



ano 4  
número 30  
ISSN 2595-8232

**Título | A geopolítica do petróleo e do gás natural no contexto da transição energética: um processo de transição justa?**

**Autor | Rodrigo Pimentel Ferreira Leão<sup>1</sup>, William Nozaki<sup>2</sup>, Ana Carolina Chaves<sup>3</sup>, Isadora Coutinho<sup>4</sup>, Rafael Rodrigues<sup>5</sup>**

**Palavras-chave | Petróleo, Energias Renováveis, Transição Justa**

Junho de 2021

---

1 Coordenador-técnico do Ineep e pesquisador do Núcleo de Estudos Conjunturais (NEC) da Universidade Federal da Bahia.

2 Coordenador-técnico do Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Zé Eduardo Dutra (Ineep) e professor da Escola de Sociologia e Política de São Paulo.

3 Doutora em População, Território e Estatísticas Públicas pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE) e pesquisadora do Ineep.

4 Mestre em Estudos Estratégicos Internacionais pela UFRGS e pesquisadora do Ineep.

5 Mestre em Ciências Sociais pela Unifesp e pesquisador do Ineep.



Instituto de pesquisa de natureza privada criado pela Federação Única dos Petroleiros (FUP) que fornece suporte técnico às ações da Federação e fomenta o debate público por meio da produção e divulgação de pesquisas, artigos e palestras. O espírito do Instituto tem um caráter público no sentido de prover uma compreensão das transformações e dos impactos econômicos, políticos e sociais das empresas do setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis para a sociedade brasileira.

## TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação que divulga uma série de textos elaborada pelos pesquisadores do Instituto e também de trabalhos acadêmicos realizados por pesquisadores parceiros que tratam de temas relacionados ao setor energético, principalmente geopolítica, petróleo, gás natural e biocombustíveis.

### **Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Ineep**

---

Texto para Discussão / Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Rio de Janeiro: Ineep, 2021.

ISSN 2595-8232

---

## 1. Introdução

Nos últimos anos, o mercado mundial de energia vem vivenciando profundas transformações em sua matriz energética, no sentido de torná-la mais limpa e renovável. Este processo passou a ser denominado globalmente de transição energética.

Do ponto de vista do Inep, a transição energética dependerá da ação dos Estados Nacionais e das maiores fontes de capital do setor de energia. Atualmente, esse capital está concentrado nas principais empresas petrolíferas, sejam elas *International Oil Companies* (IOCs) do setor privado ou *National Oil Companies* (NOCs) controladas pelo Estado. No caso de Estados Nacionais, os interesses geopolíticos, a autossuficiência, a diversificação energética, e a busca da manutenção do crescimento econômico são considerações importantes. No caso das empresas, seu comportamento é influenciado por fatores como o resultado financeiro, a relação com os Estados Nacionais e a capacidade de coordenação das ações do setor de energia.

Recentemente, os governos têm se visto expostos a um conjunto de demandas sociais em favor da transição energética, mas também às pressões daqueles setores que querem bloqueá-la. Além disso, o surgimento de segmentos econômicos nascentes (como energia solar, bioenergia etc.) colocam grandes desafios em termos de formulação de políticas públicas, como externas e regulatórias.

O *trade-off* entre renováveis e não renováveis, principalmente o petróleo, acaba motivando também respostas estratégicas das IOCs e NOCs. Tal resposta, em geral, associa-se a duas possibilidades: um maior investimento das empresas no segmento de renováveis e/ou a busca por retardar o maior uso dessas fontes em relação ao petróleo.

De maneira mais estrutural, as grandes petrolíferas têm procurado ingressar paulatinamente no processo de transição energética para manter seu protagonismo na indústria de energia no longo prazo, mas também buscam fortalecer o papel do setor de P&G como forma de manter sua capacidade de influência e poder na economia global. Esse “dilema energético” das petrolíferas deve ser enquadrado às percepções de longo prazo de que há, por um lado, uma maior certeza do papel importante representado pelos renováveis e, por outro, uma crescente incerteza sobre o futuro do petróleo.

Mesmo que as IOCs, NOCs e países de todo mundo entendam que a transição energética é algo já em curso e que tende a se aprofundar, as reações e a velocidade da mudança em cada país e empresa são bastante distintas.

Como resultado, a transição energética internacional está se desenrolando em taxas diferentes ao longo de trajetórias separadas, mas amplamente paralelas. As diferenças entre esses cursos e a velocidade de mudança na qual estão se desenvolvendo também são extraordinariamente nítidas em comparação com as mudanças históricas na matriz energética mundial. Alguns países ainda priorizam a energia fóssil não renovável, enquanto outros se concentram em soluções de energia renovável. Essas escolhas, ao longo do estudo, dependem dos objetivos de cada Estado nacional e da forma como os atores do setor energético utilizam suas vantagens, enfrentam obstáculos e outros desafios para se posicionarem na economia internacional.

As empresas de petróleo, por sua vez, influenciam nessa transformação por meio da mudança do seu portfólio de ativos, na medida em que vão migrando de projetos de combustíveis fósseis para renováveis. Todavia, a decisão de sair dos combustíveis fósseis para os renováveis também dependem de uma série de variáveis, inclusive da própria estratégia dos seus países de origem. Ou seja, naqueles países cuja estratégia energética está mais direcionada para os combustíveis fósseis, as companhias de petróleo se mostram menos ávidas a migrarem para os projetos de renováveis.

Posto isto, o presente Texto de Discussão visa analisar a transição energética sob a perspectiva de uma trajetória complexa e dependente da ação de vários atores, com destaque para a atuação dos Estados Nacionais, das principais petrolíferas do mundo e dos trabalhadores. Neste ponto, o estudo busca, em especial, avaliar os impactos da transição sobre a classe trabalhadora, apreendendo as demandas e os interesses deste ator, a partir do conceito da Transição Justa.

O texto está organizado em seis seções, sendo a primeira esta introdução. Na seção 2, discutem-se as mudanças na geopolítica do petróleo e do gás natural dos últimos anos, atuais e as perspectivas futuras. A seção 3 apresenta a compreensão do processo de transição energética e sua trajetória histórica. A seção 4 introduz o conceito de Transição Justa e os principais obstáculos e desafios desse processo. Na seção 5, apresentam-se os cenários possíveis da transição energética, com destaque para os impactos nos trabalhadores, em que pese a grande incerteza da velocidade e da forma que a transição irá ocorrer. Por fim, a seção 6 traz as considerações finais do texto.

## 2. A geopolítica da indústria de petróleo e gás: mudanças recentes e perspectivas pós-Covid

A pandemia da Covid-19 demandou, no mundo inteiro, uma interrupção dos fluxos de pessoas, produtos e serviços. A forma de disseminação do vírus exigiu dos diversos governos ao redor do mundo a adoção de medidas de isolamento social para reduzir o número de pessoas contaminadas. Essas medidas tiveram efeitos perturbadores para a indústria de petróleo e gás natural no mundo inteiro.

Com a interrupção de movimentação de pessoas e do comércio internacional, o uso do petróleo caiu de forma violenta. Em abril e maio de 2020, segundo estimativa da *Rystad Energy*, as quedas no consumo foram de, respectivamente, 27,5 mb/d e 19,1 mb/d em relação aos mesmos meses do ano anterior. A *International Energy Agency* (IEA), em agosto de 2020, estimou uma queda de 8,1 mb/d na média do consumo de 2020, comparativamente a 2019. Com isso, a demanda média por petróleo ficaria em torno de 91 mb/d ao final do ano (LEÃO, 2020c).

O reposicionamento dos principais produtores de petróleo e gás natural do mundo deve resultar num acirramento das tensões de definição de preços e ajustes de produção de petróleo no médio prazo. Num contexto de imensa incerteza por conta da pandemia da Covid-19, principalmente em relação à demanda por energia, as políticas devem apresentar mudanças de rumo significativas. Não se trata aqui de simplesmente analisar uma intensificação ou atenuação da transição energética, mas sim que as estratégias dos países tendem a obedecer cada vez mais concertações e interesses nacionais.

Dessa forma, o futuro da matriz energética e das formas de fornecimento de energia de cada país, tendo em vista o cenário de profundas mudanças geopolíticas e incertezas econômicas, tende a priorizar o maior controle dos Estados Nacionais. Isso significa que os países devem montar estratégias de menor dependência estrangeira (seja no fornecimento ou na venda de energia), maior diversificação em termos de fornecimento, busca por autossuficiência, maior enfoque nas suas vantagens comparativas, entre outros.

Na Ásia, a China e a Índia foram os países onde a demanda por combustíveis fósseis mais cresceu no mundo. Agora, foram também os primeiros a começarem a se recuperar da pandemia, reforçando as mudanças geopolíticas no mercado destes produtos. Ainda assim, as incertezas sobre a solidez dessa retomada devem dificultar a manutenção das metas de redução do uso de carvão e aceleração de medidas favoráveis às fontes de baixo carbono (XU; KELLY; OBAYASHI, 2020).

Embora haja quem aposte que as oportunidades para avançar nos renováveis se ampliem na recuperação da economia chinesa, o mais certo é que o gás natural desempenhe um papel estratégico, pelo menos, no médio prazo para a política energética chinesa. Além disso, os impactos da pandemia da Covid-19 devem fomentar a maior intensidade energética na China. Pequim tem lançado pacotes de infraestrutura e maior uso de energia para impulsionar a economia, inclusive de combustíveis com alto teor de carbono. Nesse sentido, a S&P Global (2020) mostra que a preocupação geopolítica com possíveis desabastecimentos e a existência de elevadas reservas de carvão devem fazer o governo chinês optar pelo uso de fontes mais sujas pelo menos no curto prazo.

Já a Índia, um dos maiores importadores de petróleo do mundo, viveu momentos dramáticos com a pandemia, com o consumo de eletricidade, gasolina e diesel caindo de 10% a 19% em junho de 2020 em relação ao final de 2019. Para compensar a queda do preço do petróleo, o governo pratica um aumento dos impostos sobre estes dois combustíveis. Com isso, os preços nas bombas foram mantidos e as margens dos refinadores, retraídas, o que dificulta o retorno da demanda aos níveis anteriores, devido à queda das rendas familiares e contração geral da atividade econômica. Ainda assim, o governo indiano busca proteger sua indústria local para garantir que ela abasteça o mercado interno.

Junto à elevação dos impostos, de acordo com Viswamohan (2020), o governo indiano forneceu um pacote de apoio para indústria de carvão a fim de reduzir as necessidades em 2020. Nesse ano, foram anunciadas medidas de afrouxamento de salvaguardas ambientais existentes e de melhoria de infraestrutura logística para o segmento de carvão<sup>6</sup>. A maioria destas medidas não pode ser quantificada, mas os compromissos de investimentos equivalem a algo em torno de US\$ 6 bilhões. Isso mostra que as autoridades indianas continuam conservando a “autossuficiência” como um pilar central da sua política energética.

Na Rússia, onde o petróleo e o gás natural sempre tiveram uma função primordial para suas economias locais, as energias fósseis devem continuar no centro das estratégias energéticas. Por isso, como observado, esse país busca, de um lado, manter o controle da produção e do preço de forma que atendam seus interesses e, de outro, impedir o crescimento de concorrentes, principalmente dos Estados Unidos que está em franca disputa pelo mercado europeu.

<sup>6</sup> Isso, inclusive, significou a manutenção do carvão como uma das principais fontes energéticas até os dias de hoje. Segundo dados da bp (2020), em 2019, o carvão foi responsável por fornecer 54,7% da energia primária na Índia. Por isso, Joshi e Powell (2019) afirmam que: “The use of domestic coal strengthens ‘self-reliance’, one the most consistent energy security values reiterated most in India’s energy policy documents. This has continued even as investment promotion policies admit that regulated prices compromise the resilience vital for energy security and jeopardize transition towards a low carbon economy” (JOSHI; POWELL, 2019, p. 7).

Um problema do caso russo é que a maior parte de seus 1.800 campos ativos são maduros, sendo que os 20 maiores respondem por um terço da produção russa. Ademais, a recuperação da própria demanda do país está atrelada à indústria de gás natural. Esses dois fatores fazem com que a estratégia energética russa associe: (i) a preservação da sua condição de grande fornecedora de gás para a Europa e a expansão para China e; (ii) a manutenção da sua produção e da recuperação dos seus campos a fim de continuar atraindo divisas necessárias ao crescimento econômico.

O grande desafio para a pós-pandemia na Rússia se concentra, sobretudo, no segmento de refino, cuja capacidade de processamento supera o mercado doméstico e compete em um mercado sobreofertado no mundo. Além disso, há mudanças tributárias em curso na Rússia para reduzir os subsídios às exportações das refinarias, o que torna ainda mais vulnerável sua capacidade de competir nos mercados internacionais, já que seus custos tendem a serem maiores do que dos seus concorrentes.

O excedente de capacidade das refinarias na Rússia avançou a partir de 2019. Com a queda do consumo em função da pandemia, cresceu ainda mais a lacuna entre a capacidade de refinar e o consumo aparente de derivados de petróleo no país. Qualquer solução, portanto, passa por um aumento das exportações ou pela redução da utilização da capacidade das refinarias, o que, neste último caso, elevaria os custos de fabricação.

Como já observado, no que se refere aos Estados Unidos a novidade é a sua ascensão nos últimos anos à condição de grande produtor de petróleo e gás natural. Isso altera a posição americana de demandante de petróleo por ofertante de petróleo no mercado internacional. A expectativa é que se torne nos próximos anos exportador líquido de petróleo e gás natural.

Por conta disso, o derretimento dos preços do barril de petróleo e do gás durante a pandemia da Covid-19 coloca em risco a execução dessa estratégia. Em razão dos elevados custos de produção de petróleo e gás não convencional, preços muitos baixos inviabilizam empresas de pequeno e médio porte cuja atividade se concentra nesse segmento. Por conta disso, as empresas de *tight oil* e *shale gas* estão profundamente endividadadas, passando a receber apoio financeiro do governo.

Além disso, ocorreu um crescimento do processo de aquisições das companhias de petróleo e gás natural não convencional pelas *majors* americanas. As produtoras onshore dos Estados Unidos, Noble Energy, Concho Resources e WPX Energy foram compradas, respectivamente, por Chevron, ConocoPhillips e Devon Energy em 2020.

Apesar das pressões dos democratas e de instituições ligadas ao meio ambiente contrárias às medidas de apoio à indústria de petróleo e gás natural, a ameaça de uma falência generalizada coloca em risco milhares de emprego e uma possível crise bancária em função do elevado endividamento dessas empresas. Por isso, a Covid-19 impulsiona o governo americano a criar programas de apoio aos hidrocarbonetos, principalmente na região do *tight oil* e do *shale gas*. Mesmo com a derrota de Trump nas eleições presidenciais, é improvável que os democratas retirem o apoio às indústrias de *tight gas* e *shale gas*, dada a sua importância para a recuperação econômica dos Estados Unidos.

No caso da União Europeia, a dependência das importações de petróleo impulsiona uma vontade política maior em desenvolver ideias que levem à construção (ao menos no nível regional) de normas compartilhadas entre os Estados-membros para assegurar que as fontes de energia renováveis supram a redução do consumo de petróleo. Entretanto, também há uma percepção do declínio do poder europeu na geopolítica do petróleo, o que contribui para uma reestruturação da política energética da União Europeia em direção aos renováveis. As baixas reservas em petróleo e a grande dependência do fornecimento de energia de determinados países colocam o continente numa situação muito mais frágil.

A União Europeia é mais intensiva em recursos energéticos renováveis em relação ao petróleo e, do ponto de vista da governança global, tem um papel de liderança nos fóruns de transição energética, o que reforça sua posição favorável a essa temática. Além disso, é indubitável que a capacidade de influência de alguns atores, como os órgãos ambientais e os fundos financeiros, é significativamente maior na Europa do que em outras regiões no mundo.

Por essas razões, o continente europeu tem aproveitado a pandemia para alterar a agenda energética global e fomentar o debate da transição energética. A queda da demanda energética e as mudanças climáticas, num cenário de diminuição do custo de financiamento, motivariam as possibilidades de uma retomada “limpa e verde”.

Neste contexto, a pandemia ofereceria oportunidades de aprofundar o *Green Deal*. Lançado em dezembro de 2019, o *Green Deal* propôs um pacote de 750 bilhões de euros para a recuperação econômica sob um planejamento de longo prazo (2021-2027) com orçamento de 1,1 trilhões de euros. Um quarto do orçamento de longo prazo está comprometido com a transição energética, a fim de tornar a Europa neutra em carbono até 2050. Em outras palavras, este programa, que já era importante para as ambições de transição energética da Europa, também



adquiriu importância estratégica para a retomada da economia no cenário pós-pandemia.

Como se observa, de forma geral, as estratégias dos países, principalmente no momento da pandemia, estão associadas aos seus interesses particulares, à sua condição de dependência/autossuficiência e a forma como a Covid-19 impacta cada um deles. Neste momento, a transição energética, embora importante, parece estar subordinada a esses elementos.

No que diz respeito à atuação das *majors*, a despeito do discurso contemplar a manutenção dos investimentos em renováveis, a principal estratégia na crise da pandemia é relacionada à preocupação com a preservação financeira no curto prazo. Quase todas as petrolíferas do mundo cortaram seus planos de investimento, especialmente em projetos exploratórios de petróleo e gás natural. A expectativa é que este corte de investimentos comprometa a reposição de reservas no médio prazo, renunciando dificuldades de atender a um eventual crescimento da demanda. Simultaneamente, as grandes petrolíferas preservaram seus projetos de redução da intensidade de carbono em suas atividades, mas, na sua maioria, não sinalizaram grande crescimento.

Quatro grandes petrolíferas europeias (bp, Total, ENI e Shell) anunciaram estratégias para zerar emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE). Equinor, Shell e Total ainda divulgaram a construção do maior projeto do mundo de captura e armazenamento de gás carbônico (CCS), na costa da Noruega, ao sul do campo de Troll. Todavia, o Capex de grandes companhias foi fortemente reduzido e, até o momento, é muito difícil saber quais projetos podem ser afetados, apesar dessas empresas garantirem a manutenção de suas carteiras de investimento em energia limpa.

O posicionamento de cada uma delas frente à crise, no entanto, está diretamente atrelado à percepção de como e em que tempo a recuperação da demanda acontecerá, assim como o avanço das restrições regulatórias a favor da transição energética. Observando as recentes medidas tomadas por esse grupo de empresas, é possível perceber que elas têm diferentes perspectivas sobre o cenário atual e futuro. Diversificação de atividades, busca de eficiência energética e desvalorização de ativos são algumas medidas para enfrentar os desafios.

Todavia, de maneira geral, as empresas realizaram ajustes dos seus investimentos realizando cortes de produção e otimização dos seus ativos no *upstream* e *downstream*. Nesse sentido, uma possível ascensão relativa dos renováveis está muito mais associada a uma redução de projetos de exploração e produção (E&P).

Embora a britânica bp demonstre interesse em acelerar a transição, na sua estratégia atual, dois dos quatro pontos-chave estão relacionados à indústria de petróleo e gás natural: aumento da eficiência na produção de gás e petróleo; crescimento do *downstream* condicionado à dinâmica do mercado e introdução de inovações no processo e produto final; exposição a novos projetos de baixo carbono a partir do uso de novas tecnologias; e modernização de todo grupo empresarial, que avança na digitalização.

Claramente na pandemia a prioridade da bp é melhorar a margem dos seus negócios de E&P abrindo mão de ativos com menor rentabilidade. Os renováveis, embora tenham perspectivas de receber investimentos no médio prazo, parecem ter um papel secundário na recuperação da pandemia.

A bp optou, até o momento, por realizar o ajuste na oferta de petróleo e de derivados no mercado americano, principalmente pela rápida queda da demanda e pelos custos mais elevados da produção do *tight oil* e do *shale gas*. Todavia, ainda não sinalizou nenhum ajuste mais severo na produção e no refino europeu e manteve os investimentos no segmento de renováveis na Ásia e na Oceania (BP, 2020). Desta forma, a empresa está promovendo um ajuste seletivo que procura preservar seu mercado local, aproveitar as oportunidades existentes principalmente na China e iniciar a redução de sua presença nos Estados Unidos, um dos mercados que mais sentem a atual crise global do petróleo.

Já a Shell anunciou que pretende alterar drasticamente o seu plano estratégico e os procedimentos operacionais para atender às exigências de acionistas e das regulações ambientais em direção a uma economia de baixo carbono. Todavia, as medidas tomadas durante a pandemia da Covid-19 foram de demissões em massa e reduções de custos. Em resposta à crise, a Shell anunciou algumas medidas de resiliência, como o corte nos custos operacionais e a diminuição do seu Capex. Segundo a petrolífera, a expectativa é de que essas iniciativas contribuam com um fluxo de caixa livre antes dos impostos de US\$ 8-9 bilhões (SHELL, 2020a).

A também europeia Equinor, por sua vez, anunciou em março a desaceleração da sua produção em regiões fora da Noruega, seu país de origem, com enfoque nos Estados Unidos. Segundo comunicado da empresa, “todas as atividades de perfuração e conclusão de poços nos ativos de *shale gas* americano da Equinor serão suspensas para reduzir as despesas e produzir os volumes num período posterior” (PERKINS, 2020).

Em abril, no Brasil, a produção da petrolífera norueguesa no campo de Peregrino, na Bacia de Campos, foi suspensa e a de Roncador – onde a Equinor é

concessionária com 25% – foi reduzida, segundo o jornal O Estado de S. Paulo, (SIQUEIRA, 2020; NUNES, 2020). Em contrapartida, a petrolífera manteve os investimentos no aumento da produção no Mar do Norte. Essas medidas foram anunciadas logo após a Equinor divulgar que deve ajustar seu Capex em mais de 20% para 2020, reduzindo de US\$ 10-11 milhões para US\$ 8,5 milhões.

Além dos custos e do calendário dos projetos, outro critério utilizado pela empresa para definir cortes é a localidade dos seus investimentos. Uma das suas prioridades é preservar projetos existentes no seu país de origem em detrimento daqueles no exterior. Como empresa estatal e capitaneada pelo Estado norueguês, ela deve atuar para atenuar os impactos da crise do petróleo no país.

Entre as norte-americanas, a ExxonMobil procurou, em um primeiro momento, resistir qualquer revisão em seus planos de gastos para este ano, porém, com as condições de mercado se deteriorando rapidamente, a petrolífera se viu obrigada a tomar medidas de contingência. A principal delas foi, a exemplo de outras companhias, diminuir o Capex deste ano em 30% e um corte de 15% em suas despesas operacionais (DILALLO, 2020).

Já a Chevron, no fim de março, lançou um conjunto de medidas de resiliência em resposta às condições do mercado para lidar com a crise de Covid-19. Em comunicado à imprensa (CHEVRON, 2020), a petrolífera indicou que está reduzindo sua orientação para o Capex de 2020 em 20% para US\$ 16 bilhões. A expectativa é de que as reduções ocorram em todo o portfólio.

Além de cortar gastos de capital, a empresa está tomando outras ações para apoiar seu balanço líder do setor, incluindo: o programa anual de recompra de ações de US\$ 5 bilhões foi suspenso após a recompra de US\$ 1,75 bilhão em ações no primeiro trimestre; a venda de sua participação no campo de Malampaya nas Filipinas; e continuidade dos planos para reduzir os custos operacionais de execução. A estratégia da empresa continua focada no crescimento de seu principal negócio, de petróleo e gás, e projeta pouca mudança estrutural no mercado pós-pandemia.

Percebe-se, assim, que o petróleo e o gás natural devem continuar desempenhando um papel importante para a indústria energética no médio prazo. O espaço ganho pelos produtores americanos, bem como de outros países (Brasil e Canadá no petróleo, assim como Catar e Austrália no GNL) e a ascensão da demanda chinesa abrem oportunidades para que eles explorem suas potencialidades energéticas.

A Covid-19 traz profundas incertezas sobre o futuro, o que torna os governos e empresas extremamente conservadoras. Analisando as medidas

adotadas até agora, observa-se que, com raras exceções, os Estados Nacionais buscam proteger suas indústrias e reduzir a dependência de importações de energia, mesmo que isso signifique aumentar o uso de fontes mais sujas. As empresas, por sua vez, cortam investimentos em ativos de menor rentabilidade para focar nos projetos de maior retorno, em geral concentrados no segmento de petróleo e gás. Mesmo nas *majors* europeias que garantem preservar os projetos em renováveis, a possível melhora da participação relativa desse segmento no portfólio de investimento deve ocorrer por conta da redução dos gastos com exploração e produção e gás natural no curto prazo. Ainda é cedo para avaliar se isso é uma tendência de longo prazo.

Esse ponto de partida mostra que o petróleo e o gás natural ainda são muito importantes para o mundo da energia. Todavia, isso não significa que não haja ações em favor da transição energética. Sem dúvidas, as fontes mais limpas estão crescendo na composição da matriz energética de vários países.

A questão importante, neste caso, é qualificar o significado dessa transição e entender o seu ritmo e impactos no processo de implementação. Há diversas projeções e estimativas de impactos da substituição das fontes fósseis para as mais limpas. Contudo, muitas dessas projeções acabam não analisando a totalidade de elementos e atores envolvidos nesse processo.

### 3. O processo de transição energética

Desde o século XIX, os sistemas energéticos mundiais estão, majoritariamente, fundamentados no consumo intensivo de combustíveis fósseis. Durante a década de 1970, as consecutivas crises econômicas elevaram significativamente os preços do petróleo, evidenciando a vulnerabilidade e incertezas do setor petrolífero, principalmente, nos países dependentes da importação destes combustíveis.

Em paralelo, assistia-se a um aumento da preocupação com os impactos do crescimento econômico no meio ambiente e à ocorrência de diferentes movimentos sociais de contracultura, questionando o modelo de desenvolvimento disseminado. Desse modo, tornava-se urgente a definição de novas diretrizes para o planejamento energético, visando a renovação da matriz energética em bases mais sustentáveis e a redução da dependência de combustíveis fósseis.

Diante deste contexto, a partir da década de 1970, teve início o debate sobre reestruturação dos sistemas energéticos. O livro “Small is Beautiful” e o relatório do Clube de Roma ganharam destaque naquela década apontando os riscos ambientais da atividade da indústria “suja”. Várias instituições de

formulação teórica e ideológica foram criadas, como o Heritage Foundation, o American Enterprise Institute, a Hoover Institution, o Manhattan Institute, o Cato Institute e o Center for Strategic and International Studies, entre outros, que passaram a propagandear as ideias neoliberais, a necessidade de redução do Estado e a importância dos preços e das leis de mercado para superar a crise dos recursos e dos impactos ambientais. Grandes famílias com fortes ligações com as grandes companhias de petróleo, como os Mellon e os irmãos Koch, foram fundamentais no financiamento destas instituições (MITCHELL, 2011).

Na verdade, mais do que uma transição de fato, os anos 1970 foram marcados por uma disputa do discurso em torno do futuro energético. Embora diversos países começassem a se organizar no intuito de construir novas alternativas tecnológicas, políticas de incentivo, programas e instituições para subsidiar esta transformação e tornar economicamente viável a utilização de novas fontes de energia, o petróleo e o gás natural continuaram dominando a matriz energética nas décadas seguintes.

Na década de 1990, novas diretrizes e agendas globais foram definidas, ao longo de uma sequência de conferências, congressos e espaços de discussão internacionais reascendendo as preocupações em torno dos impactos ambientais em relação ao uso de fontes fósseis. A IEA projetou três cenários sobre o futuro da matriz energética global estimando os impactos de emissão de GEE até 2035. Nessa projeção, a redução da emissão passaria obrigatoriamente pela redução de consumo, aumento da eficiência e o maior uso de renováveis nos meios de transporte.

Para isso, quatro ações seriam importantes visando a implementação de uma economia de baixo carbono no longo prazo: o aumento do acesso à energia elétrica; a redução da emissão de GEE; a substituição do uso de energias de origem fóssil por energias renováveis, essencialmente, eólica, solar e biocombustíveis; e o aumento da eficiência energética.

Apesar de a transição energética ser um fenômeno global, esta apresenta diferentes desdobramentos entre os países e regiões. Como observado por Sampaio (2017), este processo não foi instaurado de maneira “natural”, mas sempre dependeu da ação estatal no estabelecimento de políticas de fomento para novas tecnologias, investimentos e uso dos recursos renováveis, em especial, nos países com uma estrutura produtiva baseada no consumo de combustíveis fósseis.

A política energética, em última instância, está relacionada às estratégias dos Estados Nacionais que obedecem não somente às questões setoriais, mas principalmente aspectos geopolíticos, interesses políticos e econômicos. Por isso,

do nosso ponto de vista, a substituição de energias sujas por fontes mais limpas depende da prioridade atribuída pelas políticas desses Estados.

Em linhas gerais, percebe-se que a transição energética apresenta como grande vetor de impulso a redução da dependência dos combustíveis fósseis e a viabilização de uma estrutura de custos de fontes de energia renovável. Ou seja, a participação das fontes renováveis deve crescer nos países onde esse tipo de energia pode ampliar a autossuficiência energética, aumentar o poder geopolítico e ter melhores condições econômicas de implementação.

A consolidação de um novo paradigma energético mundial é um processo lento e que necessita do incentivo de políticas governamentais. A motivação ambiental e os avanços tecnológicos são vetores importantes, mas a convergência de políticas governamentais e dos interesses de múltiplos agentes para o desenvolvimento de condições econômicas e sociais, que viabilizem esse processo, são essenciais.

Ressalta-se que, apesar da transição energética ser considerada um processo irreversível, os meios e percursos para essa transformação divergem significativamente entre os países e regiões. Portanto, o processo de transição energética não apresenta um modelo lógico linear, com etapas pré-definidas, estruturadas em ordem subsequencial. Pelo contrário, a transição energética é única para cada região e apresenta temporalidades e especialidades distintas, principalmente segundo os interesses de cada Estado Nacional. Desse modo, a trajetória adotada está relacionada às particularidades e complexidades de cada matriz energética, considerando os recursos disponíveis e as condições sociais, políticas e técnicas vigentes.

Como mencionado anteriormente, além dos interesses estratégicos (econômicos e políticos) e geopolíticos de cada região, há uma série de atores que também influenciam no processo de transição energética. Tal influência reflete, de forma geral, os interesses particulares de cada um desses atores na transição. Acionistas e fundos verdes, por exemplo, estão preocupados com aspectos ambientais e com a melhor de eficiência e rentabilidade desse setor.

Algumas empresas de petróleo, que estão incorporando gradualmente projetos em renováveis, têm um discurso favorável à transição, em especial na Europa, mas o ritmo que elas buscam nessa implementação costuma ser relativamente mais lento. Isso porque o êxito financeiro dessas empresas ainda depende e dependerá, no médio prazo, dos projetos em combustíveis fósseis. Outras empresas, como as americanas, tendem a manter seu enfoque no setor de

petróleo e gás natural e suas respostas aos impactos ambientais estão em medidas de descarbonização.

No caso dos trabalhadores, os interesses na transição energética consideram aspectos que, de forma geral, são negligenciados pelos demais atores. Além disso, cabe mencionar que, no interior da classe de trabalhadores, há prioridades e objetivos distintos dependendo da inserção setorial, do histórico de organização e das condições de trabalho. Os trabalhadores sindicalizados dos setores fósseis – *blue collars* – os trabalhadores em piores condições de trabalho – *green collars* – e os trabalhadores de serviços que podem estar associados ao segmento energético – *pink collars* –, por exemplo, apresentam interesses bastante diversos.

Os *green collars* não possuem proteção sindical e sua agenda “verde” é a mesma dos trabalhadores de energia organizados na década de 1970, isto é, melhores condições de trabalho, mais segurança laboral e elevação da renda. Do ponto de vista da política pública, uma das questões centrais não é propriamente o problema relacionado à eliminação de postos de trabalho, mas sim à ampliação do acesso aos empregos de melhor qualidade em termos de remuneração, ambiência, etc.

De certa forma, aqui há um conflito da prioridade de agenda entre os *blue collars* e os *green collars*. Não que para os *blue collars*, a melhora das condições de trabalho não seja importante, mas sua prioridade está associada aos impactos da transição energética sobre a estrutura de empregos fósseis e como garantir a manutenção dos seus empregos em patamares de renda e de segurança próximos aos de hoje.

Os *blue collars* se concentram na defesa dos postos de trabalho dos setores mais relacionados com os combustíveis fósseis e buscam estruturar sua agenda para que a transição energética não destrua totalmente esses segmentos ou, ao menos, reincorpore esses trabalhadores com remuneração e qualidade de emprego similares. Enquanto isso, os *green collars* se preocupam com o conjunto dos problemas das vidas destes trabalhadores, que sofrem distintas formas de discriminação, além da exclusão econômica.

Além desses dois grupos, deve-se ressaltar a importância do crescimento dos empregos dos *pink collars*. São trabalhadores dos complexos econômicos de saúde e educação, da assistência social e serviços composto principalmente por mulheres, imigrantes, negros e sem organização sindical forte, com locais de trabalho dispersos e relações contratuais precárias. Embora não ocupem os

principais empregos dos setores de energia, as mudanças relacionadas à transição da matriz energética podem influenciar esses trabalhadores.

Ainda que sejam considerados um tipo de “emprego verde”, Battistoni (2017) lembra que os *pink collars* ainda têm uma dependência das energias fósseis por conta da sua relação altamente precária com seus empregadores. Além disso, analisando o caso americano, a autora lembra que a questão da transição energética para esses trabalhadores não está no “centro” de suas reivindicações, mas sim a melhora das condições de trabalho, remuneração, segurança entre outros:

Há, em certa medida, uma sincronia entre a transição ecológica e os *pink collars*, mas isso não significa que essas duas categorias sejam necessariamente alinhadas. O *care work* pode ser considerado de baixo carbono – mas isso não significa que as indústrias que dependem dele o sejam. Os trabalhadores da hotelaria, por exemplo, são altamente sindicalizados, mas a indústria hoteleira, dependente como está de panfletos frequentes, sofreria sem combustíveis fósseis. Em Las Vegas existe a organização dos trabalhadores dos serviços, mas dificilmente é um modelo para um mundo ecologicamente sustentável [principalmente pelas prioridades de seus empregadores]. (...) o McDonald's e a Forever 21 não são muito mais ecologicamente defensáveis do que a ExxonMobil (BATTISTONI, 2017).

A expansão do trabalho precário dos *pink collars* e a extrema desigualdade entre eles com relação aos outros trabalhadores, indubitavelmente, retira da sua pauta de reivindicações a preocupação com a mudança energética e o meio ambiente. As ocupações dos *green collars* e dos *pink collars* tendem a crescer e não diminuir numa sociedade pós-pandemia de baixo carbono. Estas relações de trabalho são precárias e pagam baixos salários, com poucos benefícios sociais. Por isso, se a agenda “verde” dos trabalhadores organizados tiver como objetivo atrair esses grupos precarizados, ela precisa incorporar suas demandas.

Na ideia de tentar incorporar esses diferentes objetivos, o movimento sindical lançou o conceito de Transição Justa como um instrumento para incorporar na agenda de mudança da matriz energética aspectos que atendam as demandas mais diversas dos trabalhadores, sejam eles organizados ou não.

#### 4. A Transição Justa

Os principais atores envolvidos na transição energética pautam suas decisões em geral por aspectos econômicos, geopolíticos ou ambientais. Alguns países, principalmente na Europa, olham os renováveis como uma oportunidade para reduzir sua dependência de importações de outras formas de energia. Fundos



financeiros verdes buscam influenciar as empresas que detêm investimentos para “sair na frente” e ter um maior poder de mercado nessa indústria. As Organizações Não Governamentais (ONGs) defendem o maior uso de energias limpas para mitigar os impactos ambientais do uso de combustíveis fósseis.

Todavia, nenhum desses atores tem no centro das suas preocupações os impactos da transição para os trabalhadores. Tanto a destruição dos empregos fósseis, como as condições precárias dos trabalhadores “verdes” não são temas abordados por essas tais instituições em seus relatórios de transição energética.

Por isso, o movimento sindical desenvolveu, nos anos 1990, o conceito de Transição Justa com o objetivo de fornecer uma estrutura para discussões sobre os tipos de intervenções sociais e econômicas necessárias para garantir a subsistência dos trabalhadores durante os processos de mudança climática.

Na virada do milênio, e em grande parte por meio dos esforços dos sindicatos nacionais e federações sindicais, a Transição Justa foi cada vez mais referida também no nível internacional – sobretudo em relação às negociações climáticas das Nações Unidas e discussões sobre desenvolvimento sustentável<sup>7</sup>. Ainda assim, somente na segunda metade da década seguinte é que haveria esforços mais ativos e coordenados para integrar a Transição Justa no espaço sindical internacional e buscar a sua inclusão nos processos e acordos das Nações Unidas.

Um momento importante neste sentido foi a fusão, em 2006, da ICFTU e da World Confederation of Labour que deu origem à International Trade Union Confederation (ITUC). Desde o início, a ITUC colocou a preocupação com questões ambientais no centro de sua agenda política (JTRC, 2018).

Dada a sua crescente importância no debate internacional, o processo climático das Nações Unidas tornou-se um local privilegiado para a ITUC e outras organizações sindicais impulsionarem sua agenda de Transição Justa. Conseqüentemente, dentro da comunidade internacional do clima, esse tema foi cada vez mais reconhecido como a contribuição do movimento sindical para o debate internacional sobre o clima. Em um panfleto produzido na preparação para

<sup>7</sup> Em novembro de 1999, por exemplo, a Federação Internacional dos Sindicatos dos Trabalhadores em Minas, Energia e Química (ICEM) adotou uma resolução de Transição Justa em sua segunda reunião mundial. No final dos anos 1990 e no início dos anos 2000, a International Confederation of Free Trade Unions (ICFTU) e o Trade Union Advisory Council to the Organisation for Economic Co-operation and Development incluíram a linguagem da Transição Justa em suas atividades de SST e políticas ambientais. A posição da ICFTU na conferência do clima (COP3) em Kyoto (1997) incluiu a declaração de que “os trabalhadores exigirão uma distribuição equitativa dos custos por meio de políticas de 'transição justa' que incluam medidas para a recuperação equitativa dos custos econômicos e sociais de programas de mudança climática” (ICFTU 1997 *apud* JTRC, 2018).

a conferência climática de Copenhague em 2009, a ITUC apresentou a Transição Justa como:

[..] uma ferramenta que o movimento sindical compartilha com a comunidade internacional, com o objetivo de suavizar a mudança para uma sociedade mais sustentável e fornecer esperança para a capacidade de uma ‘economia verde’ para sustentar empregos decentes e meios de subsistência para todos (JTRC, 2018).

Com base na crescente conscientização e preocupação pública com as mudanças climáticas e vinculando-as à crise econômica global, a ITUC, bem como federações sindicais globais como a Federação Internacional dos Trabalhadores em Transporte, Serviços Públicos Internacionais e IndustriALL apresentaram um caso confiável para maior engajamento sindical na área ambiental. Por meio de seus esforços, especialmente na preparação para a Conferência do Clima de Paris (COP21), o movimento sindical internacional conseguiu que certas agências e programas da ONU adotassem o conceito e a linguagem da Transição Justa, contribuindo para sua maior difusão na comunidade internacional (JTRC, 2018).

A presença ativa do movimento sindical no espaço de negociação internacional, seus esforços sustentados para integrar as preocupações ambientais e climáticas dentro da comunidade sindical e seus esforços bem-sucedidos para incluir a linguagem da Transição Justa no Acordo de Paris de 2015 sobre mudanças climáticas também contribuíram para ancorar ainda mais o conceito dentro e fora do movimento sindical.

A referência à Transição Justa no preâmbulo do Acordo de Paris legitimou ainda mais o conceito e encorajou uma gama mais ampla de partes interessadas a usá-lo. Isso foi complementado pela compatibilidade do conceito com a teoria de mudança voluntária e de baixo para cima do acordo, e a narrativa mais ampla sobre os benefícios econômicos, sociais e ambientais combinados da ação climática, especialmente no campo da energia (PINKER, 2020).

Nesse mesmo sentido, outro momento que merece destaque é a “Declaração de Silésia sobre solidariedade e transição justa”, documento elaborado pelo movimento sindical para a 24ª Conferência das Partes (COP 24) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), em Katowice, na Polônia e que foi assinado por mais 50 países, enfatizando que “a transição justa da mão de obra e a proteção e a criação de emprego sustentável e de trabalho digno são fundamentais para garantir o apoio da opinião pública à redução das emissões a longo prazo, bem como para permitir que os países atinjam os objetivos de longo prazo do Acordo de Paris”.

Dada a sua crescente popularidade no circuito político internacional, o termo “Transição Justa” tem ganhado múltiplas abordagens no decorrer dos anos. Implantado dentro de uma ampla gama de visões ideológicas, as demandas por uma transição justa podem variar “de uma simples reivindicação pela criação de empregos na economia verde a uma crítica radical do capitalismo e recusa de soluções de mercado” (BARCA, 2015 *apud* JTRC, 2018).

Apesar da diversidade de significados atribuídos a “Transição Justa”, em termos muito gerais, duas definições amplas predominam:

- (i) Baseia-se no termo conforme surgiu do movimento trabalhista dos Estados Unidos no final do século XX, em parte em resposta ao movimento ambientalista. Essa base molda a definição mais estrita do termo – a ideia de que os trabalhadores e as comunidades afetadas pela mudança intencional das atividades relacionadas aos combustíveis fósseis devem receber apoio do Estado.
- (ii) Ganha uma definição mais ampla de “transições justas”, na qual é necessário pensar a justiça em termos mais gerais, e não apenas para os trabalhadores afetados. Enfatiza a importância de não continuar a sacrificar o bem-estar de grupos vulneráveis em prol de outros, prática que tem sido a norma na economia movida a combustíveis fósseis (EISENBERG, 2019).

Apesar dessas diferentes abordagens sobre Transição Justa<sup>8</sup>, esse trabalho adota o conceito apresentado pela IndustriALL. No seu congresso realizado no Rio de Janeiro, em 2016, um informativo divulgado pela organização sindical internacional mostra que a transição para uma economia mais limpa e sustentável deve ser econômica e socialmente justa para os trabalhadores e as suas comunidades.

A revolução da tecnologia e uma maior digitalização da produção em curso – e que tende a se aprofundar no futuro – não pode excluir os trabalhadores desse processo. Por isso, na visão da IndustriALL, a transição justa deve se

---

<sup>8</sup> O Just Transition Research Collaborative (JTRC) desenvolveu, com base nas classificações acadêmicas do termo, um quadro de referência para a compreensão do espectro de abordagens em torno da Transição Justa. Eles identificam quatro formas típicas ideais de Transição Justa, que vão desde aquelas que preservam o atual sistema político e econômico existente até aquelas que imaginam futuros significativamente diferentes. Em linhas gerais, os tipos de Transição Justa expostos no quadro da JTRC estão separados por: 1) Status Quo; 2) Reforma Gerencial; 3) Reforma Estrutural e 4) Transformadora. Cada uma dessas abordagens tende a variar de acordo com o quanto elas são inclusivas em seu escopo. Isto é, elas levam em consideração o quanto as políticas de transição justa propostas são exclusivas (direcionadas a um grupo específico de atores, em termos de como os recursos são distribuídos) ou inclusivas (destinadas a beneficiar ou modificar a sociedade como um todo).

caracterizar também por uma política industrial sustentável que promova a tão necessária justiça social e beneficie os trabalhadores). Nesse sentido, a IndustriALL propõe que: (i) a mudança climática deve garantir ampla participação social; (ii) a transição deve considerar a melhora dos meios de subsistência de trabalhadores vulneráveis e pequenos produtores; (iii) a infraestrutura sustentável e resiliente seja distribuída de maneira justa; (iv) o acesso a serviços e produtos ecológicos seja garantido por um preço viável; e; (v) as reformas tributárias devem considerar impostos ecológicos progressivos.

Para garantir a implementação dessa agenda, é fundamental a maior participação da representação sindical principalmente nos segmentos de renováveis que têm como característica uma elevada participação de trabalho bastante precarizados (como no de biocombustíveis). Isso permitiria, por um lado, uma maior proteção desse tipo de trabalho e uma maior capacidade de organização da força de trabalho para que a transição energética não signifique uma grande precarização da estrutura de emprego na indústria de energia. Por outro, possibilitaria uma maior atuação junto aos governos garantindo assim não apenas um futuro ecologicamente sustentável, mas também socialmente menos desigual para todos os trabalhadores.

Esses elementos poderiam atender, em alguma medida, os interesses dispersos dos diferentes trabalhadores. Quando se trata de transição energética nesse trabalho, considera-se também essa dimensão, isto é, se esse processo considera os interesses e objetivos da classe trabalhadora. Esse é um aspecto importante porque, do nosso ponto de vista, a transição energética deve ter um significado muito mais amplo do que uma simples mudança de fonte de energia, mas também deve considerar os impactos em diferentes esferas e a real possibilidade de superação destes.

## 5. Cenários e projeções para transição energética

Nas próximas seções, são apresentadas as principais projeções e tendências da transição energética a nível global, a partir das diferentes perspectivas das grandes instituições e companhias do setor energético mundial, com destaque para algumas regiões centrais neste processo, como União Europeia, Estados Unidos e China. Cabe ressaltar que, de maneira geral, essas análises consideram aspectos técnicos e políticas nacionais para analisar o futuro da transição. Elas omitem, em geral, a ação dos atores envolvidos no processo e a forma como eles atuam. Além disso, não analisam os impactos sociais – principalmente sobre os trabalhadores –, um elemento que, do nosso ponto de

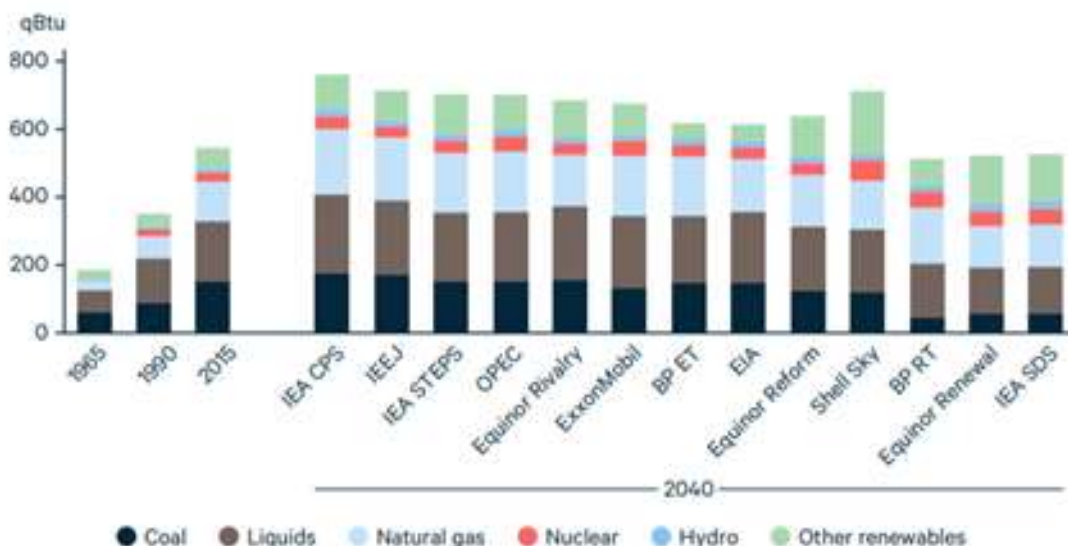
vista, também pode influenciar na transição. Para o Inep, estas são algumas das falhas nas análises mais tradicionais sobre a temática.

### 5.1. Perspectiva das principais instituições e companhias energéticas

Os cenários discutidos na presente seção apresentaram como referência as projeções da matriz energética mundial elaborada pela IEA, bp e IRENA para os anos de 2030, 2040 e 2050. Em todas as instituições, é evidente o aumento da participação das energias renováveis modernas e do gás natural, em detrimento dos fósseis convencionais na matriz energética global.

O *Resources for the Future* (2020) realizou um estudo chamado “Global Energy Outlook 2020 Energy Transition or Energy Addition?” que compara as projeções para o processo de transição de diferentes instituições, como a IEA, Grubler, BloombergNEF (BNEF), bp, Equinor, Exxon Mobil, o Institute of Energy Economics of Japan (IEEJ), OPEC, Shell e US EIA, e suas respectivas variações de cenários futuros (Gráfico 1 e Tabela 1). Em todos os cenários, apesar do crescimento das energias renováveis em detrimento da participação do carvão e óleo, é possível observar a grande representatividade das energias não renováveis, principalmente em virtude da participação do gás natural.

Gráfico 1 – Projeção da matriz energética mundial para 2040. Em qBTU



Fonte: Resources for the future (2020).

Como se observa no Gráfico 1, a maior parte das instituições projetam que mais da metade da matriz energética global, em 2040, ainda estará concentrada em carvão, combustíveis fósseis e gás natural. Organizações de países produtores de petróleo, como a EIA e a Opep, estimam uma participação ainda significativa do carvão e, especialmente, do petróleo e do gás natural no consumo

energético global. Para a EIA, por exemplo, mais de 80% da demanda energética ainda será dessas fontes. As empresas europeias, por sua vez, como a Equinor e a Shell são mais otimistas em relação ao uso de renováveis em 2040. A Shell projeta que quase metade do consumo energético será de renováveis (incluindo hidrelétrica) e nuclear no mesmo ano. Mas, como será visto mais adiante, este otimismo não se reflete necessariamente nas ações das companhias petrolíferas.

Apesar da existência de um cenário de referência-base, essas instituições costumam trabalhar com diferentes perspectivas em função da grande incerteza e das possibilidades de mudanças de política energética que podem ocorrer ao longo do tempo. Cada cenário evidentemente projeta diferentes participações do consumo de renováveis para 2040.

Nos “cenários de referência”, a instituição assumiu apenas as políticas vigentes, sem considerar a adição de novas medidas. Nestas projeções, o carvão cresce de forma modesta, enquanto os combustíveis fósseis, o gás natural e as renováveis aumentam sua participação significativamente. Este é o caso do IEEJ, IEA CPS e EIA de Referência, dentre os quais, a EIA de Referência retrata o cenário mais pessimista em relação à entrada de energias renováveis. Para 2040, a EIA prevê a participação de apenas 7,6% para outras renováveis, 24,6% de carvão, e 33,6% de líquidos.

Nos “cenários climáticos ambiciosos”, a instituição adota a hipótese de cumprimento das metas do Acordo de Paris. Nestas projeções, o carvão e os combustíveis fósseis reduzem sua participação em termos absolutos, o gás natural cresce de forma modesta e as outras renováveis apresentam uma participação crescente no sistema. Dentre os cenários apresentados, a Shell Sky demonstra a projeção mais otimista para 2040, com 26,2% de outras renováveis.

Por fim, nos “cenários climáticos ambiciosos críticos”, a demanda de energia global sofre uma queda e o processo de transição é liderado pelo gás natural. A título de exemplo, cita-se a projeção da bp *Rapid Transition*, que prevê uma participação de somente 8,5% de carvão, 31,2% de líquidos e 32,2% de gás natural para 2040.

Percebe-se, assim, a heterogeneidade de interpretações acerca do processo de transição energética. As projeções apresentam uma significativa variabilidade entre si, ratificando a incerteza e a multiplicidade de alternativas e estratégias que podem ser adotadas. Ademais, é possível notar a existência de interpretações mais otimistas e pessimistas quanto ao aumento da participação das energias renováveis limpas. Neste contexto, observa-se que, em geral, os cenários otimistas são traçados por empresas que, historicamente, apostaram seus investimentos em energias

renováveis, inovação tecnológica e geração de eletricidade. Por outro lado, as projeções mais pessimistas tendem a ser divulgadas por companhias centradas em combustíveis fósseis convencionais que adotaram estratégias mais tímidas de incorporação de renováveis.

A tabela 1 mostra, por exemplo, a diferença das projeções entre bp e ExxonMobil. A participação do carvão na matriz para empresa britânica é significativamente menor (8,6%) se comparada à empresa americana (19,7%). No sentido oposto, a participação dos renováveis é um pouco maior nas projeções da bp (15,0%) do que na ExxonMobil (13,4%).

**Tabela 1- Projeção para consumo de energia primária em 2040. Em qBTU**

qBtu	País	Total 2040	Carvão	Líquidos	Gás Natural	Nuclear	Hidro	Outros renováveis
EIA Reference*	EUA	613	150	206	156	35	20	47
IEA Current Policies**	EU	760	178	230	192	37	20	104
Shell Sky**	Holanda	711	123	182	143	61	17	186
bp RT*	Reino Unido	513	44	160	165	46	21	77
ExxonMobil**	EUA	675	133	211	177	45	18	91
Equinor Rivarly**	Noruega	685	154	218	151	34	18	109
Equinor Reform**	Noruega	639	124	189	153	35	19	119
Equinor Renewal**	Noruega	522	57	135	122	44	21	143

Fonte: Resources for the future (2020). Elaborado pelo Inep.

Notas: \*biomassa não comercializada excluída. \*\*incluída biomassa não comercializada.

Segundo o Carbon Tracker 2020, mesmo nas empresas europeias, com rígidas metas de redução de emissões, as estratégias de ação foram articuladas de forma a dar margem ao crescimento da geração de energia e exploração de recursos. Desta forma, na prática, as reduções absolutas de combustíveis fósseis continuam abaixo das expectativas e dos limites adequados aos compromissos de controle climático.

Ao analisar estes cenários por regiões geográficas, o processo é ainda mais diversificado, refletindo a composição atual e as estratégias traçadas por cada país. De acordo com as projeções da IEA (2020a), ainda em 2021, a China pode se tornar o país com maior capacidade instalada de energia fotovoltaica distribuída do mundo, ultrapassando a União Europeia. Além da China, ressalta-se a contribuição do Japão, Coreia e Índia na expansão da capacidade de energias renováveis na Ásia. Apesar do crescimento das renováveis em seu território, o

continente asiático vem se estabelecendo como o maior consumidor de petróleo do mundo e realizando amplos investimentos em gás natural, com destaque para a atuação da China.

Historicamente, a China apresenta uma matriz energética composta, essencialmente, por carvão e petróleo. Entretanto, atualmente, a participação de energias renováveis na matriz já é uma das maiores do mundo, enquanto que o óleo reduziu significativamente sua participação. Em 2040, somente a China, será responsável por 40% do crescimento total de energia renovável no mundo, resultado alcançado em virtude de intensos investimentos em infraestrutura e ganho de competitividade da energia solar fotovoltaica e eólica *offshore*. Ainda assim, em termos isolados, o gás natural deve ter o maior crescimento de participação na matriz energética chinesa nas próximas décadas.

De acordo com as projeções da bp (2019), em 2040, a participação do carvão irá reduzir acentuadamente na China, passando de 60%, em 2017, para 35%, em 2040. Por outro lado, existirá um crescimento no consumo de energias renováveis e de gás natural. O consumo de energia primária por fonte no país será composto por 18% de óleo, 35% de carvão, 14% de gás natural, 7% de energia nuclear, 9% de hídricas e 18% de energias renováveis<sup>9</sup>.

A União Europeia, região que vem liderando o movimento de reestruturação dos sistemas energéticos em direção a uma economia de baixo carbono, apresenta uma redução no consumo de petróleo, carvão mineral e energia nuclear, em paralelo ao crescimento da participação de energia solar fotovoltaica distribuída, com diversos leilões já planejados para a fonte. Países que já haviam explorado abundantemente o potencial eólico, atualmente concentram os investimentos em energia solar fotovoltaica.

Até 2040, a comunidade europeia apresentará um aumento de renováveis no mercado de energia superior a 50%. A projeção para 2040 do consumo de energia primária, no qual 27% destina-se à participação de óleo, 26,6% de gás natural, 5,4% de carvão, 6,9% de nuclear, 4,9% de energia hídrica e 29,1% de energias renováveis.

Nos Estados Unidos, investidores de energia eólica e solar vêm acelerando a execução de projetos, enquanto ainda estão vigentes os incentivos fiscais federais para energias renováveis. Verifica-se um declínio na participação de óleo e carvão mineral, em contraposição ao aumento de renováveis e de gás natural. Atualmente, o país é o maior produtor de gás natural mundial e o grande crescimento de *tight oil* e *shale gas* consolidará o continente americano como o

<sup>9</sup> As renováveis neste caso incluem energia eólica, solar, biocombustíveis, geotérmica e biomassa.



grande exportador de energia dos próximos anos. De acordo com os dados da bp, a trajetória do consumo de energia primária norte-americana, até 2040, evidencia a grande participação de óleo, gás natural e carvão e a reduzida contribuição de energias renováveis, a citar 31% de óleo, 37% de gás natural, 6% de carvão, 5% de energia nuclear, 3% de hídricas, 18% de energias renováveis.

Cabe, todavia, ressaltar que esses dados são de uma empresa que enxerga com certo otimismo a transição energética. Ainda assim, mesmo na China e na Europa, o uso de renováveis deve se aproximar do gás natural e do petróleo. Nesse sentido, é muito difícil crer que, nas próximas décadas, apesar do provável crescimento, os renováveis tenham uma força similar ao petróleo e ao gás natural na matriz energética global.

## 5.2. Desafios técnico-operativos para a transição energética

A entrada de energias renováveis alternativas intermitentes (eólica e solar) traz inúmeros desafios técnicos e operacionais aos sistemas energéticos, principalmente, no que diz respeito à segurança de abastecimento de potência, à remuneração e aos investimentos.

As energias renováveis intermitentes possuem como característica intrínseca de seu processo de produção a imprevisibilidade e a intermitência de geração, haja vista sua dependência direta das condições climáticas. Desta forma, a geração solar e eólica tende a apresentar picos de geração em curtas janelas de tempo, seguidas por períodos de baixa ou nenhuma geração. Inclusive, em alguns momentos, quando a oferta de energia é muito alta, pode ser necessário realizar o *curtailment* destas fontes (IEEE, 2017).

Percebe-se, assim, que a imprevisibilidade deste tipo de geração provoca constantes descompassos entre as curvas de oferta e demanda, acarretando em incertezas nas atividades de planejamento, aumento dos riscos de investimentos e sinalização inadequada dos preços da eletricidade. Desta forma, o aumento da participação de renováveis nas matrizes energéticas vem exigindo uma mudança no paradigma técnico-operativo dos sistemas mundiais. Neste cenário, propriedades como a flexibilidade técnica, o fornecimento de potência e a confiabilidade tornam-se essenciais para a expansão dos sistemas em direção a um mercado de baixo carbono.

No que diz respeito ao segmento de planejamento, as fontes renováveis variáveis vêm transformando e aprimorando a estrutura de cálculos e de previsões, já que os atuais mecanismos de simulação e modelagem de otimização não são aplicáveis à nova composição de fontes. Neste sentido, a ampla difusão de

renováveis exige uma nova temporalidade de cálculo, baseada na discretização horária ou sub-horária, a fim de capturar as variações de geração e antever situações de déficit de potência.

Diante deste contexto, uma série de possíveis soluções para a viabilidade da integração de energias renováveis variáveis nos sistemas têm sido desenvolvidas e propostas. Dentre estas, Chen *et al.* (2020) destacam: a gestão da oferta; as soluções de rede; o gerenciamento de resposta da demanda; as tecnologias de armazenamento de energia em larga escala.

A gestão da oferta pode ser realizada através da complementaridade de capacidade de usinas convencionais flexíveis, como usinas térmicas a carvão e gás natural, em períodos de ponta. Em geral, essa é uma solução percebida como transitória, já que ainda depende do uso de energias não renováveis, sendo frequentemente adotada em países com grande participação de combustíveis fósseis.

As soluções de rede envolvem um maior investimento na expansão de infraestrutura de interconexão e integração do sistema. Desse modo, amplia-se a flexibilidade e potência do sistema, permitindo um melhor atendimento aos picos de demanda. Além disso, o investimento em redes inteligentes pode conferir maior confiabilidade ao sistema, à medida que abre espaço para uma melhor gestão de comportamento do consumidor.

A resposta à demanda se refere ao gerenciamento de mudanças no comportamento dos consumidores, a fim de melhor atender as condições de oferta de energia. Desse modo, espera-se que os consumidores naturalmente reajam às mudanças de sinais de preço adotadas, a fim de deslocar a carga para melhor operação do sistema. Por sua vez, este mecanismo exige a implementação de tecnologias de rede inteligentes, principalmente para a medição.

Por fim, dentre as tecnologias de armazenamento utilizadas, aponta-se o uso de usinas hidrelétricas reversíveis e baterias. Apesar da crescente necessidade deste tipo de solução, sua implementação ainda é muito restrita, em função da falta de incentivo e da inexistência de um arcabouço regulatório que a viabilize economicamente. Em muitos países, o quadro regulatório vigente não remunera de forma adequada os benefícios sistêmicos e operativos fornecidos por estas tecnologias e serviços, tornando imprescindível a criação de políticas de incentivo (CHEN; LIU; LI, 2020).

Neste contexto, segundo a IRENA (2020a), do ponto de vista tecnológico, pode-se dizer que a estocagem de curta e larga escala serão importantes para o aumento da flexibilidade. No entanto, a maior parte desta

continuará sendo obtida através de medidas como a expansão da rede, medidas operacionais, gestão da demanda e maior engajamento do setor.

Uma grande mudança trazida pela entrada massiva de renováveis alternativas está relacionada à estrutura dos sistemas energéticos. A energia solar fotovoltaica, principal fonte de expansão de energias renováveis, nos próximos anos, implica na difusão de uma estrutura de rede descentralizada. Diferente das fontes convencionais, cuja cadeia de valor é centralizada e direcionada à economia de escala, a energia fotovoltaica apresenta uma geração mais próxima do consumidor.

Outro ponto de discussão é o impacto do avanço das energias renováveis intermitentes no mercado de energia, principalmente, na estrutura de custo e formação de preço da energia elétrica. Devido à imprevisibilidade e intermitência destas fontes, a curva de oferta pode sofrer grande variabilidade, aumentando a volatilidade dos preços. Desta forma, enquanto, em mercados com grande predominância de fontes convencionais, o custo variável (CVU) é elevado, em mercados com alta participação de renováveis, o custo variável unitário é muito baixo ou mesmo nulo, o que pode acabar fornecendo uma sinalização econômica de preços inadequada.

Além dos desafios mencionados com a questão da variabilidade e intermitência, existem as barreiras associadas à própria implementação dos projetos de energia renovável e o desenvolvimento destas tecnologias. Segundo Komor (2009), no caso da energia eólica e solar destacam-se:

- (i) O alto custo da solar fotovoltaica (PV) e das plantas de geração de energia solar concentrada CSP, no qual cada tipo de PV apresenta um custo diferente. No caso da energia solar, antes da viabilidade técnica, a questão do custo é a principal barreira para sua implementação;
- (ii) A escassez dos insumos para o desenvolvimento das placas solares. A produção de placas envolve a extração de um grande volume de minérios, como, por exemplo, o zinco. Atualmente, a China é o principal país produtor de placas solares;
- (iii) Em geral, os parques de energia eólica e solar de grande escala encontram-se localizados em áreas mais remotas, o que requer investimentos na construção de custosas linhas de transmissão;
- (iv) As incertezas relacionadas ao arcabouço regulatório, já que estes apresentam estruturas normativas e institucionais mais recentes;

- (v) No caso da energia eólica, os parques apresentam grandes áreas por MWh, quando comparados a outros projetos de geração de eletricidade.

A discussão sobre os desafios da transição energética, em geral, concentra-se no maior uso das energias eólica e solar em substituição aos combustíveis fósseis. Todavia, outras formas de energia também apresentam obstáculos para serem incorporados à matriz energética. Uma delas, que vem crescendo principalmente na Europa, é o hidrogênio.

O hidrogênio<sup>10</sup> pode ser gerado através de uma série de rotas de produção, sendo que cada uma delas costuma aparecer associada a um tipo de cor, que denota o nível de poluentes emitidos durante o processo. Nesse sentido, pode-se listar os seguintes casos: i) hidrogênio cinza: reforma do gás natural; ii) hidrogênio azul: reforma do gás natural associada a mecanismos de captura e uso de CO<sub>2</sub> (CCS); iii) hidrogênio verde: eletrólise da água a partir de fontes renováveis; iv) hidrogênio marrom: eletrólise da água a partir de fontes não renováveis. Dentre essas rotas de produção do hidrogênio, atualmente, a mais utilizada e de menor custo é a do hidrogênio cinza.

Além das rotas mencionadas, recentemente, estão sendo estudadas regiões com potencial de oferta natural do hidrogênio em crateras terrestres. Todavia, pouco se sabe sobre este segmento e as propriedades destas reservas, seu tempo de vida e estimativa de oferta.

Diversos países já vêm adotando diretrizes nacionais baseadas no hidrogênio verde em seus planos de recuperação social e econômica. Este é o caso da Alemanha e Japão, onde foram criados a Estratégia Nacional do Hidrogênio e o Basic Hydrogen Strategy, respectivamente.

No âmbito regional, em 2020, a Comissão Europeia lançou o “Hydrogen strategy for a climate-neutral Europe”, no qual publicou suas diretrizes de investimento para a produção de hidrogênio de baixo carbono, no curto prazo, e hidrogênio verde, no longo prazo. No atual contexto, o aumento da participação

---

10 O hidrogênio é um dos elementos mais abundantes da Terra. No entanto, este dificilmente encontra-se disposto de forma livre na natureza. Na maioria dos casos, o hidrogênio surge associado a outros elementos, sendo o principal deles o carbono e o oxigênio. Desse modo, a produção do hidrogênio frequentemente ocorre de forma secundária, através do processo de transformação de um recurso primário. Devido a esta característica, o hidrogênio pode ser categorizado como um vetor energético de alta intensidade energética, obtido através das mais diversas rotas de transformação. A fonte primária de produção do hidrogênio pode ser um recurso energético renovável ou não renovável, de modo que quanto maior a participação do carbono na composição do recurso primário, maior a quantidade de emissões de gases potencializadores do efeito estufa.

do hidrogênio tem o intuito de contribuir no cumprimento do European Green Deal e nas metas de transição estabelecidas pela comunidade europeia.

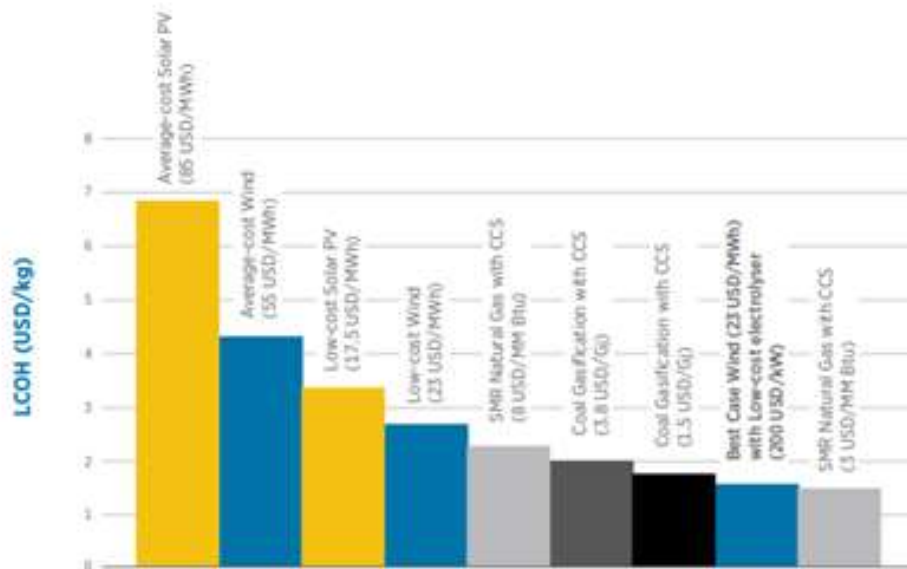
No que diz respeito ao mercado energético global, o hidrogênio poderá se consolidar como uma commodity, configurando uma nova ordem na divisão internacional. A possibilidade de exportação do hidrogênio permite que este seja produzido em regiões distantes dos centros de consumo, como o Leste e Norte da África e em países como a Argentina, Austrália, Chile e China.

Desse modo, países produtores de gás natural e com grandes reservas de fontes de energia renovável podem se tornar grandes produtores e exportadores de hidrogênio. No primeiro caso, o hidrogênio verde pode ser produzido através da eletrólise de fontes renováveis, ressaltando o potencial de países como o Brasil, Chile, Austrália, Noruega, Marrocos e Arábia Saudita. Na União Europeia, a tendência é a comercialização com os demais países membros e a região do Norte da África, em virtude da proximidade geográfica.

Por outro lado, a produção de hidrogênio verde ainda é pouco competitiva quando comparada ao hidrogênio de base fóssil, devido ao custo elevado da eletrólise alcalina e membranas de troca de próton (PEM) (MME, 2020). Mesmo considerando a premissa de redução dos preços das renováveis e dos custos dos eletrolisados, os preços deste processo ainda não serão competitivos. No Gráfico 2, são descritos os diferentes custos de produção do hidrogênio, no qual se nota o elevado custo das rotas por fontes renováveis.

Desse modo, mostra-se fundamental a elaboração de mecanismos de incentivo para aumentar a competitividade do hidrogênio verde e reduzir esse diferencial de custo. De acordo com a Comissão da União Europeia (2020), espera-se que, até 2030, o custo do hidrogênio de baixo carbono alcance uma posição competitiva.

### **Gráfico 2 – Custo de produção de hidrogênio por tipo de fonte primária**



Fonte: IRENA (2019).

Notas: Capex do eletrolisador: US\$ 840/kW; eficiência: 65%; o fator de carga do eletrolisador é igual aos fatores de capacidade de referência solar ou eólica. Com o objetivo de simplificar, todos os fatores de capacidade de referência são definidos em 48% para parques eólicos e 26% para sistemas solares fotovoltaicos.

No caso da produção do hidrogênio azul através da reforma do gás natural, países que já são grandes produtores deste recurso, poderiam complementar a rota de produção do hidrogênio cinza com a aplicação de mecanismos de CCS. Países como o Canadá, Irã, Noruega, Catar, Rússia e Estados Unidos apresentam grande potencial de explorar este tipo de mercado.

Neste cenário, o avanço e aprimoramento das tecnologias de captura e uso do CO<sub>2</sub>, assim como a implementação dos mercados de crédito de carbono mostram-se promissores e grandes impulsionadores do hidrogênio azul. Além disso, a cadeia do hidrogênio poderá se beneficiar da infraestrutura de transporte de gás natural já existente.

Por fim, destaca-se que o mercado do hidrogênio ainda está em fase de consolidação e é marcado por incertezas e baixa capacidade de previsão, principalmente, no que tange a estrutura de custos e normatização. Por ser uma fonte energética nova, o mercado do hidrogênio carece de um arcabouço regulatório, incluindo diretrizes de boas práticas, regras de uso da infraestrutura existente, normas de segurança quando a sua elevada inflamabilidade e agentes institucionais responsáveis pelo desenvolvimento deste mercado (MME, 2020).

O que se observa é que, embora já haja esforços para a superação dos desafios técnicos e produtivos da expansão do uso das energias renováveis, ainda há um longo caminho de inovação e investimentos a ser percorrido. No caso do

hidrogênio, as incertezas são ainda mais elevadas, pois envolve a formação de um arcabouço regulatório e institucional para que o mercado dessa commodity funcione de maneira efetiva. Como em qualquer indústria nascente, esses processos têm avanços e retrocessos à medida que os desafios presentes podem impor desafios futuros ainda imprevisíveis. Além disso, cabe ressaltar que tais desafios podem ser diferentes para cada região e/ou país a depender da sua estrutura energética, das suas políticas regulatórias, da ação de cada ator envolvido na indústria, entre outros.

Isso reforça a percepção do Inep de que, no atual contexto técnico e produtivo, é extremamente ambicioso realizar uma projeção demasiadamente otimista sobre a participação das energias limpas na matriz energética global.

### 5.3. Impactos para o mercado de trabalho

As mudanças nas matrizes dos sistemas energéticos em direção a uma economia de baixo carbono devem impactar diretamente o mercado de trabalho nos próximos anos. A análise dos impactos na força de trabalho ainda é um campo recente e pouco explorado na literatura acadêmica científica (BARCA, 2015).

Em linhas gerais, haja vista as perspectivas de rápida ascensão das energias renováveis e a redução da participação das energias não renováveis, citam-se como principais efeitos esperados no mercado de trabalho: (i) a criação de empregos “verdes” no setor de renováveis e de eficiência energética; (ii) o risco de destruição de alguns empregos, em particular, nos setores com grande emissão de GEE e de manufaturados; e, (iii) a redefinição de alguns empregos existentes através da aquisição de novas capacitações.

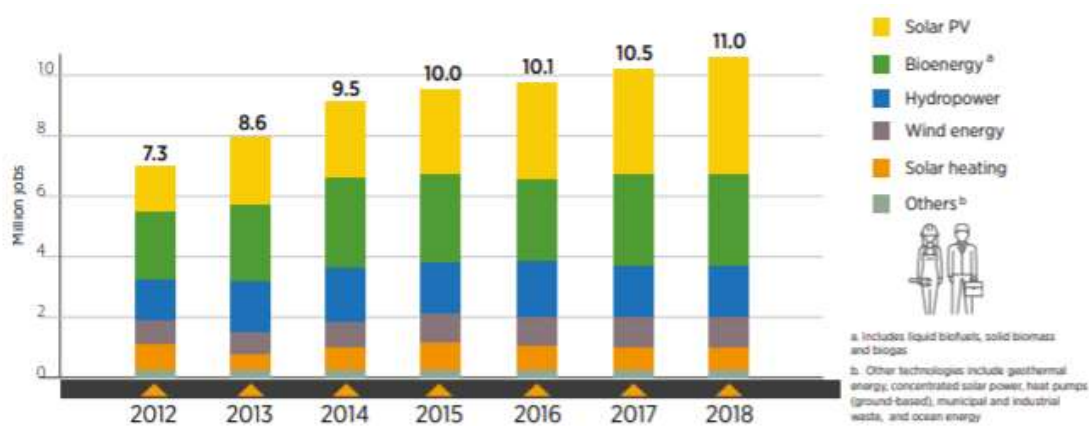
Nos últimos anos, os setores de eficiência energética, energia solar, energia eólica e mobilidade elétrica ampliaram a geração de empregos. Segundo a IRENA (2019), em 2018, o setor de energias renováveis empregou 11 milhões de pessoas, um crescimento superior a 50%, em relação ao ano de 2012. A maior parte dos postos de trabalho gerados está localizada em países como a China, Brasil, Estados Unidos, Índia, Japão e Alemanha.

A China tem se destacado, sobretudo, pela geração de emprego no setor de fabricação de tecnologia solar fotovoltaica, expandindo sua produção pelos demais países do continente asiático. Todavia, recentemente, verifica-se também uma expansão na geração de empregos associada ao planejamento e implementação de projetos renováveis nos países asiáticos (IRENA, 2017a).

Dentre os setores de energias renováveis, a energia solar fotovoltaica foi o setor que mais empregou, registrando 3,1 milhões de empregos em 2016, um crescimento equivalente a 12% no período de um ano. A China, os Estados Unidos e a Índia lideraram a geração de empregos deste setor, enquanto uma pequena contração pôde ser verificada no Japão e União Europeia (IRENA, 2017a).

O setor eólico apresentou um aumento na geração de empregos de 7%, registrando 1,2 milhões de empregos em 2016, liderado pelos Estados Unidos, Alemanha, Índia e Brasil, que juntos somaram 35% de toda a capacidade adicionada no mesmo ano (IRENA, 2017b). Os biocombustíveis líquidos, a biomassa sólida e o biogás também emergiram como grandes setores geradores de emprego, principalmente na área de fornecimento de matéria-prima, com destaque para Brasil, China, Estados Unidos e Índia.

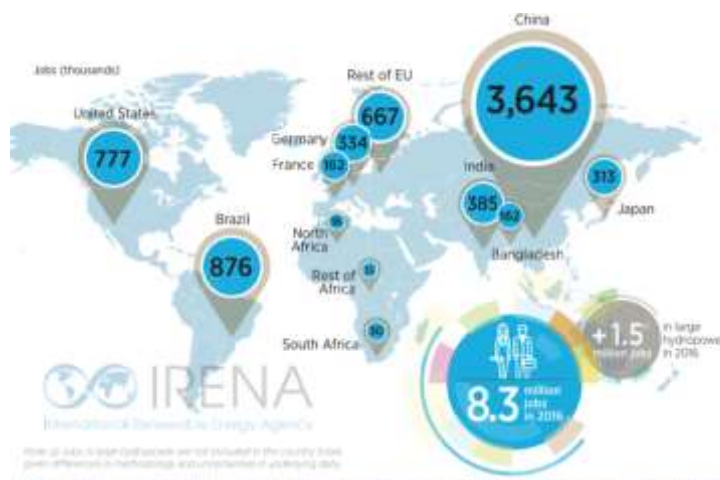
**Gráfico 3 – Funcionários do setor de energia renovável em todo o mundo (2012-2018)**



Somente no setor de biocombustíveis, estima-se uma geração mundial superior a 1,7 milhões de empregos, um crescimento de aproximadamente 2%, a maior parte associada à agricultura e alguns poucos casos na área de infraestrutura de processamento dos combustíveis (IRENA, 2017a). O setor de eficiência energética, muitas vezes subestimado quanto à geração de empregos, também apresentou crescimento em 2016.

**Gráfico 4 – Empregados no setor de energias renováveis por países (2016)**





Fonte: IRENA (2019b).

Notas: Não estão incluídos empregos no setor de energia hidrelétrica.

Os Gráficos 3 e 4 apresentam uma síntese do quantitativo de empregos gerados no setor de energias renováveis, no período de 2012 a 2018 (IRENA, 2019). Nota-se que até 2015, o setor de bioenergia, incluindo biocombustíveis, biomassa e biogás, era o que mais empregava no setor de renováveis. A partir de então o setor de energia solar PV passou a liderar a geração de emprego.

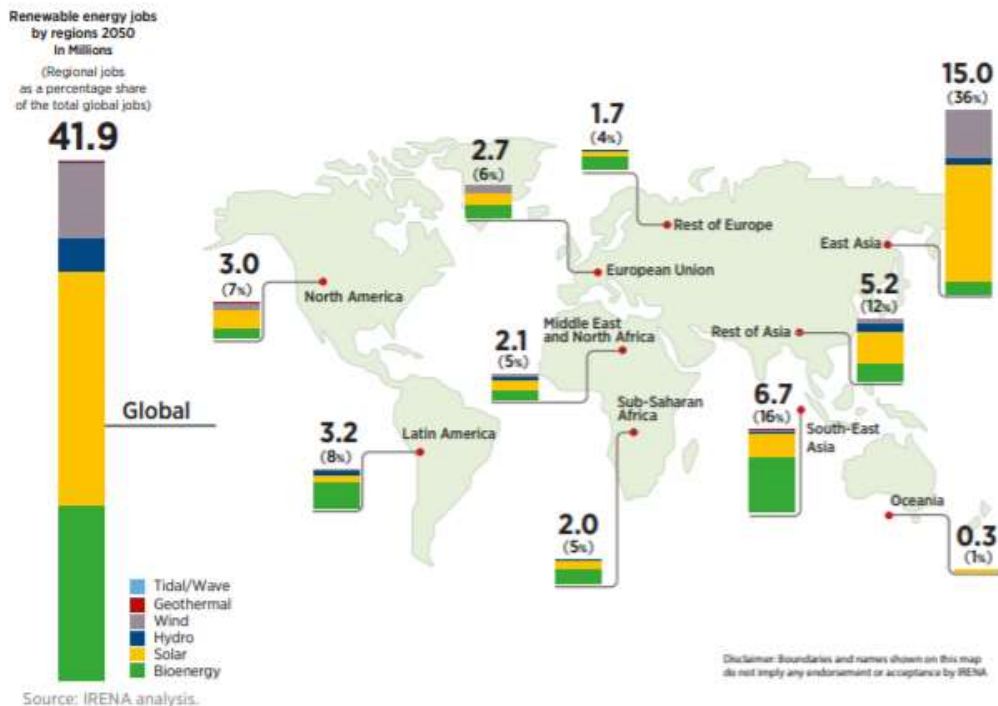
Para 2050, a Irena (2019) estima que 41,9 milhões de pessoas estejam empregadas nos setores de renováveis. O Gráfico 5 apresenta as projeções da instituição para os diferentes setores em várias localidades do mundo. Percebe-se que, do total de empregos gerados por renováveis, a maioria é destinada ao setor de energia solar PV, seguido pela bionenergia e eólica.

O número de empregos varia muito entre os países, em função dos diferentes níveis de desenvolvimento e exploração da cadeia de valor. A projeção é que a maior parte dos empregos existentes em 2050, cerca de 15,0 milhões (36%), se concentre no leste asiático, principalmente na China. Na sequência, o restante da Ásia deve conter 11,9 milhões de empregos (28% do total). Ou seja, quase dois terços dos empregos em renováveis devem se concentrar na Ásia em 2050. A União Europeia, uma das líderes do processo de transição energética, projeta ter apenas 2,7 milhões de empregos, ou seja, 6% do total em 2050.

A energia solar apresenta uma grande geração de empregos, concentrada no continente asiático (com exceção da região sudeste) e na América do Norte, que juntos respondem por 55% do total de empregos gerados. Entretanto, nas demais regiões, a geração de empregos é em grande parte liderada pelo setor de bioenergia.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> O setor de energia solar, principal fonte de expansão dos próximos anos, apresenta em sua cadeia de valor empregos nas áreas de planejamento de projetos, vendas e compras, manufatura, transporte, instalação de

Gráfico 5 – Projeção dos colaboradores na área de energias renováveis por fonte de energia e países, segundo o cenário “Transição Energética” (2050)



Fonte: IRENA (2019b).

Nos Estados Unidos, a participação dos setores de gás natural, eólica e solar vem crescendo no número de empregos, enquanto as ocupações no setor de mineração de carvão vêm reduzindo. Segundo o DOE (2017), em 2016, no setor de energias renováveis, houve um crescimento no número de empregos de 26% no setor eólico e de 24,5% no setor de energia solar.

Já na União Europeia, de acordo com a Notre Europe (2015), entre 2008 e 2014, o número de empregos diretos ou indiretos do setor de energias renováveis cresceu 70%, a maior parte decorrente da energia eólica, seguida pela bioenergia e energia fotovoltaica. O continente europeu como um todo será responsável por 12% dos empregos no setor de energia, sendo 36% dos empregos de energia do continente destinados às energias renováveis, 22% à eficiência energética e 26% aos combustíveis fósseis.

Apesar do crescimento e da redução dos custos das energias renováveis na comunidade europeia, desde 2012, o ritmo da geração de emprego nestes setores

rede, operação e manutenção e descomissionamento. De forma a complementar e dar suporte à cadeia, existem serviços como consultoria, administração, educação, formação de políticas, financiamento, pesquisa e desenvolvimento. Esta mesma estrutura básica pode ser observada também na cadeia de valor do setor eólico *onshore* (IRENA, 2017a; 2017b).

vem reduzindo. Em 2015, os setores de energia solar fotovoltaica e biocombustíveis registraram uma redução de 22% e 8,6%, respectivamente.

A redução no número de emprego destes segmentos tem como principal motivo a perda de competitividade dos fabricantes europeus e o deslocamento de parte da energia solar fotovoltaica para a China. Somente em 2016, foi registrada uma redução de 16% na produção de módulos solares (IRENA, 2017b). Verifica-se, assim, um *trade-off* entre os custos de produção e estímulo da geração de empregos na economia local.

O setor de energia convencional também vem sofrendo significativos impactos no número de empregos. Na Holanda, houve uma queda de cerca de 10.000 empregos no setor de energia convencional, entre 2014 e 2016, em contraposição ao aumento de 6.000 empregos no setor de renováveis. Caso as cinco usinas de carvão do país encerrem sua operação até 2030, serão 2.800 indivíduos desempregados.

Na China, espera-se o fechamento de 5.600 minas de carvão, acarretando a perda de 1,3 milhões de empregos. Este mesmo movimento no setor do carvão pode ser verificado em alguns países da União Europeia, na Índia e nos Estados Unidos. Somente os Estados Unidos correspondem por 40% de todas as perdas de empregos do setor carbonífero.

Apesar das perdas de empregos nos setores mais poluentes, o efeito multiplicador das energias limpas é maior do que das energias fósseis. Neste âmbito, Garret-Peltier (2017) compara o efeito das energias renováveis e dos combustíveis fósseis na geração de empregos, no curto e médio prazo, por meio do método input-output. Segundo a autora, US\$ 1 milhão de investimento em renováveis gera quase o triplo de emprego em relação ao mesmo montante de investimentos para os combustíveis fósseis:

Este artigo apresenta um método de uso de tabelas de Input-output (I-O) para criar indústrias “sintéticas” - ou seja, indústrias de energia limpa que não existem atualmente nas tabelas I-O. Essa abordagem permite aos pesquisadores avaliar os gastos públicos e privados em energia limpa e compará-los aos efeitos dos gastos com combustíveis fósseis. Aqui, nos concentramos nos impactos sobre o emprego no curto a médio prazo, e deixamos de lado a comparação de longo prazo das operações e dos empregos de manutenção. Descobrimos que, em média, 2,65 empregos equivalentes em tempo integral (FTE) são criados a partir de US\$ 1 milhão gastos em combustíveis fósseis, enquanto a mesma quantidade de gastos criaria 7,49 ou 7,72 empregos FTE em energias renováveis ou eficiência energética. Assim, cada US\$ 1 milhão mudado de energia marrom para verde criará um aumento líquido de 5 empregos (GARRET-PELTIER, 2017, p. 439, tradução nossa).

Torna-se importante ressaltar que o grande volume de empregos gerados no setor de renováveis apresenta um risco de redução devido ao aumento da automatização da cadeia produtiva, tanto na produção de painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas e operação e manutenção (O&M), quanto na área de agricultura e monocultivo de biocombustíveis. Fatores como instabilidade econômica, mudanças nas políticas regulatórias e crise econômica também impactam o mercado de trabalho, como pode ser verificado no Brasil, Japão e França, por exemplo (IRENA, 2017b).

Mesmo no setor de combustíveis fósseis, a expansão da regaseificação e o mercado de GNL podem ter desdobramentos negativos no mercado de trabalho devido ao risco da necessidade de ainda mais flexibilidade. Como os terminais usados para exportação e importação têm funções muito diferentes em comparação com a infraestrutura de gás natural transportada por gasodutos, novos tipos de trabalho estão surgindo, exigindo novos tipos de qualificação. Apesar da criação de novas oportunidades, pode haver substituição de postos de trabalho, o que muitas vezes implica em relações de trabalho mais precárias com salários mais baixos. Whitters (2018) explica algumas dessas novas maneiras de trabalhar:

Tal como acontece com muitos projetos de energia em grande escala, os projetos de GNL requerem as habilidades, conhecimentos e experiência de uma ampla variedade de pessoas de várias disciplinas. Em toda a Ásia, estamos vendo um crescimento na demanda por profissionais técnicos e não técnicos para apoiar novos projetos de GNL. Algumas dessas posições são mais gerais e transferíveis entre setores (pense em cargos comerciais, como Gerente de Desenvolvimento de Negócios ou Executivo de Marketing), até funções altamente especializadas que são exclusivas da indústria de GNL (pense em Gerente de Navios (GNL) ou Analista de Mercado de GNL, etc.). Com projetos em terra (terminais, etc.), cada fase requer conjuntos de habilidades diferentes. A fase inicial de construção oferece oportunidades de trabalho para trabalhadores da construção, operadores de guindastes, gerentes de engenharia, soldadores e outros. O treinamento para muitos desses projetos da fase de construção está disponível no local de trabalho; no entanto, os prazos apertados de muitos projetos significam que trabalhadores experientes podem ganhar uma vantagem na obtenção de posições. Uma vez que os projetos operacionais de GNL exigem um conjunto diferente de pessoal, incluindo mecânicos, eletricitas, operadores de planta, bem como pessoal de *white collars* para supervisionar os assuntos operacionais e funções de *back office*, como contabilidade, conformidade e RH (WHITERS, 2018, tradução nossa).

Apesar do fato dos setores de energias renováveis e eficiência energética serem mais intensivos em mão de obra, isto não implica necessariamente em maior geração de emprego, haja vista que, no longo prazo, os efeitos no mercado de

trabalho dependem de outras variáveis macroeconômicas. Além disso, a localização dos parques produtivos de renováveis também pode provocar um deslocamento afetando negativamente determinadas regiões. Como mencionado, a concentração da produção de painéis fotovoltaicos na China tem significado a perda de emprego em outras localidades do globo.

No que diz respeito à redefinição de postos de trabalho, esta pode ser aplicada em algumas áreas do setor de energia. As atividades de perfuração, geociências e engenharia no setor de petróleo e gás apresentam certo nível de interseção às realizadas na indústria geotérmica, assim como as atividades de soldagem e manutenção de equipamentos podem ser aplicadas nas turbinas eólicas. Já os cargos da área elétrica, como engenheiros, técnicos e eletricitistas, são necessários em qualquer setor de energia, o que oferece grande mobilidade intersetorial para estes trabalhadores.

Percebe-se, assim que existe certa disponibilidade de empregos em áreas circundantes ao setor de combustíveis fósseis, cuja realocação é uma possibilidade, principalmente para indivíduos com alto nível de experiência e treinamento. Por outro lado, existe uma lacuna de funções, como engenheiros de projeto, especialistas em vendas, advogados e auditores que necessitam de habilidades específicas para o setor de renováveis, considerando as diferentes complexidades sociais, econômicos, ambientais e regulatórias existentes.

A quantidade de empregos gerados pouco diz sobre a qualidade destes postos de trabalho. Em linhas gerais, a redefinição de alguns postos de trabalho através da qualificação de novas habilidades pode resultar em ganhos salariais. Entretanto, para os postos de trabalho que já eram categorizados como de baixa qualificação, existe um risco de perda salarial, isso sem contar nas condições precárias de trabalho.

Apesar da possibilidade de barganhar por melhores condições de trabalho, existe em geral, um certo grau de dificuldade na organização dos trabalhadores pertencentes aos *green collars*. Tendo em vista que se trata de um segmento relativamente recente, ainda não há um grande volume de especialistas nessas áreas e a grande maioria é proveniente de outros setores.

A redução do poder das organizações coletivas pode impactar na remuneração dos trabalhadores e na obtenção de benefícios e garantias. Neste âmbito, o SER (2018) aponta que a transição pode envolver o estabelecimento de salários mais baixos, contratos temporários, e falta de acesso a fundos para treinamentos. Para além das inseguranças dos vínculos empregatícios, os novos postos de trabalho se caracterizam pela falta de uma identidade ocupacional.

Como enfatizado por Standing (2011), as próprias características do mercado de trabalho atual, cada vez mais aberto e flexível, com estruturas de classes mais fragmentadas, amplia a precariedade das relações de trabalho. A globalização e a grande velocidade de inovações tecnológicas alteram as bases das formas de garantia e segurança de trabalho, fragilizando as garantias de mercado de trabalho, de reprodução de habilidades e, principalmente, de representação (STANDING, 2011).

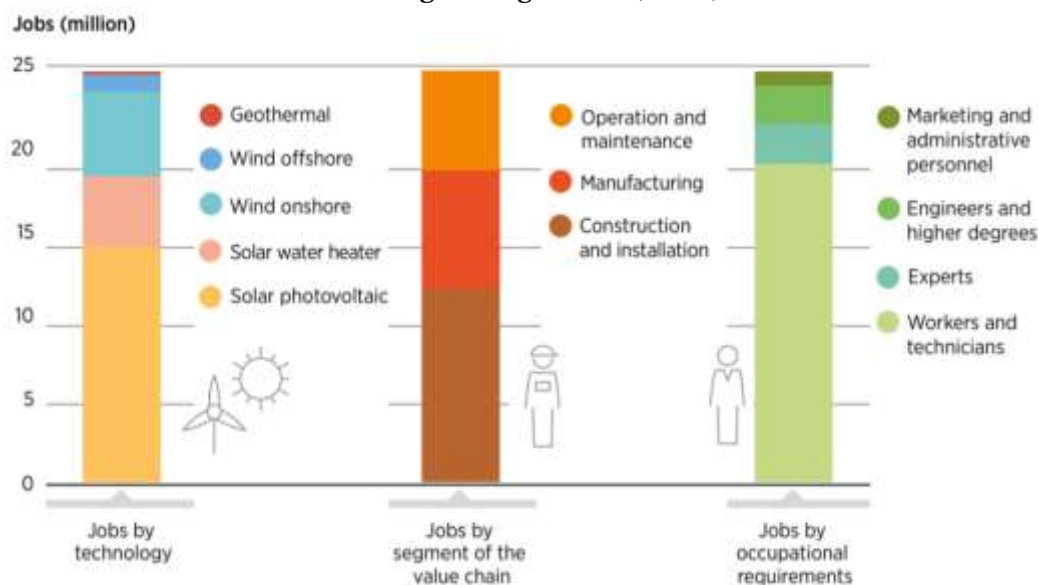
Neste contexto, encontram-se os *green collars* que, muitas vezes vindos de outras carreiras e passando por redefinições para não perderem seus empregos, se tornam gradativamente alienados da essência de suas ocupações e do engajamento do coletivo de classe. A própria fragmentação desta classe, descentralizada geograficamente e distribuída por diversos setores, sem senso de identidade profissional e sem integração, dificulta a construção de uma pauta comum sólida.

Portanto, vale ressaltar que, apesar de todas as dificuldades mencionadas, a organização sindical passa a ser um ator fundamental nesse processo. Seu potencial para mitigar as consequências negativas da nova dinâmica do mercado de trabalho, seja proporcionando proteção aos trabalhadores e garantindo melhores condições de trabalho, seja organizando e potencializando a luta pela Transição Justa, é de grande importância.

Além dos impactos na remuneração e qualidade dos trabalhadores, a reestruturação do sistema energético também traz mudanças na distribuição geográfica da geração de empregos, já que a exploração de fontes renováveis e fontes convencionais localizam-se em regiões muito distintas. A título de exemplo, nos Estados Unidos, as perdas de empregos no setor de carvão ocorrem em regiões como no oeste da Virgínia e nos estados de Wyoming, Kentucky e Montana, enquanto os empregos da indústria eólica e solar são gerados nos estados da Califórnia, Texas, Florida, Colorado e Nova Iorque.

As mudanças no perfil de trabalho do setor energético também estão diretamente associadas aos efeitos na qualidade das atividades prestadas. Em geral, os empregos verdes abrangem uma alta diferenciação de postos de trabalho. Por um lado, há empregos de maior qualificação e maior remuneração com em *think tanks* de alta tecnologia, consultorias, desenvolvimento de tecnologia de redução de emissões, descomissionamento de reatores nucleares, tecnologia inteligente, redes elétricas, mobilidade sustentável, armazenamento de energia, entre outros. Por outro, em algumas indústrias, como a de biocombustível, o trabalho operacional é extremamente precário com baixa remuneração e condições insalubres, além de ser pouco organizado.

**Gráfico 6 – Projeção de colaboradores na área de energias renováveis por tecnologia e segmento (2050)**



Fonte: IRENA (2020).

Nos Gráfico 6 e na Tabela 2, observa-se o número de empregos em 2050, por tecnologia, segmento e requisitos ocupacionais. A maior parte dos empregos estará concentrada no campo da construção e instalação e as principais necessidades ocupacionais serão os cargos técnicos e empregos de menor qualificação. Na Europa, já existe uma escassez de engenheiros devidamente qualificados e de pessoal de manutenção para sustentar o rápido crescimento das instalações.

De forma geral, a transição energética é um resultado das disputas e interesses de vários agentes. Além do mais, este não é um processo uniforme e deve variar em cada região do globo, a partir dessas disputas, mas principalmente pela ação dos Estados Nacionais.

**Tabela 2 - Projeção de empregos no setor renovável por tecnologia e cadeia de valor (2050)**

Tecnologia		Cadeia de valor do segmento		Requisitos ocupacionais	
Solar fotovoltaica	14.132	Construção e instalação	11.639	Trabalhadores e técnicos	19.044
Aquecedores solares de água	4.249	Manufatura	7.061	Especialistas	2.541
Eólica <i>onshore</i>	5.048	Operação e Manutenção	5.976	Engenheiros e formações superiores	2.246
Eólica <i>offshore</i>	1.009	Abastecimento de biocombustível	-	Comercialização e administrativo	846

Geotérmica	238		
<b>Total</b>	<b>24.676</b>	<b>24.676</b>	<b>24.677</b>

Fonte: Irena (2020). Elaborado pelo Ineep.

As próprias projeções apontam para diferenças muito grande na participação dos renováveis na matriz energética. As prioridades energéticas dos países ainda são a autossuficiência, a redução da dependência internacional e o impulso à economia local. Nesse sentido, muitos países têm resistência em abandonar indústrias sujas em que eles são extremamente competitivos. Além disso, dificuldades técnicas e desafios no mercado de trabalho podem afetar negativamente a celeridade da transição.

## 6. Considerações finais

Ao longo do Texto de Discussão, torna-se evidente que o processo de transição energética apresenta um conjunto imenso de incertezas e de concertações entre diferentes atores que tendem a tornar esse processo de transição complexo e mais lento. De uma perspectiva global, as relações de dependência no fornecimento de energia entre importadores e exportadores, a busca pela autossuficiência energética e a capacidade de controle de variáveis setoriais-chaves são aspectos que indubitavelmente influenciam nas políticas energética dos países e, conseqüentemente, nas ações de transição energética.

Em geral, o fenômeno da transição energética é compreendido a partir da ótica de três principais atores sociais: (i) os grandes players do setor de energia; (ii) os governos; e (iii) os organismos internacionais ambientais. No entanto, ressalta-se que existe um conjunto de outros atores, percebidos como secundários neste processo, que ainda são pouco abordados na literatura acadêmica sobre a temática, tais como: as ONGs internacionais, as *start-ups*, os fundos financeiros e os trabalhadores.

Desta forma, percebe-se que a transição energética não apresenta um único percurso, mas uma pluralidade de processos com temporalidades, trajetórias e motivações distintas. Nestes termos, cada processo visa transformar a composição de sua matriz energética, buscando atender às irreversíveis mudanças e inovações tecnológicas dos sistemas energéticos, de acordo com as condições sociais, ambientais, geopolíticas e econômico-financeiras do território no qual se inserem.

Apesar do estigma, muitas vezes, negativo no processo de transição, atualmente, o petróleo é um insumo essencial e presente em diversas cadeias produtivas. Desta forma, qualquer mudança de paradigma desta estrutura



produtiva apresenta um ritmo lento e que requer um sólido planejamento integrado a diversos setores economicamente estratégicos. Ademais, a própria expansão de energias renováveis depende, no curto prazo, dos investimentos em renováveis realizados pelas próprias *majors* petrolíferas e das soluções pautadas no uso de combustíveis fósseis, como é o caso da flexibilidade fornecida pela geração de usinas termelétricas a gás natural.

Portanto, o petróleo e o gás natural ainda ocuparão um espaço privilegiado na matriz energética global no médio prazo. Enquanto novos produtores estão surgindo, principalmente nos Estados Unidos, também é relevante o número de países com potencial exploratório ainda em busca da tão almejada autossuficiência. O setor, assim, segue em plena atividade e não há sinais de desaceleração, pelo menos no médio prazo.

A despeito de sua importância no processo de transição, a substituição intensiva do petróleo por renováveis e o alcance do *peak oil* não podem ser considerados condicionantes centrais deste fenômeno. Em outras palavras, não será a retirada do petróleo como fonte hegemônica que definirá o processo de transição energética, pois a decisão de reestruturação dos sistemas energéticos está diretamente associada a objetivos e posicionamentos geopolíticos que transpassam esse aspecto.

Portanto, o ritmo do processo de transição atual é, primordialmente, influenciado pela estrutura de custos e dos interesses de quem o suporta. Neste processo de reestruturação das cadeias produtivas, as IOC vêm apresentando estratégias diversificadas de inserção de renováveis, com evidente distanciamento entre a atuação das empresas europeias e as demais grandes petroleiras.

Para além da justificativa e do discurso das mudanças climáticas, existe uma série de determinantes financeiros, tecnológicos e geopolíticos que configuram um impacto significativo no impulso do fenômeno de transição energética. Pode-se dizer que existe um conjunto de elementos em disputa neste processo, a mencionar: os diferentes interesses dos atores sociais envolvidos; os aspectos tecnológicos; e as transformações socioeconômicas e seus efeitos multiescalares. Todos esses elementos apresentam forte correlação e dependência entre si, configurando-se como condição e condicionante de um sistema isolado, onde os recursos naturais são compreendidos como uma reserva de insumo a ser apropriada para a acumulação de capital.

Além dos fatores tratados anteriormente, a inserção de novas fontes de energia renováveis apresenta uma evolução gradual de desempenho em termos técnico e econômico, necessitando da consolidação de uma nova infraestrutura de

rede e de um novo mercado de massa. Desta forma, as políticas públicas também podem retardar a velocidade do processo, como é o caso das empresas de petróleo com infraestruturas já estabelecidas no mercado.

Posto isto, o Inep acredita na ocorrência de um processo de transição lento e assimétrico, norteado por uma série de incertezas, haja vista a necessidade de uma complexa mudança das relações sociais, políticas e culturais, em diferentes escalas, cuja velocidade vai depender de diferentes atores, sendo o mais importante deles os Estados Nacionais. Deve-se considerar ainda, neste cenário, que as decisões energéticas adotadas por tais atores não têm como finalidade, de forma geral, a transição energética.

Por isso, é natural que sejam observados, ao longo do tempo, “idas e vindas” na mudança da matriz energética, a depender da forma como a substituição das energias fósseis pelas renováveis vão influenciar esses atores. Se isso, de alguma maneira, ameaçar um determinado conjunto de empresas e/ou grupo de países, é possível que ocorra um retrocesso no processo de transição energética.

Atualmente, a Covid-19 vem agravando a crise financeira através de efeitos como o crescimento das dívidas e a estagnação da demanda de energia. Segundo a AIE (2020), o crescimento das energias renováveis deve desacelerar, refletindo em atrasos na construção devido a interrupções na cadeia de fornecimento, medidas de bloqueio e diretrizes de distanciamento social, bem como os desafios de financiamento emergentes.<sup>12</sup> Apesar da possível recuperação, o crescimento combinado em 2020 e 2021 é quase 10% menor em comparação com a previsão anterior da AIE de outubro de 2019. Sem a ação política dos Estados, as fontes de energia renováveis podem continuar a perder força em seu crescimento nos próximos anos.

As projeções da AIE reforçam a percepção do Inep de que, no pós-pandemia, a coordenação energética dos Estados Nacionais deve ser ainda mais importante para a implementação de políticas de transição. Nesse sentido, o processo de crescimento de renováveis se torna ainda mais imprevisível.

Desse modo, pode-se dizer que as projeções do Inep se enquadram no grupo de cenários mais pessimistas, desdobrando-se na redução da participação do carvão mineral, na manutenção de uma significativa participação de líquidos,

---

<sup>12</sup> Espera-se que a maior contração ocorra nos biocombustíveis, com uma contração de 13% em 2020, como resultado da queda no consumo dos combustíveis fósseis de transporte misturados com uma porcentagem de biocombustíveis. Assim, a possibilidade de recuperação dependerá da recuperação do transporte em geral e do retorno do crescimento da demanda por gasolina e diesel.

moderado aumento de renováveis, notadamente, energia solar fotovoltaica, e aumento significativo da participação de gás natural.

Por fim, a transição energética é um processo profundamente complexo e que envolve os interesses de múltiplos atores. Desta forma, embora auxiliem na tomada de decisão e no planejamento do setor energético, os cálculos de projeções ainda são muito limitados diante do conjunto de variáveis e incertezas de difícil mensuração.

Outro aspecto importante é a existência de uma intermediação entre substituição do carvão e do petróleo pelos renováveis que é o gás natural. Dentre os demais combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão, o gás natural apresenta as menores emissões de gases do efeito estufa, quantidades insignificantes de enxofre e ausência de compostos aromáticos. Em especial, nas companhias de combustível convencional, o gás natural surge como uma alternativa viável em um contexto de aumento das preocupações com o aquecimento global. Além de possuir um custo mais competitivo que as energias renováveis, este permite que estas empresas prolonguem a exploração de hidrocarbonetos.

Em um contexto de expansão de energias renováveis intermitentes, o gás natural traz flexibilidade e segurança aos sistemas. Tendo em vista a variabilidade da geração destas energias, o gás natural pode ser utilizado em usinas termelétricas a gás natural de ciclo aberto para a complementação da geração destas fontes. Este tipo de usina apresenta partida rápida, alta flexibilidade operativa e capacidade de gerar eletricidade em um curto intervalo de tempo, permitindo o atendimento da demanda em horários de pico, onde a geração das energias intermitentes pode não ser suficiente (CASTRO *et al.*, 2019).

Do ponto de vista dos países importadores de energia, a flexibilidade possibilitada pelo GNL torna o gás natural uma fonte desejada para países que são pouco intensivos em energia e, por isso, dependem de compras internacionais. O GNL é estratégico por permitir a diversificação das fontes de importação. Portanto, o gás natural deve desempenhar um papel de ponte de transição energética retardando o crescimento muito acelerado dos renováveis.

Além dessas questões, existe um conjunto de desafios técnico-operativos que precisam ser superados para uma possível aceleração da mudança da matriz energética, cujo tempo de implementação e, principalmente, de massificação ainda são bastante incertos. As transformações que virão também terão impactos no mercado de trabalho, como a geração de empregos “verdes”, a extinção de atividades ligadas às energias mais poluentes e a manufatura. Pode haver outros resultados, como a redefinição de algumas ocupações e até mesmo a destruição de

alguns postos de trabalho. E os países ainda precisam adaptar suas tecnologias para incluir efetivamente as energias renováveis em suas combinações.

Neste contexto, o conceito de Transição Justa mostra-se um elemento fundamental para a inclusão deste tema na agenda de transição energética, bem como para a consolidação da participação e defesa dos interesses dos trabalhadores em uma discussão que é frequentemente restrita a atores políticos e empresariais. A este respeito, destaca-se não só a importância da disseminação do conceito de Transição Justa, como também a inclusão dos trabalhadores informais que não possuem proteção sindical.

Apesar de sua importância, em geral, ao considerar a questão da Transição Justa, o debate é quase inexistente. Mesmo nas empresas que têm projetos renováveis mais diretos, não há uma preocupação clara sobre os impactos do processo de transição energética nos trabalhadores. Em outras palavras, o tema Transição Justa dificilmente é abordado pelas empresas ou seus países de origem. Com muito poucas exceções, esse debate é ignorado pelas *majors* e pelos governos de suas sedes.

Conforme observado anteriormente, a transição energética ainda é uma questão muito incipiente nas petroleiras e sua aceleração dependerá de diversos fatores. No entanto, como as grandes investem na indústria de renováveis, os trabalhadores que trabalham em petroleiras e os que vão ingressar nos segmentos eólico ou solar sofrerão grandes impactos.

As empresas petrolíferas em geral não estão preocupadas até agora com o impacto da transição nos trabalhadores. Além disso, a atuação mais diversificada das petroleiras tende a aumentar as diferenças entre os tipos de empregos gerados, inclusive para trabalhadores operacionais. Isso pode criar demandas muito dispersas e dificultar a ação dos trabalhadores. Finalmente, em muitos casos, dependendo das políticas públicas adotadas por cada país, esse processo de transição também pode mudar em termos de direção e intensidade, afetando os próprios trabalhadores.

## 7. Referências bibliográficas

BARCA, S. Greening the job: trade unions, climate change and the political ecology of labour. In: BRYANT, R. L. (Ed.). **The international handbook of political ecology**. Cheltenham (UK); Northampton (USA): Edward Elgar, 2015.

BATTISTONI, A. Living, not just surviving. **Jacobin**, New York, Aug. 15, 2017. Economia. Disponível em: <<https://www.jacobinmag.com/2017/08/living-not-just-surviving/>>.

BP. **Bp Annual Report**. London: bp, 2009.

BP. **Bp Annual Report**. London: bp, 2011.

BP. **Bp Annual Report**. London: bp, 2015.

BP. **Bp Annual Report**. London: bp, 2017.

BP. **Bp Energy Outlook**. London: bp, 2019.

BP. **Statistical Review of World Energy**. London: bp 2020a.

BP. **First quarter 2020 results**. London: bp, 2020b.

CARBON TRACKER. **Changing the Game – BP takes climate issue by the horns**. London: Carbon Tracker, Aug. 2020.

CHEN, S.; LIU, P.; LI, Z. Low carbon transition pathway of power sector with high penetration of renewable energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 130, Sep. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109985>>.

CHEN, J. Shale Gas Exploration and Development Progress in China and the Way Forward IOP Conference Series: **Earth and Environmental Science**, Vol. 113, Harbin, China, 8–10 Dec. 2017.

CHEVRON. **Chevron Announces Actions in Response to Market Conditions**. San Ramon, California: Chevron, 2020.

CLARA, Y. **Os novos rumos do mercado de GNL: uma visão sobre a flexibilidade dos grandes compradores asiáticos**. Blog Infopetro, Grupo de Economia da Energia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro: UFRJ, 01 mai. 2019. Disponível em: <<https://infopetro.wordpress.com/2019/05/01/os-novos-rumos-do-mercado-de-gnl-uma-visao-sobre-a-flexibilidade-dos-grandes-compradores-asiaticos/>>.

CORDELL, J. 6 Things You Need to Know About OPEC+. **The Moscow Times**, Moscow, Dec. 04, 2019. Disponível em: <<https://www.themoscowtimes.com/2019/12/04/6-things-opec-russia-a68409>>.

CUNNINGHAM, N. Investment in Canada's oil sands declines, but production still poised to grow. **The Fuse**, Jan. 30, 2018.

DILALLO, M. ExxonMobil Slashes Capex 30% in Light of COVID-19 Impact. **The Motley Fool**, London, Abr. 07, 2020.

DOE. **US Energy and Employment Report**. Washington: Department of Energy, Jan. 2017.

EGAN, M. Clean energy is coming. What's Exxon waiting for? **CNN Business**, Oct. 10, 2018.

EIA. **Spot Prices**. Petroleum and Liquids Data. Washington: EIA, 2020.

EISENBERG, A. 2019. "Just Transitions". **Southern California Law Review**, Vol. 92, n. 1, 2019.

EUROPEAN UNION COMMISSION. **Energy Climate change, Environment, Climate Action**. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)>.

EXXONMOBIL. **First quarter 2020 results**. Irving, Texas: Exxon Mobil, 2020.

GANDRA, A. Estudo aponta que pré-sal pode ter ao menos 176 bilhões de barris de óleo. **UOL**, Aug. 12, 2015. Economia. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2015/08/12/estudo-aponta-que-pre-sal-pode-ter-ao-menos-176-bilhoes-de-barris-de-oleo.htm>>.

GUO, Y.; HAWKES, A. Simulating the game-theoretic market equilibrium and contract-driven investment in global gas trade using an agent-based method. **Energy**, Vol. 160, n. 1: 820-824, Oct. 2018.0020

GARRET-PELTIER, H. Green versus Brown: comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model. **Economic Modelling**, v. 61: 439-447, 2017.

GALUCCI, M. Chevron finalizes sale of its clean energy subsidiary, marking latest oil industry move away from renewables. **Internacional Business Times**, Mar. 09, 2014.

IEA. **Energy policies of IEA countries: Norway**. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development; International Energy Agency, 2017.

IEA. **World Energy Model**. Paris: International Energy Agency (IEA), 2020.

IEA. **Energy policies of IEA countries: United States Review**. Paris: Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development; Internacional Energy Agency, 2019.

IISD. **The EU Green Deal at the Heart of Europe's Recovery Post-COVID-19**. Winnipeg, Canadá: International Institute for Sustainable Development (IISD), Jun. 15, 2020.

IEEE. **Achieving a 100% renewable grid**. New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017.

ILO. **International Labour Organization (ILO) Monitor: COVID-19 and the world of work**. Second edition. Update estimates and analysis. Geneva: ILO, Apr. 2020.

IRENA. **Global Energy Transformation - A roadmap to 2050**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2019b.

IRENA. **Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2020a.

IRENA. **Measuring the socioeconomics of transition: focus on Jobs**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency 2020b.

IRENA. **Hydrogen: a renewable energy perspective**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2019a.

IRENA. **Renewable Energy and Jobs**. Annual Review. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2017a.

IRENA. **Renewable Energy Benefits**. Leveraging Local Capacity for solar PV. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2017b.

JOSHI, S. POWELL, L. **India: Energy Geo-Politics**. ORF Occasional Paper, n.173. New Delhi: Observer Research Foundation, Oct. 2018.

JTRC. **Mapping Just Transitions to a Low Carbon World**. Switzerland: United Nations, 2018.

KAPRANOV, O. The framing of climate change discourse by Statoil. **De Gruyter**, Bergen, Vol. 19, n. 1; 54-68, Apr. 2018.

KEJUN, J.; WOETZEL, J. A China e a revolução da energia. **Valor Econômico**, São Paulo, 23 ago. 2018.

KOHLER, J. Solar jobs are on the rise nationally and in Colorado, where new report says workforce grew 5%. **The Denver Post**, Denver, Feb. 2020.

KOMOR, P. **Wind and Solar Electricity**: challenges and opportunities. Washington: Pew Center. 2009.

KRAUSS, C. U.S. and European Oil Giants Go Different Ways on Climate Change. **NY Times**, Sep. 21, 2020.

LEÃO, R. P. F. A ascensão dos renováveis e a estratégia da BP: o caso da energia solar. In: LEÃO, R. P. F.; NOZAKI, W. (Org.). **Energia e petrolíferas globais: Transformações e crise**. Rio de Janeiro: Flacso, 2018.

LEÃO, R. P. F. Austrália comprova a estratégia agressiva das majors no setor de gás natural. **Broadcast Energia/Estadão**, São Paulo, 02 jul. 2020a.

LEÃO, R. P. F. Baixa de preço reconfigura o papel dos EUA na geopolítica do gás natural. **Broadcast Energia/Estadão**, São Paulo, 24 set. 2020b.

LEÃO, R. P. F. Bp aposta em startups para retomar liderança mundial na geração soalr. **Broadcast Energia/Estadão**, São Paulo, 27 ago. 2020d.

LEÃO, R. P. F. Frustrante acordo da Opep+ sinaliza tempos difíceis para o Brasil. **El Pais**, São Paulo, 13 abr. 2020c.

LEÃO, R. P. F. **O padrão de acumulação e o desenvolvimento econômico da China nas últimas três décadas**: uma interpretação. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2010.

LEÃO, R. P. F.; NOZAKI, W. V. A Petrobras no mar: uma história de incertezas e sucessos orientados pelo Estado Nacional. In: SILVA, M. S.; SCHMIDT, F. H.; KLIASS, P. (Orgs.). **Empresas estatais: políticas públicas, governança e desempenho**. Brasília: Ipea, 2019, p. 297-365.

LEÃO, R. P. F.; NOZAKI, W. V. A política de gás no Brasil: trajetória recente e desafios atuais. In: MATTOSO, J.; CARNEIRO, R. (Orgs.). **Empresas estatais: políticas públicas, governança e desempenho**. Brasília: Ipea, 2018, p. 297-365.

LINNANE, C. Chevron to cut 2020 capex by \$4 billion, suspend share buybacks. **MSN**, mar. 24, 2020. MarketWatch. Disponível em: <<https://www.marketwatch.com/story/chevron-to-cut-2020-capex-by-4-billion-suspend-share-buybacks-2020-03-24>>.



MEDEIROS, C. A. **Integração produtiva**: a experiência asiática e algumas referências para o Mercosul. In: ALVAREZ, R.; BAUMANN, R.; WOHLERS, M. (Orgs.). *Integração produtiva: caminhos para o Mercosul*. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010.

MICHAELSEN, F. **StatoilHydro and CSR Strategy**: The case of the Canadian oil sands investment. Blindern: Centre For Development And The Environment, 2008. 103 p. University of Oslo.

MITCHELL, T. **Carbon Democracy**: Political Power In The Age Of Oil. London: Verso, 2011.

MME. **PNE 2050**: Versão para Consulta Pública. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2020.

NOTRE EUROPE. **Making the energy transition a european success**. Paris: Jacques Delors Institute (Notre Europe), 2015.

NOZAKI, W. V.; LEÃO, R. P. F. O tamanho da crise do petróleo está atrelado às políticas de armazenagem e estocagem. **Epbr**, Rio de Janeiro, 18 mai. 2020.

NUNES, F. Em meio à crise, Petrobrás já projeta a recuperação gradual do petróleo. **O Estado de São Paulo**, Rio de Janeiro, 26 mai. 2020.

NUNES, F. Petrobras começa a reduzir produção de campos, como o de Roncador. **Broadcast/Estadão**, Rio de Janeiro, 16 abr. 2020.

OCI. **Sea Change**: Climate Emergency, Jobs And Managing The Phase-Out Of Uk Oil And Gas Extraction. London: Oil Change International 2019.

OCI. **Big Oil Reality Check**: Assesing Oil and Gas Company Climate Plans. Discussion Paper. London: Oil Change International, 2020a.

OCI. **Offshore**: Oil And Gas Workers' Views On Industry Conditions And The Energy Transition. London: Oil Change International, 2020b.

PERKINS, R. Equinor halts US shale activity, cuts spending in response to oil price slump. **S&P Global**, London, mar. 25, 2020.

PETROCHINA. **Business Strategy**. Beijing: PetroChina, 2020.

PIGGOT, G. et al. **Realizing A Just And Equitable Transition Away From Fossil Fuels**. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2019.

PINKER, A. **Just Transitions: A Comparative Perspective**. Sefari. Scotland: The James Houston Institute, 2020.

PLANETE ENERGIES. **What about The Energy Transition in France?** Paris: Planete Energies, 2020.

RESOURCES FOR THE FUTURE. **Global Energy Outlook 2020: Energy Transition or Energy Addition?** With commentary on implications of the COVID-19 Pandemic. Report 20-05. Washington: May, 2020

REUTERS. BP cuts production at three U.S. refineries by about 15%. **Reuters – UK Focus**, Houston, 03 abr. 2020.

REKLEV, S. China sets 18% carbon intensity reduction target by 2020. **Carbon Pulse**, 2016.

RICHMAN, J.; AYYILMAZ, N. Can the US and Europe contain Russian power in the European energy market? A game theoretic approach. **Energy Strategy Reviews**, Vol. 26: 1-9, 2019.

RIBAS, R. **Estratégias de empresas de petróleo no cenário de mudanças climáticas globais**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra, Rio de Janeiro, 2008.

RONG, W. **Just Transition in China: How Did Chinese SOEs Avoid the Massive Unemployment While Reducing Coal Capacity (2015-2020)?** International Master of Environmental Policy Program. Duke Kunshan University, 2020.

ROSNEFT. **Rosneft strategic priorities**. Moscow: Rosneft, 2020.

ROOS, B. **Efeitos da Revolução do shale nos Estados Unidos sobre o preço de produção internacional do petróleo**. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2019.

SAMPAIO, R. M. **Biodiesel no Brasil: capacidades estatais, P&D e inovação na Petrobras Biocombustíveis**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, 2017.

SAUER, I. **O pré-sal e a geopolítica e hegemonia do petróleo face às mudanças climáticas e à transição energética**. Instituto de Energia e Ambiente, USP. São Paulo: USP, 2015.

SER. **Energy transition and employment: opportunities for a sustainable future.** 2018.

S&P GLOBAL. **Economic Research: China's Energy Transition Stalls Post-COVID.** New York: **S&P Global**, Sep., 2020

SHELL. **First quarter 2020 results.** London: Shell, 2020a.

SHELL. **Climate change and energy transitions.** 2020b

SHOJAEDDINI, B. A.; NAIMOLI, S.; LADISLAW, S.; BAZILIAN, M. Oil and gas company strategies regarding the energy transition. **Progress in Energy**, Vol. 1, n. 1: 1-19, jul. 2019.

SIQUEIRA, C. Peregrino suspenso. **PetróleoHoje/Brasil Energia**, Rio de Janeiro, 20 abr. 2020.

SMITH, S. Irreconcilable Differences: Chevron versus Galveston Bay. **Biodiesel Magazine**, Feb. 11, 2008.

STANDING, G. **The Precariat: The New Dangerous Class.** 2011.

THE WHITE HOUSE. **United States Mid-Century Strategy: for deep decarbonization.** Washington: White House, 2016.

TOTAL. **2019 Strategy & Outlook presentation.** Nov. 24, 2019.

VISWAMOHANAN, A. **How can India's Energy Sector Recover sustainably from COVID-19? Part 2 - Environmental Sustainability: Tracking COVID-19 support for fossil fuels and renewables in India.** Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development (IISD), Aug. 2020.

XU, M.; KELLY, S.; OBAYASHI, Y. China drives global oil demand recovery out of coronavirus collapse. **Reuters**, London, Jun. 03, 2020.

WHITERS, N. LNG: a growing source of jobs across Asia. **NES Fircroft**, nov. 20, 2018.