



CAF BANCO DE DESENVOLVIMENTO
DA AMÉRICA LATINA
E CARIBE

RESILIÊNCIA COM EFICIÊNCIA:

COMO O POWERSHARING
PODE COLABORAR PARA
A DESCARBONIZAÇÃO E O
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
DA AMÉRICA LATINA E CARIBE

Jorge Arbache | Luíz A. Esteves





CAF BANCO DE DESENVOLVIMENTO
DA AMÉRICA LATINA
E CARIBE

RESILIÊNCIA COM EFICIÊNCIA:

COMO O POWERSHORING
PODE COLABORAR PARA
A DESCARBONIZAÇÃO
E O DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO DA AMÉRICA
LATINA E CARIBE

Jorge Arbache | Luíz A. Esteves

Foto: Adobe Stock

RESILIÊNCIA COM EFICIÊNCIA: COMO O POWERSHORING PODE COLABORAR PARA A DESCARBONIZAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DA AMÉRICA LATINA E CARIBE¹

Jorge Arbache | Luíz A. Esteves²

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

Esta y otras publicaciones sobre la Iniciativa Latino-americana y del Caribe para el Mercado de Carbono, se encuentran en: scioteca.caf.com

Foto de capa: Adobe Stock

Desenho: Tundra.pe

1 Informe especialmente preparado para a CAF no âmbito das iniciativas estratégicas do Banco associadas às agendas de banco verde e banco da reativação econômica da ALC. Versão preliminar, para discussão. Comentários são bem-vindos. Versão original, 4/4/2023; esta versão atualizada em 1/5/2023.

2 Respectivamente, Vice-presidente de setor privado da CAF e Economista-chefe do Banco do Nordeste do Brasil - BNB.



Sumário Executivo	6
Introdução	12
Powershoring: O que é?	12
Powershoring: Por quem?	22
Segurança Energética com Fontes Limpas e Renováveis	23
Instituições e Regulação Energética e Ambiental	36
Infraestrutura Portuária	38
Zonas de Processamento de Exportação – ZPE	42
Powershoring: Para Quem?	46
Demanda Crescente por Energia	47
Riscos Climáticos e Eventos Extremos	50
Geopolítica da Energia e das Mudanças Climáticas	52
Competição China – EUA	52
Europa	56
Regiões com Interesses Imediatos no Powershoring	59
Powershoring: Riscos e Ameaças	62
A Estratégia de Reshoring com Subsídios	63
Modelo Primário-Exportador de Hidrogênio Verde	66
Powershoring: Proposta de Valor Empresarial	68
Resiliência e Diversificação de Riscos	70
Triple Bottom Line	73
Powershoring e a Moderna Política Industrial	76
Informação, Coordenação e Complexidade Econômica	77
Quais Políticas Públicas?	82
Como os Bancos Multilaterais de Desenvolvimento Podem Contribuir?	86
Considerações Finais	88

SUMÁRIO EXECUTIVO

Foto: Adobe Stock



A ideia central por trás da noção de Powershoring é que a mudança climática e fatores geopolíticos têm aberto uma janela de oportunidade para que países com vantagens comparativas na produção de energia limpa e renovável possam atrair plantas manufatureiras intensivas no consumo de energia em seus processos produtivos. Portanto, Powershoring refere-se a uma estratégia empresarial de localização de produção, a exemplo de outras estratégias locacionais, tais como *Offshoring*, *Reshoring* ou *Nearshoring*. Mas a proposta de valor do Powershoring é múltipla e vai além da energia verde, segura, barata e abundante, que são os fatores de interesse empresarial mais imediatos dessa estratégia.

No que diz respeito à mudança climática, eventos extremos, tais como ondas de calor, enchentes e inundações, têm contribuído para o fechamento de fábricas e o colapso de rotas estratégicas da logística global. Os efeitos econômicos adversos da proliferação de eventos climáticos, combinados com o choque da pandemia do COVID-19, têm revelado uma evidência importante acerca das estratégias de localização de muitas corporações: os riscos associados à concentração geográfica da produção foram amplamente subestimados. A estratégia do *Offshoring* implicou em elevadíssimos níveis de concentração geográfica da produção, ao mesmo tempo que também concentrou os riscos logísticos e de intermitências produtivas que, sob choques adversos, produziu episódios de desabastecimentos generalizados de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos.

Fatores geopolíticos têm contribuído para tornar a transição energética ainda mais desafiadora. Dentre esses fatores geopolíticos destacam-se a competição entre Estados Unidos da América (EUA) e China e a crise energética na Europa em decorrência do conflito bélico envolvendo russos e ucranianos. Algumas dimensões relevantes dessa competição entre EUA e China incluem dados e cyber-segurança, energia e recursos naturais e mudanças climáticas.³ Algumas dessas dimensões são centrais para o futuro da transição energética e da indústria verde do globo e são especialmente importantes para a discussão em torno do Powershoring. Já os países europeus têm protagonizado as principais iniciativas de *compliance* ambiental. Suas metas de descarbonização são ambiciosas e objetivam tornarem-se o primeiro continente com neutralidade de carbono até 2050. Contudo, um conjunto de



Fatores geopolíticos têm contribuído para tornar a transição energética ainda mais desafiadora

circunstâncias tem dificultado as pretensões europeias de liderar a transição energética, incluindo fatores de ordem geopolítica.

Um ponto importante a ser destacado diz respeito aos fatores que determinam as vantagens comparativas na produção de energias limpas e renováveis. As principais energias limpas e renováveis atualmente disponíveis a custos competitivos são intermitentes e não estão disponíveis de forma abundante e simultânea em todo lugar do planeta. Na realidade, poucas localizações do globo são capazes de produzir todas as energias limpas e renováveis atualmente disponíveis a custos competitivos de forma simultânea e complementar, quesito este fundamental para mitigação do problema da intermitência.

Busca-se apresentar ao longo deste informe evidências de que a ALC dispõe de condições que atendem a esse requisito da simultaneidade e complementaridade da produção de energias verdes e limpas a custos competitivos, condição ideal para a atração de investimentos baseados na estratégia de Powershoring. Contudo, não será possível ser exaustivo nesse mapeamento geográfico de oportunidades na região. Dada a priorização da discussão em torno das diferentes dimensões do tema Powershoring, fez-se necessário selecionar, nesta primeira fase do estudo, um grupo representativo de economias. Neste sentido, foram selecionados os casos do Brasil, Chile, Colômbia e Uruguai.

Vale necessário destacar que, neste momento, as energias limpas e renováveis já se apresentam como alternativas altamente competitivas às energias fósseis tradicionais, uma vez que os custos operacionais de produção dessas energias

desabaram na última década. Por exemplo, o custo nivelado (*Levelized Cost of Energy, LCOE*) da energia solar fotovoltaica foi reduzido em 88% no período 2010-2021 (US\$ 0,417/kWh em 2010 e US\$ 0,048/kWh em 2021). Já o LCOE da energia eólica *Onshore* foi reduzido em 68% (US\$ 0,102/kWh em 2010 e US\$ 0,033/kWh em 2021). Finalmente, o LCOE da energia eólica *Offshore* foi reduzido em 60% (US\$ 0,188/kWh em 2010 e US\$ 0,075/kWh em 2021).

No que diz respeito aos direcionadores de valor econômico do Powershoring, podemos destacar três vetores: (i) a combinação de resiliência com eficiência econômica; (ii) a combinação de *compliance* ambiental com desenvolvimento econômico; e (iii) a criação de alternativa para a transição e segurança energética de empresas, bem como de diferentes setores e cadeias globais de valor, reduzindo a pressão de demanda nos sistemas elétricos dos países originários dos investimentos externos.

A combinação de resiliência com eficiência já está se tornando o principal direcionador da localização industrial em nível global e é esperado que tal combinação siga ganhando importância nos próximos anos. A resiliência, elemento novo nessa agenda, está ganhando centralidade na geografia internacional dos investimentos, em especial na estratégia corporativa de empresas com presença global, que buscam segurança produtiva e de mercado, para além da eficiência econômica. As vantagens comparativas refletidas nos custos de produção das energias limpas (com destaque para a eólica e solar fotovoltaica) e do hidrogênio verde (H2V) deverão ganhar influência neste tipo de tomada de decisão, em especial naqueles setores intensivos no consumo de energia em processos produtivos em que a demanda pela descarbonização se faz premente. Ao que tudo indica, a desconcentração e a diversificação da geografia das plantas se tornarão temas críticos da agenda de investimento da primeira metade do século XXI.

Outra característica distintiva do Powershoring é que ela combina *compliance ambiental* com desenvolvimento econômico. Ao fazer das energias limpas a engrenagem da estratégia, o Powershoring fomenta investimentos na agenda do clima e acelera a transição energética e a descarbonização da produção em nível nacional, regional e global. De outro lado, a atração de plantas manufatureiras voltadas para exportação promove o crescimento do PIB da ALC, o aumento do investimento, da tecnologia e da inovação, o aumento do emprego, a inserção da região em cadeias globais de valor, promove as pequenas e médias empresas, a arrecadação de impostos, o desenvolvimento local e regional e, finalmente, ganhos generalizados de produtividade.



A combinação de resiliência com eficiência já está se tornando o principal direcionador da localização industrial em nível global e é esperado que tal combinação siga ganhando importância nos próximos anos

O terceiro vetor diz respeito ao fato de as vantagens comparativas da ALC em produzir energias limpas e renováveis num cenário geopolítico desafiador de transição energética e mudanças climáticas proporcionarem a criação de uma nova classe de ativos e novas oportunidades para investimentos externos. Por exemplo, para os países de origem das empresas beneficiadas, o Powershoring ajuda a reduzir a pressão de demanda nos sistemas elétricos, o que melhora as condições e o planejamento da transição energética, servindo como motor de competitividade empresarial cria alternativas de *compliance ambiental* para empresas sob pressão e viabiliza a importação de bens com preços relativamente menores e com baixa pegada de carbono. Em outras palavras, o Powershoring contribui para os compromissos ambientais e protege os interesses das empresas e da população.

O Powershoring pode ser classificado como uma política industrial, já que promove a manufatura e a transformação da estrutura produtiva. Porém, diferentemente de outras políticas industriais previamente implementadas na região, trata-se de política que tem como pontos centrais a energia limpa, o investimento direto estrangeiro, a exportação, a tecnologia e a inovação e o seu avanço não necessariamente dependente de incentivos fiscais, subsídios, protecionismo ou discriminação. Ao contrário, o fulcro da estratégia está nas vantagens comparativas e nos recursos naturais e as perspectivas ambientais globais. Trata-se, portanto, de proposta inovadora de política industrial, em que mudanças climáticas e o fortalecimento dos mercados são seus pontos de partida.

Por outro lado, o sucesso do Powershoring como política de promoção e transformação da estrutura



produtiva da ALC enfrenta riscos e ameaças, que podem ser divididos em dois grupos: externos e internos. Os riscos e ameaças de natureza externa estão majoritariamente relacionados aos efeitos e impactos decorrentes da estratégia de Reshoring ancorada em subsídios generosos para a produção doméstica de energias limpas e renováveis em países desenvolvidos. Já os riscos e ameaças de natureza interna estão relacionados à maneira como algumas lideranças políticas e empresariais da ALC vislumbram explorar as oportunidades advindas das vantagens comparativas da região na produção de energias limpas e renováveis.

No âmbito das ameaças e riscos externos, destaca-se o esforço de economias desenvolvidas para tornarem o Reshoring uma estratégia locacional hegemônica, com concentração da produção industrial nos EUA e na Europa. Um passo neste sentido foi a aprovação do *Inflation Reduction Act* de 2022 (IRA) nos EUA. Trata-se de um pacote de estímulos no montante de US\$ 433 bilhões, sendo US\$ 369 bilhões destinados a programas de segurança energética e mudanças climáticas. O IRA fornece subsídios na forma de créditos fiscais e condiciona esses créditos à produção baseada nos EUA e ao fornecimento de insumos da América do Norte e tem sido interpretado por analistas especializados, políticos e acadêmicos como uma potencial violação das regras do comércio internacional. Parece haver um consenso fora dos EUA de que o IRA tem potencial de erodir o sistema multilateral de cooperação, inclusive servindo como gatilho para uma “corrida transatlântica” de subsídios entre EUA e Europa.

Contudo, os desafios da transição energética e as metas globais de descarbonização tornam a hegemonia do Reshoring no EUA e na Europa uma tarefa não trivial por ao menos duas razões. A primeira delas é o próprio risco da concentração geográfica da produção industrial, fator que tem motivado uma reavaliação da pertinência de estratégias locais do tipo “winner takes all”. A segunda diz respeito à ausência de vantagens comparativas relevantes na produção conjunta e complementar de diferentes energias limpas e renováveis por parte daquelas economias. Não restam dúvidas de que EUA e Europa dispõem de um conjunto único e extremamente valioso e sofisticado de ativos estratégicos tangíveis (infraestrutura física, recursos naturais e localização geográfica) e intangíveis (instituições, mercados sofisticados e capital humano e intelectual). Contudo, a produção de energias limpas e renováveis não é um deles, ao menos no curto e médio prazo.

Adicionalmente, não há consenso na literatura especializada de que barreiras tarifárias e não-tarifárias, subsídios e incentivos fiscais possam compensar em bases permanentes desvantagens comparativas no longo prazo. Portanto, os riscos associados aos efeitos

do IRA e similares não devem ser desprezados pela ALC, da mesma maneira que seus benefícios e incentivos não deveriam ser superdimensionados por parte dos contribuintes, empresas e investidores privados.

No âmbito das ameaças e riscos internos destaca-se, como já pontuado, a maneira como algumas lideranças políticas e empresariais da ALC vislumbram explorar tais oportunidades advindas das vantagens comparativas da região na produção de energias limpas e renováveis. Há forte movimento para a constituição de uma espécie de “modelo primário-exportador” de energia verde, com destaque para a exportação do H2V transportado na forma de amônia e outros derivados. A estratégia da constituição de *hubs* de exportação de H2V ou amônia verde no Hemisfério Sul, com destaque para a ALC e o continente africano, está mais alinhada à agenda europeia de transição energética, tais como o *EU Green Deal* e o *EU Hydrogen Strategy*, do que com as estratégias dos países exportadores para as suas transições energéticas e de criação de valor.

Parcerias envolvendo Europa e ALC para o desenvolvimento da produção e comercialização de H2V e amônia verde e derivados podem ser mutuamente vantajosos e benéficos. Da mesma forma que a constituição de *hubs* para exportação de H2V ou amônia verde na região da ALC não representa necessariamente um problema, desde que outras oportunidades igualmente importantes para a geração de riqueza e valor econômico não sejam negligenciadas em função de uma estratégia de desenvolvimento monotemática e primário-exportadora.

Outro ponto a ser destacado a respeito do Powershoring diz respeito à sua proposta de valor empresarial. As vantagens comparativas da ALC em produzir energias limpas e renováveis, com segurança energética a custos competitivos, num cenário desafiador de transição energética e mudanças climáticas, têm propiciado a criação de uma nova classe de ativos e de oportunidades para investimentos privados.

O fato é que as metas de descarbonização impostas às economias ao redor do globo implicam na emergência da transição energética. A emergência acomete a todos, mas os níveis de urgência variam consideravelmente de país-para-país e de setor-para-setor, a depender de vários fatores, incluindo as próprias estruturas das matrizes energéticas e dos perfis de capacidade instalada e geração de eletricidade, além das diferentes exposições a riscos de eventos climáticos e riscos geopolíticos. A partir dessa perspectiva, parece claro que a estratégia do Powershoring constitui uma oportunidade única para aqueles projetos de investimento nos quais os custos incorridos na protelação da transição energética são crescentes e desproporcionalmente altos.

Além de produzir valor econômico aos investidores privados por meio de diversificação de riscos e maior resiliência, a estratégia do Powershoring está alinhada e em conformidade com as agendas da governança ambiental, social e corporativa (ESG) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Isto significa que o Powershoring é uma estratégia altamente aderente aos objetivos de empresas que perseguem o conceito de *triple bottom line*, ou tripé da sustentabilidade, um conceito de negócios que postula que as empresas devem se comprometer a medir seu impacto social e ambiental, além de seu desempenho financeiro, em vez de se concentrar apenas na geração de lucro ou no “resultado” padrão.

Os críticos do modelo do *triple bottom line* muitas vezes apontam a sustentabilidade como uma questão periférica, como uma moda passageira, como *greenwashing* ou como uma questão de negócios sem importância. Contudo, o fato é que tais tipos de críticas já superam o período de uma década e não há qualquer evidência de que estejamos tratando de uma moda passageira. Muito pelo contrário. Governos, consumidores, reguladores, investidores, acionistas, instituições bancárias, seguradoras, resseguradoras e agências de *rating* têm pressionado cada vez mais as empresas a perseguirem estes objetivos do *triple bottom line*.

A estratégia de Powershoring se alinha às novas propostas de geração de valor econômico para as organizações, tais como os modelos de Criação de Valor Compartilhado e o Modelo de Economia Circular. O ponto central é que os modelos de negócios que constituem a estratégia do Powershoring (produção, distribuição e comercialização de energias limpas e renováveis) foram originalmente concebidos à luz deste novo paradigma de “capitalismo de *stakeholders*” em oposição ao paradigma anterior de “capitalismo de *shareholders*”, inclusive num período da história em que se acreditava que tais modelos de negócio não seriam economicamente viáveis, sustentáveis, replicáveis e escaláveis.

A adoção do Powershoring na ALC deve considerar a “Estratégia de Três Vias.” A primeira via consistiria em fomentar os fatores habilitadores para o aumento da produção da energia verde, segura, barata e abundante. A segunda via consistiria em promover a expansão da produção do H2V a níveis que garantissem ganhos de escala, ganhos de escopo e queda do preço para enfrentar os subsídios dos EUA e Europa, além de ganhos de aprendizagem, conhecimento do modelo de negócios, formação de parcerias nacionais e internacionais e produção local de equipamentos, de tal forma a converter a região num grande *hub* global de H2V, aproveitando-se das vantagens comparativas de energia verde, terrenos industriais, água e posição

geográfica favorável. A terceira via consistiria no uso prioritário desse gás para a promoção do Powershoring, exportando os excedentes.

Tais estratégias são complementares, embora não sejam temporalmente sincronizadas. Isto porque ainda estamos distantes de alcançar tecnologias seguras e economicamente viáveis de transporte marítimo do H2V na forma de amônia, bem como de tecnologias igualmente seguras e econômicas de reconversão da amônia verde em H2V para uso industrial nos portos dos países importadores.

O informe também lista um rol não exaustivo de políticas públicas aderentes à Estratégia de Três Vias. Adicionalmente, destaca como os Bancos Multilaterais de Desenvolvimento (BMD) podem contribuir com o Powershoring por meio de cinco vetores de apoio. O primeiro, promovendo e disseminando estudos, pesquisas, relatórios técnicos, estudos de factibilidade econômico-financeiro, incluindo sobre a viabilidade de plantas de energia verde, desenvolvimento regulatório e institucional da agenda de Powershoring. O segundo, por meio de organização de eventos técnicos sobre o Powershoring. O terceiro, apoiando políticas públicas voltadas ao Powershoring. O quarto, apoiando na articulação de partes interessadas na agenda. O quinto, com crédito, apoio na emissão de bônus, garantias e outros instrumentos de financiamento de plantas de energia verde e infraestruturas necessárias para a o Powershoring.

O Powershoring é uma oportunidade única para converter a vantagem comparativa da região em energia verde e o distanciamento da agenda geopolítica internacional e a capacidade de atender a combinação de resiliência com eficiência em instrumentos potentes de promoção do desenvolvimento econômico e social. O Powershoring terá efeitos importantes na produtividade, na competitividade, na pobreza, na desigualdade, na tecnologia e na inovação e contribuirá para a formação e consolidação de cadeias regionais de valor. Certamente, o Powershoring será muito útil e benéfico para a região, mas será ainda mais útil para as empresas que entenderem as virtudes dessa estratégia.

Os próximos passos desta agenda de trabalho incluem estimações do potencial de investimentos diretos estrangeiros e de exportações associados ao Powershoring, estudo para países selecionados dos setores potencialmente mais interessados no Powershoring na ALC utilizando indicadores de intensidade de energia e de compromissos ambientais, dentre outros, e estudo de casos de empresas e setores que já estão se beneficiando das propostas de valor da estratégia na região.



Foto: Adobe Stock



INTRODUÇÃO

Foto: Adobe Stock



O termo Powershoring foi originalmente tratado em dois artigos de opinião de autoria de Jorge Arbache (2022a⁴ e 2022b⁵). A ideia central é que a mudança climática e fatores geopolíticos abriram uma janela de oportunidade para que países com vantagens comparativas na produção de energia limpa e renovável possam atrair plantas manufatureiras intensivas no consumo de energia em seus processos produtivos e com compromisso de descarbonização. O Powershoring refere-se, portanto, a uma estratégia empresarial de localização da produção, a exemplo de outras estratégias locais, tais como *Offshoring*, *Reshoring* ou *Nearshoring*. Mas a proposta de valor do Powershoring é múltipla e vai além da energia verde, segura, barata e abundante, que são os fatores mais imediatos de interesse empresarial dessa estratégia.

A primeira proposta está associada aos compromissos firmados pelo Acordo de Paris, que buscam combater os efeitos das mudanças climáticas e a redução das emissões de gases de efeito estufa⁶. A implicação prática foi o estabelecimento de metas ambiciosas para a descarbonização das economias e grandes desafios de *compliance* por parte das empresas. Contudo, aqui não há somente um desafio de conformidade. A carbonização gera externalidades negativas que, atualmente, já dispõem de mercados organizados para precificá-las por meio de créditos compensatórios, que propiciam a seus detentores o direito de poluir. O problema é que, a depender do cenário prospectivo para tais mercados, o preço para a compensação de carbono poderá crescer consideravelmente nos próximos anos. Assim que o problema das metas de descarbonização é duplo: a conformidade ambiental e o gerenciamento de riscos e passivos ambientais.

Ainda no que diz respeito ao gerenciamento de riscos, a experiência mostra que os efeitos econômicos adversos da pandemia do COVID-19, o aumento de eventos climáticos extremos e de eventos geopolíticos

de grandes dimensões têm revelado que os riscos associados à concentração geográfica da produção devido a estratégias como o *Offshoring* praticadas por empresas multinacionais por décadas foram subestimados, na melhor das hipóteses. A estratégia de *Offshoring* implicou, de um lado, em elevados ganhos de produtividade decorrentes das economias de escala e de escopo. De outro lado, a concentração da produção em alguns poucos países de destino do *Offshoring* elevou os riscos logísticos e de intermitências produtivas, implicando em episódios não isolados de desabastecimentos generalizados de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos e até em perdas permanentes ou quase permanentes de participação de mercado de empresas.

No que diz respeito ao direcionador de custos, dois pontos merecem destaque. O primeiro é que a estratégia do *Offshoring*, que é focada na minimização de custos, especialmente o de mão-de-obra, valorizou vantagens comparativas de países como a China e outros da Ásia. Essa ordem se expandiria dando lugar a uma crescente interdependência econômica, comercial e de investimentos, cujos benefícios seriam compartilhados por muitas pessoas mundo afora na forma de bens de consumo a preços baixos. Contudo, os salários reais em alguns daqueles países têm se elevado de forma persistente.

O segundo ponto é que a estratégia do Powershoring tem se beneficiado da emergência da mudança climática e da redução dos custos operacionais de produção de energias limpas e renováveis. Por exemplo, segundo IRENA (2022), o custo nivelado (*Levelized Cost of Energy, LCOE*) da energia solar fotovoltaica foi reduzido em 88% no período 2010-2021 (US\$ 0,417/kWh em 2010 e US\$ 0,048/kWh em 2021). Já o LCOE da energia eólica *Onshore* foi reduzido em 68% (US\$ 0,102/kWh em 2010 e US\$ 0,033/kWh em 2021). Finalmente, o LCOE da energia eólica *Offshore* foi reduzido em 60% (US\$ 0,188/

⁴ Arbache, Jorge (2022a). "Powershoring". CAF, Banco de Desenvolvimento da América Latina. Vide: <https://www.caf.com/pt/conhecimento/visoes/2022/11/powershoring/>; Valor Econômico. Vide: <https://valor.globo.com/opiniaos/coluna/powershoring.ghml>

⁵ Arbache, Jorge (2022a). "Powershoring II". CAF, Banco de Desenvolvimento da América Latina. Vide: <https://www.caf.com/pt/conhecimento/visoes/2022/12/powershoring-ii/>; Valor Econômico. Vide: <https://valor.globo.com/opiniaos/coluna/powershoring-ii.ghml>

⁶ O "efeito estufa" é um fenômeno natural responsável pela manutenção das temperaturas médias globais. Contudo, com o excesso de emissão de gás

kWh em 2010 e US\$ 0,075/kWh em 2021). O fato é que, neste momento, as energias limpas e renováveis já se apresentam como alternativas competitivas às energias fósseis tradicionais e é provável que essa competitividade siga crescendo.

Este informe mostra que a combinação de resiliência com eficiência já está se tornando o principal direcionador da localização industrial em nível global. A resiliência é elemento novo nessa agenda e está ganhando centralidade na geografia internacional dos investimentos e, em especial, nas estratégias corporativas de empresas com presença global que buscam segurança produtiva e de mercado, para além da eficiência. As vantagens comparativas refletidas nos custos de produção da energia verde deverão ganhar influência na tomada de decisão, com destaque para setores intensivos em energia e que mais necessitam descarbonizar. Ao que tudo indica, a desconcentração e a diversificação da geografia das plantas se tornarão temas críticos da agenda de investimento nessa primeira metade do século XXI.

O informe fornece um conjunto de informações e evidências de que países da região da América Latina e Caribe (ALC) desfrutam de amplas vantagens comparativas para se beneficiarem da estratégia de Powershoring enquanto provedores de energias limpas e renováveis, em sistemas seguros, econômicos e não intermitentes. Já pelo lado da demanda, o informe discute as características de projetos de investimento e de regiões com maior potencial de participação na estratégia de Powershoring. O documento também aborda os riscos para a estratégia desde a perspectiva da ALC.

O Powershoring tem uma característica distintiva e fundamental: combina *compliance* ambiental com desenvolvimento econômico. Ao fazer das energias limpas a engrenagem da estratégia, o Powershoring fomenta investimentos na agenda do clima e acelera a transição energética e a descarbonização da produção em nível nacional, regional e global. De outro lado, a atração de plantas manufatureiras voltadas para exportação promove o crescimento do PIB da ALC, o aumento do investimento, da tecnologia e da inovação, o aumento do emprego e a inserção da região em cadeias globais de valor, promove as pequenas e médias empresas, a arrecadação de impostos, o desenvolvimento local e regional e, finalmente, ganhos generalizados de produtividade. Para os países de origem das empresas beneficiadas, o Powershoring ajuda a reduzir a pressão de demanda nos sistemas elétricos, o que melhora as condições e o planejamento da transição energética, funciona como motor da competitividade empresarial,



O Powershoring fomenta investimentos na agenda do clima e acelera a transição energética e a descarbonização da produção em nível nacional, regional e global.

cria alternativas de *compliance* ambiental para empresas sob pressão e viabiliza a importação de bens a preços relativamente mais baixos e com baixa pegada de carbono. Em outras palavras, o Powershoring contribui para os compromissos ambientais e sociais e protege os interesses das empresas e das pessoas. Em resumo, a estratégia tem elevado potencial de promoção do crescimento sustentável, sustentado e inclusivo.

O informe está dividido em dez seções, incluindo a presente introdução. A segunda seção aborda a racionalidade econômica subjacente à estratégia de Powershoring. A terceira seção fornece respostas para a pergunta “quais países e regiões desfrutam de mais vantagens comparativas na produção de energias limpas e renováveis?”. A quarta seção fornece respostas para a pergunta “quais projetos de investimentos desfrutariam de mais vantagens competitivas ao explorarem a estratégia de Powershoring?”. A quinta seção avalia os riscos para a estratégia do Powershoring na ALC. A sexta seção avalia os direcionadores da proposta de valor empresarial do Powershoring. A sétima seção explora as potencialidades do Powershoring em termos de obtenção de ganhos generalizados de produtividade decorrentes de maior complexidade econômica e de economias de aglomeração. A oitava seção examina as políticas públicas e fatores habilitadores da estratégia do Powershoring. A nona seção examina o papel dos bancos multilaterais de desenvolvimento no Powershoring. Finalmente, a última seção apresenta as conclusões e considerações finais.



Foto: Adobe Stock

POWERSHORING: O QUE É?



Foto: Adobe Stock



O primeiro passo para a elucidação da estratégia de localização baseada em Powershoring passa pela compreensão de alguns dos determinantes das decisões empresariais de localização e de alocação geográfica de plantas produtivas.

Os manuais de teoria econômica apontam a busca pela maximização do lucro da firma como o principal direcionador da decisão econômica empresarial. Teoricamente, o lucro econômico corresponde ao excesso do preço de venda do bem sobre seu custo marginal de produção. Contudo, neste informe trabalharemos com a noção de objetivo empresarial baseado na geração de valor econômico adicionado (EVA)⁷, que corresponde ao excesso do lucro operacional líquido após os impostos sobre o custo do capital investido no projeto empresarial. Essa métrica de valor é comumente utilizada em análise de investimentos e em técnicas de valoração de ativos (*Valuation*), pois revela a contribuição dos diferentes direcionadores de valor das firmas (Neto, 2017)⁸.

Diferentes localizações de plantas industriais tendem a produzir diferentes estruturas de receitas, custos e despesas operacionais (produção, logística, *marketing*, dentre outros), de receitas e despesas financeiras e de diferentes exposições a riscos. Portanto, podemos esperar que uma mesma configuração de planta produtiva apresente diferentes resultados para a geração de EVA, a depender de onde estejam localizadas.

Mostraremos que a estratégia de localização das firmas sofreu grandes mudanças ao longo das últimas décadas, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Tais mudanças se desdobraram na forma de ondas direcionadas por mudanças estruturais de ordem econômica, tecnológica e geopolítica. Há razões para acreditarmos que uma nova onda esteja em formação, impulsionada pela atual configuração geopolítica, caracterizada pela rivalidade das duas

maiores economias do globo, EUA e China, pelos impactos decorrentes dos compromissos em torno da transição climática, com metas de neutralidade carbônica, e pelo aumento da incidência de eventos naturais extremos.

Os efeitos da pandemia do COVID-19 contribuíram para acelerar a formação desta nova estratégia de localização de firmas, uma vez que as estratégias baseadas em minimização de custos implicaram em níveis elevados de concentração geográfica da produção, ao mesmo tempo que também aumentaram os riscos logísticos e de intermitências produtivas, implicando em riscos de desabastecimento generalizado de oferta de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos.

Neste sentido, grandes grupos econômicos têm começado a rever as suas estratégias de localização, trazendo o tema para a lista de prioridades estratégicas.

Este movimento é amplamente justificado, mesmo porque, tem crescido a percepção de que a reversão da concentração geográfica da produção e de seus respectivos riscos não necessariamente implicam em perda de vantagens competitivas em custos (CBRE, 2020)⁹.

A possibilidade de se reduzir riscos, sem necessariamente incorrer em custos totais adicionais (operacionais e financeiros) pode parecer “bom demais para ser verdade”, uma vez que envolve uma decisão econômica sem tradeoffs, ou seja, um verdadeiro “almoço grátis” (*free lunch*). Contudo, esta possibilidade não deveria ser interpretada desta maneira, ao menos não nesta situação específica. Tal possibilidade reflete exatamente o pilar da Teoria Moderna do Portfólio (TMP),¹⁰ que mostra que a diversificação de riscos em portfólios talvez seja o único “almoço grátis” que a realidade econômica pode proporcionar¹¹.

⁷ Os componentes desagregados do EVA incluem as (i) receitas operacionais, (ii) os custos e despesas operacionais, (iii) os tributos, (iv) o custo de captação de recursos de terceiros e (v) o custo de oportunidade do capital de acionistas que, por sua vez, é computado a partir de diferentes formas de exposições ao risco (risco setorial, risco de alavancagem financeira, risco não-diversificável, taxas de juros reais, inflação e risco-país).

⁸ Neto, Alexandre Assaf (2017). *Valuation: Métricas de Valor & Avaliação de Empresas*. 1ª ed. Editora Atlas e Instituto Assaf: São Paulo/SP.

⁹ CBRE (2020). “Location Strategies: COVID-19 and beyond”. CBRE. Vide: https://f.tlcollect.com/fr2/720/84333/Global_Location_Strategies_post-C19_Final.pdf

¹⁰ Markowitz (1952). “Portfolio Selection”. *The Journal of Finance*, Vol. 7 (1): pp. 77-91.

¹¹ Aqui estamos nos referindo a um portfólio de ativos constituído por plantas produtivas, em que cada planta representa uma unidade geradora de caixa.

Como será visto em maiores detalhes, não foram apenas as medidas sanitárias em decorrência da pandemia do COVID-19 que fecharam fábricas e colapsaram rotas estratégicas da logística global. Eventos climáticos, tais como ondas de calor extremo e enchentes e inundações, também têm contribuído para a suspensão da produção e até o fechamento de fábricas. Conflitos geopolíticos como guerras e ataques terroristas também têm contribuído para a intermitência da produção e a suspensão da prestação de serviços logísticos e outros voltados à produção e distribuição.

Os efeitos econômicos adversos da pandemia e os eventos climáticos e geopolíticos têm revelado uma evidência importante acerca das estratégias de localização: os riscos associados à concentração geográfica da produção foram subestimados (na melhor das hipóteses), inclusive com o respaldo técnico de instituições financeiras, investidores institucionais, grandes empresas de consultoria e companhias de seguro e resseguros. Se, por um lado, a diversificação de riscos é um “almoço grátis”, o mesmo não pode ser dito sobre falhas de gerenciamento de riscos.

Esperamos que, a esta altura, já esteja clara para o leitor a razão pela qual acreditamos que uma nova onda de estratégia de localização esteja se formando. Contudo, antes de avançarmos na discussão sobre as características de uma nova onda, faz-se necessário apresentar uma breve discussão sobre o histórico de ondas de estratégias de localização já constituídas. Uma taxonomia neste sentido foi desenvolvida por CBRE (2020). Neste informe, são reportadas cinco ondas, divididas em dois grandes direcionadores.

A primeira onda é denominada estratégia *Onshoring*, que objetiva a concentração da produção em uma única localização, buscando, assim, a obtenção de economias de escala que impliquem na redução significativa de custos operacionais de produção. A segunda onda é denominada estratégia *Nearshoring*, que objetiva a realocação de parte das operações para uma região geograficamente próxima daquela inicialmente estabelecida pela estratégia de *Onshoring*. Seu objetivo é a manutenção de baixos custos de produção (comumente da mão-de-obra), ao mesmo tempo que proporciona diversificação de risco geográfico. A terceira onda diz respeito à estratégia *Offshoring*, caracterizada pela realocação da produção para localidades com os menores custos globais de produção (destaque, novamente, para a mão-de-obra), independentemente da proximidade geográfica com



Esperamos que, a esta altura, já esteja clara para o leitor a razão pela qual acreditamos que uma nova onda de estratégia de localização esteja se formando

as localidades que originaram e que sediavam as corporações. Este é o caso de estratégia minimizadora de custos envolvendo corporações com footprint global. Essas três ondas constituem estratégias baseadas no direcionador de custos mínimos.

A quarta onda é caracterizada pelo movimento *Offshore-para-Onshore*, assim como a quinta onda é caracterizada pelo movimento *Offshore-para-Nearshore*. Em ambas as estratégias o direcionador de valor é o foco no cliente. Os custos são, obviamente, majorados, mas o foco da rentabilidade passa a ser a obtenção de receitas incrementais decorrentes da diferenciação dos serviços prestados, com destaque para questões envolvendo comunicação com clientes e *delivery*. Mas há, ainda, fatores políticos envolvidos. Isto porque o movimento da indústria rumo à Ásia não foi indolor. A estagnação econômica de antigas regiões industriais dos EUA da América (EUA) e Europa motivou o surgimento de polêmicas acerca dos benefícios da globalização, que reverberaram em movimentos políticos organizados antiglobalização, que culminaram em eventos de grandes proporções, a exemplo do *Brexit*¹². A crise de fornecimento de medicamentos e outros insumos importados na China e o colapso da logística durante a pandemia dariam, ainda, mais munição para os críticos da globalização. Foi neste ambiente, regado pela crescente disputa geopolítica entre EUA e China, que foram forjados os conceitos de *Nearshoring* e *Reshoring*, que pregam as supostas virtudes de trazer de volta para casa as plantas industriais norte-americanas e europeias operando na Ásia.

¹² Uma discussão pormenorizada acerca da frustração de diferentes grupos econômicos em relação aos efeitos da globalização pode ser encontrada em: Stiglitz, Joseph (2002). *Globalization and Its Discontents*. W. W. Norton & Company: New York.



O estudo do CBRE sugere, ainda, a possibilidade de formação de uma sexta onda, caracterizada pelo *Endshoring*, e uma sétima onda, caracterizada pelo *Rightshoring*. A sexta onda está intrinsecamente relacionada a questões envolvendo segurança no fornecimento de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos. A motivação por trás desse movimento decorre das experiências traumáticas proporcionadas pelos efeitos adversos da pandemia do COVID-19. Finalmente, a sétima onda, o *Rightshoring*, envolve a melhor combinação de custo e eficiência, com destaque para a estratégia de localização baseada na disponibilidade local de profissionais das áreas STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*), bem como talentos nas áreas de Data Science e Inteligência Artificial.

Um ponto a ser destacado é que a crescente automação das operações produtivas tem reduzido a necessidade de grandes contingentes de trabalhadores do tipo “*blue collar*”, da mesma forma que o uso crescente de ciência de dados e inteligência artificial tem reduzido a necessidade de grandes contingentes de trabalhadores do tipo “*white collar*”, incluídos ali profissionais das áreas de STEM, dentre outras. Por outro lado, um aspecto merece ser destacado nessa discussão: a automação industrial, o treinamento de modelos de inteligência artificial (machine learning e deep learning) e a mineração de dados consomem e continuam consumindo quantidades crescentes e nada desprezíveis de energia (este tema será discutido mais adiante).

Este informe propõe a inclusão de uma nova estratégia de localização à taxonomia supracitada. Trata-se da estratégia do Powershoring, que busca proporcionar o maior valor potencial de EVA por meio do acesso a energias limpas e renováveis, seguras, economicamente viáveis e competitivas.

Entretanto, o cálculo econômico para determinação da melhor localização geográfica de plantas produtivas hoje é mais complexo que aquele utilizado no passado. Na grande maioria das situações, a vantagem competitiva numa dimensão pode ser total ou parcialmente compensada por uma desvantagem competitiva noutra dimensão. Por exemplo, localizações que apresentam vantagens competitivas em custos operacionais (com mão-de-obra e logística, por exemplo), sob situações de estabilidade, podem converter-se em economicamente inviáveis com a mera expectativa de instabilidades e conflitos. Nessa situação hipotética, a baixa resiliência a choques e eventos eleva o prêmio de risco dos

projetos, elevando, também, os seus custos de capital, cujo impacto negativo pode compensar os ganhos decorrentes das vantagens iniciais, até então obtidas por meio da economia com custos operacionais.

A ideia de uma planta produtiva estar localizada onde a energia está disponível não é nova. Na realidade, o fato é que a indústria manufatureira foi originalmente concebida para estar fisicamente ligada à sua fonte de energia. Até a metade do século XIX, a segmentação espacial da produção de energia e da produção de bens não era tecnologicamente viável. A partir do desenvolvimento das tecnologias de geração, transmissão e distribuição de eletricidade essa rigidez locacional foi rompida, conforme destacado por PINTO JÚNIOR (2007)¹³:

“A eletricidade, graças à sua grande transmissibilidade (deslocamento no espaço sem perdas) e flexibilidade (conversão simples e eficiente em calor, trabalho e iluminação), libertava as máquinas e ferramentas da restrição da localização, tornando a energia onipresente e colocando-a ao alcance de todos” (Pinto Júnior, 2007 p. 152).

Outro passo importante neste sentido (a onipresença da energia) foi o desenvolvimento das tecnologias de extração, produção, refino e transporte de combustíveis fósseis. Na realidade, o petróleo originou a mais competitiva indústria energética e fundou a base tecnológica do desenvolvimento do século XX (Pinto Júnior, 2007).

Por outro lado, tal progresso econômico não avançou sem a ocorrência de efeitos adversos igualmente impactantes e deletérios. O primeiro deles foi o advento e o protagonismo da geopolítica da energia a partir da segunda metade do século XX. A grande maioria dos conflitos diplomáticos e armados do período (incluindo guerras, invasões, revoluções e ataques terroristas) guarda algum grau de relação com a geopolítica da energia, incluindo questões relacionadas ao petróleo e energia nuclear. O segundo efeito está relacionado a questões ambientais, mais especificamente às emissões massivas de dióxido de carbono (CO₂) proporcionadas pela queima de combustíveis fósseis e seu impacto adverso sobre a Ozonosfera (ou camada de ozônio), conhecido como “efeito estufa”.

A partir dos pontos desenvolvidos nos parágrafos anteriores, algumas questões são endereçadas neste informe:

¹³ Pinto Júnior, Helder (2007). Economia da Energia. 1ª Edição Campus Elsevier: São Paulo.



- Por qual motivo deveríamos acreditar num novo protagonismo da localização das fontes de recursos energéticos para as decisões de alocação ótima de plantas produtivas ao redor do mundo?
- A rigidez que no passado uniu espacialmente máquinas e ferramentas com as fontes de energia disponíveis constituía num empecilho aos ganhos de produtividade e geração de valor. Deveríamos esperar algo diferente da estratégia do Powershoring?
- Quais países e regiões desfrutam de mais vantagens comparativas na produção de energias limpas e renováveis?
- Quais projetos de investimentos desfrutariam de mais vantagens competitivas ao explorarem a estratégia de Powershoring?

Uma resposta provisória para as duas primeiras questões é que, desta vez, a natureza desta união tem caráter diferenciado por ao menos duas razões. A primeira é de natureza geopolítica e geoeconômica e a segunda razão é de natureza tecnológica. Primeiramente, fatores geopolíticos e geoeconômicos recentes têm ameaçado e, em algumas situações, até mesmo comprometido a logística da distribuição de energias tradicionais (combustíveis fósseis) reduzindo, assim, a segurança energética de importantes economias do globo, implicando em inflação de custos e riscos crescentes associados à descontinuidade de abastecimento energético residencial e industrial. Em segundo lugar, embora as energias limpas e renováveis ainda enfrentem desafios logísticos e de intermitência – o que implica numa espécie de “volta ao passado”, onde a rigidez locacional das plantas produtivas por questões energéticas era a regra –

seus custos são declinantes e, neste momento, já se apresentam como alternativas altamente competitivas às energias tradicionais “onipresentes”.

Contudo, mesmo considerando as reduções substanciais dos custos nivelados das energias eólica e solar fotovoltaica da última década, tal como visto acima, alguns desafios para a completude da transição energética ainda estão postos para tais tecnologias. O primeiro deles está relacionado à sua natureza intermitente, ou seja, a energia solar, por exemplo, somente é produzida quando há exposição ao sol. Da mesma maneira, a produção de energia eólica requer ventos.

O segundo desafio é logístico. Fontes limpas e renováveis, como as energias solar e eólica, já dispõem de “prototipagem de tecnologias de estocagem”, ou seja, tais energias têm sido utilizadas para a produção do H2V. No entanto, a logística de transporte do H2V ainda é um grande desafio tecnológico. Da mesma forma, ainda que a conversão das energias solar e eólica em energia elétrica seja relativamente simples, a sua transmissão a longas distâncias requer investimentos em infraestrutura de sistemas de transmissão, distribuição, estações e subestações.

Portanto, esse conjunto de obstáculos implica numa ausência de complementaridade entre a capacidade de produzir e a capacidade de transportar energias limpas e renováveis. Os recursos para a produção são abundantes (em alguns lugares mais do que em outros) e os avanços tecnológicos e as economias de escala têm reduzido os seus requerimentos de capital e custos incrementais. Contudo, as mesmas facilidades encontradas na produção não são encontradas no transporte e transmissão de tais energias.



A questão da intermitência dessas energias limpas e renováveis eleva a complexidade do problema e os desafios para a completude da transição energética. Nesses casos, a segurança energética do sistema exige capacidade de back-up (capacidade de energia despachável), preferencialmente por outras energias limpas e renováveis, e/o de armazenamento.

A energia nuclear, por exemplo, tem sido considerada uma candidata nestes casos por se tratar de energia limpa (não emite gases de efeito estufa). Contudo, ela é esgotável e não renovável, além de sua produção enfrentar restrições crescentes, principalmente após o acidente envolvendo a Usina Nuclear de Fukushima I (Japão), em março de 2011. A energia elétrica também se apresenta como candidata em potencial (sendo limpa e renovável), mas requer grandes investimentos na expansão das linhas de transmissão e uma mudança na forma como os mercados de eletricidade são organizados (Guimarães, 2021). O gás natural, por sua vez, pode servir como combustível de transição nessa tarefa. Contudo, trata-se de uma energia não renovável. Embora seja considerada a mais limpa dentre as energias derivadas de combustíveis fósseis, há que se reconhecer que tem importante função a desempenhar para vários países da ALC. Há também que se reconhecer a controvérsia na Europa e em outras partes em torno do seu uso para a descarbonização.

Isso significa que garantir segurança energética em um sistema baseado exclusivamente em energias limpas e renováveis é um grande desafio de curto e médio prazo, provavelmente não prontamente alcançável para uma ampla maioria de países e regiões. Da mesma maneira, o desafio tecnológico de operar uma planta industrial completamente descarbonizada, com a devida segurança energética, não é dos mais triviais. Tal requerimento passa pela necessidade desta planta industrial estar localizada em um espaço geográfico onde diferentes energias limpas e renováveis possam estar prontamente disponíveis em regime de complementaridade, a preços competitivos.

Este conjunto de desafios e complexidades abre uma janela de oportunidades para algumas economias ao redor do mundo e, em especial, para as da América Latina e Caribe (ALC). Ao longo deste informe examinamos países selecionados da região que apresentam grande potencial para enfrentar tais desafios, além de servirem de *benchmarking* de iniciativas, arranjos institucionais e de formulação de políticas públicas para os demais países da região.



Foto: Adobe Stock

POWERSHORING: POR QUEM?



Foto: Adobe Stock



SEGURANÇA ENERGÉTICA COM FONTES LIMPAS E RENOVÁVEIS

Como já mencionado, o objetivo deste informe é apresentar o conceito de Powershoring e evidências de que a ALC dispõe de economias com ambientes propícios para atração de investimentos baseados nesta estratégia. Contudo, não é possível ser exaustivo neste texto. Selecionamos um grupo de economias representativas que refletem a heterogeneidade da Região¹⁴. Examinamos os casos do Brasil, Chile, Colômbia e Uruguai.¹⁵

Para dar início à análise do potencial dessas economias para o Powershoring, o primeiro passo foi avaliar a composição atual das respectivas matrizes energéticas.

A figura 1 apresenta uma tabela com as matrizes de cada um dos países selecionados, bem como a matriz mundial, que serve, aqui, como parâmetro de comparação.

FIGURA 1. MATRIZES ENERGÉTICAS – PAÍSES SELECIONADOS 2020

Matriz Energética - Países Selecionados, 2020									
Fontes Energéticas	Brasil		Chile		Colômbia		Uruguai		Mundo
	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	%
Carvão Mineral	587272	5%	281610	18%	185331	11%	159	0%	27%
Gás Natural	1258436	11%	202028	13%	438213	26%	2504	1%	23%
Nuclear	153301	1%	0	0%	0	0%	0	0%	5%
Hidro	1426778	12%	78743	5%	179918	11%	14738	7%	3%
Biocombustíveis e Biomassa	4044054	34%	330666	21%	227599	14%	93709	43%	43%
Petróleo	4134734	35%	636247	40%	642154	38%	87756	40%	32%
Solar, Eólica etc	28818	72%	59560	4%	759	0%	21375	10%	0%
Total	11892762	100%	1588854	100%	1673974	100%	220241	100%	100%
HHI Concentração	0,27		0,26		0,26		0,35		0,24
Contribuição Energias Fósseis (%)	50,3%		70,5%		75,6%		41,1%		82,0%

Fonte: International Energy Agency, [iea.org: https://www.iea.org/countries](https://www.iea.org/countries)

¹⁴ Também não será possível esgotar a discussão em torno das potencialidades do Powershoring nesses países. Alguns deles apresentam dimensões continentais e há grande heterogeneidade entre as suas próprias regiões internas e Estados, inclusive em termos de potenciais de energia limpa e renovável.

¹⁵ Na segunda fase deste documento estudaremos outro conjunto de economias da região.

Os quantitativos para cada uma das fontes que compõem as matrizes estão especificados em Terajoules (TJ). A composição das matrizes inclui o carvão mineral, gás natural, energia nuclear, energia hidrelétrica, biocombustíveis e biomassa, petróleo e o grupo das outras fontes, que engloba energias limpas e renováveis, tais como a solar fotovoltaica e a eólica. Adicionalmente, são especificadas, em termos percentuais, as contribuições de cada uma dessas fontes na constituição das matrizes. No caso da matriz mundial, que servirá para fins comparativos, estamos interessados apenas em sua composição com as contribuições percentuais de cada uma das fontes de energia.

O primeiro ponto a ser destacado é que todos os países selecionados da ALC apresentam percentuais de uso de carvão mineral inferiores ao da matriz mundial. O carvão mineral corresponde a 27% da composição da matriz mundial. O país selecionado com maior percentual desta fonte é o Chile, com 18%. O destaque positivo fica para o caso do Uruguai, cuja matriz energética é totalmente livre de carvão mineral.

No que diz respeito ao gás natural - a fonte mais limpa de energia dentre aquelas derivadas de combustíveis fósseis - a Colômbia apresenta contribuição de 26%, um pouco superior à contribuição do gás natural na matriz mundial, que é de 23%. Os demais países selecionados são menos intensivos no uso de gás natural, destacando, novamente, o caso do Uruguai, em que a contribuição do gás natural para a composição da matriz é de apenas 1%. No que diz respeito à energia nuclear, apenas o Brasil dispõe de alguma contribuição para sua matriz, com 1%. Já a contribuição da energia nuclear para a matriz mundial é de 5%. Contudo, cabe destacarmos que a produção e consumo de energia nuclear é bastante concentrada em um número muito pequeno de países.

O potencial de geração de energia hidrelétrica na região é refletido no fato que todas as economias selecionadas apresentam contribuições superiores ao da matriz mundial, que é de apenas 3%. Nos casos do Brasil e da Colômbia, tais contribuições chegam a 12% e 11%, respectivamente. Resultado semelhante é identificado no caso dos biocombustíveis e biomassa. Todas as economias selecionadas apresentam contribuições

superiores ao parâmetro mundial de 10%. Neste caso, os destaques ficam para o Uruguai e Brasil, cujas participações são de 43% e 34%, respectivamente. No caso do petróleo, todas as economias selecionadas também apresentam participações superiores ao parâmetro comparativo mundial de 32%. Nos casos de Chile e Uruguai este percentual alcança 40%.

Finalmente, no que diz respeito às demais energias limpas e renováveis, tais como as energias solar e eólica, pode-se verificar que os resultados em 2020 ainda eram bastante incipientes ao redor do mundo. No caso da matriz mundial, a contribuição dessas energias era irrelevante (próximo a 0%). Já nos casos de Uruguai e Chile, as contribuições já eram objeto de destaque, com participações de 10% e 4%, respectivamente.

Uma segunda medida para avaliar a composição das matrizes energéticas é o índice de concentração de *Herfindahl-Hirschman* (HHI). O índice varia entre zero e um, em que quanto mais próximo da unidade, maior o grau de concentração. Por exemplo, uma matriz com um único tipo de fonte de energia (concentrando 100% de participação) apresentaria um HHI igual à unidade. Já o HHI de uma matriz amplamente diversificada tenderia ao valor de zero.

Pode-se constatar que as matrizes de todos os países selecionados da região apresentam níveis de concentração superiores ao da matriz mundial (HHI de 0,24). Na maioria dos casos, o diferencial é pequeno, sugerindo que os graus de concentração não são muito diferentes do nível mundial, com exceção para o caso do Uruguai, em que o índice de concentração é de 0,35¹⁶.

Finalmente, avaliamos um último indicador: a contribuição da soma das energias de origem fóssil para cada uma das matrizes. No caso da matriz mundial, esse percentual é de 82%. Esta medida é inferior para todos os países selecionados, com destaque para Uruguai e Brasil, com percentuais de 41,1% e 50,3%, respectivamente. Esse indicador pode fornecer alguma intuição sobre a dimensão do desafio imposto a cada país em termos de descarbonização de suas matrizes energéticas.

Portanto, a partir dos dados reportados na tabela da figura 1, podemos concluir que os países selecionados

¹⁶ Um índice de concentração HHI próximo a 0,25 sugere que a totalidade da matriz esteja concentrada em torno de aproximadamente quatro fontes relevantes distintas. Já um HHI de 0,33 sugere uma concentração em torno de aproximadamente três fontes relevantes distintas.



apresentam graus de diversificação energética similares ao da matriz mundial, porém, apresentam matrizes com níveis bem maiores de descarbonização. No caso do Uruguai, o grau de diversificação de fontes de energia é menor. Contudo, 60% da sua matriz energética é constituído por fontes de energias limpas e renováveis.

Os dados das matrizes energéticas são analiticamente importantes, mas não refletem, isoladamente, o potencial e o esforço de transição energética de cada país. As

informações relativas às capacidades instaladas e geração de eletricidade (por fontes primárias) podem contribuir para agregar mais elementos analíticos neste sentido. Desse modo, analisa-se, a partir de agora, os dados de capacidade instalada e da geração de energia de 2021 para cada um dos países selecionados.

A figura 2 apresenta os dados relativos às informações de capacidade instalada em MW (Megawatt) por fonte primária de energia em cada um dos países selecionados.

FIGURA 2. CAPACIDADE INSTALADA (MW) – PAÍSES SELECIONADOS 2021

Capacidade Instalada (MW) - Países Selecionados 2021 Fontes								
Fontes	Brasil		Chile		Colômbia		Uruguai	
	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%
Biocombustíveis e Biomassa	15616	8,1%	414	1,4%	200	1,1%	425	8,5%
Carvão Vegetal	3453	1,8%	5062	17,2%	1658	9,2%	0	0,0%
Eólica	18877	9,8%	3184	10,8%	20	0,1%	1518	30,4%
Gás Natural	16977	8,8%	4348	14,7%	2684	14,9%	3	0,1%
Geotérmica	0	0,0%	45	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
Hidro Grande	103001	53,5%	5653	19,2%	10976	61,1%	1538	30,8%
Hidro Pequena	6351	3,3%	1185	4,0%	970	5,4%	0	0,0%
Nuclear	1990	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Outro fósseis	166	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	890	17,8%
Petróleo e Diesel	9047	4,7%	4257	14,4%	1119	6,2%	297	5,9%
Solar Fotovoltaica	17188	8,9%	5242	17,8%	333	1,9%	324	6,5%
Solar Térmica	0	0,0%	110	0,4%	0	0,0%	0	0,0%
Total	192667	100,00%	29500	100,00%	17959	100,00%	4994	100,00%
HHI Concentração	0,32		0,15		0,41		0,23	
Contribuição Energias Fósseis (%)	15,4%		46,3%		30,4%		23,8%	

Fonte: CLIMATESCOPE by Bloomberg NEF: <https://global-climatescope.org/>

Brasil e Colômbia apresentam grande concentração de capacidade instalada em hidrelétricas. No caso do Brasil, essa energia corresponde por 56,8% (53,5% de usinas de grande porte e 3,3% de pequeno porte) da capacidade total. Já no caso da Colômbia, essa concentração é ainda maior, somando 66,5% (61,1% de usinas de grande porte e 5,4% de pequeno porte). A participação dessa fonte de energia para o caso do Uruguai também é relevante: 30,8% (apenas usinas de grande porte). Finalmente, no caso do Chile, esse percentual é de 23,2% (19,2% de usinas grandes e 4% de pequenas).

O fato de países da região apresentarem grandes capacidades instaladas de produção de energia hidrelétrica lhes proporcionou, ao longo do tempo, a acumulação de uma classe de ativos relevantes e estratégicos: amplas redes interconectadas de transmissão e distribuição de energia elétrica, incluindo centenas de subestações. Por exemplo, no caso do Brasil, um país de dimensões continentais, o número atual de subestações é de 772¹⁷, além de dispor de 3 das linhas de transmissão mais longas do mundo: (1) Linha de transmissão Belo-Monte – Rio de Janeiro, com 2.543 kms; (2) Link de transmissão Rio Madeira, com 2.385 kms; e (3) Linha de transmissão Belo Monte - Estreito, com 2.092 kms¹⁸.

Além de proporcionar uma ampla infraestrutura de transmissão e distribuição, o fato de os países da região disporem de um conjunto de parques hidrelétricos instalados de grande capacidade de produção, também “permite uma grande vantagem para as renováveis¹⁹, na medida em que cada unidade de energia gerada por elas representa uma economia de água, que permanece nos reservatórios” (Guimarães, 2021)²⁰. Adicionalmente, tal complementaridade entre as energias renováveis

possibilitaria maior segurança energética a um potencial sistema 100% descarbonizado e renovável, uma vez que a energia de origem hidrelétrica pode servir de back up ao sistema composto por fontes de energias renováveis intermitentes. Há que considerar, ainda, que boa parte dos ativos de hidrelétricas daqueles países já foi depreciado e, portanto, têm custo marginal da energia especialmente baixo.

Foi visto que os países selecionados da região apresentam matrizes energéticas mais descarbonizadas que a matriz energética mundial. Mas o caminho para uma plena descarbonização destas matrizes ainda é longo. Contudo, os dados de capacidade instalada em 2021 já apontam sinais bastante promissores neste sentido, com destaque para Brasil e Uruguai, cuja contribuição para a capacidade instalada a partir de fontes de energias fósseis é de apenas 15,5% e 23,8%, respectivamente. Embora esse percentual ainda seja elevado para o caso do Chile, 46,3%, a contribuição das energias solar e eólica para a sua capacidade instalada é igualmente elevada, 28,6%.

O caso da Colômbia merece destaque. Embora o percentual de fontes de energias fósseis corresponda a 30,4% de sua capacidade instalada, este mesmo percentual para o caso das fontes utilizadas na geração de eletricidade é de apenas 16,6%, como pode ser visto na tabela da figura 3, que reporta a contribuição de cada uma das diferentes fontes de energia na geração de eletricidade desses países, mensurada em GWh (Gigawatt-hora). Embora os números reportados na tabela ainda não reflitam seu potencial para geração de eletricidade a partir de energias solar e eólica, o fato é que a Colômbia apresenta considerável potencial energético baseado em energias limpas e renováveis.

¹⁷ <https://www.bnamericas.com/pt/analise/destaque-mapa-das-subestacoes-de-transmissao-de-energia-do-brasil#:~:text=Hoje%2C%20existem%20772%20subesta%C3%A7%C3%B5es%20em,nas%20regi%C3%B5es%20Sudeste%20e%20Sul>.

¹⁸ Vide: <https://www.power-technology.com/features/featurethe-worlds-longest-power-transmission-lines-4167964/>

²⁰ Guimarães, Leonam (2021). “A Geopolítica da Energia de Baixo Carbono”. Em A Geopolítica da Energia do Século XXI. Guilherme Góes (Org). Editora Sinergia: Rio de Janeiro/RJ.

**FIGURA 3. GERAÇÃO DE ELETRICIDADE (GWh) – PAÍSES SELECIONADOS 2021**

Geração de Eletricidade (GWh) - Países Seleccionados 2021								
Fontes	Brasil		Chile		Colômbia		Uruguai	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Biocombustíveis e Biomassa	51711	7,9%	2014	2,6%	788	1,1%	2026	14,3%
Carvão Vegetal	17585	2,7%	27444	35,4%	4246	5,7%	0	0,0%
Eólica	72286	11,0%	5931	7,7%	61	0,1%	4962	35,1%
Gás Natural	86861	13,2%	14476	18,7%	7672	10,4%	0	0,0%
Geotérmica	0	0,0%	320	0,4%	0	0,0%	0	0,0%
Hidro Grande	341745	52,1%	12646	16,3%	54592	73,8%	6239	44,1%
Hidro Pequena	21073	3,2%	3829	4,9%	5904	8,0%	0	0,0%
Nuclear	14705	2,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Outro fósseis	15146	2,3%	0	0,0%	0	0,0%	399	2,8%
Petróleo e Diesel	18244	2,8%	2704	3,5%	347	0,5%	103	0,7%
Solar Fotovoltaica	16752	2,6%	7918	10,2%	323	0,4%	425	3,0%
Solar Térmica	0	0,0%	154	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
Total	656108	100,00%	77437	100,00%	73934	100,00%	14155	100,00%
HHI Concentração	0,32		0,15		0,41		0,23	
Contribuição Energias Fósseis (%)	15,4%		46,3%		30,4%		23,8%	

Fonte: CLIMATESCOPE by Bloomberg NEF: <https://global-climatescope.org/>

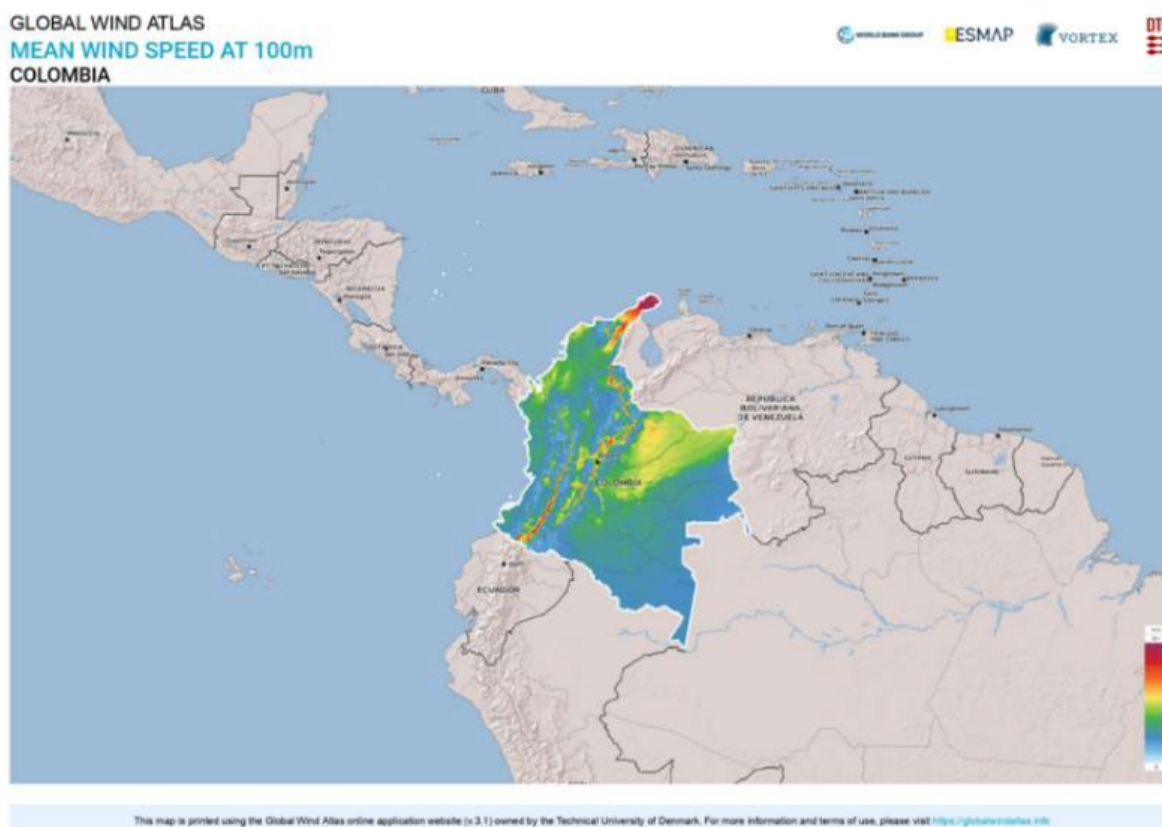
A Colômbia já dispõe de uma geração de eletricidade relativamente limpa, uma vez que 70%-80% de sua energia é gerada por 30 hidrelétricas distribuídas em todo o país (Velandia e Guzmán, 2021)²¹. O país tem realizado esforços na implementação de uma agenda de diversificação energética priorizando energias limpas e renováveis, incluindo as energias eólica e solar fotovoltaica.

A figura 4 apresenta o mapa da velocidade média dos ventos a 100 m (métrica de potencial eólico) nas diferentes regiões do país. A região de La Guajira, departamento localizado na região setentrional do país, exerce papel chave nesta estratégia de transição, uma vez que dispõe de grande potencial para a produção de ambas as formas de energia. Por exemplo, a velocidade média do vento na região é de 9 m/s (20,1 milhas/hora) a uma altura de 100 m, enquanto a radiação solar média

diária é de 4,5 kWh/m² (Power Technology, 2020)²². Trata-se de parâmetros de potencial produtivo bastante promissores. Adicionalmente, segundo estimativas da IRENA, “a Colômbia tem potencial para ter o quarto menor preço do H2V em 2050, superado apenas pela China, Chile e Marrocos” (Bnamericas, 2022)²³.

Portanto, a Colômbia dispõe de uma localidade que combina potenciais tanto para a produção de energia eólica, quanto para a produção de energia solar fotovoltaica, ao mesmo tempo que essa complementaridade lhe proporciona vantagens competitivas para a produção de H2V. Adicionalmente, como será visto adiante, o país dispõe de excelente infraestrutura portuária naquela região. A região de La Guajira está a aproximadamente 340 kms do Porto de Cartagena (um dos maiores da ALC) e a aproximadamente 140 kms do Porto de Santa Marta.²⁴

FIGURA 4. POTENCIAL EÓLICO (VELOCIDADE MÉDIA VENTO A 100M) - COLÔMBIA



Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

²¹ Velandia e Guzmán (2021). “Colombia: A renewable energy powerhouse?”. Global Americans. Vide: <https://theglobalamericans.org/2021/11/colombia-a-renewable-energy-powerhouse/>

²² Power Technology (2020). “Colombia boasts a strong solar PV and wind push to reduce dependence from vulnerable hydro generation to a resilient green generation mix, says GlobalData”. Vide: <https://www.power-technology.com/comment/colombia-solar-pv-wind-dependence-hydro-generation/>

²³ Bnamericas (2022). “Colômbia será o principal exportador de hidrogênio da América Latina e terá o quarto menor preço do mundo em 2050”. Bnamericas. Vide: <https://www.bnamericas.com/pt/noticias/colombia-sera-o-principal-exportador-de-hidrogenio-da-america-latina-e-tera-o-quarto-menor-preco-do-mundo-em-2050>



Retornando aos dados da figura 3, podemos verificar que no caso do Brasil a contribuição da energia solar fotovoltaica para a geração de eletricidade ainda é incipiente (2,6%). Por outro lado, a contribuição da energia eólica já começa a ganhar relevância. O Brasil é um país de dimensões continentais, logo, é normal que apresente diferentes regiões com maiores ou menores potenciais para a produção de energias solar fotovoltaica e eólica. No caso do potencial eólico, destacam-se as regiões Nordeste e o extremo sul, como pode ser visto na figura 5, que apresenta o mapa de potencial eólico do país.

O país também dispõe de uma ampla faixa de território onde a irradiação solar é elevada e o potencial para produção de energia solar fotovoltaica é grande. Cabe destacar a região Nordeste do país que, a exemplo da região de La Guajira na Colômbia, combina potencial tanto para a produção de energia eólica, como potencial para a produção de energia solar fotovoltaica. Adicionalmente, a região apresenta correlação negativa entre as curvas de produção dessas energias, uma vez que a curva de produção da energia eólica alcança seu ápice durante a noite,

característica importantíssima para a mitigação de problemas de intermitência de sistemas baseados em energias limpas e renováveis e para a produção de H2V a preços muito competitivos.

Dentre o rol de potenciais aplicações do H2V está a geração de back-up de sistema. Segundo nota técnica produzida pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil – intitulada “Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio” (EPE, 2021), a aplicação do hidrogênio para back-up compõe o rol de aplicações economicamente viáveis e competitivas até o ano de 2030.²⁵

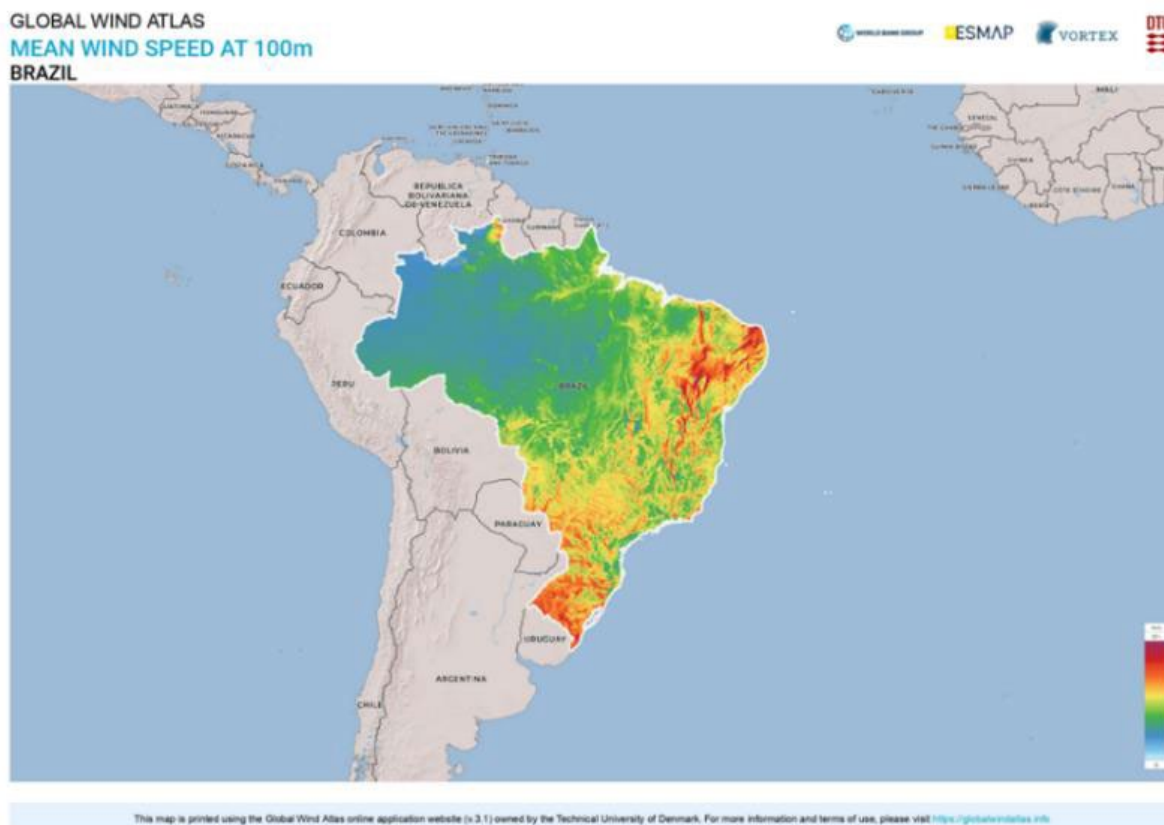
Ainda no que diz respeito aos dados da figura 3, a energia solar fotovoltaica e a energia eólica já ganham relevância para a geração de eletricidade no Chile. A exemplo dos demais países analisados, a tendência é que esses percentuais cresçam com bastante velocidade, uma vez que o Chile também apresenta grande potencial competitivo quando o tema é segurança energética baseada na complementaridade de energias limpas e renováveis.²⁶

²⁴ A Colômbia tem várias especificidades que a tornam especialmente atrativas para o Powershoring, para além da capacidade de produção de energia verde e renovável. Entre elas, incluem-se a saída para o Atlântico e o Pacífico, a relativa proximidade das costas leste e oeste dos EUA e acordos comerciais com EUA, EU, CPTPP e Aliança do Pacífico. A Ecopetrol deverá iniciar em breve a construção de duas plantas de produção de hidrogênio verde com capacidade combinada de 120 megavolts de eletrólises. Espera-se que a produção do hidrogênio inicie em 2026.

²⁵ O Brasil conta com excepcional potencial de produção de biocombustíveis e de energia verde a partir da biomassa, que é abundante e barata em várias partes do país. Vários projetos de energia a partir da biomassa encontram-se em fase de desenvolvimento e se somarão às demais formas de energia verde e renovável, ampliando a diversificação das fontes dessa energia, o que é uma grande vantagem competitiva e fonte de resiliência. O país já faz uso massivo de biocombustíveis no transporte, o que o coloca na posição de liderança de baixas emissões em transporte a combustão em nível mundial. Encontra-se em fase de desenvolvimento no país tecnologias de motores de carros híbridos que combinam etanol e eletrificação, o que poderá aumentar ainda mais aquela liderança. Simulações recentes mostram que carro a etanol no Brasil emite menos CO2 que carros elétricos na Europa em razão da emissão nas cadeias de valor. O Brasil também está desenvolvendo tecnologias inovadoras de células combustível a partir da conversão do etanol em hidrogênio no posto de gasolina ou no próprio veículo para a geração de eletricidade, o que promete ser um passo importante na descarbonização e na agenda de novos negócios verdes. A Universidade de São Paulo em associação com o SENAI, Raízen, Shell, Volkswagen, Hytron estão envolvidos neste projeto. Nessa mesma linha de fontes alternativas, está em estudos a construção no Estado da Bahia de grande planta de produção de diesel e querosene de aviação verdes (SAF) a partir do óleo de soja, óleo de macaúba e óleo de dendê, bem como a produção de hidrogênio verde a partir dessas mesmas fontes.

²⁶ O Chile reúne diversas condições favoráveis para se beneficiar do Powershoring e se converter numa grande plataforma de produção e exportação de produtos industriais verdes. Dentre elas incluem-se o enorme excedente de energia verde e renovável (solar), que pode ser utilizado para abastecer fábricas e eletrolisadores com importantes efeitos na competitividade, e tratados de livre comércio com acesso preferencial a mercados como Estados Unidos, Coreia do Sul, Japão, China, União Europeia, México, Canadá e o CPTPP.

FIGURA 5. POTENCIAL EÓLICO (VELOCIDADE MÉDIA VENTO A 100M) - BRASIL



Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

O Deserto do Atacama, região árida com extensão territorial de 104.741 km², recebe a maior radiação solar do mundo, com aproximadamente 4.000 horas de sol por ano, o que lhe proporciona significativa vantagem comparativa para a produção de energia solar fotovoltaica em larga escala. A energia eólica também é produzida a níveis bastante competitivos no extremo sul do Chile, no Estreito de Magalhães. A região, que inclui Patagônia e Terra do Fogo, está entre as mais ventosas do planeta (vide mapa da figura 6) junto com Groelândia, Somália e Himalaia. O país também dispõe de uma política nacional e de metas ambiciosas para a produção de H2V, além de abrigar uma quantidade considerável e crescente de empresas engajadas em projetos para o H2V.²⁷

²⁷ Para potencializar os benefícios da energia verde e renovável produzida nessas regiões, será necessário aumentar investimentos em redes de transmissão e armazenamento de energia.



FIGURA 6. POTENCIAL EÓLICO (VELOCIDADE MÉDIA VENTO A 100M) - CHILE



Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

O Uruguai também tem se destacado por seu protagonismo na produção de energias limpas e renováveis. Por exemplo, “Entre 2017 e 2020, 97% da produção de eletricidade do Uruguai veio de fontes renováveis, tornando-o um líder mundial ao lado da Dinamarca, Irlanda e Portugal” (Uruguay XXI, 2022)²⁸. Conforme os dados da tabela da figura 3, a energia eólica contribui com 35,1% para a geração de eletricidade, enquanto a energia solar fotovoltaica contribui com 3%. O potencial eólico do país é elevadíssimo, como pode ser observado no mapa da figura 7.

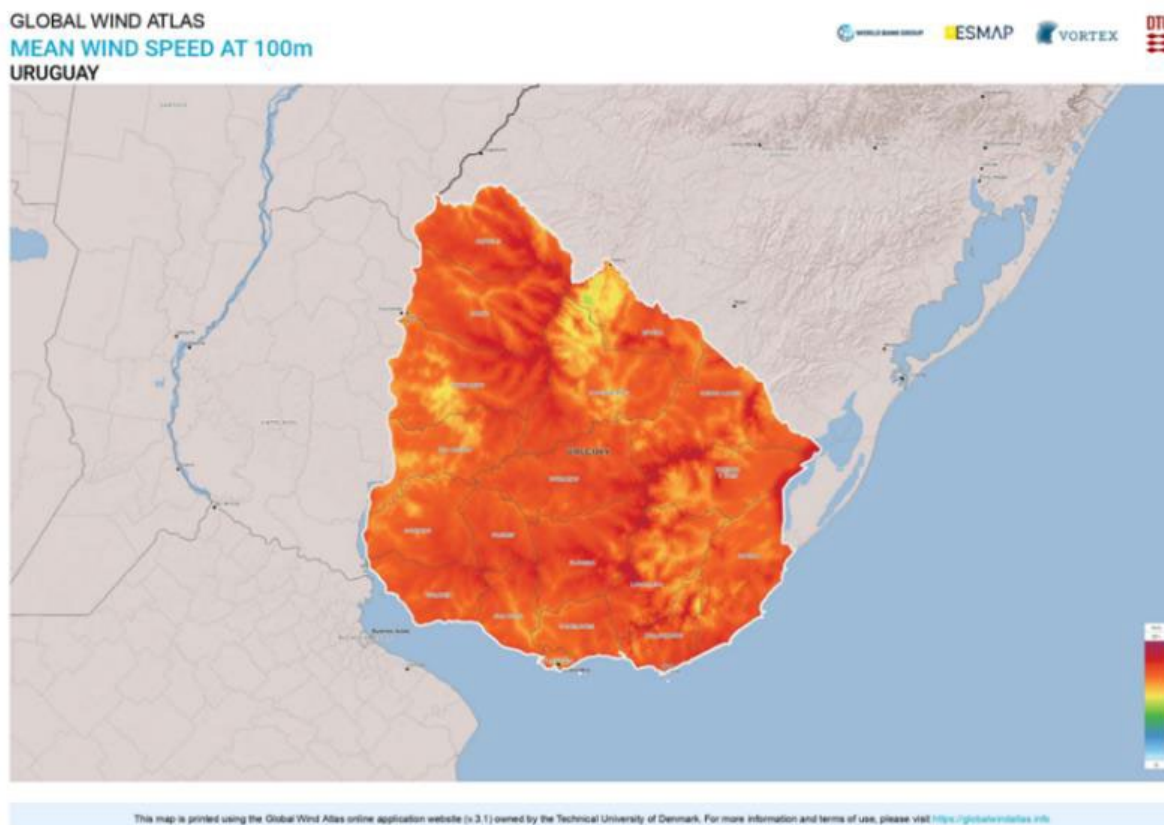
No que diz respeito à energia eólica, o país dispõe de uma capacidade instalada com 41 parques eólicos em funcionamento, com potência instalada de 1.506 MW. Em termos de parques de produção de energia solar fotovoltaica, o país dispõe de 19 plantas de grande escala, com potência aproximada de 229 MW, além da potência gerada em plantas de pequena escala, que somam capacidade de 30 MW (Uruguay XXI, 2022).²⁹

²⁷ Para potencializar os benefícios da energia verde e renovável produzida nessas regiões, será necessário aumentar investimentos em redes de transmissão e armazenamento de energia.

²⁸ Uruguay XXI (2022). “Energías Renovables Uruguay”. Promoción de Inversiones, Exportaciones e Imagen País. Vide: <https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/bc3579a748313b4980f6ff6208110ed0be63a7fd.pdf>

²⁹ O Uruguai também dispõe de condições que o tornam especialmente atrativo para o Powershoring. Dentre eles, incluem-se a estabilidade política e institucional, políticas governamentais ambiciosas de descarbonização e infraestruturas. Neste sentido, vale destacar a Ferrocarril Central, importante ferrovia que estará disponível proximamente e que poderia se converter em um corredor industrial verde associado ao Porto de Montevideo.

FIGURA 7. POTENCIAL EÓLICO (VELOCIDADE MÉDIA VENTO A 100M) - URUGUAI



Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

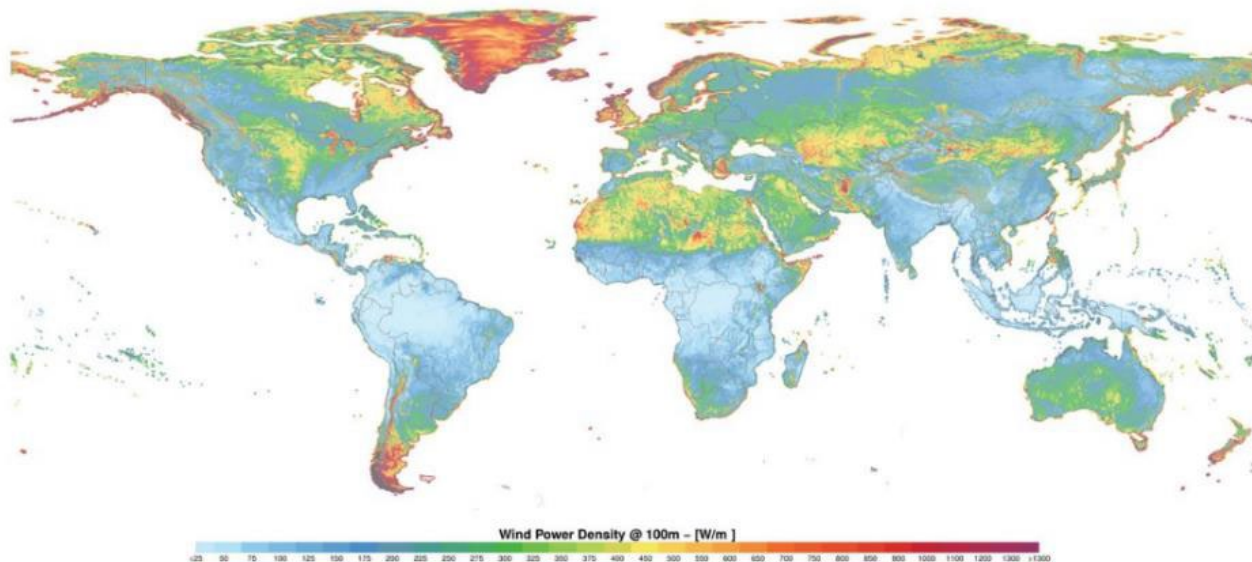
Vejamos, agora, o potencial da ALC comparativamente às demais regiões do mundo, para diferentes fontes de energias limpas e renováveis. A figura 8 apresenta o mapa de potencial de produção de energia eólica ao redor do mundo. Além dos países da região da ALC, destacam-se também a Groelândia, as regiões canadenses do Quebec e Nunavut, os estados do centro dos EUA, bem como o Alasca, o Reino Unido, a Escandinávia, o norte da Rússia, Cazaquistão, Afeganistão, China, Mongólia, Oceania, África Ocidental e África Setentrional.



FIGURA 8. MAPA DE POTENCIAL EÓLICO - MUNDO

ONSHORE & OFFSHORE WIND RESOURCE MAP

WIND POWER DENSITY POTENTIAL



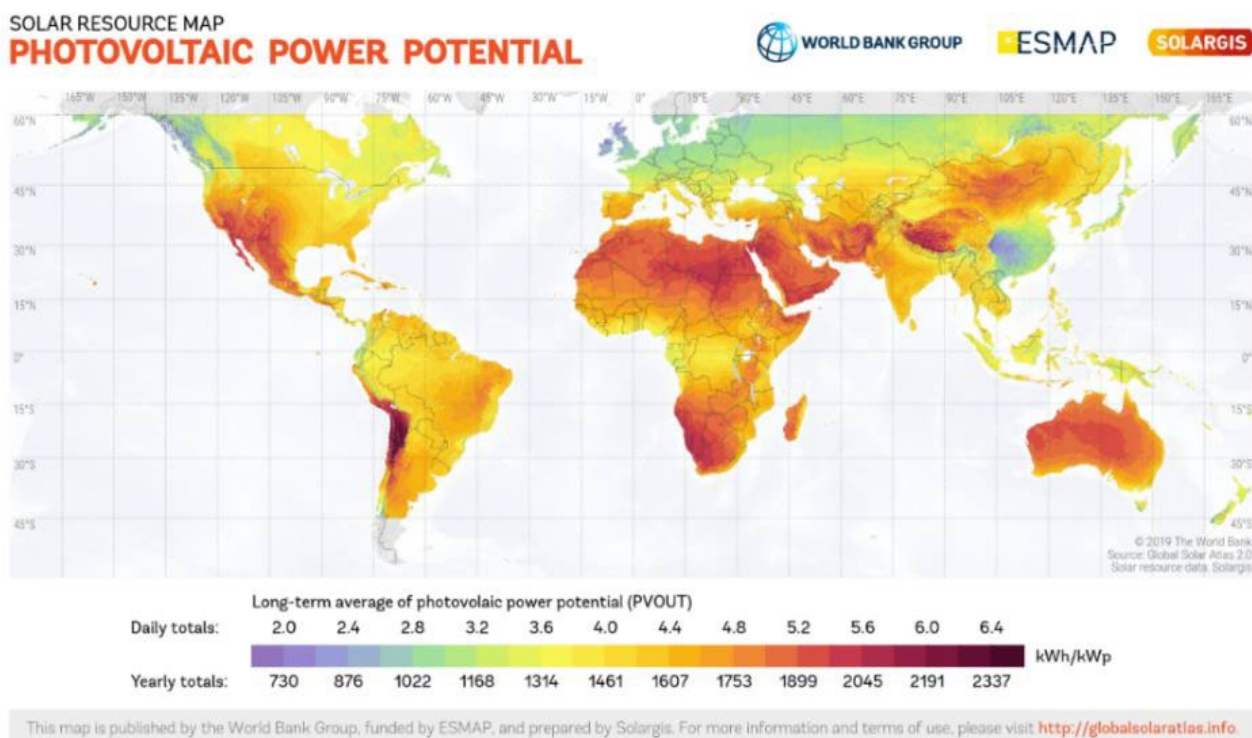
This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by DTU and Vortex. For more information and terms of use, please visit <http://globalwindatlas.info>

Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

Já a figura 9 apresenta o mapa de potencial de produção de energia fotovoltaica³⁰ ao redor do mundo. Além da ALC, destacam-se, também, os estados norte-americanos da Califórnia, Arizona, Novo México e Texas, a Austrália, a África Setentrional e Meridional, a Península Arábica e o Golfo Pérsico, a China e a Mongólia.

³⁰ Representado em termos de PV power output (PVOUT), m

FIGURA 9. MAPA DE POTENCIAL SOLAR - MUNDO



Fonte: Worldbank Group, ESMAP, DTU Wind Energy & VORTEX

Já a figura 10 apresenta o mapa de uma projeção de potencial bioenergético global para o ano de 2050. Tais resultados foram obtidos a partir de uma modelagem de simulações conduzidas por Wu et al (2019)³¹.

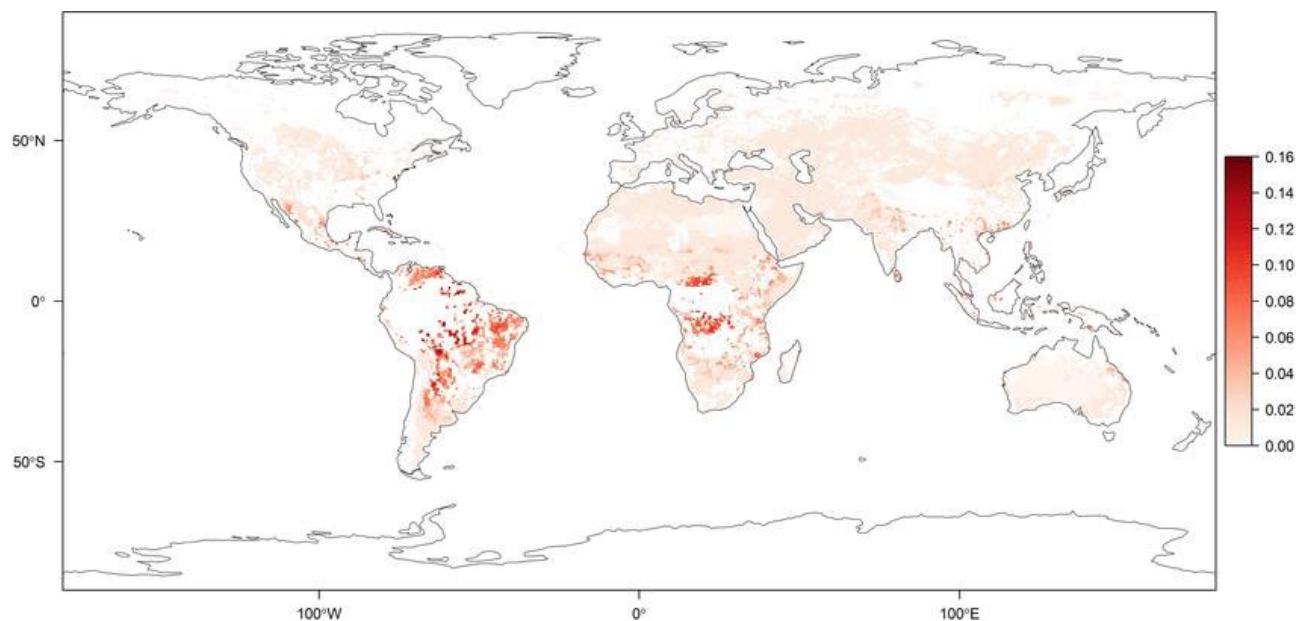
Os autores trabalham com nove diferentes tipos de cenários para mitigação de riscos climáticos, incluindo diferentes políticas e medidas de proteção ambiental. Embora os resultados tenham variado consideravelmente entre os diferentes cenários, em todos eles os grupos classificados como “Brazil”, “Rest of South America” e “Rest of Africa” (exclui “North Africa”) concentram aproximadamente 3/4 da produção global de bioenergia.

No cenário “Full Environmental Policy” os custos de produção (US\$/GJ) são os maiores possíveis. O contrário ocorre para o caso do cenário “No Policy”, em que os custos de produção são os mais baixos. Isso ocorre porque o potencial de produção bioenergético depende do uso do solo, que pode variar significativamente, a depender das políticas de proteção do solo e da biodiversidade. No cenário “No Policy” a produção estimada do grupo “Brazil” é de 68 EJ/ano (28% do potencial de produção global); a do grupo “Rest of South America” é de 67 EJ/ano (27% do potencial de produção global); e do grupo “Rest of Africa” é de 54 EJ/ano (22% do potencial de produção global).

³¹ Wu et al (2019). “Global advanced bioenergy potential under environmental protection policies and societal transformation measures”. GCB Bioenergy. 2019 (11): p.1041–1055.



FIGURA 8. MAPA DE POTENCIAL BIOENERGÉTICO 2050



Fonte: Wu et al (2019)

Como pode ser visto a partir das informações reportadas nos parágrafos anteriores, diferentes regiões do globo apresentam bastante potencial para a produção de diferentes tipos de energias limpas e renováveis. Contudo, uma quantidade bem menor de regiões apresenta potencial para a produção conjunta e combinada de todas as formas de energias limpas e renováveis. A ALC se encaixa neste segundo grupo de regiões.

Sumarizando, a região da ALC já dispõe de matrizes energéticas, capacidades instaladas e geração de eletricidade relativamente limpas. O potencial de ampliação da produção de energias limpas e renováveis já produzidas (tais como solar fotovoltaica, eólica, biomassa e biocombustíveis) é enorme. Acrescente-se a isto o enorme potencial de produção de H₂V em larga escala a preços competitivos, e tudo isto num ambiente onde a produção de energia hidrelétrica e a infraestrutura de redes de transmissão, distribuição e subestações já são bem desenvolvidos. Em resumo, a ALC reúne condições praticamente únicas para produzir energias verdes a preços altamente competitivos e se converter num motor de promoção da descarbonização e do desenvolvimento econômico e social.

INSTITUIÇÕES E REGULAÇÃO ENERGÉTICA E AMBIENTAL

Não obstante o potencial energético já mencionado, tais países dispõem de um conjunto sólido de instituições, com quadros técnicos especializados no planejamento energético e ambiental, bem como na formulação e execução de políticas públicas nessas áreas. A figura 11 apresenta um quadro com um conjunto representativo dessas instituições. Estas são classificadas em três tipos: (i) agências nacionais de energia; (ii) agências licenciadoras ambientais; e (iii) agências regulatórias. A função de agência nacional de energia é exercida pelos Ministérios de Minas e Energia em todos os quatro países. Nos casos do Brasil e da Colômbia há, ainda, a presença de unidades especializadas em pesquisa e planejamento, como é o caso da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no Brasil, e da Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), da Colômbia.

Todos os países dispõem de unidades licenciadoras ambientais. Nos casos do Brasil, Chile e Colômbia, esta tarefa está sob a responsabilidade de serviços autônomos criados por Lei. São os casos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA (criado pela Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989) no Brasil, da Superintendencia del Medio Ambiente, SMA (criada pela Lei nº 20.417 de 26 de janeiro de 2010) no Chile, e da Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA (criado pelo Decreto Lei nº 3573 de setembro de 2011) na Colômbia. No caso do Uruguai, a tarefa é atribuída à DINAMA, uma diretoria ligada à estrutura organizacional do Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial.

No que diz respeito à regulação econômica, todos os países dispõem de agências responsáveis por tais atividades. Os desenhos institucionais variam de país

para país. Por exemplo, no caso do Uruguai, há uma única agência reguladora responsável pelos serviços de energia (incluindo os serviços de água), a Unidad Reguladora de Servicios de Energia y Agua (URSEA). Já no caso da Colômbia, há três agências, em que a Superintendencia Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) regula os serviços voltados para domicílios. Já a Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) regula os monopólios e a Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) tem a função legal de, entre outras, celebrar e administrar contratos e acordos para a prospecção e exploração de hidrocarbonetos de propriedade do país.

O Brasil dispõe de uma estrutura regulatória com duas agências: (i) a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que é o órgão regulador das atividades que integram as indústrias de petróleo e gás natural e de biocombustíveis no país; e (ii) a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cuja finalidade é regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Finalmente, o Chile também dispõe de duas agências: (i) a Comisión Nacional de Energía (CNE), responsável pela análise de preços, tarifas e normas técnicas nas quais as empresas produtoras, geradoras, transportadoras e distribuidoras de energia devem aderir; e (ii) a Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), que fiscaliza o funcionamento dos serviços de eletricidade, gás e combustíveis, no que respeita à sua segurança, qualidade e preço.

Os países dispõem, portanto, de instituições para ajudá-los a alcançar uma etapa mais ambiciosa, qual seja, a de fazer da transição energética uma oportunidade para o desenvolvimento econômico.



FIGURA 11. INSTITUIÇÕES DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, PAÍSES SELECIONADOS

Instituições de Energia e Meio Ambiente, Países Seleccionados			
País	Agências nacionais de energia	Agências licenciadoras	Agências regulatórias
Brasil	MME (Ministério de Minas e Energia) https://www.gov.br/mme/pt-br	IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) https://www.gov.br/ibama/pt-br	ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) https://www.gov.br/anp/pt-br ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) https://www.gov.br/aneel/pt-br
Chile	Ministerio de Energía https://energia.gob.cl/	SMA (Superintendencia del Medio Ambiente) https://portal.sma.gob.cl/	CNE (Comisión Nacional de Energía) https://www.cne.cl/ SEC (Superintendencia de Electricidad y Combustibles) www.sec.cl
Colombia	MME (Ministerio de Minas y Energía) https://www.minenergia.gov.co/ UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) https://www1.upme.gov.co/	ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) https://www.anla.gov.co/	CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) https://www.creg.gov.co/ ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos) https://www.anh.gov.co/ SSPD (La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios) https://www.superservicios.gov.co/
Uruguai	MIEM (Ministerio de Industria, Energía y Minería) https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/	DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) https://www.gub.uy/ministerio-vivienda-ordenamiento-ter	URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua) https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-energia-agua/

INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA

Um ponto já destacado em parágrafos anteriores é que os países selecionados já dispõem de infraestrutura portuária satisfatória para o Powershoring. Nos casos de Brasil e Colômbia, alguns de seus complexos portuários estão localizados exatamente nas mesmas regiões em que também estão estabelecidas plantas de produção de energia solar fotovoltaica, energia eólica onshore e offshore e futuros projetos de plantas para produção de H2V. No caso do Brasil, este é o caso da região Nordeste do país, atendida pelos portos (terminais de contêineres) de Itaqui, Pecém, Fortaleza, Natal, Recife, Suape e Salvador.³² No caso da Colômbia, como já mencionado anteriormente, a produção conjunta de energias solar fotovoltaica, eólica e projetos de H2V se desenvolvem na região de La Guajira, próxima aos Portos de Cartagena e Santa Marta.

No caso do Uruguai, sua pequena extensão territorial acaba exercendo efeitos naturais de aglomeração de atividades e de vantagens logísticas. O país é atendido pelo Porto de Montevideú. O caso do extremo sul do Brasil é parecido com o caso do Uruguai, e a região é atendida pelo Porto de Rio Grande.

Como vimos, o Chile é um dos países com o maior potencial de produção de energia solar fotovoltaica e

eólico do mundo. O potencial de energia solar localizado no Deserto do Atacama tem o respaldo do Porto de Antofagasta. Já o potencial eólico está localizado no extremo sul do país, no Estreito de Magalhães, e é atendido pelos Portos de Punta Arenas e Puerto Natales. O quadro da figura 12 relaciona os portos de terminais de contêineres para cada um dos quatro países selecionados, além de trazer algumas informações da infraestrutura (porte e tipo) e localização (coordenadas). Adicionalmente, o quadro fornece informações das distâncias de cada um desses portos para os portos de Roterdã (Europa), Xangai (Ásia Oriental), Nova Iorque (Costa Leste dos EUA) e Los Angeles (Costa Oeste dos EUA), que são alguns dos portos de referência para o comércio exterior da ALC. As distâncias estão expressas em milhas náuticas e em previsão da duração da viagem (em dias e horas) tomando como base uma velocidade náutica de 10 nós. Pode-se concluir que a região está geograficamente bem-posicionada para atender aos interesses de empresas que visam produzir para exportar para os maiores mercados mundiais.

Os países já contam, portanto, com serviços portuários nas zonas de mais alto potencial de geração de energia verde, o que corresponde a um elemento habilitador fundamental para o Powershoring na região.

³² Há que incluir o Porto Sul, na Bahia, que está em construção.



Foto: Adobe Stock

FIGURA 12 TERMINAIS DE CONTEINERES – PAÍSES SELECIONADOS E DISTÂNCIAS PARA ROTTERDAM, XANGAI, NY E LA

Terminais de Contêineres -				
País	Porto	Tamanho	Tipo	Coordenadas
Brasil	Manaus	Médio	Rio	-3° -8' -38" S, -60° 0' -30" W
	Vila do Conde	Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-1° -33' -9" S, -48° -44' 0" W
	Itaqui	Médio	Porto Maritimo	-2° -34' -10" S, -44° -20' -31" W
	Pecem	Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-3° -34' -17" S, -38° -50' -42" W
	Fortaleza			-3° -43' -51" S, -38° -36' -51" W
	Natal	Pequeno	Porto	-5° -46' 0" S, -35° -12' 0" W
	Recife			-8° -2' -1" S, -34° -52' -29" W
	Suape			-8° -24' -29" S, -34° -58' -58" W
	Salvador	Médio	Porto	-12° -58' -16" S, -38° -30' -5" W
	Vitoria	Médio	Porto Maritimo	-20° -20' -37" S, -40° -17' -36" W
	Rio de Janeiro	Médio	Porto Maritimo	-22° -53' -60" S, -43° -12' 0" W
	Sepetiba	Muito Pequeno	Porto Maritimo	-22° -55' -14" S, -43° -49' -50" W
	São Sebastião	Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-23° -48' 0" S, -45° -25' -18" W
	Santos	Médio	Porto Maritimo	-23° -58' -25" S, -46° -19' -14" W
	Paranaguá	Médio	Porto Maritimo	-25° -33' -14" S, -48° -30' -26" W
	Itapoa			-26° -11' -2" S, -48° -36' -9" W
	São Francisco	Pequeno	Porto Maritimo	-26° -16' -13" S, -48° -31' -35" W
	Itajaí	Médio	Porto Maritimo	-26° -53' -60" S, -48° -38' -60" W
	Imbituba	Pequeno	Porto	-28° -14' -8" S, -48° -39' -31" W
	Porto Alegre	Médio	Porto Maritimo	-30° -3' -7" S, -51° -13' -52" W
Navegantes			-30° 0' -6" S, -51° -12' -24" W	
Rio Grande	Médio	Porto Maritimo	-32° -2' -48" S, -52° -5' -10" W	
Chile	Arica	Médio	Porto Maritimo	-18° -29' -25" S, -70° -19' -4" W
	Iquique	Pequeno	Porto Maritimo	-20° -13' -26" S, -70° -8' -41" W
	Puerto Angamos			-23° -3' -58" S, -70° -23' -22" W
	Antofagasta	Médio	Porto Maritimo	-23° -39' -25" S, -70° -23' -51" W
	Valparaíso	Médio	Porto Maritimo	-33° -3' -1" S, -71° -38' -20" W
	San Antonio	Médio	Porto	-33° -34' -2" S, -71° -36' -31" W
	Lirquen	Pequeno	Porto Maritimo	-36° -41' -40" S, -72° -57' -46" W
	San Vicente			-36° -43' 0" S, -73° -7' -59" W
	Coronel	Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-37° 0' -48" S, -73° -8' -50" W
	Puerto Montt	Pequeno	Porto Maritimo	-41° -28' -1" S, -72° -56' -32" W
	Puerto Chacabuco	Pequeno	Porto	-45° -24' -21" S, -73° -17' -13" W
	Puerto Natales	Muito Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-51° -45' -34" S, -72° -26' -21" W
	Punta Arenas	Muito Pequeno	Cais, Molhe ou Cais	-53° -6' -6" S, -70° -56' -28" W
Colômbia	Santa Marta	Pequeno	Porto	11° 14' 11" N, -74° -12' -55" W
	Barranquilla	Médio	Porto Maritimo	10° 58' 30" N, -74° -45' -52" W
	Cartagena	Grande	Porto Maritimo	10° 24' 9" N, -75° -31' -12" W
	Turbo	Pequeno	Porto Maritimo	8° 4' 24" N, -76° -52' -38" W
	Buenaventura	Médio	Cais, Molhe ou Cais	3° 53' 18" N, -77° -2' -39" W
Uruguai	Montevideo	Médio	Porto Maritimo	-34° -54' -24" S, -56° -11' -45" W

Países Seleccionados

Porto-a-Porto (distância em milhas náuticas a uma velocidade de 10 nós)

Rotterdam		Xangai		Nova Iorque		Angeles	
Distância	Dias	Distância	Dias	Distância	Dias	Distância	Dias
5030	20 dias 23 horas	11592	48 dias 07 horas	3781	15 dias 18 horas	5933	24 dias 17 horas
4180	17 dias 10 horas	10926	45 dias 13 horas	2930	12 dias 05 horas	5267	21 dias 23 horas
4108	17 dias 03 horas	11087	46 dias 05 horas	3073	12 dias 19 horas	5428	22 dias 15 horas
4016	16 dias 18 horas	11328	47 dias 05 horas	3300	13 dias 18 horas	5726	23 dias 21 horas
4016	16 dias 18 horas	11328	47 dias 05 horas	3300	13 dias 18 horas	5726	23 dias 21 horas
4059	16 dias 22 horas	11084	46 dias 04 horas	3528	14 dias 17 horas	5982	24 dias 22 horas
4174	17 dias 09 horas	10984	45 dias 18 horas	3670	15 dias 07 horas	6124	25 dias 12 horas
4174	17 dias 09 horas	10984	45 dias 18 horas	3670	15 dias 07 horas	6124	25 dias 12 horas
4558	19 dias 00 horas	10997	45 dias 20 horas	4057	16 dias 22 horas	6511	27 dias 03 horas
4974	20 dias 17 horas	10857	45 dias 06 horas	4474	18 dias 15 horas	6928	28 dias 21 horas
5243	21 dias 20 horas	10925	45 dias 13 horas	4743	19 dias 18 horas	7197	30 dias 00 horas
5243	21 dias 20 horas	10925	45 dias 13 horas	4743	19 dias 18 horas	7197	30 dias 00 horas
5373	22 dias 09 horas	11023	45 dias 22 horas	4873	20 dias 07 horas	7327	30 dias 13 horas
5430	22 dias 15 horas	11056	46 dias 02 horas	4930	20 dias 13 horas	7384	30 dias 18 horas
5552	23 dias 03 horas	11111	46 dias 07 horas	5052	21 dias 01 horas	7506	31 dias 07 horas
6101	25 dias 10 horas	11279	47 dias 00 horas	5604	23 dias 08 horas	7551	31 dias 11 horas
6101	25 dias 10 horas	11279	47 dias 00 horas	5604	23 dias 08 horas	7551	31 dias 11 horas
5951	24 dias 19 horas	11129	46 dias 09 horas	5454	22 dias 17 horas	7401	30 dias 20 horas
6754	28 dias 03 horas	9874	41 dias 03 horas	3925	16 dias 09 horas	4222	17 dias 14 horas
6820	28 dias 10 horas	9940	41 dias 10 horas	3991	16 dias 15 horas	4288	17 dias 21 horas
6965	29 dias 01 horas	10085	42 dias 01 horas	4136	17 dias 06 horas	4433	18 dias 11 horas
7455	31 dias 02 horas	10134	42 dias 05 horas	4626	19 dias 07 horas	4806	20 dias 01 horas
7484	31 dias 04 horas	10134	42 dias 05 horas	4655	19 dias 10 horas	4835	20 dias 04 horas
7645	31 dias 21 horas	10042	41 dias 20 horas	4816	20 dias 02 horas	4931	20 dias 13 horas
7642	31 dias 20 horas	10038	41 dias 20 horas	4813	20 dias 01 horas	4934	20 dias 13 horas
8000	33 dias 08 horas	10035	41 dias 20 horas	5171	21 dias 13 horas	5255	21 dias 22 horas
7416	30 dias 22 horas	9768	40 dias 17 horas	6916	28 dias 20 horas	5865	24 dias 11 horas
4478	18 dias 16 horas	8970	37 dias 09 horas	1783	7 dias 10 horas	3311	13 dias 19 horas
4515	18 dias 20 horas	8948	37 dias 07 horas	1803	7 dias 12 horas	3289	13 dias 17 horas
4587	19 dias 03 horas	8886	37 dias 01 horas	1850	7 dias 17 horas	3227	13 dias 11 horas
5194	21 dias 15 horas	8601	35 dias 20 horas	2365	9 dias 21 horas	3047	12 dias 17 horas
6244	26 dias 00 horas	11066	46 dias 03 horas	5748	23 dias 23 horas	7163	29 dias 20 horas

ZONAS DE PROCESSAMENTO DE EXPORTAÇÃO – ZPE

Além de examinar a infraestrutura institucional e portuária das economias selecionadas, bem como as distâncias para portos da Europa, Ásia e América do Norte, buscamos, agora, identificar a existência de distritos industriais com regimes tributários diferenciados por meio da constituição de Zonas de Processamento de Exportação – ZPE. O Portal Tributário define as ZPE's nos seguintes termos:

“Caracterizam-se como áreas de livre comércio com o exterior, destinadas à instalação de empresas direcionadas para a produção de bens a serem comercializados no exterior, a prestação de serviços vinculados à industrialização das mercadorias a serem exportadas ou a

prestação de serviços a serem comercializados ou destinados exclusivamente para o exterior, consideradas zonas primárias para efeito de controle aduaneiro” (Portal Tributário)³³.

Já o SEBRAE define as ZPE's como “distritos industriais, cujas empresas são beneficiadas com a suspensão de impostos para exportar”³⁴.

O mapa da figura 13 identifica as ZPE's constituídas em países da América do Sul. Já o quadro da figura 14 relaciona as ZPE's constituídas nos países selecionados, incluindo informações sobre (i) a identificação da ZPE; (ii) a identificação do administrador da ZPE; e (iii) a natureza jurídica do administrador.

FIGURA 13 ZPE'S NA AMERICA DO SUL



Fonte: Open Zone MapBETA, <https://www.openzonemap.com/map>

³³ Vide: <https://www.portaltributario.com.br/guia/zpe.html>

³⁴ Vide: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/informes/zona-de-processamento-de-exportacao,dfd97640b34b6510VgnVCM1000004c00210aRCRD>



Foto: Unsplash

Como se pode observar, o Brasil apresenta um elevado número de ZPE's distribuídas ao longo de seu extenso território. Somam um total de 22 ZPE's. A justificativa para um número tão elevado de ZPE's está associada ao seu número de unidades federativas (UF). O Brasil tem 27 UF's, 26 Estados e o Distrito Federal. No Brasil, a administração de alguns impostos é de responsabilidade das UF's, que gozam de autonomia constitucional para fixar alíquotas, definir isenções e suspensões tributárias. Por outro lado, a Colômbia não dispõe de nenhuma ZPE. Já o Chile e o Uruguai somam uma ZPE cada um. Para parâmetro de comparação, a Argentina e Bolívia dispõem de 5 e 4 ZPE's, respectivamente.

Para a consolidação de uma estratégia bem-sucedida de Powershoring, talvez seja conveniente que a Colômbia e o Chile avaliem os custos e benefícios

da expansão de seu número de ZPE's. A ZPE do Chile está localizada em Arica, no extremo norte do país, na fronteira com o Peru. Já vimos que o potencial energético solar do país está concentrado na região desértica do Atacama. Mas a distância entre a ZPE de Arica e o Atacama é de mais de 1.000 km em linha reta e 1.300 km por estradas, enquanto a distância da ZPE para o Estreito de Magalhães (onde está o potencial energético eólico) é de mais de 3.800 km em linha reta e 4.900 km por estradas. No caso da Colômbia, valeria avaliar os custos e benefícios da constituição de uma ZPE na região de La Guajira.

Esta seção mostrou que países da ALC já reúne muitas das condições necessárias para que se convertam em hubs especializados na provisão de soluções energéticas limpas, renováveis e seguras para a indústria do século XXI.

FIGURA 14 ZPE'S – PAÍSES SELECIONADOS

Zonas de Processamento de Exportação - ZPE - Países Selecionados			
País	ZPE	Administração	Tipo de administração
Brasil	ZPE do Acre (AC)	Administradora da Zona de Processamento de Exportação do Acre, SA	Parceria pública Privada
	ZPE de Boa Vista (RR)	Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Boa Vista	Privado
	ZPE de Barcarena (PA)	Companhia Administradora da ZPE de Barcarena	Parceria pública Privada
	ZPE de Araguaína (TO)	Companhia Administradora da ZPE/Tocantins	Privado
	ZPE de São Luís (MA)	Secretaria da Indústria e Comércio	Público
		Companhia Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Parnaíba-PI	
	ZPE de Parnaíba (PI)	S/A.	Privado
	ZPE do Pecém (CE)	Empresa Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Pecém S/A.	Público
	ZPE de Macaíba (RN)	Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Macaíba	Privado
	ZPE de João Pessoa (PB)	Cia. de Desenvolvimento Industrial da Paraíba	Público
	ZPE de Suape (PE)	ZPE Administradora, SA	Privado
	ZPE de Barra dos Coqueiros (SE)	Companhia Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Sergipe	Privado
		ZPEX - Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Teófilo Otoni,	
	ZPE de Teófilo Otoni (MG)	SA	Público
	ZPE de Uberaba (MG)	Cassu Participações	Parceria pública Privada
	ZPE de Aracruz (ES)	Cia. Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Aracruz	Público
	ZPE do Açu (RJ)	Rochas do Açu Ltda	Parceria pública Privada
	ZPE de Itaguaí (RJ)	Casa Civil e Sec. do Desenvolvimento Econômico	Público
	ZPE de Fernandópolis (SP)	Administradora da Zona de Processamento de Exportação de Fernandópolis	Parceria pública Privada
	ZPE de Imbituba (SC)	Imbituba Administradora da Zona de Processamento de Exportação	Público
ZPE de Rio Grande (RS)	Companhia Administradora da ZPE do Rio Grande	Privado	
ZPE de Bataguassú (MS)	Empresa Gestora da Zona de Processamento e Exportação	Privado	
		Público	
ZPE de Cáceres (MT)	Administradora da ZPE de Cáceres S/A	Público	
Chile	Chacalluta Arica Industrial Park	ZOFRI, SA	Parceria pública Privada
Uruguai	Colonia Free Zone	Grupo Continental Zona Franca, SA	Privado

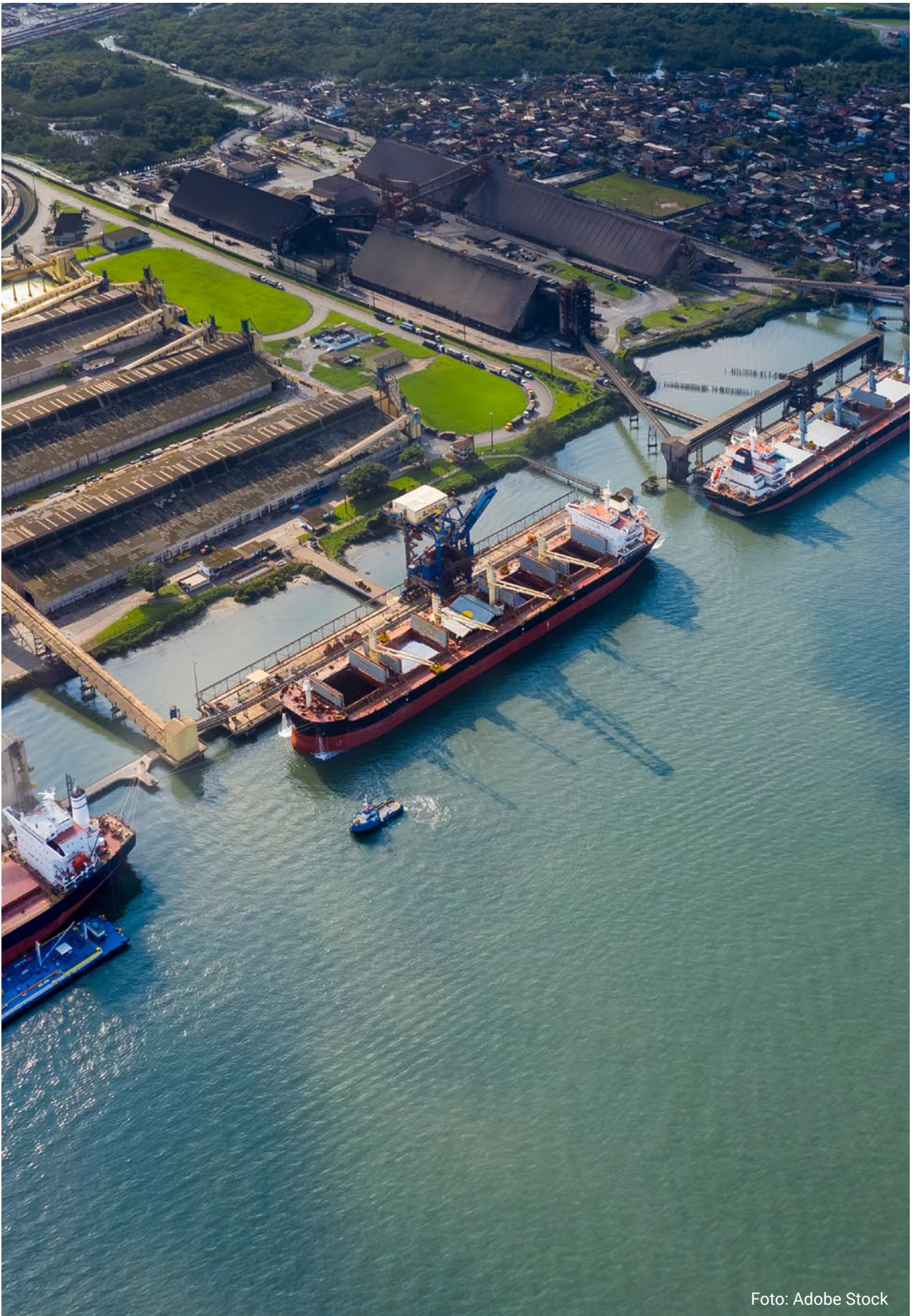


Foto: Adobe Stock

An aerial photograph of a solar farm. The solar panels are arranged in long, parallel rows, stretching across a dark, cracked, and arid landscape. The lighting is dramatic, with a bright light source in the upper right corner creating a strong glare on the panels and casting long shadows. The overall color palette is dominated by deep blues and blacks, with the white grid lines of the solar panels providing a stark contrast.

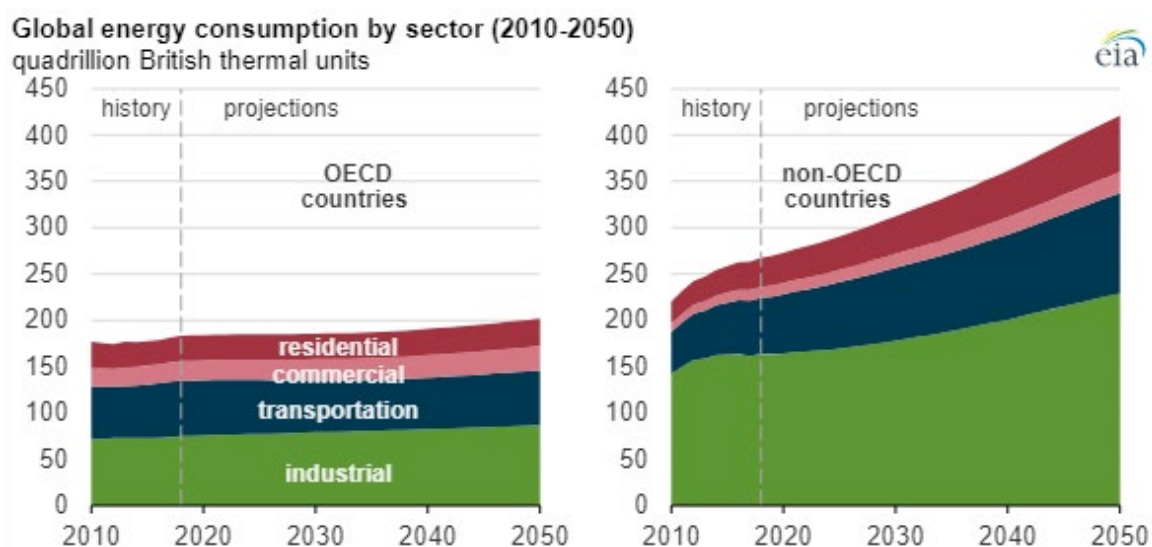
POWERSHORING: PARA QUEM?

Foto: Adobe Stock

DEMANDA CRESCENTE POR ENERGIA

O desafio da transição para uma matriz energética global descarbonizada e renovável não é dos mais triviais e requer um esforço desproporcionalmente grande com os atuais níveis de consumo de energia. Mas, com a expectativa de aumento significativo do consumo de energia nas próximas décadas, o esforço requerido será ainda maior. A figura 15 apresenta estimativas de consumo de energia até 2050 para o conjunto de países membros da OCDE e para economias em desenvolvimento. As estimativas estão divididas por setores industrial, transporte, comercial e residencial.

FIGURA 15. ESTIMATIVAS CONSUMO SETORIAL DE ENERGIA – PAÍSES OCDE E NÃO DESENVOLVIDOS



Fonte: U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2019

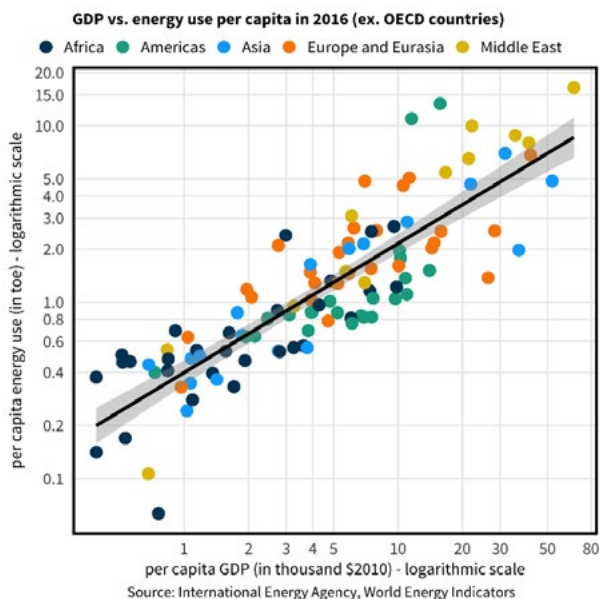
As estimativas foram feitas com dados do U.S. Energy Information Administration (EIA, 2019)³⁵ e projetam leve crescimento do consumo de energia para os países da OCDE entre 2020 e 2050, independentemente do tipo de consumo. Por outro lado, as estimativas de crescimento projetadas para os países não-OCDE no mesmo período são elevadas e generalizadas entre os diferentes setores, com destaque para o consumo residencial e para

o setor de transportes. Em ambos os grupos de países, o setor industrial responde pela maior parte do consumo de energia.

Para ajudar a compreender a razão pela qual as projeções de consumo de energia para as próximas décadas variam tanto entre os dois grupos de países, examinamos a correlação entre níveis de renda per-capita e de consumo de energia per-capita (figura 16).

³⁵ EIA (2019). "International Energy Outlook 2019: With Projections to 2050". U.S. Energy Information Administration. U.S. Department of Energy, #IEO2019: Washington, DC.

FIGURA 16. RELAÇÃO ENTRE RENDA PER-CAPITA E DE CONSUMO DE ENERGIA PER-CAPITA



Fonte: Tsafos (2018)³⁶; Dados: International Energy Agency, World Energy Indicators

Os dados do gráfico acima mostram uma clara correlação positiva entre os níveis de renda per-capita e de consumo de energia per-capita para vários países de diferentes continentes. Trata-se de análise do tipo corte seccional (cross section) com informações estatísticas referentes ao ano de 2010. Essa correlação positiva é bem conhecida na literatura especializada. Basicamente, significa que países com populações mais ricas (pobres) consomem mais (menos) energia elétrica por habitante. Mas a causalidade é dupla. À medida que uma população enriquece, a sua cesta de consumo se diversifica com a inclusão de mais bens e serviços, além do acesso à aquisição de eletrodomésticos, eletroportáteis e equipamentos de telefonia e informática. Por outro lado, o acesso aos serviços de energia, equipamentos e tecnologias eletrônicas e digitais possibilita a obtenção

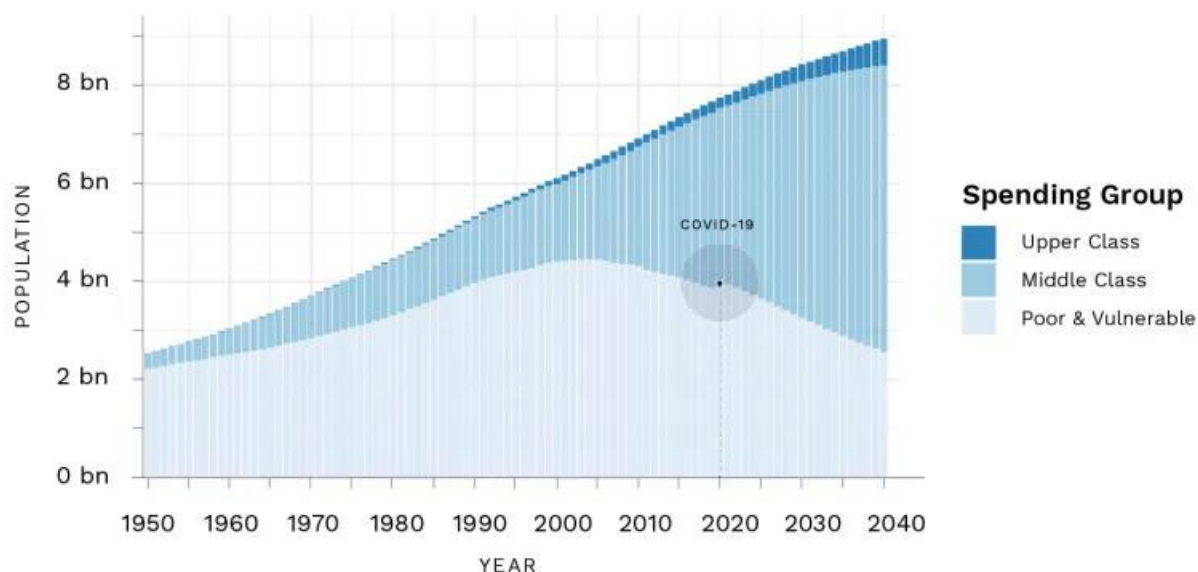
de ganhos de produtividade, que implicam em maior geração de riqueza.

Portanto, as projeções de elevadas taxas de crescimento da demanda de energia para os países não-OCDE decorrem do fato de também haver projeções de que países emergentes e em desenvolvimento incluirão um contingente importante de pessoas na classe-média nas próximas décadas, com destaque para alguns dos países mais populosos do mundo, como China, Índia, Indonésia, Paquistão, Brasil, Nigéria, Bangladesh e México. A figura 17 apresenta um gráfico com dados das populações das classes pobres e vulneráveis, médias e ricas. Os dados incluem valores históricos realizados e dados projetados até 2040.

³⁶ Tsafos (2018). "Energy and Growth: Exploring a Nuanced Relationship". Center for Strategic & International Studies. Vide: <https://www.csis.org/analysis/energy-and-growth-exploring-nuanced-relationship>



FIGURA 17. PROJEÇÃO CRESCIMENTO DA CLASSE MÉDIA GLOBAL



Fonte: Fengler & Kharas (2021)³⁷; Dados: World Data Lab's MarketPro, 2021

Segundo as projeções da figura 17, no ano de 2040 a classe média global será substancialmente maior que a classe pobre e vulnerável do mundo. Isso significa que, mesmo que obtenhamos grandes avanços tecnológicos na produção de bens e serviços mais eficientes em termos energéticos, o crescimento da classe média será muito grande num período muito curto de tempo. Neste sentido, parece improvável que vislumbremos um conjunto de efeitos compensatórios de igual proporção na economia por demanda de energia.

O consumo pessoal, familiar e residencial não serão os únicos a pressionarem por uma maior demanda de energia. A indústria manufatureira e a prestação de serviços diversos têm intensificado, e muito, o uso de tecnologias de automação, além de processos de digitalização, tokenização, acumulação, mineração e manipulação de bases de dados, bem como o desenvolvimento e treinamento de modelos de aprendizado de máquina. De fato, a produção industrial está consumindo cada vez mais energia e a tendência

é que a energia “embarcada” por dólar produzido siga aumentando.

Todos esses avanços tecnológicos consomem muita energia e são fontes de preocupação para acadêmicos, governos, ativistas e para as próprias empresas diretamente envolvidas com tais processos, incluindo provedores de serviços de computação em nuvem, desenvolvedores e engenheiros de software e de dados. De outro lado, a crescente automação e digitalização de processos e uso de dados está aumentando a dependência da indústria manufatureira à provisão de energia abundante, barata e, sobretudo, segura. Neste sentido, a energia está se convertendo em elemento determinante da competitividade industrial, seja pela quantidade consumida, pelo preço e pela garantia da entrega.

Barnett e outros (2017)³⁸ desenvolveram uma tabela com parâmetros de consumo energético para diferentes tipos de robôs e aplicações. Segundo os autores, um

³⁷ Tsafos (2018). Fengler & Kharas (2021). “A long-term view of COVID-19’s impact on the rise of the global consumer class”. The Brookings Institution.

³⁸ Barnett e outros (2017). “Direct and Indirect Impacts of Robots on Future Electricity Load”. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry.

robô industrial consome, em média, 21.915 kWh/ano. Já a média de consumo de um robô para fins profissionais (cirurgia e saúde, resgate e segurança, inspeção, manutenção e limpeza) é de 2.805 kWh/ano. Para efeito de parâmetro de comparação, o consumo médio de energia elétrica residencial no Brasil é de aproximadamente 2.000 kWh/ano.

Há que considerar que a “comoditização” de equipamentos produtivos sofisticados como robôs, sistemas de inteligência artificial, digitalização de processos e de produção já chegou até mesmo em países em desenvolvimento e está transformando as

técnicas de produção mesmo onde há abundância de mão de obra, de tal maneira que o consumo industrial de energia deverá crescer de forma desproporcional em países fora do grupo da OCDE.

A eventual transferência no âmbito do Powershoring de plantas industriais hoje localizadas na China, Europa e outras partes para a ALC aumentará a demanda de energia verde, ao tempo em que liberará consumo de energia cinza nos países de origem, acelerando, desta forma, a descarbonização global. Neste sentido, a ALC teria que se preparar para o aumento da demanda por energia verde e segura.

RISCOS CLIMÁTICOS E EVENTOS EXTREMOS

Algumas indústrias ao redor do mundo já sofrem com insegurança energética, incluindo episódios recorrentes de racionamento de energia e descontinuidades de oferta de eletricidade decorrentes de diferentes causas, incluindo eventos climáticos, tais como ondas de calor extremo e enchentes. Tais episódios incluem, por exemplo, a suspensão da produção ou o fechamento de fábricas de eletrônicos, semicondutores, painéis solares e baterias na província chinesa de Sichuan e de indústrias têxteis no Paquistão (Keefe, 2022),³⁹ ou a suspensão da produção industrial em partes da Califórnia em razão da seca, ou da produção de energia atômica na França em razão do baixo nível de água nos rios.

Como já discutido, a busca por maximização de lucros direcionada por estratégia de minimização de custos operacionais levou muitas empresas e setores a concentrarem suas operações em uma única região do globo. Economias de escala, de escopo e de aglomeração econômica garantiam o sucesso desse critério de localização com a estratégia *Offshoring*.

Mas ao mesmo tempo que proporciona economias de escala e de escopo, a concentração econômica também implica em maiores riscos. Os riscos de concentração geográfica costumavam receber maior atenção por parte de gestores de riscos de crédito bancário, bem como de profissionais do gerenciamento de riscos atuariais para seguradoras e resseguradoras, além das técnicas de seleção de ativos diversificados geograficamente por parte de gestores de portfólios. Em suma, a temática da concentração geográfica costumava receber maior atenção por parte dos gestores de riscos das instituições financeiras.

As implicações da pandemia do COVID-19 contribuíram para que empresas industriais passassem a reavaliar com mais atenção as suas estratégias de localização

de plantas produtivas. Afinal, as estratégias baseadas em minimização de custos elevaram os riscos logísticos e de intermitências produtivas, implicando em desabastecimentos generalizados de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos. São muitos os casos de empresas que perderam participação de mercado em razão de redução ou suspensão de produção por conta da não provisão de insumos ou de panes logísticas.

Uma pandemia, por exemplo, é considerada um “evento de cauda”, ou seja, a probabilidade de ocorrência é baixa, assim como os eventos climáticos extremos. O problema é que os efeitos da mudança climática têm proporcionado um crescimento no número de eventos extremos ao longo das últimas décadas, como pode ser observado no gráfico da figura 18.

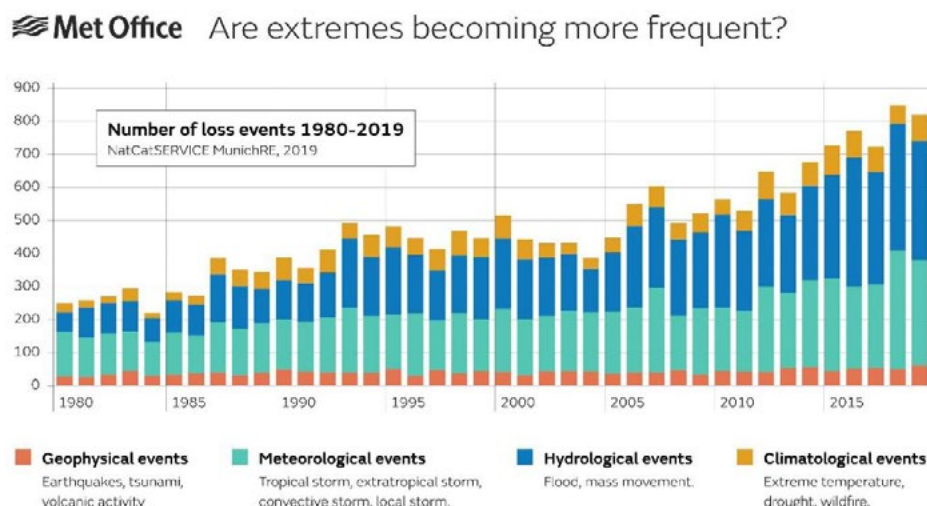
As implicações da pandemia do COVID-19 contribuíram para que empresas industriais passassem a reavaliar com mais atenção as suas estratégias de localização de plantas produtivas. Afinal, as estratégias baseadas em minimização de custos elevaram os riscos logísticos e de intermitências produtivas, implicando em desabastecimentos generalizados de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos. São muitos os casos de empresas que perderam participação de mercado em razão de redução ou suspensão de produção por conta da não provisão de insumos ou de panes logísticas.

Uma pandemia, por exemplo, é considerada um “evento de cauda”, ou seja, a probabilidade de ocorrência é baixa, assim como os eventos climáticos extremos. O problema é que os efeitos da mudança climática têm proporcionado um crescimento no número de eventos extremos ao longo das últimas décadas, como pode ser observado no gráfico da figura 18.

³⁹ Keefe, Bob (2022). “The price of energy insecurity”. Finance & Development, International Monetary Fund. Vide: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/12/POV-the-price-of-energy-insecurity-keefe>



FIGURA 18. NÚMERO DE EVENTOS EXTREMOS 1980-2019, MUNDO

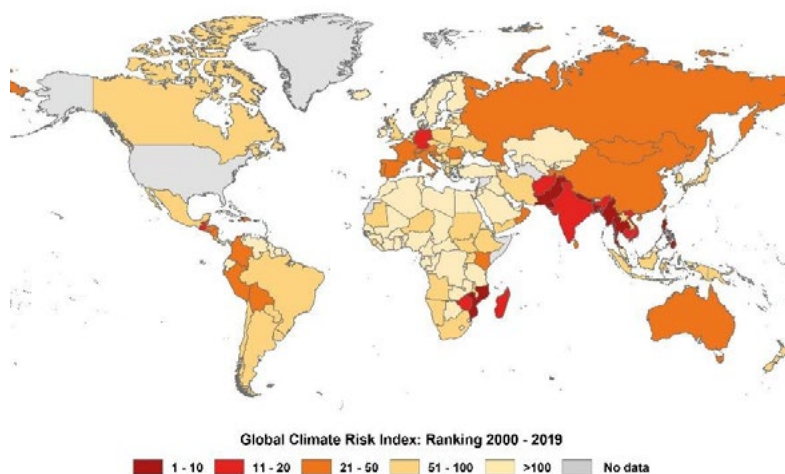


Fonte: Met Office Reino Unido, Dados: Munich RE⁴⁰

Tais eventos têm implicado em episódios recorrentes de racionamento de energia e descontinuidades de oferta de eletricidade e suspensão de produção ou fechamento de plantas. Evidentemente que algumas regiões apresentam maiores probabilidades de incorrerem em eventos desta natureza do que outros. Contudo, não é possível afirmar que exista alguma região do globo livre

de tais riscos, como pode ser observado no mapa da figura 19, que apresenta os índices de riscos climáticos para os diferentes países do mundo, tomando como base um vetor de indicadores que incluem o número de eventos extremos, as perdas pecuniárias e as perdas humanas (ambos em valores totais e per-capita) em cada um destes países no período 2000-2019.

FIGURA 19. ÍNDICE GLOBAL DE RISCO CLIMÁTICO, 2000-2019



Fonte: Eckstein e outros (2021)⁴¹

⁴⁰ Vide: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/gallery/metofficegovuk/images/weather/learn-about/climate/frequency-of-extremes-graph--1980-2019.jpg/frequency-of-extremes-graph--1980-2019.jpg/metofficegovuk%3Axxlarge>

⁴¹ Eckstein e outros (2021). "Global Climate Risk Index 2021: Who Suffers Most from Extreme Weather Events?". [Germanwatch.org](https://www.germanwatch.org/).: Berlin, Germany.

Os países com os dez maiores *climate risk index*, CRI – que significa maior intensidade de efeitos adversos no período analisado – foram: 1- Porto Rico (7,17); 2 - Mianmar (10,00); 3 - Haiti (13,67); 4 - Filipinas (18,17); 5 - Moçambique (25,83); 6 - Bahamas (27,67); 7 - Bangladesh (28,33); 8 - Paquistão (29,00); 9 - Tailândia (29,83); 10 - Nepal (31,33). Quanto aos países selecionados neste informe, os CRI foram: 81 – Brasil (79,50); 83 – Chile (81,33); 38 – Colômbia (54,83); 96 - Uruguai (89,83)⁴².

O fato de os países da ALC aqui selecionados apresentarem relativamente menos perdas humanas e pecuniárias (% do PIB) em decorrência de eventos climáticos no período 2000-2019 não implica, necessariamente, que os próximos anos trarão desempenho similar. Contudo, os dados disponíveis fornecem os resultados mais fidedignos possíveis para a mensuração de riscos desta natureza.

GEOPOLÍTICA DA ENERGIA E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Competição China – EUA

Há consenso entre pesquisadores de que a hegemonia geopolítica dos EUA tem sido desafiada pela ascensão econômica da China. De fato, a economia chinesa já é maior que a norte-americana em termos de PIB-PPC (ou PIB Paridade de Poder de Compra)⁴³. Neste informe, trabalhamos com as dimensões propostas por Klement (2021)⁴⁴ para entender essa competição, a saber: dados e cyber-segurança, energia e recursos naturais, e mudanças climáticas. Contudo, priorizamos as discussões relativas às dimensões de energia e recursos naturais e mudanças climáticas.

O primeiro ponto a ser destacado é que as relações entre EUA e China têm sido historicamente caracterizadas por grande complexidade. Tais relações não podem ser vistas por meio de termos como “aliados” ou “inimigos”. Esses países são identificados mutuamente como competidores potenciais em muitas dimensões, porém, mantêm cooperação em pautas específicas. Durante a Guerra Fria, ambos mantiveram aliança político estratégica, em oposição ao regime soviético, uma vez que as relações sino-soviéticas alcançaram elevado grau de desgaste ao final da década de 1960 em decorrência de conflitos fronteiriços e de afastamento crescente impulsionado pela Revolução Cultural Chinesa⁴⁵.

Ao final da Guerra Fria, com a dissolução da União Soviética, os EUA passaram a se desinteressar pela aliança político-estratégica com a China e pela heterodoxia dos modelos de desenvolvimento da região asiática (Visentini, 2021)⁴⁶. Esse desinteresse e fim da tolerância aos modelos de desenvolvimento como aqueles preconizados pelos “Tigres Asiáticos” e “Dragão” ganharia força e visibilidade com o apoio e patrocínio do Departamento do Tesouro dos EUA ao Consenso de Washington, o que contribuiria de forma decisiva para o que seria conhecido como a terceira onda de globalização.

Acontece que uma das economias que mais se beneficiaram com a terceira onda da globalização foi precisamente a China, principalmente após ser admitida como o 143º membro da Organização Mundial do Comércio (OMC), em 2001. Desde então, o volume de comércio entre os dois países cresceu consideravelmente, assim como o acúmulo de déficits comerciais norte-americanos com o parceiro chinês, com destaque para o comércio de produtos manufaturados.

As implicações para o emprego industrial dos EUA teriam sido severas. Kimball e Scott (2014)⁴⁷ sugerem que no

⁴² Os números entre parênteses referem-se aos valores dos índices CRI e os números fora dos parênteses referem-se às posições no Ranking CRI.

⁴³ IMF (2021). “World Economic Outlook: Managing Divergent Recoveries”. World Economic Outlook. International Monetary Fund: Washington, DC.

⁴⁴ Klement, Joachim (2021). “Geo-Economics: The Interplay Between Geopolitics, Economics, and Investments”. CFA Institute Research Foundation.

⁴⁵ Kuisong, Yang (2000). “The Sino-Soviet Border Clash of 1969: From Zhenbao Island to Sino-American Rapprochement”. Cold War History. 1 (1): 21–52.

⁴⁶ Visentini, Paulo (2021). “A Nova Geopolítica do Século XXI: O Ressurgimento das Potências Terrestres na Eurásia”. Em A Geopolítica da Energia do Século XXI. Guilherme Góes (Org). Editora Sinergia: Rio de Janeiro/RJ.

⁴⁷ Kimball, Will e Scott, Robert (2014). “China Trade, Outsourcing and Jobs”. Economic Policy Institute, Briefing Paper #385.

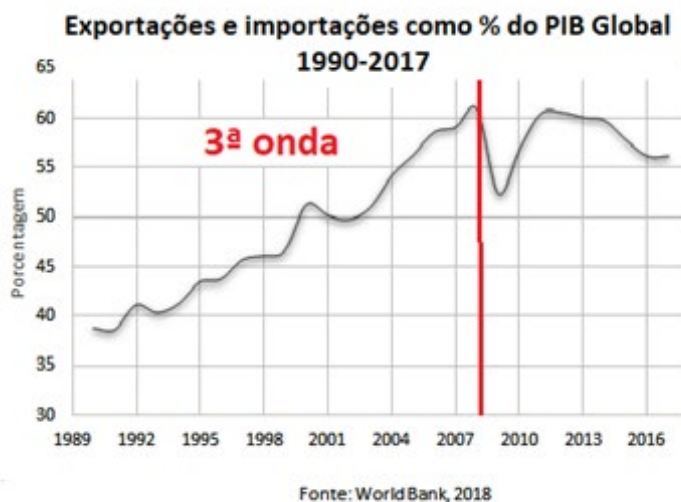


período entre 2001 e 2013 a indústria norte-americana teria perdido ou deslocado 2,4 milhões de empregos industriais em decorrência do comércio bilateral China-EUA. A perda de postos de trabalho industrial não se limitou ao caso da economia norte-americana. Na realidade, várias economias ocidentais sofreram tal impacto, incluindo a europeia e a brasileira. A perda de emprego industrial teria decorrido, entre outras coisas, de um movimento de grande realocação de plantas industriais produtivas para a China, mas, também, para

a Índia e Malásia, que se tornaram os destinos mais importantes da estratégia do *Offshoring*, tal como já discutido anteriormente.

O montante global de exportações e importações como percentual do PIB cresceria de aproximadamente 40%, em 1990, para 60%, em 2008, quando tal trajetória foi bruscamente interrompida pelos efeitos da Grande Recessão (Crise do *Subprime*), como pode ser visto na figura 20.

FIGURA 20. PARTICIPAÇÃO EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES NO PIB GLOBAL



Fonte: Prado (2018)⁴⁸, Dados: Banco Mundial

É importante notar que boa parte da conversão da China em “fábrica do mundo” se deveu a empresas estrangeiras, notadamente norte-americanas, que produziam e exportavam a partir daquele país. De fato, a produção a partir da Ásia era funcional para os interesses norte-americanos, seja porque aumentava a competitividade internacional da sua indústria, seja porque viabilizava a importação de bens manufaturados a preços baixos, incluindo têxteis, calçados, brinquedos e outros produtos de consumo popular, o que daria suporte político e retroalimentação ao modelo econômico do *Offshoring*.

Mas o modelo de *Offshoring* fomentou crescente interdependência econômica, comercial e de investimentos entre EUA e China. Nessa jornada, a China acumularia massa crítica industrial e conhecimento de negócios e se consolidaria nos anos 2000 como o maior

destino do investimento direto estrangeiro, mas já não apenas pelos custos baixos da mão de obra, mas, e sobretudo, pela constituição de um rico e dinâmico ecossistema industrial, tecnológico e de inovação e composto, cada vez mais, por empresas chinesas e asiáticas sofisticadas.

Os benefícios iniciais do *Offshoring* não durariam para sempre e tampouco seriam politicamente neutros. O crescimento da China e a estagnação econômica de antigas regiões industriais dos EUA e Europa dariam lugar a crescentes polêmicas sobre os benefícios daquela estratégia. Foi nesse contexto que foram desenvolvidos, durante a Administração do Presidente Donald Trump (2017-2021), os conceitos como o *Nearshoring* e o *Reshoring*, que pregam as supostas virtudes de trazer de “volta para casa” plantas industriais norte-americanas operando na Ásia. Mas a tensão já

⁴⁸ Prado, Eleutério (2018). “Três ondas da globalização: uma explicação estrutural”. Economia e Complexidade. Vide: <https://eleuterioprado.blog/2018/09/01/tres-ondas-da-globalizacao/>

estava em gestação desde antes. De fato, durante a Administração do Presidente Barack Obama (2009-2017), a Casa Branca publicou vários documentos sobre os benefícios de uma política industrial ativa num contexto de crescente complexidade estratégica e de concentração de mercados e da necessidade de proteger empregos.

A estratégia do *Offshoring* foi central para robustecer a economia chinesa, a ponto de posicioná-la em condições de competição econômica e geopolítica com os EUA. Contudo, não seria apenas a estratégia de *Offshoring* que projetaria a economia chinesa para os próximos passos daquela disputa. Como já discutido, a quarta e a quinta ondas de estratégias de localização foram caracterizadas pelos movimentos de Offshore-para-Onshore e de Offshore-para-Nearshore, respectivamente. Os problemas de desabastecimento decorrentes da pandemia do COVID-19 reforçariam discussões em torno da estratégia do Reshoring, ou o retorno das indústrias para o seu país de origem.

Um dos episódios nevrálgicos da competição envolvendo os dois países ocorreu em março de 2018, quando o governo norte-americano anunciou sofrer práticas comerciais desleais por parte da China e impôs tarifas no montante de US\$ 50 bilhões sobre as importações chinesas. Em julho do mesmo ano o governo de Pequim retaliou, anunciando a imposição de tarifas de 25% a 545 produtos importados dos EUA. No ano seguinte, em agosto de 2019, o Departamento de Tesouro dos EUA formalizou uma acusação junto ao Fundo Monetário Internacional de que o governo chinês estaria manipulando o valor de sua moeda, o Yuan⁴⁹, em evento que ficou conhecido como “Guerra Cambial”.

A postura da China ao longo daquele período não se limitou a disputas comerciais. O país tem buscado ampliar a sua área de influência política, incluindo em regiões sob influência norte-americana e de seus aliados. No caso do continente africano, a sua influência se dá por meio de investimentos, ajuda financeira e projetos de infraestrutura. No caso da ALC, a influência foi impulsionada nos últimos anos pela “Diplomacia da Covid-19” ou a “Diplomacia das Máscaras”, que consistiu em fornecimento e doação de máscaras, respiradores, equipamentos de proteção

e vacinas. Adicionalmente, a China se converteu no principal parceiro comercial da maioria das economias sul-americanas, além de já ter expressivos estoques de investimentos em projetos de energias renováveis, infraestruturas e outros setores. Em termos de fluxo, a China já é o principal investidor em vários países da região. Finalmente, a China tem se aproximado da Rússia.

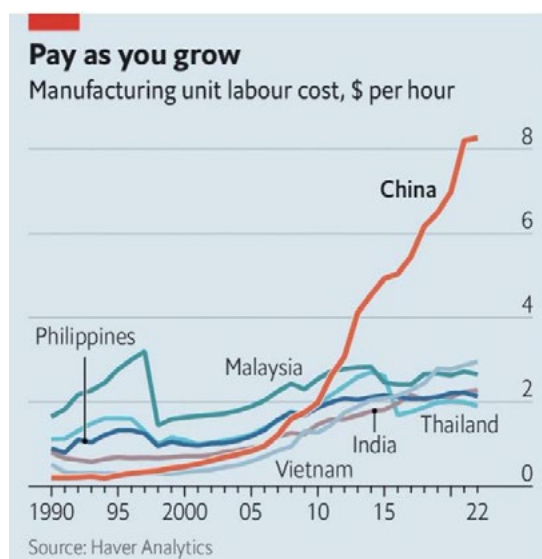
Os conflitos geopolíticos recentes estão estimulando discussões em torno da estratégia do Reshoring e, também, do *Friendshoring*, ou a localização baseada em torno de alianças geopolíticas. De outro lado, a estratégia de *Offshoring* estaria em revisão também devido a fatores microeconômicos e demográficos associados a custos. A figura 21 mostra que os salários da China, bem como de outras economias beneficiadas por *Offshoring*, têm se elevado de forma consistente, reduzindo a atratividade da estratégia para a produção de bens industriais de baixo valor adicionado e que enfrenta ampla competição internacional.

O Departamento de Energia dos EUA publica regulamente o relatório *Critical Material Strategy*, que avalia a criticidade de materiais empregados em componentes de tecnologias limpas de baixo carbono, tais como metais de terras raras, neodímio, ítrio e outros. O relatório também avalia a criticidade de materiais empregados na manufatura de produtos de consumo em massa, smartphones e componentes, tal como o elemento químico Índio (In). O principal produtor desses materiais é a China, com 90% da oferta (Guimarães, 2021). Por outro lado, parte dos esforços de pesquisa da agência espacial dos EUA, bem como de sua rede de cooperação com investidores privados em missões em estações espaciais (tais como Elon Musk da SpaceX, Jeff Bezos da Blue Origin e Richard Branson da Virgin Orbit), busca a viabilidade econômica e tecnológica de mineração de metais de terras raras na Lua, ainda neste século. A *National Science Foundation*, dos EUA, monitora e compara o estado de desenvolvimento científico e tecnológico dos dois países em setores críticos e tem alertado que a liderança americana vem diminuindo rapidamente em relação à China, bem como que o país asiático já lidera ou co-lidera setores sensíveis, o que também tem contribuído para a explicar a tensão geopolítica.

⁴⁹ Vide: <https://home.treasury.gov/news/press-releases/sm751>



FIGURA 21. TRAJETÓRIA SALÁRIO HORÁRIO (US\$) – CHINA, FILIPINAS, ÍNDIA, MALÁSIA, TAILÂNDIA E VIETNAM – 1990-2022



Fonte: The Economist⁵⁰, Haver Analytics

O passo seguinte desse reviramento nas relações sino-americanas viria das políticas norte-americanas e europeias de controle de capitais e de exportações de bens e serviços considerados críticos, como *chips*, além dos generosos programas de subsídios e protecionismo à indústria, que, ao que tudo indica, poderão influenciar a ordem do comércio e da geografia dos investimentos. Infelizmente, a globalização, tal como a conhecemos, está chegando ao fim e, com ela, muitos dos seus benefícios, como o consumo das classes média e baixa. Perdem espaço os princípios liberais que norteavam o destino dos investimentos e entram em cena a geopolítica e as intervenções nos mercados.

Interessante avaliarmos os impactos efetivos que tais medidas têm trazido para o volume de comércio entre os países, com destaque para a trajetória recente da demanda por importações dos EUA por produtos chineses. As medidas protecionistas norte-americanas foram implementadas em dois estágios. O primeiro estágio ocorreu em julho de 2018 e impôs uma tarifa de 25% sobre três listas de produtos chineses: Lista 1 que inclui maquinários, produtos elétricos e veículos; Lista 2 que inclui polímeros, plásticos e geradores; e Lista 3 que inclui produtos químicos, alimentos e produtos de metal. O segundo estágio ocorreu em setembro de

2019 e impôs uma tarifa de 7,5% sobre uma quarta lista de produtos, denominada 4A, que inclui outros alimentos, outros produtos de metal e vestuário.

Esperava-se que as medidas supracitadas implicassem numa destruição significativa de comércio (*“decoupling”*) entre as partes. De fato, o impacto imediato (biênio 2019-2020) dessas medidas foi uma redução do volume agregado de importações norte-americanas da China. Contudo, desde 2021 tais volumes têm crescido substancialmente e no ano de 2022 alcançou o mesmo nível recorde de 2018, ano que precedeu a primeira fase de majoração das alíquotas.

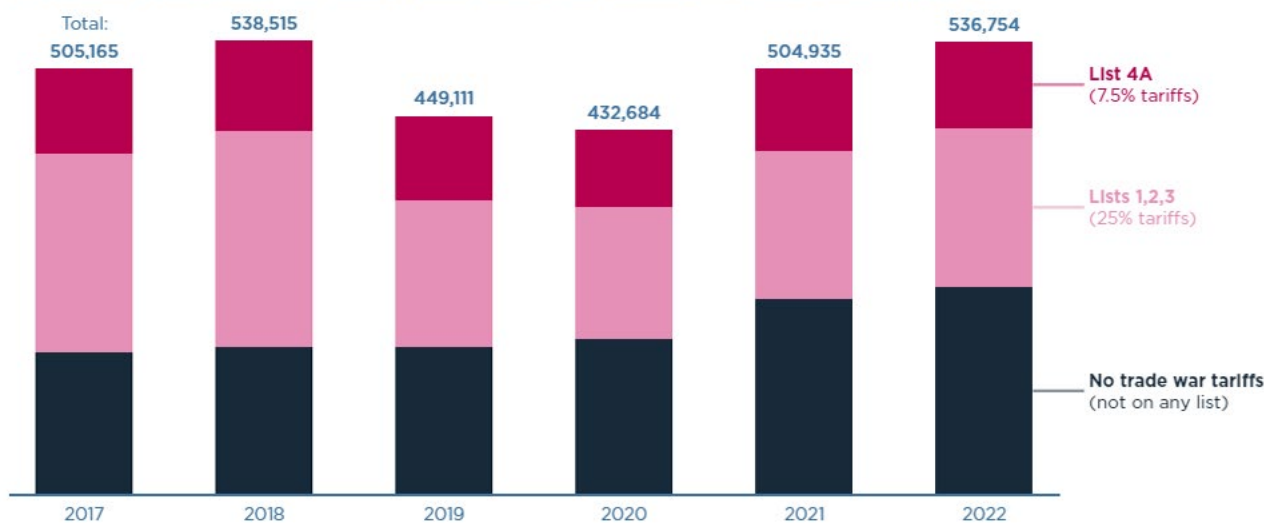
A resposta para tal resultado contraintuitivo foi desenvolvida em detalhes em um trabalho recente do Peterson Institute for International Economics (PIIE), sob autoria de Chad P. Brown⁵¹. Para tanto, Brown (2023) levantou uma série histórica com dados anuais das importações norte-americanas da China e a decompôs em três grupos de produtos: (1) os produtos que não sofreram qualquer majoração tarifária; (2) os produtos que sofreram majoração de alíquota de 25%, listas 1, 2 e 3; e (3) os produtos que sofreram majoração de alíquota de 7,5%, lista 4A. Os dados das séries históricas decompostas nestes 3 grupos estão reportados no gráfico da Figura 22.

⁵⁰ Vide: <https://www.economist.com/business/2023/02/20/global-firms-are-eyeing-asian-alternatives-to-chinese-manufacturing>

⁵¹ Brown, Chad (2023). “US imports from China are both decoupling and reaching new highs. Here’s how”. Peterson Institute for International Economics (PIIE). Vide: <https://www.piie.com/research/piie-charts/us-imports-china-are-both-decoupling-and-reaching-new-highs-heres-how>

FIGURA 22. TRAJETÓRIA IMPORTAÇÕES SEGMENTADAS PELOS EUA DA CHINA, 2017-2022 (VALORES EM MILHÕES DE US\$)

a. US annual goods imports from China by trade war tariff list, millions of US dollars (current), 2017-22



Fonte: IE, Brown (2023)

Os dados mostram haver uma trajetória de destruição de comércio e “*decoupling*” a partir de 2018 para o caso dos produtos das listas 1, 2 e 3. Já no caso dos produtos da lista 4A, o cenário é de trajetória estagnante. Finalmente, o montante de comércio envolvendo os produtos que não sofreram qualquer majoração tarifária tem apresentado trajetória fortemente ascendente a partir de 2020, forte o suficiente para compensar as reduções incorridas no comércio de produtos que compõem as listas 1, 2 e 3. A disputa geopolítica tampouco é indolor para os negócios privados chineses, norte-americanos e europeus. À medida que temas políticos e intervenções governamentais intempestivas afetam contratos já consagrados e interesses privados, incertezas são criadas. A incerteza eleva a percepção de risco e coloca em dúvida a viabilidade econômica de projetos de investimentos. A intervenção da geopolítica nos negócios afetam a ambos os lados do Pacífico: negócios americanos na China, e negócios chineses nos EUA. Contudo, como o capital é fungível e sempre busca as melhores oportunidades de negócios, para mitigar os eventuais efeitos deletérios do protecionismo “Made in China”, empresas chinesas já consideram trasladar plantas industriais para outras partes do globo, incluindo a ALC, para, desde

ali, e com um “Made in ...”, ter acesso facilitado a mercados de interesse, incluindo o norte-americano, o canadense e o europeu. De outro lado, a tensão geopolítica também afeta a imagem de produtos e serviços norte-americanos e europeus e ajuda a explicar a crescente penetração de produtos chineses em vários mercados. Desta forma, a alta temperatura política é danosa para os negócios.

Europa

A Europa presencia um número elevado de empresas industriais com dificuldades para superar a grave crise do preço e do suprimento de energia, a qual está associada, ao menos em parte, à forte dependência de importação do insumo. A crise já era apontada no horizonte antes mesmo da Guerra da Ucrânia, mas acelerou desde então. Enquanto várias empresas estão reduzindo a produção, outras, em especial as pequenas e médias, estão fechando as portas, e outras tantas estão demitindo funcionários e realocando parte das suas operações no exterior como forma de lidar com a situação.

De acordo com Kirkegaard (2023),⁵² os preços atuais do gás natural na Europa caíram para níveis

⁵² Kirkegaard, J.F. (2023). “Europe’s energy problem is now climate change, not Russia”. Petersen Institute for International Economics, Washington, DC.



vistos pela última vez no final de 2021, logo antes da invasão russa. O preço do gás natural de atacado da UE, Benchmark Title Transfer Facility (TTF), estava estável em €15/megawatt até que a pandemia de COVID-19 reduziu o preço, seguida pelo aumento do preço no ano passado, quando chegou a cerca de €350/megawatt. Os preços caíram para pouco abaixo de €60 durante o início de 2023, com a curva futura projetada para ser relativamente plana entre €60 e €70/megawatt até o final do inverno de 2025, nível, porém, bem acima do padrão histórico recente prevalecente na Europa.

Levantamentos apontam para o crescente interesse de empresas locais na transferência de plantas para outros países. Alguns analistas já até consideram uma “desindustrialização acelerada da Europa”⁵³. A conjunção de fatores negativos no setor da energia afeta contratos e negócios, com implicações deletérias na participação de mercado das empresas. A energia definitivamente deixou de ser um item a mais de custo para se tornar fator crítico das operações industriais. É provável que o movimento de realocação siga avançando nos próximos anos, especialmente entre empresas de setores intensivos em consumo de energia.

A Comissão Europeia já vinha abordando o tema política industrial há anos com a publicação de vários *White Papers* bastante influentes⁵⁴. Mais recentemente, passou a implementar aquelas políticas justificadas, entre outros, na defesa de interesses estratégicos e na necessidade de promover a economia digital, a transição energética e a agenda de sustentabilidade.⁵⁵ A guerra da Ucrânia e a pandemia se somaram para justificar políticas de

intervenção em mercados, políticas industriais e a promoção da estratégia de Reshoring. Em ambos os casos, a política vem ancorada em substanciais recursos orçamentários, discriminação e protecionismo.

Mas o tema europeu passa, também, pela política climática e a região tem protagonizado as principais iniciativas de *compliance* ambiental. Suas metas de descarbonização são ambiciosas e objetivam se tornarem o primeiro continente com neutralidade de carbono até 2050, conforme preconiza o Pacto Ecológico Europeu 2019-2024, o *European Green Deal*. Em termos gerais, tal iniciativa pode ser sintetizada nos termos abaixo:

“A Comissão Europeia adotou um conjunto de propostas legislativas com o objetivo de tornar as políticas da UE em matéria de clima, energia, transportes e fiscalidade adequadas para alcançar uma redução das emissões líquidas de gases com efeito de estufa de, pelo menos, 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990.” (Comissão Europeia)⁵⁶

Não podemos esquecer que a carbonização gera externalidades negativas e que já dispomos de mercados organizados capazes de precificar tais externalidades por meio dos *Carbon Offset Prices*. Esses créditos compensatórios propiciam a seus detentores o direito de poluir, ou seja, as agências reguladoras de proteção ambiental autorizam os detentores destes créditos a emitirem dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes. O problema é que, a depender do cenário prospectivo para tais mercados,

⁵³ Erken, Hugo & van Es, Frank (2023). “The Economic Impact of European De-industrialization: Geopolitics Takes Center Stage”. Rabobank Research. Vide: <https://www.rabobank.com/knowledge/q011349684-the-economic-impact-of-european-de-industrialization-geopolitics-takes-center-stage>

⁵⁴ Um sumário desta discussão é disponível em: European Parliament (2022)- “General principles of EU industrial policy”. Fact Sheets on the European Union, September I 2022. Vide: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/61/general-principles-of-eu-industrial-policy>

⁵⁵ O seguinte trecho do documento da Comissão Europeia (1/2/2023) “Green Deal Industrial Plan” é esclarecedor: “In the next few years, the economic shape of the net-zero age will be firmly set. New markets will have been created, breakthrough clean technologies will have been innovated, developed, and brought to market, and our energy systems transformed. Therefore, those who invest first and faster today will secure their place in this new economy and create jobs for a newly skilled workforce, rejuvenate industrial manufacturing bases, lower costs for people and businesses and be in a prime position to support other parts of the world to decarbonise their own economies. The scale of the opportunity for European industry puts this need in sharp focus. The International Energy Agency estimates that the global market for key mass-manufactured clean energy technologies will be worth around USD 650 billion a year by 2030 (approximately EUR 600 billion) – more than three times today’s level. The related energy manufacturing jobs could more than double in the same time period. The net-zero industry globally is growing strongly, to the extent of demand sometimes outpacing supply.” Fonte: https://commission.europa.eu/system/files/2023-02/COM_2023_62_2_EN_ACT_A%20Green%20Deal%20Industrial%20Plan%20for%20the%20Net-Zero%20Age.pdf

⁵⁶ Comissão Europeia (2021). “Pacto Ecológico Europeu”. Vide: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt

o preço para compensação de carbono pode crescer em até 3.000% até o ano de 2030 (Bloomberg, 2022),⁵⁷ com amplas implicações para a competitividade das empresas europeias e seu interesse de buscar alternativas de produção em lugares em que a matriz energética já é verde ou quase verde, como é o caso de vários países da ALC.

Retomando a discussão geopolítica, é preciso destacar que um conjunto de circunstâncias tem dificultado as pretensões europeias de liderar a transição energética no ritmo esperado e se tornarem o primeiro continente com neutralidade de carbono até 2050. Uma delas está associada ao fato de não haver um consenso na Europa a respeito da classificação da energia nuclear como energia sustentável, sendo a Alemanha a principal opositora, inclusive desativando quase a totalidade de suas plantas nucleares (Nienaber, 2022)⁵⁸. Por outro lado, países como China e Rússia trabalham agressivamente para se tornarem líderes mundiais da tecnologia nuclear.

Segundo Guimarães (2021), “a diferença de política para a energia nuclear na Alemanha e na China não é impulsionada pela economia, mas pela percepção pública”. Esse ponto é central para a discussão sobre transição energética, pois, segundo o mesmo autor, “a aceitação pública em relação às diferentes tecnologias de baixo carbono muitas vezes desempenha um papel determinante sobre qual delas é escolhida”.

A recuperação econômica pós pandemia do COVID-19 elevou a demanda por energia no continente, ao mesmo tempo que eclodiu o conflito bélico envolvendo a Ucrânia e a Rússia, país que até então fornecia 40% do gás natural consumido na Europa. O conflito é especialmente delicado para os europeus, e por várias razões.

A primeira delas é que a anexação da Criméia pela Rússia, em março de 2014, já havia causado desgaste diplomático entre as partes. A segunda razão é que a Ucrânia é considerada uma economia aliada da União Europeia, inclusive o país pleiteava o status de candidato à adesão (pleito concedido pelo Conselho Europeu em junho de 2022). A terceira razão é que a Ucrânia é um país de trânsito dos gasodutos russos.

Aproximadamente 40% do gás russo vendido para a Europa transita por gasodutos que cortam a Ucrânia (Frontliner, 2022)⁵⁹.

Adicionalmente, outros eventos adversos têm contribuído para a crise energética na região, como destacado por Chaves (2022):

“Além da questão da demanda, outros fatores externos e geopolíticos, como o surgimento de eventos climáticos extremos, o esgotamento dos estoques de gás natural regionais, a redução da velocidade do vento em algumas regiões e as interrupções na cadeia de suprimentos, vêm consolidando um cenário de grande crise energética na Europa”. (Chaves, 2022)

Este conjunto de adversidades impactou severamente os preços da energia elétrica no continente. Na Alemanha, por exemplo, o preço de mercado da energia cresceu 140% entre janeiro e outubro de 2021 (Bateson, 2021)⁶⁰ e, portanto, ainda antes da guerra. Tais circunstâncias têm motivado o país a adiar a desativação de suas três últimas usinas nucleares em operação (DW, 2022)⁶¹.

Embora esse conjunto de adversidades tenha contribuído para o continente europeu acelerar ainda mais a sua transição energética, o fato é que os custos de adaptação aos choques e de aceleração de transição têm sido bastante elevados. Isso traz um conjunto de desafios para a indústria local, que tem se defrontado com custos energéticos crescentes, insegurança no provimento de energia e, finalmente, incerteza em relação à trajetória dos preços de compensação de carbono.

Neste sentido, parece mais que razoável considerar que empresas do continente possam se beneficiar da geração de valor econômico da estratégia do Powershoring, em especial setores industriais com maiores pegadas de carbono e alto consumo de energia, tais como a química, fertilizantes, ferro gusa, aço, metais não-ferrosos, maquinaria e equipamentos, equipamentos de transportes, equipamentos elétricos, plásticos, alimentos, vidro, papel e celulose, dentre tantas outras (Ritchie e outros, 2020).⁶²

⁶⁰ Bateson, Ian (2021). “Os alemães podem mudar de ideia sobre a energia nuclear?”. DW. Vide: <https://www.dw.com/pt-br/os-alem%C3%A3es-podem-mudar-de-ideia-sobre-a-energia-nuclear/a-59700842>

⁶¹ DW (2022). “Alemanha adia desativação de suas 3 últimas usinas nucleares”. DW. Vide: <https://www.dw.com/pt-br/alemanha-adia-desativa%C3%A7%C3%A3o-de-suas-3-%C3%BAltimas-usinas-nucleares/a-63467672>

⁶² Ritchie e outros (2020) - “CO₂ and Greenhouse Gas Emissions”. OurWorldInData.org. Vide: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>



Regiões com Interesses Imediatos no Powershoring

Nosso entendimento é o de que a Europa, a China e os EUA seriam as regiões com interesses mais imediatos na implementação da estratégia Powershoring na ALC. A Europa, pelas razões apresentadas na seção anterior. Adicionalmente, há que se considerar que a ALC e a Europa já têm uma longa história e tradição de parcerias e compartilhamento de visões e valores que justificariam ainda mais o estreitamento da relação transatlântica, a qual poderia avançar sobre as experiências já bem-sucedidas, como os elevados estoques de investimento direto que a Europa já tem na região. Ademais, a ALC está relativamente próxima da Europa. O Powershoring seria, portanto, uma espécie de “ponte sobre o Atlântico”, que atenderia a interesses convergentes.

O interesse da China residiria, dentre outros, em contornar a discriminação de produtos “Made in China”,

contornar o problema do protecionismo associado à pegada de carbono da cadeia de produção e desfrutar de acordos comerciais que os países da ALC já têm com mercados de interesse chinês. A China já tem substancial e crescente presença comercial na região, tem desenvolvido conhecimento e parcerias a partir dessas relações e poderia aportar novos investimentos, considerando os expressivos montantes que já dispõe em vários países da ALC.

No caso dos EUA, a tensão com a China e a promoção do Nearshoring na ALC já começam a dar resultados. De acordo com o BID, o Nearshoring teria potencial de gerar US\$ 78 bilhões para a ALC em exportações adicionais, sendo que o México seria o maior beneficiado⁶³. O mapa da figura 23 detalha os montantes estimados por país da ALC.⁶⁴

⁶³ IDB (2022). “[Nearshoring can add annual \\$78 bln in exports from Latin America and Caribbean](https://www.iadb.org/en/news/nearshoring-can-add-annual-78-bln-exports-latin-america-and-caribbean)”. New Releases June 07, 2022. Vide: <https://www.iadb.org/en/news/nearshoring-can-add-annual-78-bln-exports-latin-america-and-caribbean>

⁶⁴ Embora o *Nearshoring* possa ser bastante promissor, evidências mostram situações ambíguas. Isto porque a maior parte do *Nearshoring* até o momento se dirigiu para o México, em parte em razão da proximidade com os Estados Unidos e do acordo de livre comércio com esse país. Porém, há evidências de que custos e condições de produção no país seriam menos favoráveis que as da produção na China. Além disto, o México tem um ecossistema de provedores de bens e serviços menos diversificado e sofisticado que o da China e muitos insumos para a produção são importados daquele país asiático. Finalmente, o México enfrenta problemas de confiabilidade da provisão de energia e tem matriz energética ainda baseada em fontes fósseis (ver “*Nearshoring Shift Brings Production Hurdles Closer to Home*” – Wall Street Journal 24/4/2023).

FIGURA 23. ESTIMATIVAS DE EXPORTAÇÕES ADICIONAIS POR NEARSHORING (OPORTUNIDADES POR PAÍS DA ALC)



Fonte: IDB (2022)

Nosso entendimento é o de que a Europa, a China e os EUA seriam as regiões com interesses mais imediatos na implementação da estratégia Powershoring na ALC. A Europa, pelas razões apresentadas na seção anterior. Adicionalmente, há que se considerar que a ALC e a Europa já têm uma longa história e tradição de parcerias e compartilhamento de visões e valores que justificariam ainda mais o estreitamento da relação transatlântica, a qual poderia avançar sobre

as experiências já bem-sucedidas, como os elevados estoques de investimento direto que a Europa já tem na região. Ademais, a ALC está relativamente próxima da Europa. O Powershoring seria, portanto, uma espécie de “ponte sobre o Atlântico”, que atenderia a interesses convergentes.

O interesse da China residiria, dentre outros, em contornar a discriminação de produtos “Made in China”,



An aerial photograph of a dirt road winding through a field. A truck is driving away from the viewer, carrying a large, white and orange wind turbine blade on its trailer. The road is dusty, and the surrounding field is a mix of brown and green. The sky is dark, suggesting dusk or dawn. The title text is overlaid on the top half of the image.

POWERSHORING: RISCOS E AMEAÇAS

Foto: Adobe Stock



Esta seção trata de riscos e ameaças à estratégia de Powershoring na ALC. Em termos gerais, tais riscos e ameaças podem ser divididos em dois componentes: externos e internos. Os riscos e ameaças de natureza externa estão majoritariamente relacionados aos efeitos e impactos decorrentes da estratégia de Reshoring ancorada em políticas de discriminação, protecionismo e subsídios generosos para a produção doméstica de energias limpas e renováveis em países da Europa e nos EUA que, como já discutido anteriormente, não dispõem das mesmas vantagens comparativas que a ALC.

Já os riscos e ameaças de natureza interna estão relacionados à maneira como algumas lideranças políticas e empresariais da ALC vislumbram explorar as oportunidades advindas das vantagens comparativas da região na produção de energias limpas e renováveis. Neste sentido, defendem um modelo primário-exportador de H2V produzido a partir das energias renováveis disponíveis na região. Há que se destacar que esse componente interno guarda forte correlação e sinergia com o componente externo, uma vez que um objetivo importante é a ampliação da estratégia de Reshoring, principalmente nos EUA, e de protecionismo e discriminação, principalmente na Europa.⁶⁵

A ESTRATÉGIA DE RESHORING COM SUBSÍDIOS

Já foram apresentadas características de estratégias empresariais de localização geográfica de investimentos e plantas produtivas. Nesta seção damos destaque à estratégia do Reshoring, defendida recentemente especialmente pelos EUA e Europa. O Reshoring pode ser definido como o retorno das plantas industriais para o seu país de origem por decisão voluntária ou por algum tipo de incentivo ou pressão política governamental. Trata-se de decisão empresarial que pode ocorrer com maior ou menor intensidade, a depender do conjunto de temas políticos ou de incentivos econômicos disponíveis ao tomador de decisão.

Já a estratégia de *Offshoring* mostrou-se economicamente viável e atrativa por décadas. Contudo, as vantagens comparativas que sustentaram tal movimento perderam potência por conta da elevação dos custos da mão-de-obra nos países de destino de investimentos. Adicionalmente, a concentração da produção elevou os riscos logísticos e de intermitências produtivas, implicando em episódios não isolados de desabastecimentos generalizados de oferta de máquinas, equipamentos, partes, peças, produtos e insumos.

Contudo, desde a perspectiva da empresa, não é claro que o Reshoring seja a melhor ou única alternativa economicamente viável ao esgotamento do *Offshoring*. Afinal, estratégias locais do tipo “*winner takes all*” implicam na reconcentração geográfica da produção, bem como na majoração dos riscos decorrentes da concentração, como já se aprendeu recentemente.

Parece fazer sentido às empresas considerar uma supra estratégia de diversificação geográfica da produção baseada em diferentes sub estratégias locais, incluindo o *Offshoring*, o Reshoring e o Powershoring. No entanto, parece haver um esforço de economias desenvolvidas para tornarem o Reshoring a estratégia locacional hegemônica, com reconcentração da produção industrial, mas, agora, em algumas partes dos EUA e da Europa.

As justificativas utilizadas para a reconcentração poderiam ser tentativamente classificadas em três grupos. O primeiro, associado a temas geopolíticos, assunto já tratado anteriormente. O segundo, associado a negócios. De fato, a Agência Internacional de Energia prevê que serão necessários investimentos

⁶⁵ Um dos maiores riscos para a ALC está associado à agenda de certificações e de padronização (por exemplo, em H2V e modelos de contratação), que normalmente são “impostos” por Estados Unidos e/ou Europa. Isto porque por meio de certificações se pode direcionar os rumos da indústria de mudanças climáticas, a divisão de riscos, o papel que cada país pode jogar e os fluxos de capitais. Ciente disto, a ALC deveria defender os seus interesses e promover a coordenação para que possa otimizar os benefícios do Powershoring e áreas adjacentes, como o mercado de carbono.

anuais no setor de energia de ao menos US\$ 4 trilhões para que se possa alcançar a neutralidade de carbono. Ainda, de acordo com BloombergNEF, outros US\$ 21 trilhões em investimentos serão necessários em linhas de transmissão até 2050 para que se possa alcançar a política de net-zero. Tudo isto converte a mudança do clima na maior e mais potente área de influência política e fonte de geração de negócios, riqueza e empregos das próximas décadas. E, terceiro, a volta das políticas industriais ativas para o centro das políticas públicas dos EUA e Europa.

Os desafios da transição energética e as ambiciosas metas de descarbonização fazem do Reshoring uma estratégia controversa por ao menos duas razões: o próprio risco da concentração geográfica da produção industrial e a ausência de vantagens comparativas satisfatórias na produção conjunta e complementar de diferentes energias limpas e renováveis.

Não restam dúvidas de que EUA e Europa dispõem de um conjunto único, valioso e sofisticado de ativos estratégicos tangíveis (infraestrutura física, recursos naturais e localização geográfica) e intangíveis (instituições, mercados sofisticados e capital humano e intelectual.). Contudo, definitivamente, a produção de energias limpas e renováveis não é um deles, ao menos no horizonte previsível, a tempo suficiente para atender aos desafios da transição energética e das metas de descarbonização do Acordo de Paris.

Conforme estimativas da BloombergNEF, até 2050, aproximadamente 50% da energia elétrica produzida no mundo será de baixo carbono e renovável⁶⁶. Neste cenário, faz-se necessário considerar as oportunidades decorrentes do potencial de produção de H2V a preços competitivos viabilizada pelos baixos custos de produção combinada das energias eólica e solar em algumas regiões do planeta. Como já mencionado, a expectativa é que, em 2050, países como China, Chile, Brasil, Marrocos e Colômbia figurem entre os mais competitivos na produção e comercialização de H2V. Este ponto é aqui abordado para reforçar e esclarecer o argumento acerca dos obstáculos de o Reshoring se estabelecer como estratégia permanente.

EUA e Europa têm concebido programas de estímulo à produção local de energias limpas e renováveis, bem

como à produção de equipamentos relacionados, como painéis fotovoltaicos, pás eólicas, aerogeradores, eletrolizadores e outros, que serão beneficiados com subsídios governamentais bastante generosos e com discriminação e protecionismo. Tais iniciativas são antagônicas às políticas preconizadas pelo Consenso de Washington, sugerindo que a terceira onda de globalização tenha sucumbido aos efeitos da Grande Recessão de 2008 e que interesses econômicos nacionais e geopolíticos são capazes de impor limites ao funcionamento dos mercados.

A iniciativa de maior envergadura até então neste sentido é o *Inflation Reduction Act* de 2022 (IRA), dos EUA, um pacote de estímulos com montante de US\$ 433 bilhões, sendo que US\$ 369 bilhões são destinados a programas de segurança energética e mudanças climáticas. Nesse montante vislumbram-se várias modalidades de incentivos e subsídios, incluindo:

(i) créditos tributários com o objetivo de redução do LCOE das energias renováveis em até 60%;

(ii) empréstimos para projetos de investimentos elegíveis com prazos de até 30 anos e cobrindo até 80% do CAPEX dos projetos;

(iii) disponibilidade de recursos não reembolsáveis para projetos estratégicos supervisionados pelo Departamento de Energia e pela *Environmental Protection Agency* (EPA); e (iv) alterações de regras de deduções fiscais para apuração de rendimento tributável e bônus para comunidades de baixa renda para instalação de infraestrutura de energia limpa. (LEK, 2022)⁶⁷.

Para ilustrar o alcance dessa medida, de acordo com estimativas do Credit Suisse (2023)⁶⁸, o custo atual médio do H2V nos EUA seria de US\$ 2,82/kg, mas, com o crédito fiscal de US\$ 3,00/kg que será concedido pelo IRA, o quilo passaria a ter valor negativo de US\$ 0,18/kg, preço que exclui retornos aos produtores do hidrogênio. O custo do módulo solar poderá ser reduzido para US\$ 0,05-0,10/W em 2025-2030 versus o custo atual médio não subsidiado de US\$ 0,25-0,30/W. Estima-se que, com os subsídios e incentivos, a produção americana de equipamentos solares e eólicos se torne a mais barata do mundo e que ao

⁶⁶ Vide: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/metade-da-energia-eletrica-produzida-em-2050-sera-de-baixo-carbono/>

⁶⁷ LEK (2022). "Inflation Reduction Act 2022 And its effects on clean energy technology". Mimeo.

⁶⁸ Credit Suisse (2023), US Inflation Reduction Act - A Tipping Point In Climate Action.



menos 90% da demanda doméstica por aqueles equipamentos será suprida pela própria cadeia interna.

Como esse tipo de política de intervenção tem altíssimo potencial para influenciar os mercados, bem como o custo e a estrutura de capital das empresas, então cria um desvio de comércio, de investimento e de emprego que, ao final do dia, podem ter consequências deletérias bastante importantes para os demais países, em especial para os em desenvolvimento e, assim, atrasar a transição para a economia de baixo carbono.

O IRA poderá garantir aos EUA posição de liderança estratégica no emergente mercado de H2V e produtos derivados, assim como aconteceu no mercado global de GNL. Porém, essa liderança não leva em conta considerações relacionadas a custos diretos e indiretos, tais como segurança energética, temas geopolíticos, exposição a riscos naturais extremos, busca por diversificação internacional da localização de plantas industriais, possibilidade de mudanças políticas internas, dentre outros, que podem afetar a sustentabilidade daquela liderança. Estima-se que o IRA crie mais de 9 milhões de empregos nos EUA até 2030.

Medidas unilaterais como essa frustram vantagens comparativas de regiões em desenvolvimento com condições altamente competitivas para produzir energia limpa e renovável, gerar soluções tecnológicas sustentáveis e soluções baseadas na natureza e que têm potencial para convertê-las em participantes naturais de um processo abrangente, resiliente e socialmente inclusivo de enfrentamento da mudança climática.

Adicionalmente, cabe destacar que “o IRA fornece subsídios na forma de créditos fiscais e condiciona esses créditos à produção baseada nos EUA e ao fornecimento de insumos da América do Norte” (Demertzis, 2023)⁶⁹. Portanto, a medida tem sido interpretada como uma violação das regras de comércio internacional por seus parceiros europeus e pela China. Parece haver um consenso de que o IRA tem potencial de erodir o sistema multilateral de cooperação, inclusive servindo como gatilho para uma “corrida transatlântica” de subsídios



Conforme estimativas da BloombergNEF, até 2050, aproximadamente 50% da energia elétrica produzida no mundo será de baixo carbono e renovável

(*European Parliament, 2023*)⁷⁰. Até o presente momento, a reação da União Europeia tem sido pragmática, inclusive ao negociar com o governo dos EUA a extensão dos benefícios do IRA para plantas produtivas europeias em território norte-americano,⁷¹ mas isto poderá mudar no futuro próximo, segundo analistas.

A União Europeia tem anunciado metas bastante ambiciosas para indústria e transição energética, por exemplo: alcançar um *market share* de 40% da indústria verde do mundo; 40% de autossuficiência dos níveis de abastecimento de materiais críticos; e capacidade produtiva anual de 30 GW de energia solar fotovoltaica, 36 GW de energia eólica e 31 GW de bombas de calor e frio. Não é possível avaliar até que ponto tais metas sejam factíveis num cenário com os incentivos proporcionados pelo IRA. Da mesma forma que não é possível descartar a possibilidade de que o IRA realmente sirva de gatilho para uma “corrida transatlântica” de subsídios.

A Europa, por sua vez, tem tido ação contundente no campo regulatório e normativo, para além de subsídios, ali incluídos o *EU Green Deal*, *RePowerEU* e o *Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM*.⁷² O CBAM

⁶⁹ Demertzis, Maria (2023). “The EU response to the United States Inflation Reduction Act”. Bruegel.org. Vide: <https://www.bruegel.org/comment/eu-response-united-states-inflation-reduction-act>

⁷⁰ European Parliament (2023). “Question time: Strengthening transatlantic ties in a challenging multilateral world”. At the Gance, Plenary – March 1 2023. Vide: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/745667/EPRS_ATA\(2023\)745667_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/745667/EPRS_ATA(2023)745667_EN.pdf)

⁷¹ Vide: <https://www.eleconomista.es/energia/noticias/12189735/03/23/La-UE-logra-que-EEUU-trate-por-igual-al-motor-europeo-en-su-plan-de-ayudas.html>

⁷² O Parlamento Europeu votou no dia 18 de abril de 2023 a favor da implementação do CBAM.

exige que a maioria das importações da UE intensivas em carbono incorram em taxas de carbono comparáveis às das empresas do bloco ou paguem o equivalente em uma tarifa baseada em carbono o que, provavelmente, terá grande impacto comercial para os demais países, medida que também é vista como potencialmente condenável dentro do arcabouço da OMC. Para além do plano de subsídios aos moldes do IRA que já foi aprovado, a UE criou, em fins de 2022, o Banco Europeu de Hidrogênio, com o propósito de assumir riscos e financiar a cadeia de valor do setor e desenvolver o mercado e a produção do gás, com meta de 10 milhões de toneladas.

As medidas de protecionismo, subsídio e discriminação de EUA e Europa são um reconhecimento tácito da relativamente menor competitividade em energias

verdes. Não restam dúvidas de que as medidas acima são capazes de criar obstáculos para o Powershoring na ALC. Contudo, como será discutido adiante, os benefícios e incentivos proporcionados pelas medidas dos EUA e Europa de reconcentração geográfica de plantas industriais e cadeias produtivas não teriam o condão de mitigar riscos associados a esta mesma concentração. Adicionalmente, não há consenso na literatura especializada de que barreiras tarifárias e não-tarifárias, subsídios e incentivos fiscais possam compensar em bases permanentes desvantagens comparativas. Portanto, os riscos associados aos efeitos daquelas medidas não devem ser desprezados pela ALC, da mesma maneira que os seus benefícios e incentivos não deveriam ser superdimensionados por contribuintes, empresas e investidores privados.⁷³

MODELO PRIMÁRIO-EXPORTADOR DE HIDROGÊNIO VERDE

Uma segunda fonte de riscos para a estratégia de Powershoring na ALC é de natureza interna. Este risco está associado ao fato de que algumas lideranças políticas e empresariais da região têm vislumbrado a exploração das vantagens comparativas locais na produção de energias limpas e renováveis, porém, focado num modelo de negócio do tipo primário-exportador. Mais especificamente, por meio do baixo custo produtivo das energias eólica e solar fotovoltaica como insumos para a produção de H2V para fins de exportação e abastecimento de plantas produtivas na Europa e EUA. Trata-se de estratégia de comoditização internacional do H2V, como destacado por pesquisadores do Laboratório de Hidrogênio da Universidade Estadual de Campinas (Canal Solar, 2022)⁷⁴.

Ainda nesta perspectiva, acredita-se que o Brasil presente todas as condições para tornar-se o maior

hub de exportação de H2V do mundo. Nas palavras do professor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel), Nivalde de Castro, “podemos nos tornar a ‘Arábia Saudita’ do hidrogênio” (Rodrigues, 2022)⁷⁵. O potencial, de fato, existe e, como já destacado ao longo deste informe, é extensivo à outras economias da região, incluindo o Chile, Colômbia e Uruguai.

A estratégia da constituição de hubs de exportação de H2V e amônia verde no Hemisfério Sul, com destaque para a ALC⁷⁶ e continente africano⁷⁷, está especialmente alinhada à agenda europeia de transição energética, incluindo o UE Green Deal e o EU Hydrogen Strategy (Sadik-Zada, 2021)⁷⁸ - com a meta ambiciosa de importar 10 milhões de toneladas de H2V até 2030. Para isto, a UE está assinando cartas de intenção e outros instrumentos de expressão de interesse

⁷³ Ao proverem enormes subsídios e protegerem e discriminarem a produção de outros lugares, o IRA e o EU Green Deal podem ser uma ameaça às economias dos países em desenvolvimento e emergentes, que não têm as mesmas condições fiscais e regulatórias para proteger as suas economias e interesses. Da mesma forma, ameaça a descarbonização. A questão é especialmente complexa num contexto em que vários daqueles países sofreram demasiado com a pandemia e se defrontam com alto endividamento, alta inflação e crise econômica. Para detalhes, ver <https://www.weforum.org/agenda/>

⁷⁴ Canal Solar (2022). “Hidrogênio verde caminha para ser commodity internacional”. Vide: <https://canalsolar.com.br/hidrogenio-verde-caminha-para-ser-commodity-internacional/>

⁷⁵ Rodrigues, Robson (2022). “Brasil pode se tornar maior hub de exportação de hidrogênio verde do mundo”. Um só Planeta: Energia e Ciência. Globo.com. Vide: <https://umsoplaneta.globo.com/energia/noticia/2022/09/08/brasil-pode-se-tornar-maior-hub-de-exportacao-de-hidrogenio-verde-do-mundo.ghtml>

⁷⁶ Vide: <https://www.dw.com/pt-br/hidrog%C3%AAnio-verde-promete-turbinar-parceria-brasil-alemanha/a-64599718>



de importação e trabalhando com governos, portos e empresas e incentivando investimentos para a produção e exportação do gás para aquele continente.

Não restam dúvidas de que parcerias da ALC com a Europa para o desenvolvimento da produção e comercialização de H2V possam implicar em resultados mutuamente benéficos. Da mesma forma que a constituição de hubs para exportação de H2V na ALC não representa um problema per se, desde que outras oportunidades igualmente importantes para a geração de riqueza e valor econômico não sejam negligenciadas em função de uma estratégia de desenvolvimento monotemática e primário-exportadora. Como será destacado adiante, não faltam razões para acreditar que o potencial energético da região pode e deve ser explorado a partir de uma estratégia de desenvolvimento baseada em maiores níveis de diversificação produtiva, complexidade econômica e economias de aglomeração.

Neste sentido, faria sentido a ALC considerar uma “Estratégia de Três Vias”. A primeira via consistiria em fomentar os fatores habilitadores para o aumento da produção da energia verde, segura, barata e abundante. A segunda via consistiria em promover a expansão da produção do H2V a níveis que garantissem ganhos de escala, ganhos de escopo e queda do preço marginal para enfrentar os subsídios, incentivos fiscais e outros instrumentos de intervenção em preço dos EUA e Europa, além de ganhos de aprendizagem, conhecimento do modelo de negócios, formação de parcerias nacionais e internacionais e produção local de equipamentos, de tal forma a converter a região num grande *hub* global de H2V, aproveitando-se das imensas vantagens comparativas em energia verde, além de grande disponibilidade de terrenos industriais, água e posição geográfica favorável. A terceira via consistiria no uso prioritário desse gás para a promoção do Powershoring, exportando os excedentes.

As estratégias de exportar energia verde “embarcada” em produtos industriais e exportar energia verde “crua” são complementares, embora não sejam temporalmente sincronizadas. Isto porque ainda



Uma segunda fonte de riscos para a estratégia de Powershoring na ALC é de natureza interna. Este risco está associado ao fato de que algumas lideranças políticas e empresariais da região têm vislumbrado a exploração das vantagens comparativas locais na produção de energias limpas e renováveis, porém, focado num modelo de negócio do tipo primário-exportador

estamos distantes de alcançar tecnologias seguras e economicamente viáveis de transporte marítimo do H2V na forma de amônia e derivados, bem como de tecnologias igualmente seguras e econômicas de reconversão da amônia em H2V para uso industrial nos portos dos países importadores. Assim que, tudo o mais constante, o uso local provavelmente precederia temporalmente a exportação em grande escala da energia. Para explorar todo o potencial da segunda via, será necessário um conjunto de políticas públicas para potencializar a atratividade do Powershoring na região, tema que é tratado mais adiante. Finalmente, para a terceira via, será necessária uma política industrial bem articulada e bem concebida e que seja economicamente viável e inovadora, tema que também é tratado adiante.

⁷⁷ Vide: <https://epbr.com.br/uniao-europeia-avanca-em-gasoduto-para-hidrogenio/>

⁷⁸ Sadik-Zada, Elkhan (2021). “Political Economy of Green Hydrogen Rollout: A Global Perspective”. Sustainability. Vol. 13(23), 13464.

POWERSHORING: PROPOSTA DE VALOR EMPRESARIAL



Foto: Adobe Stock



As vantagens comparativas da ALC em produzir energias limpas e renováveis, com segurança energética a custos competitivos, e num cenário geopolítico desafiador de transição energética e mudanças climáticas, têm propiciado a criação de uma nova classe de ativos e de oportunidades para investimentos privados.

Um primeiro conjunto desses ativos está relacionado com a própria exploração das vantagens comparativas, tais como investimentos em infraestrutura, logística e construção de parques eólicos, parques solares fotovoltaicos e plantas para produção de H2V.

Contudo, estamos interessados na discussão de um outro conjunto de ativos: investimentos em plantas produtivas industriais que possam se beneficiar da proximidade geográfica das fontes de energias limpas e renováveis, num mercado em que parte da produção seria absorvida regionalmente e o excedente seria exportado a custos e condições logísticas competitivas. Ou seja, trata-se da Estratégia de Três Vias já discutida anteriormente.

Um questionamento a esta altura é qual seria a razão pela qual uma planta produtiva industrial se beneficiaria da proximidade geográfica das fontes de energias limpas e renováveis. A resposta a esta pergunta já foi desenvolvida. Foi visto que as principais energias limpas e renováveis atualmente disponíveis a custos competitivos são intermitentes e não estão disponíveis de forma abundante e simultânea em qualquer lugar do planeta. Na realidade, poucas localizações do globo são capazes de produzir várias energias limpas e renováveis a custos competitivos de forma simultânea e complementar, quesito fundamental para a mitigação do problema de intermitência. Também foi visto que o transporte intercontinental de energias limpas e renováveis, tais como as exportações de H2V, é uma possibilidade que ainda enfrenta desafios tecnológicos, custos e segurança ainda não adequadamente resolvidos.

O fato é que as metas de descarbonização impostas às economias ao redor do globo implicam na emergência da transição energética. A emergência acomete a todos, mas os níveis de urgência variam



A partir desta perspectiva, a estratégia do Powershoring parece ser uma oportunidade única para aqueles projetos de investimento nos quais os custos incorridos na proteção da transição energética são crescentes e desproporcionalmente altos

consideravelmente de país-para-país e de setor-para-setor, a depender de vários fatores, incluindo as próprias estruturas das matrizes energéticas e dos perfis de capacidade instalada e geração de eletricidade, além das diferentes exposições a riscos de eventos climáticos e riscos geopolíticos.

A partir desta perspectiva, a estratégia do Powershoring parece ser uma oportunidade única para aqueles projetos de investimento nos quais os custos incorridos na proteção da transição energética são crescentes e desproporcionalmente altos. Discutimos brevemente a seguir como a estratégia Powershoring é capaz de produzir valor econômico aos investidores privados por meio de diversificação de riscos, maior resiliência e conformidade com as agendas da governança ambiental, social e corporativa (ESG) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

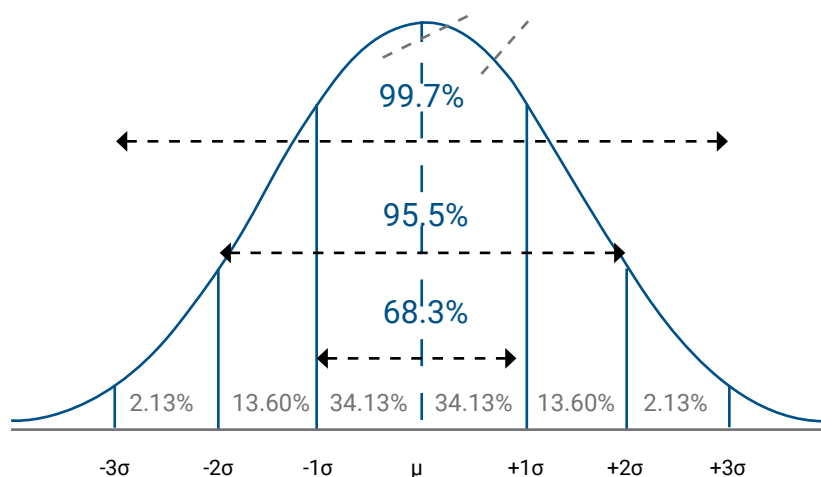
RESILIÊNCIA E DIVERSIFICAÇÃO DE RISCOS

Um primeiro direcionador de valor empresarial da estratégia de Powershoring é o da diversificação de riscos e resiliência econômica. Para compreender melhor este ponto, faz-se necessário o emprego de dois conceitos econômicos e financeiros fundamentais: risco de cauda, e efeitos cascata (*ripple effect*) e risco sistêmico.

O risco de cauda “está associado a eventos raros, mas que podem provocar perdas extremas” (Almeida et al, 2013)⁷⁹. Os eventos de cauda também são conhecidos pela expressão “cisnes negros”, termo que associa a ocorrência de tais eventos a situações de excepcionalidade⁸⁰. O termo “cauda” está associado às extremidades de uma distribuição normal (curva de Gauss), uma vez que, tendo a forma de sino, os valores das caudas da distribuição apresentam baixas probabilidades de ocorrência.

Por exemplo, imaginemos uma localidade hipotética onde a temperatura (T) seja normalmente distribuída com média de $\mu=25^{\circ}\text{C}$ e desvio-padrão de $\sigma=8^{\circ}\text{C}$, formalmente $T\sim N(25^{\circ}\text{C},8^{\circ}\text{C})$. A regra empírica da distribuição normal (vide gráfico da figura 24) estabelece que, dentro de um período amostral de 1.000 dias, a temperatura variará dentro do intervalo entre 17°C (média menos um desvio-padrão) e 33°C (média mais um desvio-padrão) em aproximadamente 683 dias. Já o número de dias no qual a temperatura variará entre 9°C (média menos dois desvios-padrão) e 41°C (média mais dois desvios-padrão) é de aproximadamente 955 dias. Finalmente, a temperatura variará dentro do intervalo entre 1°C (média menos três desvios-padrão) e 49°C (média mais três desvios-padrão) em aproximadamente 997 dias. Neste sentido, dias nos quais as temperaturas inferiores a 1°C ou superiores a 49°C são considerados eventos de cauda.

FIGURA 24. DISTRIBUIÇÃO NORMAL, REGRA EMPÍRICA



Fonte: <https://dsd.arcos.org.br/estatistica/>

⁷⁹ Almeida, Caio; Vicente, José e Guillen, Osmani (2013). “Estimação não-paramétrica do risco de cauda”. Trabalhos para Discussão 311, Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep), Banco Central do Brasil.

⁸⁰ Embora os cisnes negros (*Cygnus atratus*) não sejam tão raros na Austrália, onde podem ser encontrados em todo seu território.



Imaginemos, agora, que nesta localidade hipotética também exista uma planta produtiva também hipotética, projetada para operar por 15 anos, ou seja, 5.475 dias. Imaginemos que quando as temperaturas se tornem muito baixas (igual ou menor que 0°C), há congelamento das tubulações da planta, o que obrigaria a interrupção desta para reparos. Logo, ao projetarem a fábrica, era sabido que a cada 1.000 dias de operação haveria a possibilidade de as temperaturas excederem os 49°C em 1,5 dias, da mesma forma que o número de dias esperados para temperaturas muito baixas (igual ou menor que 0°C) era de 1,5 dias. Portanto, dentro dos 5.475 dias de operação, a projeção é de que a planta seja interrompida para reparo de tubulações em aproximadamente 8 ocasiões ($5.475/1000 \times 1,5$). Adicionalmente, suponhamos que cada reparo tome 7 dias de interrupção da fábrica, totalizando, assim, 56 dias de interrupção para um total de 5.475 dias de operação (aproximadamente 1%). Finalmente, suponhamos que a normalização da produção e a recomposição dos níveis normais de estoques demandem 14 dias adicionais, somando 21 dias por evento e 168 dias no período (aproximadamente 3%).

Tais projeções servem de parâmetros para o planejamento da produção, o gerenciamento dos estoques e dos custos operacionais, da estimativa de receitas e seus provisionamentos, gerenciamento de riscos, planos de contingência, contratação de seguros, contratos de *hedge* e estabelecimento de cláusulas contratuais especiais com fornecedores e clientes.

Foi visto nas seções anteriores que os efeitos da mudança climática têm proporcionado um crescimento no número de eventos extremos ao longo das últimas décadas (figura 18). Não bastasse o aumento do número de eventos, faz-se necessário adicionarmos um ingrediente importante neste cenário: a incerteza.

Nossa capacidade de gerenciar riscos (planos de contingenciamento, provisionamentos e outros) depende do nosso conhecimento das distribuições de probabilidades dos eventos. Sabemos que há um crescimento no número de eventos extremos, mas ainda não somos capazes de saber exatamente para onde caminham as distribuições de probabilidades. Em nosso exemplo hipotético, isso significa que o número de dias em que as temperaturas excederão 49°C (ou cairão abaixo de 0°C) excederão a 1,5 em 1.000. Contudo, não somos capazes de dizer quantos dias a mais.

Foi mencionado que estratégias locais vencedoras do tipo *“winner takes all”* implicam na concentração geográfica da produção, bem como na majoração dos riscos decorrentes desta concentração. Desenvolvemos aqui este ponto. Imaginemos que a localidade hipotética não hospede apenas a planta produtiva hipotética, mas



Um primeiro direcionador de valor empresarial da estratégia de Powershoring é o da diversificação de riscos e resiliência econômica

as plantas de todos os seus concorrentes globais. Sabemos que durante 15 anos este elo da cadeia produtiva será interrompido em aproximadamente 8 vezes, tomando 21 dias por evento, até a normalização das operações. Como já mencionado, isso significa que os efeitos deletérios dos eventos de cauda consumiriam aproximadamente 3% do período, sob a forma de reparos e recomposição produtiva. Tais custos estão longe de serem desprezíveis, mas seus riscos são gerenciáveis, uma vez que conhecemos as distribuições de probabilidades dos eventos.

O que ocorre quando não somos mais capazes de estimar minimamente as probabilidades de eventos extremos? Devemos ser mais conservadores e dimensionar um “colchão de segurança” para acomodar os efeitos adversos de 16 ou 24 eventos a cada 15 anos? Devemos manter a projeção de 8 eventos e aceitar os riscos de inadimplemento de cláusulas contratuais, pagamento de multas e perda de reputação com clientes? Ou devemos diversificar a produção em diferentes localidades, principalmente entre localidades onde os períodos de maior probabilidade de congelamentos não coincidam (período de verão na localidade da planta A equivale ao período de inverno na localidade da planta B, por exemplo)?

Antes de avaliarmos respostas a essas questões, faz-se necessário discutir um segundo conceito fundamental: o efeito cascata (*ripple effect*) ou risco sistêmico. Os dicionários definem o efeito cascata como uma perturbação inicial e isolada num sistema, que acaba se propagando e atingindo uma área cada vez maior desse sistema. Já os dicionários de finanças definem

o risco sistêmico como a “possibilidade de que um evento no nível da empresa possa desencadear uma grave instabilidade ou colapsar toda uma indústria ou economia” (Chen, 2020)⁸¹.

A literatura especializada tem utilizado técnicas de análise de rede para uma melhor compreensão do risco sistêmico (ECB, 2010)⁸². O objetivo é avaliar como as configurações das redes, no que diz respeito às medidas de densidade, centralidade e modularidade,⁸³ influenciam a extensão do efeito cascata. Caso a perturbação inicial alcance nodos com grande centralidade (empresas, por exemplo) numa rede muito densa (cadeias produtivas, por exemplo), o choque adverso ou evento de cauda que originou o processo pode se propagar para todos os nós da rede.

Evidentemente que cadeias produtivas concentradas geograficamente apresentam maiores probabilidades de representarem redes muito densas, fortemente interconectadas por meio de diferentes nodos com grande poder de centralidade. Imaginemos, agora, que a localidade hipotética não hospede apenas a planta produtiva hipotética e todos os seus concorrentes globais, mas, também, toda a cadeia produtiva, constituindo, assim, uma rede altamente densa e interconectada.

Na eventualidade de eventos de cauda de natureza geográfica - como é o caso do exemplo das temperaturas que temos trabalhado até aqui – os efeitos adversos do risco sistêmico serão bastante amplificados. Em primeiro lugar, porque os efeitos adversos serão bastante pervasivos sobre toda a cadeia produtiva. Em segundo lugar, porque serão desencadeados não apenas os efeitos macro adversos, que acometem o sistema como um todo (as temperaturas extremas acometem a todos ao mesmo tempo), mas, também, os efeitos adversos idiossincráticos (micro) sofridos por cada uma das empresas (os efeitos adversos implicam em danos específicos para cada uma das empresas da cadeia produtiva). Finalmente, todos os problemas ocorrem de forma simultânea.⁸⁴

Parece claro que neste novo cenário hipotético a recomposição da normalidade operacional da cadeia produtiva excederá bastante a estimativa dos 21 dias da empresa hipotética. Resta claro que a concentração geográfica da produção proporciona bônus (economias de escala e de escopo) e ônus (riscos sistêmicos mais pervasivos). Contudo, uma vez que conheçamos as distribuições de probabilidades dos eventos de cauda, o gerenciamento de riscos é possível, por mais custosos que sejam os valores envolvidos. Num cenário de incertezas quanto à distribuição dos eventos, retomamos as perguntas sobre manter um “colchão de segurança”, aceitar o risco de inadimplementos contratuais ou diversificar riscos.

Como visto na discussão sobre as ondas de estratégias de localização da produção, as corporações parecem estar respondendo a esta questão com a diversificação de riscos por meio da diversificação geográfica da produção. Afinal, a concentração da produção global, combinada com o aumento de eventos de cauda, têm colapsado as operações de diversas cadeias produtivas.

A política norte-americana e europeia de reconcentrar a produção parece ir na direção contrária a este movimento. De fato, talvez sejam necessários elevadíssimos incentivos, benefícios, subsídios, discriminação e protecionismo para que alcancem os objetivos de concentrar a indústria verde do mundo, uma vez que, embora os EUA e a Europa disponham de um conjunto valioso de ativos tangíveis e intangíveis, a produção conjunta e complementar de várias energias limpas e renováveis definitivamente não é um deles, como já discutimos antes.

O ponto central da discussão da seção é que o excesso de concentração geográfica da produção industrial – sob condições de provável crescimento do número de eventos de cauda e da incerteza sobre as suas distribuições de probabilidades – tende a fragilizar as cadeias produtivas globais, não importando se a concentração decorre de vantagens comparativas na

⁸¹ Chen, James (2020). “What Is Systemic Risk? Definition in Banking, Causes and Examples”. Investopedia. Vide: <https://www.investopedia.com/terms/s/systemic-risk.asp>

⁸² ECB (2010). “Recent Advances in Modelling Systemic Risk Using Network Analysis”. European Central Bank. Vide: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/modellingsystemicrisk012010en.pdf>

⁸³ Para uma discussão não exaustiva sobre medidas em análise de redes sociais, ver: Disney, Andrew (2020). “Social network analysis 101: centrality measures explained”. Cambridge Intelligence. Vide: <https://cambridge-intelligence.com/keylines-faqs-social-network-analysis/>

⁸⁴ O conceito aqui exposto também é válido para ocorrências associados a temas geopolíticos e outros que possam trazer riscos para a continuidade das operações. Este tema é especialmente importante para empresas com atuação global em cadeias de valor e que podem ter muito a perder com eventuais paralisações ou diminuição da produção.



produção de insumos estratégicos ou de sistemas de subsídios generosos.

Neste sentido, a proposta de valor do Powershoring reside na disponibilidade de novas oportunidades de investimentos e de novas classes de ativos que ampliam o escopo para a diversificação de *portfólio* de investimentos privados, proporcionam melhor gerenciamento de riscos e implicam em maior resiliência econômica das cadeias produtivas globais. O Powershoring se apresenta, portanto, como uma solução economicamente atrativa para receber parte da produção industrial, num contexto em que a concentração geográfica da produção é capaz de minar a resiliência das cadeias produtivas globais.

TRIPLE BOTTOM LINE

A ALC se apresenta como localização atrativa para receber projetos de investimentos industriais de setores econômicos e de empresas que enfrentam desafios ou maior emergência para a completude de uma transição energética bem-sucedida. Como já discutido, não se trata apenas de questão de conformidade ESG ou de questão reputacional, mas, também, de gerenciamento de riscos e de passivos ambientais.

O Powershoring é uma estratégia altamente aderente aos objetivos de empresas alinhadas ao conceito de *triple bottom line*, ou tripé da sustentabilidade. O *triple bottom line* é “um conceito de negócios que postula que as empresas devem se comprometer a medir seu impacto social e ambiental - além de seu desempenho financeiro - em vez de se concentrar apenas na geração de lucro ou no “resultado” padrão” (Miller, 2020)⁸⁵.

Um aspecto central por trás do conceito de *triple bottom line* é que discussões em torno de um potencial *tradeoff* entre resultados econômicos e resultados sociais e ambientais seria equivocado. Como já destacado, uma recusa, negação ou protelação da necessidade de alinhamento aos quesitos de conformidade da



O *triple bottom line* é “um conceito de negócios que postula que as empresas devem se comprometer a medir seu impacto social e ambiental - além de seu desempenho financeiro - em vez de se concentrar apenas na geração de lucro

agenda ESG poderiam ter implicações econômicas severas para as corporações, como acúmulo de passivos ambientais, perda de reputação e elevação dos riscos e dos custos de captação de recursos, principalmente num mundo em que uma parcela cada vez maior da população global (com destaque para os consumidores) é constituída pela classe média, grupo bem menos refratário em arcar com custos marginalmente maiores para se livrarem de modelos de negócios considerados desalinhados e inconformes.

Os críticos do modelo do *triple bottom line* “muitas vezes apontam a sustentabilidade como questão periférica, como uma moda passageira, como greenwashing ou como questão de negócios sem importância” (Epstein-Reeves e Weinreb, 2013)⁸⁶. Algumas dessas críticas não parecem ser completamente infundadas, com destaque para a questão das práticas de *greenwashing*, em que denúncias contra grandes corporações abundam (Koons, 2022)⁸⁷. Contudo, tais tipos de críticas já superaram o período de uma década e não há evidência de que as estaríamos tratando como moda passageira. Muito pelo contrário. Governos, consumidores, reguladores, investidores, acionistas,

⁸⁵ Miller, Kelsey (2020). “The Triple Bottom Line: What It Is & Why It’s Important”. Harvard Business School, HBS Online. Business Insights. Vide: <https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-the-triple-bottom-line>

⁸⁶ Epstein-Reeves, James e Weinreb, Ellen (2013). “Michael Porter: coining vital business strategies for sustainability”. The Guardian. Vide: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/michael-porter-coined-competitive-advantage>

⁸⁷ Koons, Eric (2022). “Greenwashing Examples 2022: Top 10 Greenwashing Companies”. EnergyTrackerAsia. Vide: <https://energytracker.asia/greenwashing-examples-of-top-companies/>

instituições bancárias, seguradoras e agências de *rating* têm pressionado, e cada vez mais, as empresas a perseguirem os objetivos do *triple bottom line*.

O fato é que o sistema capitalista passa por novos desafios com a emergência climática (Porter e Kramer, 2011),⁸⁸ o que não significa que esteja sob risco de extinção, mas que precisaria se reinventar e se adaptar, a exemplo da ampla maioria dos sistemas adaptativos complexos que conhecemos (Lansing, 2003).⁸⁹

A tarefa de reinvenção e adaptação não é das mais triviais. Tratando-se de economia, faz-se necessária a introdução de uma inovação sistêmica, holística e pervasiva que viabilize a criação de uma plataforma de novos modelos de negócios economicamente sustentáveis, replicáveis e escaláveis.

Uma primeira proposta nessa direção é o modelo de *Creating Shared Value* (CSV), ou Criação de Valor Compartilhado, de Porter e Kramer (2011). A ideia central do CSV é resumida por Menghwar and Daood (2021)⁹⁰

como “um processo estratégico através do qual as corporações podem resolver um problema social que é relevante para a sua cadeia de valor enquanto obtêm lucros econômicos”.

Uma segunda proposta é o Modelo de Economia Circular⁹¹. O conceito de economia circular pode ser resumido como “um modelo de produção e consumo que envolve compartilhar, alugar, reutilizar, consertar, reformar e reciclar materiais e produtos existentes pelo maior tempo possível” (European Parliament, 2023b),⁹² de modo que o ciclo de vida dos produtos seja estendido.

Um ponto importante é como a estratégia de Powershoring se alinha àquelas propostas de geração de valor econômico para as corporações. O ponto central é que os modelos de negócio que constituem a estratégia conceitual do Powershoring estão sendo inspirados por esse paradigma, inclusive num período da história em que se acreditava que tais modelos não seriam economicamente viáveis, sustentáveis, replicáveis e escaláveis.



Os críticos do modelo do triple bottom line “muitas vezes apontam a sustentabilidade como questão periférica, como uma moda passageira, como greenwashing ou como questão de negócios sem importância

⁸⁸ Porter, Michael e Kramer, Mark (2011). “Creating Shared Value: How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth”. Harvard Business Review, Jan-Feb 2011.

⁸⁹ Lansing, Stephen (2003). “Complex Adaptive Systems”. Annu. Rev. Anthropol. 2003. 32:183–204.

⁹⁰ Menghwar, Prem e Daood, Antonio (2021). “Creating shared value: A systematic review, synthesis and integrative perspective”. International Journal of Management Reviews. 23 (4): 466–485.

⁹¹ Boulding, Kenneth (1966). “The economics of the coming Spaceship Earth”. In: Jarrett, H., Ed., Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future. Johns Hopkins University Press: Baltimore.

⁹² European Parliament (2015). “Circular economy: definition, importance and benefits”. Headlines, Economy – December 1 2015. Vide: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>



Foto: Adobe Stock

POWERSHORING E A MODERNA POLÍTICA INDUSTRIAL

Foto: Adobe Stock



INFORMAÇÃO, COORDENAÇÃO E COMPLEXIDADE ECONÔMICA

Algumas lideranças da ALC parecem considerar que a principal forma de explorar o potencial das vantagens comparativas da ALC na produção de energias limpas e renováveis seria por meio da especialização e exportação de H2V. Não restam dúvidas de que esse modelo de negócio pode ser promissor, mas deveria ser parte de uma estratégia mais ampla e ambiciosa, como vimos acima. Embora, à primeira vista, o foco na exportação da *commodity* verde pareça atrativa desde a perspectiva da especialização baseada em vantagens comparativas, a literatura e a evidência empírica disponíveis têm apresentado resultados que não corroboram esta hipótese.

Imbs e Wacziarg (2003)⁹³, por exemplo, apresentam resultados robustos acerca de uma relação não monotônica - com formato de curvatura U (“U-shape”) - entre o grau de concentração setorial das economias e seus níveis de renda per capita. Isto significa que as economias que alcançaram elevados níveis de renda per capita passaram, inicialmente, por um processo de diversificação produtiva até alcançarem um grau de diversificação setorial limite (*threshold*) e que, a partir desse ponto de inflexão, os ganhos de especialização e concentração se tornam a regra.

Esse resultado é robusto não apenas para análises temporais (*time series*), como para análises de corte seccional (*cross section*). Portanto, os ganhos de especialização decorrentes das vantagens comparativas são realmente promissores, mas não a partir de qualquer estágio de diversificação econômica. Há um ponto de inflexão na curva de concentração (ou especialização) - que corresponde ao ponto de mínimo da curva-U - no qual os ganhos de especialização decorrentes de vantagens comparativas passam a ser observados.

Um segundo aspecto importante a ser destacado do trabalho de Imbs e Wacziarg (2003) é que nenhum

país da ALC tinha alcançado os níveis médios de renda per capita em que as curvas de concentração e especialização produtiva encontravam seus pontos de inflexão. Na realidade, até o presente momento, também não o alcançaram. Portanto, cabe reavaliar se a especialização produtiva em energias renováveis para fins de exportação de H2V e amônia verde é realmente a melhor forma dos países da ALC explorarem esta janela de oportunidade.

É razoável considerar que as vantagens comparativas da ALC na produção de energias limpas e renováveis talvez devam ser empregadas num esforço integral para impulsionar a diversificação produtiva, a complexidade econômica e as economias de aglomeração. Contudo, isso não implica que a exportação do H2V também não deva fazer parte da estratégia de diversificação econômica e integração com diferentes cadeias globais de valor, tal como propõe a Estratégia de Três Vias.

Começemos pelo tema da diversificação produtiva. Segundo Rodrik (2004)⁹⁴, a diversificação das estruturas produtivas requer a “descoberta” da estrutura de custos de uma economia. O fato é que os governos e os agentes econômicos privados geralmente confundem situações envolvendo negócios com riscos elevados com situações envolvendo negócios com riscos desconhecidos. É comum que agentes privados não invistam em determinados projetos simplesmente por desconhecerem riscos e não porque aqueles riscos sejam necessariamente elevados. Lembremo-nos de que o conhecimento da estrutura dos riscos é o primeiro passo para mitigá-los, principalmente para o caso dos riscos mais elevados.

A ideia de “descoberta” proposta por Rodrik (2004) guarda algum paralelo com as nossas escolhas vocacionais e profissionais. Quando o autor sugere que “os preços de mercado não podem revelar a

⁹³ Imbs, Jean e Wacziarg Romain (2003). "Stages of Diversification". *American Economic Review*, 93 (1): 63-86.

⁹⁴ Rodrik, Dani (2004). "Industrial Policy for the Twenty-First Century". CEPR Discussion Papers 4767, C.E.P.R. Discussion Papers.

⁹⁵ Hausmann, Ricardo e Rodrik, Dani (2003). "Economic Development as Self-Discovery". *Journal of Development Economics*, vol. 72, December 2003.

lucratividade de alocações de recursos que ainda não existem”, podemos traçar um paralelo com o fato de que também não somos capazes de avaliar a nossa vocação para uma área de conhecimento na qual não tenhamos sido minimamente expostos. A expressão “minimamente expostos” é importante, pois sugere não ser necessário que despendamos centenas de horas de treinamento especializado em diferentes áreas de conhecimento para que tenhamos pistas acerca de nossas vocações. Geralmente recorremos a técnicas de triagem (screening), tais como a realização de testes vocacionais, participação em palestras e/ou realização de entrevistas com profissionais da área.

Não há dúvida acerca de algum grau de aleatoriedade nesses processos de “descoberta”. E isto também ocorre no mundo dos negócios. Hausmann e Rodrik (2003)⁹⁵, por exemplo, fornecem evidências de que países com recursos idênticos tendem a se especializar em setores distintos. Segundo os autores, Bangladesh exportava (na ocasião da pesquisa) milhões de dólares em chapéus, enquanto o Paquistão exportava toneladas de bolas de futebol, mas Bangladesh carecia de uma indústria de bolas esportivas, enquanto o Paquistão carecia de uma indústria de chapéus. Da mesma forma, a Coreia do Sul era uma potência na produção e exportação de micro-ondas e não exportava bicicletas, enquanto o padrão inverso era encontrado em Taiwan. Como sugerido pelos autores, seria impossível atribuir tais padrões à noção de vantagens comparativas.

Para os propósitos deste informe, a ideia de Powershoring pode servir como forma de reduzir a aleatoriedade desse processo de “descoberta” associada à diversificação produtiva. Isto significa que algumas atividades produtivas tendem a ser atraídas pelas vantagens comparativas do Powershoring. Tal situação envolve atividades cujo acesso a um sistema seguro de provisão de energias limpas, renováveis e competitivas constitui um direcionador fundamental de geração de valor para a atividade. Nesses casos, há clareza acerca dos preços, dos custos e dos riscos envolvidos, de forma que o resultado operacional líquido (NOPAT) desses investimentos tenda a remunerar na integridade os custos de capital (*Equity e Debt*), de modo

a proporcionar valor econômico ($EVA > 0$). Da mesma maneira, o Powershoring também pode servir como forma de reduzir a aleatoriedade nesse processo de “descoberta” ao identificar segmentos que tendem a apresentar projetos sabidamente inviáveis ($EVA < 0$), sob quaisquer condições.

Avançar nos esforços da diversidade econômica a partir das vantagens iniciais do Powershoring é tarefa menos óbvia. Explorar as integrações verticais de cadeias com nodos sabidamente viáveis é uma resposta óbvia. Contudo, na ausência de informações mercadológicas relevantes, estabelecer quais atividades priorizar (e como priorizar) é uma resposta menos trivial. Mas a noção de complexidade econômica de Hidalgo e Hausmann (2009)⁹⁶ pode ajudar nesta tarefa.

Para que possamos compreender com clareza a noção de complexidade econômica, recorremos a uma analogia comumente utilizada para esta finalidade. Suponhamos que cada conhecimento técnico produtivo adquirido por uma economia constitua uma letra que, por sua vez, possa ser utilizada na construção de palavras (World Economic Forum, 2019)⁹⁷. Quanto mais letras (conhecimentos técnicos produtivos) uma economia adquirir, maior será a sua capacidade de produzir palavras (produzir diferentes atividades). Contudo, algumas letras do vocabulário são capazes de produzir mais palavras do que outras. Por exemplo, nas línguas ibéricas, as vogais são fundamentais para a construção de palavras. Na língua Portuguesa, não existem palavras sem vogais.

Imaginemos, agora, que um evento (Powershoring, por exemplo) proporcione a uma determinada economia a obtenção das letras (conhecimentos técnicos produtivos) A e C. Se o objetivo é maximizar a capacidade de construção de palavras (diferentes produtos e serviços) a partir das letras disponíveis, a busca para a obtenção de uma terceira letra não deveria ser aleatória. Está claro que uma terceira letra, M ou S, por exemplo, seria muito mais valiosa que uma letra X ou Y. Portanto, a noção de complexidade econômica também contribui para a redução da aleatoriedade no processo de diversificação produtiva.

⁹⁵ Hausmann, Ricardo e Rodrik, Dani (2003). “Economic Development as Self-Discovery”. Journal of Development Economics, vol. 72, December 2003.

⁹⁶ Hidalgo e Hausmann (2009). “The building blocks of economic complexity”. PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences Vol. 106 (26).

⁹⁷ World Economic Forum (2019). “These are the most complex economies around the globe”. Web Forum. Vide: <https://www.weforum.org/agenda/2019/12/countries-ranked-by-their-economic-complexity>.l 2015. Vide: <https://www.euro-parl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201ST005603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

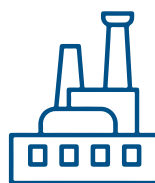


Definir se a busca imediata pelo conhecimento técnico produtivo M ou S é preferível a X ou Y é uma tarefa para a Engenharia. Avaliar se os benefícios, custos e riscos incorridos na aquisição de M ou S são conhecidos (ou não) e atrativos é uma tarefa para a Economia. Quando os benefícios sabidamente excederem os custos ($EVA > 0$), a solução de aquisição do conhecimento será trivialmente determinada pelos mercados. As demais situações – (i) custos que sabidamente excedem benefícios e (ii) custos e benefícios desconhecidos - são objeto de análise do formulador de políticas públicas.

Nestes casos, o formulador de políticas públicas deveria priorizar a alocação de seus recursos escassos na busca de soluções para aquelas situações em que preços, custos e riscos de aquisição sejam desconhecidos. Tais recursos seriam alocados exatamente para endereçar restrições econômicas decorrentes de escassez informacional. Esse processo de revelação de informações mercadológicas produz externalidades informacionais (Rodrik, 2004), ou seja, todos os demais participantes de mercado agora dispõem de acesso a informações relacionadas aos parâmetros fundamentais (preços, custos, riscos e escala mínima viável) para avaliar a viabilidade econômica de novos projetos, bem como para precificar (*Valuation*) os ativos já existentes.

Nesses casos, a intervenção da política pública pode requerer coordenação e mobilização de recursos públicos e privados na forma de capital de risco que, no caso, exerceria a função de processo gerador de dados e de informações mercadológicas. Não se vislumbra necessidade para que a mobilização de recursos públicos tenha que ter natureza perene. A intervenção é pontual, ou seja, limitada a atividades até então não exploradas em decorrência de escassez informacional. Igualmente limitada são atividades em que as externalidades informacionais tenham potencial de produzir transbordamentos e modelos de negócios replicáveis e escaláveis. Também deve ser limitado no tempo, ou seja, tempo suficiente para produzir as informações mercadológicas relevantes acerca do novo modelo de negócio.

Alguns bancos de desenvolvimento já têm exercido grande protagonismo nessas situações. Na realidade, a produção de energias limpas e renováveis, que atualmente constitui um modelo de negócio amplamente viável e competitivo na ALC, no passado (não muito distante) era inviável por várias razões, incluindo incertezas em relação aos níveis de produtividade



Para os propósitos deste informe, a ideia de Powershoring pode servir como forma de reduzir a aleatoriedade desse processo de “descoberta” associada à diversificação produtiva. Isto significa que algumas atividades produtivas tendem a ser atraídas pelas vantagens comparativas do Powershoring.

(desconhecimento dos reais níveis de insolação e intensidade dos ventos e de suas intermitências) e os elevados custos de produção decorrentes das escalas reduzidas de produção. Quando as informações mercadológicas fundamentais foram reveladas, os modelos de negócios ganharam escala e o CAPEX e OPEX declinaram rapidamente, como já mencionado.

Já naqueles casos em que os custos sabidamente excedem os benefícios, a aquisição só será viabilizada por meio de um subsídio. Contudo, caso a intervenção – no caso, o subsídio – demande perenidade (perpetuidade), a incerteza acerca da sua manutenção (*subsidy withdrawal risk*) tende a crescer ao longo do tempo. Tal situação de incerteza crescente pode se converter em sub investimentos por parte dos beneficiários da política (Nagy, Hagspiel e Kort, 2021)⁹⁸, o que acrescentaria mais um empecilho para a sustentabilidade econômica da atividade.

Outro papel importante a ser realizado pela política pública é o de assegurar externalidades de coordenação (Rodrik, 2004). Para elucidar este ponto, tomemos um “exemplo de livro texto”. Imagine uma situação na qual a viabilidade econômica da atividade econômica X esteja condicionada à viabilidade econômica da

⁹⁸ Nagy, Hagspiel e Kort (2021). “Green capacity investment under subsidy withdrawal risk”. Energy Economics, Volume 98.

atividade Y, e vice-versa. Adicionalmente, imaginemos que ambas as partes estejam vinculadas numa relação entre comprador e vendedor, numa cadeia produtiva. Finalmente, considere que ambas as atividades requirem elevados níveis de investimentos (CAPEX) em ativos específicos e não recuperáveis.

Tal situação reflete um problema clássico de *Hold-Up* (Williamson, 1979)⁹⁹. Havendo barganha entre X e Y sobre os lucros econômicos gerados ao longo da cadeia produtiva, nenhuma das partes teria incentivo para ser o primeiro a investir, pois isto a colocaria em uma situação de desvantagem no processo de barganha. Portanto, na ausência de coordenação, os investimentos definitivamente não ocorrerão. Já a coordenação por uma terceira parte (na forma de política pública), possibilitaria a criação de uma cadeia produtiva que, de outra forma, não existiria. Aqui não há qualquer razão para mobilização de recursos, que não aqueles estritamente necessários para o exercício da coordenação.

Problemas de natureza informacionais e de coordenação podem restringir os potenciais ganhos decorrentes das vantagens comparativas na produção de energias renováveis desfrutadas pela ALC. Neste sentido, um conjunto de intervenções públicas - na forma de uma política industrial - é realmente necessário. Contudo, parece adequado o entendimento de autores como Dani Rodrik, para o qual uma política industrial deve ser orientada a processos, e não resultados, como são os casos dos exemplos (produzir informação relevante e coordenar investimentos) acima mencionados.



O formulador de políticas públicas deveria priorizar a alocação de seus recursos escassos na busca de soluções para aquelas situações em que preços, custos e riscos de aquisição sejam desconhecidos.

Adicionalmente, os “dez princípios para formulação de política industrial”, sugeridos por Rodrik (2004), parecem adequados e são uma referência neste sentido. São eles:

1. Os incentivos devem ser direcionados apenas para novas atividades.
2. Um critério de *benchmarking* para avaliação de sucesso ou falha da intervenção deve ser claramente estabelecido, *Ex ante*.
3. Necessidade de cláusulas de caducidade (*sunset clause*) bem estabelecidas, de modo que os recursos humanos e financeiros alocados na política pública não fiquem vinculados por um longo período a projetos sabidamente inviáveis.
4. O suporte público deve ser direcionado para as atividades e não para os setores. Isso inclui, por exemplo, treinamento *bilingue*, investimentos em infraestrutura, adaptação de tecnologias estrangeiras às condições domésticas, capital de risco etc.
5. As atividades beneficiadas devem ter claro potencial de efeitos de transbordamento e de efeitos demonstração.
6. Todo e qualquer país dispõe de alguns bolsões de competência e excelência técnica burocrática. São estas agências - que gozam de excelente reputação - que devem abrigar a formulação e condução da política industrial.
7. O trabalho das agências deve ser monitorado e avaliado periodicamente.
8. As agências devem manter canais de comunicação permanentes com o setor privado, ao mesmo tempo que riscos de captura devam ser mitigados.
9. Erros e falhas são inevitáveis e constituem a natureza destes processos. Portanto, o objetivo da política não é a minimização das falhas (mesmo porque a revelação de atividades inviáveis também constitui uma externalidade informacional), mas a minimização de seus custos; e
10. As atividades beneficiadas devem ter capacidade de se renovarem, de modo que o ciclo de descoberta seja contínuo e a intervenção seja temporária.

⁹⁹ Williamson, O.E. (1979). “Transactions-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations”. *Journal of Law and Economics*, 22(2), pp. 233-62.



Foto: Adobe Stock

QUAIS POLÍTICAS PÚBLICAS?

Foto: Adobe Stock



Listamos a seguir pontos que poderiam ser incluídos numa agenda de políticas públicas para fomentar e encorajar o Powershoring na ALC. A lista não é exaustiva e visa, acima de tudo, oferecer um menu inicial de medidas. As medidas propostas são genéricas e não são voltadas especificamente para nenhum dos países estudados neste informe. As políticas são pertinentes a governos federais, estaduais, municipais e a agências regulatórias, a depender de cada país. O mais importante é que os três níveis de governo e as agências se articulem e busquem sinergias e complementariedades. Cada uma das medidas listadas requer o devido detalhamento de forma a se adequar às distintas realidades. As políticas públicas devem ser articuladas e complementadas pelas privadas, com participação ativa de grêmios e associações empresariais e outras entidades de representação do setor privado.

Em última análise, o Powershoring pode ser classificado como uma política industrial, já que promove a manufatura e a transformação da estrutura produtiva. Porém, diferentemente de outras políticas industriais previamente implementadas na região, trata-se de política que tem como pontos centrais a energia renovável e limpa, o investimento direto estrangeiro, a exportação, a tecnologia e a inovação e o seu avanço não dependente necessariamente de incentivos fiscais, subsídios, protecionismo ou discriminação. Ao contrário, o fulcro da estratégia está nas vantagens comparativas e nos recursos naturais, bem como nas perspectivas da mudança climática. Trata-se, portanto, de proposta inovadora de política industrial, em que mudanças climáticas e o fortalecimento dos mercados são os seus pontos de partida.

O rol de medidas propostas deve ser visto de forma integral, de forma a impulsionar a agenda de Powershoring desde as distintas perspectivas de negócio. Há que se destacar que o maior dos desafios de política é o de coordenação e articulação entre os entes envolvidos, bem como entre os setores público e privado.

Listamos medidas iniciais, para consideração.¹⁰⁰

- *One-stop shop* para empresas estrangeiras interessadas no Powershoring.
- Estrutura regulatória e contratual que viabilize o financiamento de projetos de energia limpa e renovável e projetos de H2V.
- Políticas de observância da agenda de ESG para os investimentos no âmbito do Powershoring.
- Promoção da disponibilidade de energia verde nas ZPEs.
- Arcabouço tributário que encoraje a produção e a distribuição de energia verde.
- Ajuste da infraestrutura de portos para o movimento de carga de produtos manufaturados e insumos industriais.
- Fomento da política de ZPEs.
- Fortalecimento institucional das ZPEs para acolher mais e novas plantas industriais.
- Desenvolvimento de retro-áreas industriais e outras infraestruturas de apoio nos portos.
- Infraestrutura para o funcionamento pleno das ZPEs, incluindo a parte viária, água, saneamento, energia, acesso e segurança.
- Desenvolvimento urbano próximos a ZPEs, incluindo escolas, habitação, postos de saúde e lazer.
- Serviços alfandegários rápidos e práticos em zonas portuárias e ZPEs.
- Normas adequadas para PPA (*power purchase agreement*), inclusive em dólar.

¹⁰⁰ A lista abaixo não está organizada por ordem de prioridade.

- Construção e gestão de linhas de transmissão e gasodutos.
- Normas especiais de importação de equipamentos para as plantas industriais do Powershoring.
- Promoção de novos acordos de investimento e acordos comerciais.
- Promoção de acordos de bitributação com países mais interessados no Powershoring.
- Atração de projetos de produção de H2V.
- Atração de investimentos de produção de equipamentos de energia eólica, solar e hidrogênio.
- Fomento a serviços especializados de apoio industrial, serviços gerais para as zonas industriais e serviços profissionais especializados.
- Envolvimento de universidades e centros de pesquisa e inovação na estratégia do Powershoring e apoio às plantas industriais em P&D, qualidade e processos.
- Criação de centros de pesquisa e inovação em energias verdes e H2V.
- Serviços públicos de recrutamento de mão-de-obra.
- Serviços de capacitação e treinamento profissional.
- Promoção do bilinguismo em inglês.
- Atração de novas linhas de navegação para portos envolvidos no Powershoring.
- Pré-identificação de países, setores e empresas potencialmente beneficiárias do Powershoring.
- *Roadshow* por agências de promoção de exportações e atração de investimentos para “vender” o Powershoring.
- Marketing internacional e institucional do Powershoring em feiras, eventos especializados, grêmios, revistas especializadas e outros âmbitos.
- Acercamento de empresas estrangeiras que já estão na ALC para que sejam aliadas e ou participantes do Powershoring.
- Avaliar medidas para proteger interesses comerciais junto a órgãos como a OMC.
- Trabalhar com fundos de investimentos e investidores potencialmente interessados em Powershoring e que possam ser aliados da agenda.
- Promoção da articulação interna e coordenação entre agências governamentais.
- Promoção dos mercados de carbono regulado e voluntário para atender aos interesses das empresas envolvidas com o Powershoring.
- Acercamento com instituições internacionais potencialmente interessadas no Powershoring, como a UNCTAD.
- Fazer gestões para que os fundos climáticos internacionais e agências internacionais de financiamento apoiem o Powershoring.
- Identificação de empresas privadas nacionais e internacionais potencialmente interessadas em negócios que se beneficiam do Powershoring, como escritórios de advocacia, empresas de consultoria, fundos de investimento, produtores de equipamentos de energia eólica, solar e hidrogênio, empresas de logística, serviços financeiros, provedores de serviços e insumos, dentre outros.
- Disponibilização de instrumentos financeiros de *de-risking* para atrair investimentos, especialmente de projetos de mais alto impacto em cadeias produtivas e em agregação de valor.
- Garantia de estabilidade regulatória.
- Aprovação de legislações fiscais que estimulem a produção industrial para exportação.
- Estímulo de mecanismos de *fast track* para licenciamento ambiental e autorizações.
- Incorporação do Powershoring no planejamento energético de longo prazo.
- Capacitação e aparelhamento de agências de promoção de investimentos.
- Disponibilização de informações para investidores, em especial para os de setores e países com maior interesse potencial.
- Promoção da padronização e processos para o Powershoring.
- Coordenação e mobilização de recursos públicos e privados na forma de capital de risco e *blended finance*.
- Geração de dados e de informações mercadológicas.
- Intervenções públicas de política industrial baseadas



em incentivos e orientadas a processos e não a resultados.

- Observância aos princípios para formulação de política industrial sugeridos por Rodrik (2004).

Faz-se necessário destacar que vários países da ALC já dispõem, em diferentes medidas, de *know how* acerca de muitas das institucionalidades e políticas públicas supracitadas. Adicionalmente, algumas iniciativas inovadoras têm sido criadas. Um exemplo recente é a iniciativa da agência estatal chilena de desenvolvimento, a Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), que lançou uma chamada de solicitação de informações voltadas para empresas interessadas em fabricar ou montar eletrolisadores e componentes associados no país para a produção de H₂V¹⁰¹. Tal iniciativa é aderente à agenda do Powershoring, uma vez que “a convocação faz parte de uma iniciativa nacional para acelerar o desenvolvimento de um setor de hidrogênio verde e derivados, bem como usar isso como uma alavanca para estimular o desenvolvimento industrial e regional” (Bnamericas, 2023a)¹⁰².

Contudo, há muito trabalho a ser realizado. Como destacado pela Agência Internacional de Energia Renovável, “ter acesso a fontes renováveis abundantes é um trunfo” para a ALC, mas não é tudo. Trata-se de uma condição necessária, mas não suficiente, para o exercício de protagonismo na transição energética e constituição de uma indústria verde global. “Muitos outros fatores entram em jogo”, incluindo a infraestrutura, a configuração atual das matrizes energéticas, o custo de capital e o acesso às tecnologias necessárias (Bnamericas, 2023b)¹⁰³.



Foto: Adobe Stock




Faz-se necessário destacar que vários países da ALC já dispõem, em diferentes medidas, de know how acerca de muitas das institucionalidades e políticas públicas supracitadas.

¹⁰⁰ Vide: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi-electrolisadores-h2v>

¹⁰² Bnamericas (2023a). “Em meio a iniciativa por hidrogênio verde, Chile emite chamada para eletrolisadores”. Bnamericas. Vide: <https://www.bnamericas.com/pt/noticias/em-meio-a-iniciativa-por-hidrogenio-verde-chile-emite-chamada-de-eletrolisador>

¹⁰³ Bnamericas (2023b). “Estímulo à produção de eletrolisadores no Chile pode trazer benefícios”. Bnamericas. Vide: <https://www.bnamericas.com/pt/noticias/estimulo-a-producao-de-eletrolisadores-no-chile-pode-trazer-beneficios>



COMO OS BANCOS MULTILATERAIS DE DESENVOLVIMENTO PODEM CONTRIBUIR?

Foto: Adobe Stock



Acreditamos que os Bancos Multilaterais de Desenvolvimento (BMD) podem ter importante protagonismo no suporte ao desenvolvimento da estratégia de Powershoring na ALC. A maioria dos BMD opera em toda a região e com destaque para projetos de infraestrutura. A região também dispõe de uma ampla rede de bancos nacionais e regionais de desenvolvimento, além de agências de fomento locais que guardam uma relação histórica de parceria e cooperação técnica com os BMD. Os meios de contribuição dos BMD para o Powershoring são variados e apontamos aqui cinco possíveis vetores de apoio e participação.

O primeiro deles diz respeito à promoção e disseminação de conhecimento por meio da produção e publicação de estudos e pesquisas, incluindo relatórios técnicos, estudos de viabilidade econômico-financeira, com destaque para a viabilidade de plantas produtivas para a cadeia de produção de energias verdes, além de insumos técnicos para o desenho e aperfeiçoamento regulatório e institucional da agenda de Powershoring.

O segundo vetor diz respeito à organização de eventos técnicos sobre o Powershoring. Compreendemos que o sucesso da estratégia do Powershoring demandará um amplo conjunto de inovações públicas (institucionais) e privadas (produtos, processos, mercado, organizacional e cadeias de suprimentos), bem como da difusão do conhecimento e do *know how* adquirido ao longo desse processo e muita capacitação da mão de obra. Nem todo conhecimento técnico ou tecnológico pode ser difundido por meio de manuais, relatórios, notas técnicas e artigos, uma vez que uma parte relevante desse tipo de conhecimento tem natureza tácita e é difundida por meio de contatos pessoais, comunidades de práticas e redes formais de conhecimento. Os BMD podem exercer protagonismo na constituição de tais comunidades e redes de cooperação.

O terceiro vetor inclui uma estrutura de apoio ao rol de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do Powershoring. Como já destacado anteriormente, a agenda do Powershoring demanda um arcabouço de políticas públicas. Os BMD podem contribuir com assistência técnica para a formulação e execução de algumas dessas políticas, incluindo suporte para as avaliações *Ex ante* e *Ex post*, proporcionando, assim, um acervo de evidências acerca de lições aprendidas, melhores práticas e *benchmarking*, e outros temas críticos, como as agendas de capacitação laboral, certificação e contratação.



A região também dispõe de uma ampla rede de bancos nacionais e regionais de desenvolvimento, além de agências de fomento locais que guardam uma relação histórica de parceria e cooperação técnica com os BMD

O quarto vetor inclui o apoio na articulação de partes interessadas na agenda. Aqui os BMD podem servir como uma plataforma, proporcionando maior eficiência na construção de diferentes formas de cooperação entre as partes ao fornecerem maior transparência aos processos, reduzindo custos de transação e riscos associados à assimetria informacional, além de proporcionar capital reputacional para a agenda do Powershoring. Há ainda que se considerar que o Powershoring pode ser uma potente plataforma de integração regional, tema de grande interesse dos BMD regionais.

Finalmente, o quinto vetor está associado ao crédito, por meio de apoio na estruturação de (i) operações para captação de recursos, tais como emissões de bônus temáticos (*green bonds*), (ii) gerenciamento de riscos (garantias, colaterais, instrumentos de hedge e seguros diversos); e (iii) outros instrumentos de financiamento de plantas de energia verde e infraestruturas necessárias para projetos no âmbito do Powershoring.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Foto: Adobe Stock



Não há como regiões desenvolvidas e a China reduzirem de forma significativa as suas emissões de CO2 sem frearem a taxa de crescimento das suas economias, o que poderia levar a uma transição energética ainda mais lenta e politicamente mais custosa. A necessidade de priorizar o uso da energia, os compromissos com o Acordo de Paris, a exposição da produção industrial a temas geopolíticos e a elevação de custos parecem deixar inequívoca a atratividade da ALC como parceira para a segurança energética e para acelerar a descarbonização, garantir a segurança da oferta industrial e reduzir a pressão de custos da energia.

Os fatores que incentivam o Powershoring seriam transitórios ou permanentes? A situação da insegurança e dos preços das energias fósseis ainda permanecerá complicada por muito tempo, seja por razões geopolíticas, regulatórias ou por falta de investimentos em infraestruturas específicas. A dependência da energia fóssil importada deverá diminuir ao longo do tempo com a entrada em serviço de estações de energia renovável, mas o esverdeamento das matrizes energéticas das grandes economias importadoras ainda tomará muito tempo. Regulações e impostos de carbono deverão avançar nos EUA e Europa, elevando custos domésticos e afetando a competitividade empresarial. Temas geopolíticos provavelmente seguirão na pauta por muito tempo e a insegurança energética associada a fenômenos extremos do clima também seguirão “cobrando o seu preço”.¹⁰⁴

Portanto, parece razoável afirmar que aqueles incentivos ao Powershoring têm raízes em fatores permanentes ou quase permanentes e não transitórios, e que o Powershoring seria uma estratégia de mitigação daquelas “falhas de mercado”. Afinal, o Powershoring reduz custos, aumenta a eficiência e a segurança produtiva, melhora a alocação de recursos, protege a

competitividade, acelera a descarbonização no país de origem e contribui para o *compliance* das empresas com a agenda ambiental.

A ALC está especialmente bem-posicionada para ser o destino de empresas que necessitam do Powershoring. Dentre os fatores habilitadores imediatos estão a matriz energética já verde ou bastante verde, o aumento da oferta de projetos de energia renovável com custos marginais decrescentes, a implantação de projetos de produção de H2V, a baixa exposição a tensões geopolíticas, o crescente endurecimento das normas de *compliance* ambiental e ESG e investimentos em portos e zonas industriais.

O Powershoring é uma oportunidade única para converter a vantagem comparativa da região em energia verde e o distanciamento da agenda geopolítica internacional em instrumentos potentes de promoção do desenvolvimento econômico e social. O Powershoring terá efeitos importantes na produtividade, na competitividade, na pobreza, na desigualdade de renda, na tecnologia e na inovação e contribuirá para a formação e consolidação de cadeias regionais de valor. Certamente, o Powershoring será muito útil e benéfico para a região, mas será ainda mais útil para as empresas que entenderem as virtudes dessa estratégia.

Os próximos passos desta agenda de trabalho incluem estimativas do potencial de investimentos diretos estrangeiros e de exportações associados ao Powershoring, estudo para países selecionados dos setores potencialmente mais interessados no Powershoring na ALC utilizando indicadores de intensidade setorial de uso de energia, compromissos ambientais, dentre outros, e estudo de casos de empresas e setores que já estão se beneficiando das propostas de valor dessa estratégia na região.



O Powershoring é uma oportunidade única para converter a vantagem comparativa da região em energia verde e o distanciamento da agenda geopolítica internacional em instrumentos potentes de promoção do desenvolvimento econômico e social

¹⁰⁴ Para uma discussão detalhada sobre como a insegurança energética se tornou um dos temas mais relevantes dos tempos atuais, ver J. Bordoff e M.L. O’Sullivan, “The Age of Energy Insecurity”, Foreign Affairs, April, 2023.





Foto: Adobe Stock

CAF BANCO DE DESENVOLVIMENTO
DA AMÉRICA LATINA
E CARIBE

