli, Atela Luiza de Mattos e Santos, Luiz Henrique Bispo. **Empregos verdes no Brasil: Uma análise da dinâmica regional entre 2007 e 2014. 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente.** Bento Gonçalves – RS. Abril, 2016. (Paper) Disponível em: https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=539&ano=_quinto. Acesso em: Set., 12, 2018.

Araújo, Bruno Plattek de e Willcox, Luiz Daniel. **Reflexões críticas sobre a experiência brasileira de política industrial do setor eólico.** In: BNDES Setorial 47. Março de 2018. Pgs 163 a 220. ISSN 1515-9230. Available at: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/BS%2047.pdf>.

Assembleia legislativa do Estado do Ceará. **Autoridades pedem providências para poluição causada pela termoelétrica.** July, 8, 2015. Disponível em: https://www.al.ce.gov.br/index.php/ultimas-noticias/item/42986-0807_df_audi%C3%Aancia-esteira. Acesso em: Set., 15, 2018.

B2G – Brown to Green. **The G20 transition to a low-carbon economy.** Report. Climate Transparency, 2018. (pdf). Disponível em: <https://www.climate-transparency.org/g20-climate-performance/g20report2018>

Bertelli, Luiz Gonzaga. **A verdadeira história do Proalcool.** Portal Biodieselbr, jan., 29, 2016. (Notícia). <https://www.biodieselbr.com/proalcool/historia/proalcool-historia-verdadeira.htm>

BNDES. **BNDES divulga novas condições de financiamento à energia elétrica.** October, 03, 2016. (Notícia) Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-divulga-novas%20condicoes-de-financiamento-a-energia-eletrica>. Acesso em: Ago, 29, 2018

Brasil Energia. **O negócio é diversificar.** n. 452, Ago, 1, 2018. (Notícia)

Caiado, Lilia. **Desafios da eficiência Energética no Brasil.** CEBDS. 31 de maio de 2016. (Notícia) Disponível em: <http://cebds.org/blog/desafios-eficiencia-energetica-no-brasil/#W5FKmehKg2w>. Acesso em: set. 2018.

Calixto, Bruno. **O que as delações da Odebrecht dizem sobre corrupção nas hidrelétricas da Amazônia.** Época. 13 de abril de 2017 (Notícia). Disponível em: <https://epoca.globo.com/ciencia-e-meio-ambiente/blog-do-planeta/noticia/2017/04/o-que-delacoes-da-odebrecht-dizem-sobre-corrupcao-nas-hidretricas-da-amazonia.html>. Acesso em set. 2018.

Camargo, Ednaldo; Ribeiro, Fernando Selles e Guerra, Sinclais Mallet Guy. **O programa Luz para Todos: Metas e resultados. Espaço Energia.** n. 09. out. 2008. ISSN: 1807-8575. Disponível em: <http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/9/EE009-04.pdf>. Acesso em: ago. 2018

Canal Energia. **Raízen inicia obras da primeira usina de biogás viabilizada no ACR.** 23 de agosto de 2018. (Notícia) Disponível em: https://www.canalenergia.com.br/noticias/53072780/raizen-inicia-obras-da-primeira-usina-de-biogas-viabilizada-no-acr?utm_source=Assinante+CanalEnergia&utm_campaign=2bc9f27bac-NewsDiaria&utm_medium=email&utm_term=0_e9f71adea7-2bc9f27bac-153925341

Carbon Tracker. **Carbono Intocável: A bolha de carbono vai pegar o Brasil?** 2014. 32 pgs. (pdf) Available at: <http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2014/09/Unburnable-Carbon-Is-Brazil-avoiding-the-carbon-bubble-FINAL-portuguese.pdf>

CBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **O que é o acordo de Paris e as metas da NDC brasileira?** 19 jan. 2018. Disponível em: <http://cebds.org/blog/acordo-de-paris-e-ndc-brasileira/#.XFnyjKpKj-s>

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Ração de ser.** (Website) Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos/razao-de-ser?_afRLoop=64820467811323&_adf.ctrl-state=lga92vwdz_1#%40%40%3F_afRLoop%3D64820467811323%26_adf.ctrl-state%3Dlga92vwdz_5. Acesso em: set. 2018.

Chambriard, Magda. **Tendências de E&P no Brasil e no mundo e o excedente da cessão onerosa.** FGV Energia. Caderno Opinião. Ago. 2017. (pdf) Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19275/Coluna%20Opinio%20Magda-AGOSTO-2017_v4.pdf

Coelho, Mauro. **Projeções de oferta e demanda de etanol, gasolina, biodiesel e diesel – O planejamento Energético da Matriz veicular do Brasil até 2030.** Sindaucar-PE. EPE/MME, 2018. (pdf). Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/sala-de-imprensa/noticias/Documents/EPE_Jos%C3%A9%20Mau

ro_Proje%C3%A7%C3%B5es%20de%20Oferta%20e%20Demanda_26mar.pdf

Collaço, Flávia Mendes de Almeida e Bermann, Célio. Perspectivas da Gestão de Energia em âmbito municipal no Brasil. Dilemas ambientais e fronteiras do conhecimento II. **Estudos Avançados**. vol.31 no. 89. São Paulo. Jan/Abr. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890018>

Corrêa, Maurício. **Setor de água e saneamento quer mais eficiência em energia. Paranoá Energia**. Brasília. Abril, 28, 2017. (Notícia). Disponível em: <http://www.paranoaenergia.com.br/noticias/2017/04/28/3858/>. Acessado em set. 2018.

CPFL Energia. **CPFL Renováveis é a primeira empresa da América do Sul a emitir título verde com certificação internacional**. São Paulo, march, 29, 2017. (Notícia). Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/releases/Paginas/cpfl-renovaveis-e-a-primeira-empresa-da-america-do-sul-a-emitir-titulo-verde-com-certificacao-internacional.aspx>

Drummond, Carlos. **Entenda como funciona o Luz para Todos**. Carta Capital. Fev., 22, 2016. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/especiais/infraestrutura/entenda-como-funciona-o-luz-para-todos>

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2018 – Ano base 2017**. 2018a. (pdf) Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relatório%20Síntese%202018-ab%202017vff.pdf#search=ben>

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Ministério de Minas e Energia/ Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília – DF: MME/EPE, 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/PDE2026.pdf>

Gibson, Felipe e Carvalho, Fred. “O vento me dá dinheiro”, diz dono de fazenda com torres de energia eólica. **Portal G1**. 25 de jan. 2015. (Notícia) Disponível em: <http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2015/01/o-vento-me-da-dinheiro-diz-dono-de-fazenda-com-torres-de-energia-eolica.html>. Acessado em: Set. 2018.

Goldemberg, José e Lucon, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**. Vol. 21. N. 59. São Paulo, Jan/Abr. 2007. Dossiê Energia. ISSN 0103-4014 (Print version). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003 Acessado em: set. 2018.

Greenpeace. **[R]evolução Energética – Rumo a um Brasil com 100% de energias limpas e renováveis**. 2016. 95 pgs. (pdf) Disponível em: https://storage.googleapis.com/planet4-brasil-sta-teless/2018/07/Relatorio_RevolucaoEnergetica2016_completo.pdf

ILO – International Labor Organization. **Greening Jobs**. World Employment Social Outlook – WESO 2018. 189 p. (pdf)

INESC – Instituto de Estudos Socioeconômicos. **Subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil – Conhecer, avaliar, reformar**. Brasília, Jun. 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/Admin/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Estudo_completo_Inesc%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Admin/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Estudo_completo_Inesc%20(3).pdf)

Instituto Acende Brasil. **Programa Energia Transparente – Monitoramento Permanente da Operação e Comercialização de Energia no Brasil**. 12ª ed. Jul. 2018. Disponível em: http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/ppt_energiatransparente_edicao12_acendebrasil_rev12.pdf. Acessado em: Set. 2018.

www.acendebrasil.com.br/media/estudos/ppt_energiatransparente_edicao12_acendebrasil_rev12.pdf. Acessado em: Set. 2018.

Lucon, Oswaldo; Romeiro, Viviane e Fransen, Taryn. **Oportunidades e desafios para aumentar sinergias entre as políticas climáticas e energéticas no Brasil**. WRI Brasil Cidades Sustentáveis. WRI Ross Center, 2015. (pdf). Disponível em: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/bridging-the-gap-energy-climate-pt-es_1.pdf

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Trajetórias de mitigação e instrumentos de políticas públicas para alcance das metas brasileiras no acordo de Paris**. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – SEPED/ Coordenação Geral do Clima – CGCL. May, 2017. 38 p. (pdf) Disponível em: http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/2098519/Contribuic%C3%A7%C3%A3o+MCTIC+II_NDC_1.pdf/8db5a027-ccd3-4f1c-af01-23dacbd6d6a9

MDA – SEAD – Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **O que é o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. s/d**. (Website) Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-%C3%A9-o-programa-nacional-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-do-biodiesel-pnpb>. Acessado em: Ago. 2018.

Ministério do Trabalho. **Ministro reafirma compromisso com a sustentabilidade em conferência da OIT, em Genebra**. Jun. 14, 2017 (Notícia). Disponível em: <http://trabalho.gov.br/noticias/4679-ministro-reafirma-compromisso-com-a-sustentabilidade-em-conferencia-da-oit-em-genebra>

MMA – Ministério do Meio Ambiente. PROCONVE: Programa de Controle de Poluição do ar por veículos automotores. (pdf). MMA, 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/proconve_163.pdf. Acessado em: ago. 2018.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: sumário executivo** / Ministério do Meio Ambiente. BRASIL. Brasília: MMA, 2016. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/LIVRO_PNA_Resumo%20Executivo_.pdf

MME – Ministério de Minas e Energia. **Princípios para atuação governamental no setor elétrico**. March, 03, 2017. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_auth=TheH3uoF&p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_consultaldNormal=32&consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_javax.portlet.action=downloadArquivo

MME – Ministério de Minas e Energia. **Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar**. Dez., 15, 2015. http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030

MPF – Ministerio Público Federal. **Aspectos polêmicos do Licenciamento Ambiental. Ministério Público e Licenciamento Ambiental**. (s/d) Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/grupos-de-trabalho/gt-licenciamento/documentos-diversos/palestras-docs/4_aspectos.pdf. Acessado em: Sep. 2018.

Neto, Oscar Freitas. **Automóveis, os grandes vilões da poluição do ar em SP**. Página 22. 30 de maio de 2017. Available at:

<http://pagina22.com.br/2017/05/30/automoveis-os-grandes-viloes-da-poluicao-do-ar-em-sp/>. Accessed in: set. 2018.

Nova Cana. **Cogeração: como funciona a produção de energia elétrica numa usina sucroalcooleira.** 2015. (Notícia) Available at: <https://www.novacana.com/usina/cogerao-como-funciona-producao-energia-eletrica/>. Accessed in: 14 de setembro de 2018.

Nova Cana. **Geração de energia com o aumento da produção de etanol.** 2018a. (Notícia) Disponível em: <https://www.novacana.com/usina/geracao-energia-aumento-producao-etanol/>. Acessado em: Set., 2018.

Nova Cana. **Mato Grosso processa 12 empresas do setor sucroenergético por corrupção.** Governo do Mato Grosso. August, 08, 2018b. (Notícia) Disponível em: <https://www.novacana.com/n/industria/usinas/justica-mato-grosso-processa-12-setor-sucroenergeticas-corrupcao-080818/>. Acessado em: Set., 14, 2018.

Nova Cana. **Os CBios são um novo produto para setor de biocombustíveis, garante Paulo Costa do MME.** Notícias agrícolas. August, 07, 2018c. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/regulacao/paulo-costa-mme-cbios-novo-produto-setor-biocombustiveis-070818/>. Acessado em: Set., 15, 2018.

Portal Solar. **O que é Geração Distribuída – GD.** s/d. (Website) <https://www.portalsolar.com.br/o-que-e-geracao-distribuida.html>. Acessado em: Ago., 19, 2018.

Porto, Marcelo Filipo de Souza; Finamore, Renan e Ferreira, Hugo. **Injustiças da sustentabilidade: Conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil.** 2013: Crise ecológica e novos desafios para a democracia. Revista Crítica de Ciências Sociais, 2013. P. 37-64. Disponível em: <https://journals.openedition.org/rccs/5217>. Acessado em: Ago. 2018.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia. **Resultados PROCEL 2018.** Ano base 2017. Eletrobras, 2018. (pdf). Disponível em: http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2018/docs/Procel_rel_2018_web.pdf. Acessado em: Set. 2018.

Radio Brasil Atual. **Estudo do Inesc revela gastos do governo com combustíveis fósseis.** Política. Jun. 20, 2018. (Notícia). Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/politica/2018/06/estudo-do-inesc-revela-que-valores-gastos-com-subsidio-pelo-governo-federal-poderiam-ser-aplicados-em-programas-sociais>. Acessado em ago. 2018.

Rennkamp, Britta and Westin, Fernanda Fortes. **Local content requirements and financial incentive measures in emerging wind energy markets: Brazil and South Africa cases.** Energy Research Centre – ERC/ University of Cape Town – UCT, South Africa, 2017. (Report)

Romeiro, Diogo Lisbona; Almeida, Edmar de e Losekann, Luciano. **A Escolha de Tecnologias de Geração Elétrica Despacháveis versus Intermitentes e o caso Brasileiro. 5th Latin American Energy Economics Meeting.** 2015. Available at: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/5elaesubmission141%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/5elaesubmission141%20(3).pdf). Accessed in: set. 2018.

Royal FIC. **Lei dos Biocombustíveis estabelece política de incentivo para o setor.** March, 29, 2018. (Notícias) <https://www.royalfic.com.br/lei-dos-biocombustiveis-estabelece-politica-de-incentivo-para-o-setor/>. Acessado em: Set. 2018.

Schaffel, Silvia Blajberg; Westin, Fernanda Fortes e La Rovere, Emílio Lèbre. **Sinergias entre Geração Eólica Offshore e Exploração Marítima de Petróleo e Gás.** XVII Congresso Brasileiro de Energia 2017. Rio de Janeiro, nov., 2017.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia de valor da energia solar fotovoltaica no Brasil.** Projeto Plataforma. Brasília – DF. 2017. (pdf) Disponível em: <http://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudo%20energia%20fotovoltaic%3%A1ica%20-%20baixa.pdf>

Senado Federal. **Projeto de Lei do Senado n. 401, de 2013.** Portal do Senado Federal – Atividade Legislativa. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/matéria/114580>. Acessado em: Set. 2018.

Silva, Leonardo Ribeiro Madeira da. **Comparação dos custos de geração de energia elétrica entre tecnologias despacháveis e intermitentes no Brasil.** Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia. 2017. (Dissertação de mestrado)

UN Environment and Bloomberg New Energy Finance. **Global Trends in Renewable Energy Investment 2018.** Frankfurt School-UNEP/BNEF. 2018. Available at: <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/gtr2018v2.pdf>

Way Carbon/ Vivideconomics. **Elaboração de Estudos Setoriais (Energia Elétrica, combustíveis, indústria e agropecuária) e proposição de opções de desenho de instrumentos de precificação de carbono.** Produto 1 – Diagnóstico de Eletricidade. Sumário Executivo. Projeto PMR Brasil. Fev. 2018.