

Los siguientes artículos son el preprint previo al proceso final de revisión de estilo, maquetación y versión final con todas las correcciones. Pero antes de que pasen al proceso final y luego de haber pasado por la revisión de los editores, el comité científico, el editorial, y la revisión por pares doble ciego, se procede a colocarlos a disposición del público en general, especialmente dirigido a la comunidad científica, para que haga observaciones finales a los artículos, atendiendo la puesta de la revista de mantener la ciencia abierta y, por tanto, la revisión abierta luego de pares, razón por la cual se podrán realizar observaciones, solicitudes y comentarios al correo: editor.ratiojuris@unaula.edu.co indicando el nombre del artículo, página, y párrafo o texto que deba ser revisado.

The following articles are the preprint prior to the final process of style review, layout, and final version with all the corrections. But before they go through the final process and after going through the review by editors, the scientific committee, the editorial team, and the double-blind peer review, they are made available to the general public, especially directed towards the scientific community, for making final observations on the articles. This aligns with the journal's commitment to maintaining open science and, therefore, an open peer review. As a result, it is possible to make observations, requests, and comments via email to editor.ratiojuris@unaula.edu.co, indicating the name of the article, page, and paragraph or text that needs to be reviewed.

Objetivos de Desarrollo Sostenible y Transición Energética en América Latina y el Caribe: Búsqueda para reducir las desigualdades sociales y económicas

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e Transição Energética na América Latina e no Caribe: A busca pela redução de desigualdades sociais e econômicas¹

Sustainable Development Goals and energy transition in Latin America and the Caribbean: The quest to reduce social and economic inequalities

Daniel Francisco Nagao Menezes²

Luís Renato Vedovato³

Recibido: 20 de julio de 2023 - Aceptado: 1 de noviembre de 2023 - Publicado: 30 de diciembre de 2023
DOI:

Resumen:

El estudio evalúa los vínculos entre la transición energética existentes en América Latina y el Caribe y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la innovación (ODS 9), la igualdad (ODS 10) y las instituciones (ODS 16). El estudio sostiene que si las opciones de tecnología energética en la región continúan siendo impulsadas por la racionalidad tecnoeconómica, muchas demandas impuestas a la transición energética seguirán sin satisfacerse, es decir, no se resuelven los desafíos preexistentes (ODS 9, 10 y 16). Por tanto para que la transición energética sea equitativa y compatible con el clima, es necesario conceptualizar e implementar en la práctica nuevas formas de integrar y actuar sobre el conocimiento inter y transdisciplinario, lo que implica la creación de una interfaz entre las comunidades locales (conocimiento indígena y comunidad), comunidad de investigación (conocimiento local e internacional sobre clima-energía) y formuladores de políticas (conocimiento sobre políticas).

¹ Artigo decorrente de projeto de pesquisa financiado pela FAPESP (Processo FAPESP 2021/11380-5).

² Graduação em Direito (PUC-Campinas), Mestre e Doutor em Direito Político e Econômico (Universidade Presbiteriana Mackenzie), Pós-Doutor em Direito (USP). Pós-Doutor em Economia (UNESP-Araraquara). Professor do Programa de Pós-Graduação em Direito Político e Econômico da Faculdade de Direito da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Professor Colaborador da Maestría em Economía Social da Universidad Autónoma de Guerrero (Acapulco, México). Membro do CIRIEC-Brasil. E-mail: nagao.menezes@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9151-5699>.

³ Graduado, Mestre e Doutor em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo. Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Educação da Faculdade de Educação da UNICAMP. professor de Direito Internacional Público e Direito Ambiental na PUC-Campinas. E-mail: lvedovato@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0684-4522>

Palabras clave: ODS; Transición Energética; Investigación y Formación; Desigualdades; América Latina.

Abstract:

This study evaluates the links between the ongoing energy transition in Latin America and the Caribbean and the Sustainable Development Goals (SDGs) related to innovation (SDG 9), equality (SDG 10), and institutions (SDG 16). The study argues that if energy technology choices in the region continue to be driven by techno-economic rationality, many demands imposed on the energy transition will remain unmet, meaning that pre-existing challenges (SDGs 9, 10, and 16) are not addressed. Therefore, for the energy transition to be equitable and climate-compatible, it is necessary to conceptualize and implement new ways to integrate and act on inter and transdisciplinary knowledge in practice. This implies creating an interface between local communities (indigenous knowledge and community), research community (local and international climate-energy knowledge), and policymakers (policy knowledge).

Keywords: SDGs; Energy Transition; Research and Education; Inequalities; Latin America..

Resumo:

O estudo avalia os vínculos entre a transição energética em curso na América Latina e no Caribe e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à inovação (ODS 9), igualdade (ODS 10) e instituições (ODS 16). O estudo argumenta que, se as escolhas de tecnologia energética na região continuarem a ser impulsionadas pela racionalidade tecno econômica, muitas demandas colocadas sobre a transição energética permanecerão não atendidas, ou seja, resolver os desafios pré-existentes (ODS 9, 10 e 16). Para que a transição energética seja equitativa e compatível com o clima, o estudo conclui que novas formas de integrar e atuar sobre o conhecimento inter e transdisciplinar precisam ser conceituadas e implementadas na prática, implicando na criação de uma interface entre as comunidades locais (conhecimento indígena e comunitário), comunidade de pesquisa (conhecimento local e internacional sobre clima-energia) e formuladores de políticas (conhecimento sobre políticas).

Palavras Chaves: ODS; Transição Energética; Pesquisa e Treinamento; Desigualdades; América Latina.

1. INTRODUÇÃO

Como região mundial, a ALC ainda é líder mundial no uso de energia limpa. É também uma região com alta concentração de cidades severamente impactadas pelas mudanças climáticas. A vulnerabilidade climática se manifesta tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais (em extremos de calor, mudança na precipitação, declínio na viabilidade dos sistemas hidrológicos e erosão dos habitats naturais e da biodiversidade). Guatemala, Honduras e El Salvador estão entre os países mais vulneráveis ao clima do mundo, enquanto no Caribe a crise climática e o aumento do nível do mar se tornaram ameaças existenciais

diretas (Masson-Delmotte et al., 2021). Embora a transição energética compatível com o clima seja considerada essencial para desacelerar o ritmo das mudanças climáticas, ela está atualmente em risco devido aos efeitos prolongados da pandemia de COVID-19 (ECLAC, 2012), exacerbada pela guerra da Rússia contra a Ucrânia e o subsequente boom nos mercados de energia de combustíveis fósseis.

Muitos países da região estão decidindo entre a “corrida para carbono zero” (descarbonização de suas economias) e a “corrida para baixo” (desenvolvimento intensivo em energia), na qual “corrida” se refere a uma competição pelas jurisdições da ALC com o menor custo de impacto negativo externalidades (ou seja, padrões de governança social e ambiental mais baixos) (Dammert, 2021; Pye, 2020). Inevitavelmente, a “corrida para o fundo do poço” exacerbaria os desafios regionais pré-existentes, generalizados neste estudo como os objetivos de desenvolvimento sustentável de pontuação mais baixa da ALC: ODS 9 — por omissão de processos e padrões industriais desatualizados, ODS 10 — por fortalecer ainda mais desigualdade e ODS 16 – por falha institucional em proteger o interesse público. Redirecionar as recuperações econômicas da ALC para uma transição energética que leve em conta os desafios pré-existentes teria a vantagem não apenas de reduzir as emissões, mas também potencialmente reduzir a desigualdade, fortalecer os padrões da indústria e melhorar as instituições. Por outro lado, apoiar o modelo de negócios como sempre implica replicar as falhas que foram encontradas para levar a ineficiências em vários níveis, incluindo a ineficiência da desigualdade (UNDP, 2021).

1.1. Combustíveis fósseis ou renováveis, ou ambos?

Embora as emissões de CO₂ per capita ainda sejam menores na ALC do que no resto do mundo, a crescente demanda de energia – o dobro da média mundial – levanta a questão de saber se o aumento será atendido por um aumento na produção e oferta de energia de combustíveis fósseis, ou predominantemente por fontes renováveis (Washburn, Pablo-Romero, 2019). A expansão das megacidades resultou em maior consumo de combustíveis fósseis, contribuindo para altos níveis de poluição ambiental, problemas de saúde e degradação ambiental. A América Central, o México e o Caribe ainda dependem fortemente de combustíveis fósseis, e outros países estão começando a substituir os renováveis por combustíveis fósseis, particularmente na produção de eletricidade (De Queiroz et al., 2019). A geração a gás é a fonte mais significativa de eletricidade depois da hidrelétrica, respondendo por 25% da geração de energia (Balza et al., 2016). A alta dependência de combustíveis fósseis importados (petróleo líquido e derivados e gás natural) nos SIDS caribenhos, onde até 90% da energia comercial é fornecida por petróleo importado (Trinidad e Tobago, Suriname, Curaçao, Jamaica e outros), leva a ineficiência na aquisição e uso de recursos energéticos, uma vez que altas porcentagens do PIB estão sendo gastas em combustíveis fósseis importados.

Para dissociar o crescimento econômico das emissões de Gases Efeito Estufa (GEE) e gases F prejudiciais, a intensidade de carbono dos principais setores emissores (combustão

de combustível e agricultura) precisa ser drasticamente reduzida para atingir as metas do Acordo de Paris. Isso implica transformar a matriz energética para maiores participações de fontes renováveis e mudar para eletricidade limpa, em vez de investir em usinas adicionais a carvão ou a gás.

A energia renovável é agora a opção menos dispendiosa no setor de energia. A energia renovável variável (ERV) está impulsionando a descarbonização contínua do setor elétrico, remodelando a operação do sistema elétrico (IEA, 2020). Embora um rápido crescimento da ERV ajude a melhorar a eficiência energética e alivie as preocupações com a segurança do combustível (onde as fontes de energia renováveis estão disponíveis localmente), ele exigirá um aumento simultâneo da flexibilidade nos sistemas de energia. Por exemplo, se todos os 31 países da sub-região do Caribe (principalmente pequenos estados insulares) passarem para 90% de energia limpa até 2030, isso não apenas beneficiará a saúde humana e ambiental, mas também resultará em uma economia anual de 9 bilhões de dólares em combustível custos (SEforALL, 2020).

Novas tecnologias e produtos energéticos (por exemplo, geração, resposta à demanda, armazenamento, digitalização e interconexão) ainda não foram implementados para acomodar tais aumentos, outros estão em desenvolvimento ou em fase de demonstração (IEA, 2019). Vários países, como Costa Rica, Brasil, Chile, Colômbia e República Dominicana, avançaram no que diz respeito à geração distribuída, embora o quadro regulatório exija maior desenvolvimento e barreiras normativas e burocráticas ainda precisem ser levantadas (Howell, 2021). Em outras palavras, os países da ALC podem ajudar a orientar a inovação energética sustentada por uma rápida adoção de fontes renováveis ou descarbonização rápida do setor de gás, aumentando a produtividade e a eficiência energética e reduzindo custos, mas dada a complexidade dos desafios que acompanham a transição energética, surge a seguinte pergunta – os governos e as comunidades estão capacitados para navegar na transição energética, ao mesmo tempo em que reconhecem todo o escopo de desafios e oportunidades?

2. ESTADO DA ARTE

Os defensores das recuperações verdes pós-COVID argumentam que um impulso político para uma transição energética compatível com o clima, alinhada com o Acordo de Paris e os ODS, apresenta uma oportunidade única para uma transição multidimensional em direção à energia renovável e sustentável (Pye, 2020; Dobson et al., 2020; Hepburn et al., 2020). Para a região da ALC em particular, isso traz uma oportunidade de dar um salto e renovar toda a matriz energética, substituindo os combustíveis fósseis por renováveis e descarbonizando a economia. Esse impulso político implicaria acabar com os subsídios para empresas de combustíveis fósseis e vincular os pacotes de resgate das empresas de energia a portfólios de projetos que reflitam compromissos firmes com a descarbonização, desinvestimento em combustíveis fósseis e maior foco no desenvolvimento de soluções de

energia renovável, além de mudar ao emprego e serviços na indústria de energia limpa. A direcionalidade do financiamento de recuperação, no entanto, refletiu uma tendência oposta em 2021. Os governos da ALC, particularmente aqueles dotados de recursos de combustíveis fósseis, estão pesando os custos e benefícios da produção de petróleo em relação à redução de emissões, créditos de carbono e diversificação de portfólios dominados por combustíveis fósseis em produtos renováveis e investimentos em P,D&I. Além disso, devido à escassez de combustíveis fósseis resultante da invasão da Ucrânia pela Rússia, as altas receitas das exportações de combustíveis fósseis servem para desestimular ainda mais o investimento ousado em renováveis para exportadores líquidos de combustíveis fósseis (ou seja, Venezuela, Colômbia, Equador, Bolívia, Trinidad e Tobago, e Guiana) e/ou governos que ganham desproporcionalmente mais com fontes intensivas em carbono do que renováveis (ou seja, Equador – 28% em comparação com 2,3%, México – 23% em comparação com 7%, Peru – 12% em comparação com 4,6%, Colômbia – 10% contra 0,89%). No entanto, toda a gama de custos e benefícios ao longo do tempo, bem como o valor das oportunidades perdidas, embora não totalmente conhecidas, devem ser amplamente exploradas à medida que a pesquisa continua evoluindo e, com ela, os critérios de financiamento, que priorizam certos tipos de abordagens sobre os outros. A tarefa em mãos é garantir que a transição energética compatível com o clima aproveite as melhores oportunidades disponíveis, mas também aborde os desafios pré-existentes (ODS 9, 10 e 16) e considere os riscos para a alta biodiversidade da ALC.

2.1. Conhecimento transdisciplinar em transição energética

Em nível global, há uma necessidade urgente de pesquisadores e cientistas de clima e energia se envolverem com os desafios sociais e comunicarem as descobertas a públicos mais amplos dentro e fora de seus países e, dessa forma, contribuir mais diretamente para a transição energética (Jenkins et al., 2020; Sovacool, et al., 2020). Devido aos riscos e impactos já experimentados das mudanças climáticas, há agora uma necessidade ainda maior de pesquisadores e cientistas, particularmente no campo das energias renováveis, para realizar pesquisas transdisciplinares (muitas vezes referidas como “prática”) com várias partes interessadas, e se envolver tanto na demonstração quanto na implementação do projeto. A pesquisa em ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), incluindo a eco inovação, avançou muito nas últimas duas décadas e foi adotada por profissionais de desenvolvimento sustentável, acadêmicos e formuladores de políticas (Vai, 2021). No entanto, como a ciência do clima representa predominantemente um conhecimento científico ocidental das mudanças climáticas, ela permanece desvinculada da diversidade de conhecimentos indígenas locais que refletem experiências únicas de comunidades indígenas com ecossistemas locais (Smith, Sharp, 2012). Nas regiões indígenas da ALC, a interface entre as formas ocidentais e não ocidentais de entender a mudança climática pode contribuir para metodologias aprimoradas para abordar os esforços de adaptação e mitigação, bem como soluções energéticas compatíveis com o clima e com base no local. As perspectivas ocidentais, sustentadas pelas racionalidades tecnológicas e econômicas da C,T&I que orientam as escolhas de tecnologia

energética, poderiam se beneficiar muito ao envolver perspectivas não ocidentais e ontologias ameríndias, incluindo conceitos de natureza como um sistema (Wilson, Inkster, 2018) e relações de reciprocidade, respeito e responsabilidade em relação a natureza não humana (Atleo, 2012). Mais importante ainda, a prática transdisciplinar pode permitir a aprendizagem em vários níveis e, desta forma, facilitar a disseminação de diferentes formas de conhecimento, contribuindo para a inteligência social (Muscat, 2021). Os países que terão conhecimento, estrutura organizacional e capacidade de resolução de problemas serão mais capazes de responder a futuros desafios e escassez e – desnecessário dizer – uma melhor capacidade de navegar na transição energética.

2.2. Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) na transição energética da ALC

A transição de energia renovável e sustentável, não muito diferente da sustentabilidade e da transição sociotécnica, tem como premissa mudanças fundamentais em políticas, mercados, tecnologias, organização e comportamento social (Muscat, 2021), que por sua vez exigem o reexame dos sistemas de valores e suposições implícitas na tecnologia e na racionalidade econômica. Novas metodologias estão sendo desenvolvidas atualmente para que abordagens abrangentes e intersetoriais no planejamento nacional possam ser implementadas. Abordagens em nível de sistema para aprendizado em campos de pesquisa especializados (isolados), incluindo novas abordagens interdisciplinares, ainda não foram concebidas para que os cientistas se envolvam em pesquisas socialmente relevantes (por exemplo, inovação orientada para a missão) (Mazzucato, 2018).

Até agora, a aplicação de C,T&I no desenvolvimento da ALC teve impactos mistos. Frequentemente prejudicando diretamente os ecossistemas e habitats naturais em “zonas de sacrifício”, as aplicações de C,T&I no desenvolvimento extrativo, incluindo o fornecimento de energia (por exemplo, combustível fóssil e extração mineral) são vistas como não tendo a tarefa de resolver os desafios locais nem melhorar o bem-estar das comunidades locais. A C,T&I em perspectivas críticas é interpretada como contribuindo para a exclusão, silenciamento, marginalização e apagamento cultural, particularmente como vivenciado pelas comunidades indígenas da ALC (Bebbington, Bury, 2013; Scheidel et al., 2017). A tecnologia aplicada em regiões ricas em recursos coproduziu e incorporou ainda mais a desigualdade socioeconômica, ambiental e ecológica, o que muitas vezes tornou os meios de subsistência locais ainda mais difíceis de manter. Parcelas desiguais de externalidades negativas (por exemplo, perda de direitos sobre a água, poluição e contaminação do ar, água e solo e paisagens tóxicas não remediadas) descarregadas nas comunidades locais que vivem perto de locais de extração contribuíram para aspectos qualitativos da pobreza rural multidimensional. Em vez de trazer melhorias (ou seja, água potável segura, utensílios de cozinha com zero carbono/poluição zero, soluções de aquecimento e resfriamento, melhorando a segurança alimentar e os sistemas alimentares ecológicos), a CT&I, incluindo tecnologias energéticas, contribuiu para a degradação dos ambientes locais e da riqueza da natureza. Em resumo, o duplo potencial da C,T&I no desenvolvimento da região é bem

compreendido; por um lado, as IST podem exacerbar conflitos, violência, desigualdade, incumbência do regime e pobreza persistente. Por outro lado, sob condições específicas, a C,T&I pode contribuir para melhorar o bem-estar humano e da Natureza, sociedade pacífica, desenvolvimento equitativo e mudança estrutural.

2.3. Energia renovável em pesquisa interdisciplinar

A pesquisa em energia renovável e tecnologia renovável está florescendo e ressurgindo em diferentes disciplinas, particularmente em disciplinas relacionadas à transição para a sustentabilidade. Isso se deve principalmente à urgência das mudanças climáticas, para as quais contribuem muito os modos de produção e de vida com uso intensivo de energia, mas também em relação a todos os benefícios adicionais que a energia renovável poderia trazer além do fornecimento de eletricidade, incluindo a criação de sistemas circulares baseados no local bioeconomias alimentadas por recursos renováveis não poluentes. Ao contrário dos combustíveis fósseis, a energia renovável tem o potencial de contribuir para a melhoria do bem-estar humano e ambiental simultaneamente (WHO, 2021). A poluição do ar urbano e o carbono negro (fuligem) estão associados a doenças cardiovasculares e respiratórias, e a exposição a níveis nocivos de poluentes resultantes da produção e uso de combustíveis fósseis tem sido associada a mortes prematuras e perdas de produtividade (Silva et al. 2021). O material particulado e o ozônio ao nível do solo também foram responsáveis por cerca de 7,4 milhões de toneladas em perdas de rendimento de soja, milho, trigo e arroz (Jorquera et al. 2019). Uma ampla gama de externalidades negativas resultantes da exploração, transporte, produção e consumo de combustíveis fósseis (por exemplo, poluição do ar, resíduos perigosos, biorremediação dispendiosa, derramamentos tóxicos e rejeitos de resíduos, acidentes e danos ecológicos em locais de extração e ao longo de oleodutos) tornam-se reduzidos simultaneamente com os riscos que tais atividades e processos representam para a saúde humana e ambiental quando as energias renováveis substituem os combustíveis fósseis. Desta forma, a energia renovável pode ser vista como um componente-chave na capacidade futura de enfrentar os desafios emergentes resultantes de modos de produção e de vida insustentáveis, especialmente à medida que se tornam insustentáveis no contexto de um futuro com desafios climáticos.

2.4. Colaboração em pesquisa internacional

Quando medido pelas publicações e citações da região indexadas na Web of Science, as colaborações internacionais de pesquisa da ALC estão aumentando, enquanto a colaboração regional permanece relativamente pequena. Como muitas questões, incluindo a mudança climática e a poluição, são compartilhadas por muitos países da região, os países se beneficiariam com a pesquisa conjunta sobre questões regionais compartilhadas. As parcerias de pesquisa mais frequentes incluem os Estados Unidos, seguidos pela Espanha, Brasil,

Reino Unido, Alemanha, França e China (Adams et al.). É provável que as colaborações transnacionais melhorem a qualidade da produção de pesquisa científica, mas também aumentem a relevância social da ciência, com benefícios sentidos em diferentes grupos e setores da sociedade. Além de oferecer oportunidades para colaborações de pesquisa interdisciplinar e multidisciplinar, universidades e institutos de pesquisa podem fornecer suporte para a transição energética desenvolvendo novas metodologias, subdisciplinas, novos campos de pesquisa e práticas de pesquisa inovadoras. Ainda assim, ainda não está claro até que ponto isso impulsionará a transição energética na região da ALC. Dito de outra forma, enquanto o pensamento inovador e transformacional pode continuar a florescer dentro de instituições educacionais e de pesquisa, e até mesmo se tornar compartilhado no que alguma literatura chama de “o Norte e o Sul Global” (por exemplo, via ciência aberta), os contextos específicos sob os quais esse conhecimento e modo de pensar são implementados nos processos de transição de energia renovável e sustentável, é uma questão de pesquisa emergente que requer uma análise mais aprofundada.

2.5. Contribuição

A contribuição deste artigo de pesquisa é dupla. Primeiro, o estudo informa a literatura que explora a relevância do conhecimento de C,T&I para a pesquisa e prática de energia na região da ALC, especificamente, em relação à transição de energia renovável e sustentável no contexto da mudança climática e da coerência dos ODS. Como a mudança climática é uma questão transfronteiriça, presume-se que os compromissos de pesquisa inter e transdisciplinar se tornarão cada vez mais globais e/ou transfronteiriços e incluirão países da região da ALC, particularmente aqueles que são mais vulneráveis a eventos climáticos. Embora os pesquisadores possam não ter considerado essas opções devido a restrições institucionais no passado (por exemplo, estrutura organizacional e financiamento), novas estruturas organizacionais e de incentivo podem ser implementadas para motivar pesquisadores e cientistas a buscar pesquisas de energia compatíveis com o clima e relevantes para a sociedade globalmente. Para tanto, o estudo desenvolve um conceito de instituição colaborativa de pesquisa e treinamento, destinada a se tornar parte integrante da capacidade do sistema nacional de inovação na região da ALC.

Como segunda contribuição, este estudo propõe reconceitualizar radicalmente a forma como a ciência e o talento humano são aplicados na cooperação transfronteiriça e usados para comunicar, demonstrar e implementar soluções de energia renovável de ponta em contextos ecológicos e sociais complexos. Uma vez que as comunidades científicas e de pesquisa são em sua maioria excluídas das arenas onde as escolhas políticas sobre o desenvolvimento de energia são feitas, o conhecimento científico mais recente (por exemplo, energia renovável, pesquisa energética interdisciplinar, pesquisa energética em ciências sociais ou novas metodologias para solução de problemas em nível de sistema) torna-se inscrito nem no desenho de políticas, nem nos próprios projetos (Hampl, 2021). Por sua vez, isso exclui sinergias entre o ODS 7 (a mais recente ciência de energia de baixo carbono),

ODS 9 (inovação), ODS 10 (igualdade) e ODS 16 (instituições aprimoradas). O acesso local desigual a capacidades e oportunidades compromete a inovação e a produtividade (ODS 9), mas também obstrui o progresso em direção aos ODS 10 e 16. Capacidades em energia renovável e eletrificação renovável (por exemplo, eólica e solar fotovoltaica, cadeias de valor) permanecem pouco exploradas (Rasmus et al., 2018), este estudo em parte preenche a lacuna.

3. RESULTADOS

3.1. Desafios regionais: oferta abundante de combustíveis fósseis

As promessas de zero líquido e os apelos para a eliminação gradual dos combustíveis fósseis representam grandes desafios para a indústria petrolífera da América Latina, principalmente porque a região possui a segunda maior reserva de petróleo do mundo (depois do Oriente Médio) (Palacios, Monaldi, 2021). Os combustíveis fósseis continuam sendo uma grande fonte de receita para os governos da ALC, enquanto as receitas de fontes sustentáveis vêm principalmente da ajuda internacional. Prossegue a participação na prospecção e exploração das principais reservas de petróleo, nomeadamente ao longo da costa atlântica (Suriname, Guiana) por empresas petrolíferas e energéticas mundiais. Prevê-se que a Guiana se torne o maior produtor de petróleo per capita do mundo até 2050, produzindo 750.000 barris por dia (Reuters, 2021), com um crescimento anual projetado para 2022 de cerca de 50% (em comparação com uma estimativa média regional de 1,8%). Em algumas economias, as empresas petrolíferas nacionais da ALC desempenham um papel fundamental na estabilidade macroeconômica da região (por meio de receitas e impostos, receitas em divisas, IED e como emissores de dívida externa). A rápida descarbonização é, portanto, percebida como tendo efeitos desestabilizadores nas economias mais dependentes das receitas das rendas do petróleo, especificamente Venezuela, Equador, México, Peru, Colômbia e Guiana.

3.1.1. Risco de ativos ociosos

As mudanças em direção a uma nova ordem energética, provocadas pelos imperativos do clima e da descarbonização, ainda mais habilitadas pela C,T&I, estão mudando drasticamente o cenário da economia política internacional do petróleo, reescrevendo sua perspectiva de longo prazo em direção a uma maior volatilidade de curto prazo e maior volatilidade de longo prazo. tendência decrescente (Graaf, Bradshaw, 2018). Enquanto as emissões da ALC de operações vitalícias de usinas de energia fósseis existentes são estimadas em 6,9 Gt de CO₂, novas adições (ou seja, usinas de energia de combustíveis fósseis que estão em construção, adquiridas ou autorizadas) dobrariam as emissões, acrescentando outros 6,7 Gt de CO₂, excedendo de fato as metas climáticas [41]. Levando em consideração as metas climáticas da ALC (por exemplo, avaliação média do IPCC das emissões cumulativas

da geração de energia), 10 a 16% das usinas de energia a combustível fóssil existentes, no valor de US\$ 27 a US\$ 55 bilhões, precisariam ser “encalhadas” (desativadas) para atender às Orçamentos médios de carbono do IPCC (González-Mahecha et al., 2019). No entanto, o custo aumenta quase dez vezes se usinas de energia movidas a combustíveis fósseis adicionais (usinas que estão em construção, adquiridas ou autorizadas) forem operacionalizadas (ou seja, US\$ 231 a US\$ 244 bilhões, refletindo o preço de encalhe de 52 a 55% das usinas de combustível fóssil) (Ravillard et al., 2019). Os países que investiram em gás natural (por exemplo, Argentina, Panamá, Chile) poderiam mudar para novas tecnologias (por exemplo, hidrogênio verde, armazenamento de carbono) e encontrar maneiras mais rápidas de descarbonizar, assumindo assim a transição de energia de alto para baixo carbono como uma oportunidade. Por outro lado, as empresas petrolíferas que terão dificuldades em diversificar seus portfólios podem encontrar seus ativos encalhados devido ao declínio previsto nos preços do petróleo (por exemplo, PDVSA da Venezuela e Pemex do México) (Palacios, Monaldi, 2021).

3.1.2. Maldição dos recursos

Embora as maiores economias da região – Brasil, Argentina e México – não sejam dependentes do petróleo, o petróleo e o gás nesses países constituem as maiores indústrias com relação a receitas fiscais, exportações e investimentos (Palacios, Monaldi, 2021).

Estudos sobre a maldição dos recursos com foco no desempenho das empresas petrolíferas nacionais da ALC na Colômbia, Venezuela, México, Brasil e Argentina postulam que, além dos interesses do poder político-econômico, os efeitos da maldição dos recursos são mediados e coproduzidos por instituições, argumentando que as instituições não apenas mediam, mas também moldam a dependência de recursos (Corrales et al., 2020). Empresas petrolíferas nacionais operando em contextos de maior independência do Poder Executivo, com freios e contrapesos mais fortes dentro e fora do setor, apresentaram melhor desempenho (Corrales et al., 2020). Até agora, entre as empresas petrolíferas nacionais da região, apenas a brasileira Petrobras e a colombiana Ecopetrol prometeram zero líquido até 2050, enquanto a Petrobras se comprometeu com uma produção de petróleo de 3,3 milhões de barris por dia até 2025 (Palacios, Monaldi, 2021).

3.1.3. Eco inovação

A eco inovação é entendida como um produto, processo de produção, serviço, gestão ou método de negócio que é novo para a organização. Quando comparado a alternativas, resultará em uma redução do risco ambiental, poluição e outras externalidades negativas

geradas pelo uso de recursos ao longo de todo o ciclo de vida (Kemp, Pearson, 2008). Em contraste com o que é amplamente entendido como inovação na pesquisa de C,T&I, a eco inovação precisa - direta ou indiretamente - impactar positivamente o meio ambiente (Horbach et al., 2012). Redes colaborativas externas com parceiros apropriados em eco inovação são de fundamental importância para a transição energética, uma vez que a complexidade dos desafios clima-ambiente-energéticos requer novas tecnologias e abordagens em nível de sistema para resolvê-los, tanto no nível organizacional quanto tecnológico. No entanto, como a ciência do clima permanece principalmente uma construção ocidental, ela criou uma “cultura do déficit ecológico”, com 78% do financiamento global da ciência do clima fluindo para instituições norte-americanas e europeias (Vuong, 2021). Como resultado, as competências locais podem não estar disponíveis e a interface de conhecimento local-extra-local multinível precisa ser utilizada para que o conhecimento climático-energético-ambiental seja efetivamente disseminado e beneficie as comunidades da linha de frente (Rudiak-Gould, 2014). Impactos positivos do conhecimento externo sobre a inovação via colaboração foram documentados, enfatizando o papel da informação externa (Bitencourt et al., 2020) por meio de redes colaborativas (Zubeltzu-Jaka et al., 2018). O acesso aos direitos de propriedade intelectual, fabricação, transferência de conhecimento, habilidades e experiência precisam ser fornecidos para um processo sustentado de desenvolvimento de capacidade e para que os países possam manter, melhorar e inovar de forma independente (Cronin et al., 2021).

3.1.4. Colaborações C,T&I e transferência de tecnologia

A LAC se envolve em colaboração e transferência de tecnologia “Norte-Sul” e “Sul-Sul” (por exemplo, Banco Asiático de Investimento em Infraestrutura (AIIB) e Novo Banco de Desenvolvimento (NDB), anteriormente Banco de Desenvolvimento dos BRICS, na mitigação, adaptação e busca por energia de baixo carbono econômica (Kirchherr, Urban, 2018). Em alguns relatos de pesquisa, o paradigma de transferência e cooperação de tecnologia Norte-Sul para inovação de baixo carbono está sendo questionado, argumentando que “geografias de transferência e cooperação de tecnologia” estão agora ocorrendo cada vez mais em configurações Sul-Sul, ou mesmo em “reverso” Cooperação tecnológica Sul-Norte (Urban, 2018). Os proponentes argumentam que a cooperação Sul-Sul implica uma mudança da dependência da transferência de tecnologia e das capacidades de produção para o fortalecimento das capacidades de inovação nativas. Os oponentes, por outro lado, questionam a transferência real, em vez da suposta transferência de conhecimento, habilidades e experiência que ocorre durante tais colaborações, ou os processos usados por desenvolvedores extra-locais para exercer influência sobre o tipo de tecnologia que está sendo transferida (Kirchherr, Matthews, 2018).

Verificou-se que a transferência de tecnologia no setor hidrelétrico é impulsionada por considerações de negócios, como custos, capacidades e/ou acesso a financiamento, mas também por aspectos geopolíticos, como interesse em criar ou expandir uma área comercial

ou acesso a recursos naturais. Constatou-se que má reputação, incluindo salvaguardas ruins e externalidades negativas, impedem a transferência de tecnologia, além de políticas protecionistas e capacidades já existentes (ou seja, em energia hidrelétrica) nos países anfitriões da ALC. Os inibidores incluíam a ausência de um mercado nos países anfitriões e a abundância de recursos de combustíveis fósseis baratos que superavam os renováveis no preço (Kirchherr, Urban, 2018).

3.2. Estruturas políticas

Na ausência de estruturas políticas e vontade política em nível nacional para colocar os países no caminho da transição para energia renovável e reestruturar os setores de energia e indústria intensivos em energia (por exemplo, a indústria do petróleo), as perspectivas de transição energética que resultam em emissões os cortes permanecem incertos, apesar da abundância de fontes renováveis locais (Gonzalez-Salazar, Poganietz, 2021). Na ausência de capacidade ou recursos locais no setor de energia renovável, os formuladores de políticas podem estar fazendo escolhas de tecnologia de energia que não são economicamente nem ecologicamente mais eficientes a longo prazo (ou seja, “gás como uma ponte para um sistema de energia descarbonizado”) (McGlade et al., 2018)). Com base na análise histórica das transições energéticas da ALC, a experiência passada de 20 países na primeira metade do século 20 aponta, primeiro, uma diferença entre grandes e pequenas economias consumidoras de energia, com pequenos consumidores de energia fazendo a transição mais cedo e mais rápido do carvão para o petróleo do que principais nações da região; aqui, o salto contribuiu para um ritmo mais rápido da transição, onde alguns países ultrapassaram as economias desenvolvidas em 30 anos (Rubio, Folchi, 2012). Em segundo lugar, as lições aprendidas com o passado da região extrapolam que a escolha de combustíveis e tecnologias não pode ser confinada a demonstrações de lucros e perdas (Allen, 2012). Se a cooperação depende do poder e dos lucros, corre-se o risco de nunca emergir no que diz respeito à transição para as energias renováveis. Como os benefícios da geração distribuída a partir de fontes renováveis podem ser compartilhados de forma mais ampla e equitativa do que os dos combustíveis fósseis, o desenvolvimento de sistemas de energia renovável distribuídos mais abertos pode ir contra os interesses político-econômicos

Ao mesmo tempo, os múltiplos benefícios das energias renováveis tendem a permanecer subestimados e subvalorizados. Primeiro, as emissões de CO₂ dos setores de energia e indústria aumentaram 60% desde 1992 (a assinatura da Convenção-Quadro do Clima da ONU sobre Mudança do Clima). Inovações de uso final nos setores da indústria pesada – ou seja, siderurgia, cimento e indústrias químicas que respondem por 70% do total global de energia e emissões de CO₂ relacionadas ao processo (IEA, 2019), ajudariam os países a alcançar profundas reduções de emissões. Isto porque, estas indústrias desempenham um papel crítico na transformação do sistema energético (por exemplo, aço, cimento e plásticos são indispensáveis para infraestruturas de energia limpa e tecnologias de geração de energia renovável), substituindo matérias-primas baseadas em combustíveis fósseis por

alternativas (combustíveis sintéticos, usinas siderúrgicas baseadas em hidrogênio , aquecimento elétrico industrial de alta temperatura) são fundamentais para tornar os setores mais sustentáveis. Em segundo lugar, a energia renovável pode ser integrada em um planejamento urbano abrangente usando tanto energia renovável quanto soluções baseadas na natureza para tornar as cidades mais resilientes. Questões compartilhadas pelas megacidades costeiras da ALC poderiam ser abordadas em conjunto - no planejamento energético, eletrificação total de infraestruturas e transporte, implantação de tecnologias renováveis avançadas, reutilização de resíduos industriais e municipais, melhoria do acesso à refrigeração e cozimento seguro dentro residências e abordando a poluição da água e do ar. Nas regiões periféricas, atenção insuficiente tem sido dada a soluções de energia de baixo custo, localizadas e de pequena escala (por exemplo, energia solar fora da rede ou biodigestores), que têm o potencial de trazer benefícios intersetoriais e abordar vários ODS simultaneamente (por exemplo, reutilização de biorresíduos para substituir fertilizantes químicos caros usados na agricultura; soluções que evitam corte e queima; e tecnologias de cozinha limpa que substituem a biomassa para evitar o desmatamento e a poluição do ar).

3.3. Nationally appropriate mitigation action (NAMA)

Os países da ALC podem reduzir suas emissões (do setor elétrico, combustão de combustível e processos industriais), substituindo os combustíveis fósseis por geração solar ou eólica local (além de outras renováveis), mas o escopo das soluções energéticas que melhor se adaptam a contextos específicos continua a ser expandir, impulsionado por C,T&I (energia oceânica, geotérmica, gás de aterro). Os formuladores de políticas precisam ser informados sobre toda a gama de escolhas tecnológicas e alternativas baseadas na natureza, incluindo aquelas que provavelmente estarão disponíveis no curto prazo, com base em pesquisa, demonstração e implantação em todo o mundo. O registro NAMA (UNFCCC, 2020) rastreia o status cumulativo de entradas que refletem o apoio financeiro para atividades de mitigação, divididas em três tipos de apoio (financeiro, tecnológico e de capacitação) solicitados por partes não elegíveis (UNFCCC, 2020). Dos 33 países da ALC, 14 relataram entradas no registro NAMA em setembro de 2020 (últimos dados disponíveis para análise). As entradas relatadas refletem uma concentração desproporcional de financiamento solicitado em apoio financeiro em comparação com o apoio de tecnologia e capacitação.

Do total de fundos solicitados por inscrições elegíveis fora do Anexo I (US\$ 34,7 bilhões), US\$ 31,4 bilhões (90,5%) foram para apoio financeiro, enquanto US\$ 3,1 bilhões (8,9%) foram solicitados para suporte tecnológico e apenas US\$ 0,2 bilhão (0,6%) para capacitação. As entradas da LAC refletiram as seguintes solicitações: foi solicitado um total de US\$ 6,98 bilhões, dos quais US\$ 6,67 bilhões (95,6%) em apoio financeiro, US\$ 230 milhões (3,3%) em apoio tecnológico e US\$ 75 milhões (1,1%) em apoio à capacitação.

4. DISCUSSÃO

Uma incorporação bem-sucedida de C,T&I na transição energética da ALC pressupõe a capacidade de antecipar as diferentes maneiras pelas quais a distribuição desigual de oportunidades, capacidades e acesso a recursos impedirá a transição para um sistema energético mais equitativo. Para muitos países da região, a oferta abundante de combustíveis fósseis serve como um desestímulo à transição rápida para economias de carbono zero, mesmo em países onde os recursos renováveis também são abundantes. Para quebrar o impasse e mudar para uma trajetória de energia renovável, é necessário conhecimento social e científico para exigir tal mudança. As escolhas sobre os futuros sistemas energéticos dependem em grande parte da capacidade humana de traduzir a urgência das mudanças climáticas em ação. Conforme discutido nos Resultados, tais transferências de informações e conhecimento não estão [ainda] em vigor. Os resultados apresentados neste estudo sugerem, em primeiro lugar, que a transferência de tecnologia que inclui qualificação, troca de conhecimento, treinamento conjunto e pesquisa em instituições de pesquisa locais pode ocorrer durante a implementação do projeto, mas esses benefícios precisam ser exigidos pelos governos anfitriões, uma vez que rotineiramente não são oferecidos por países doadores (Chen, 2018). Em segundo lugar, onde ocorre a transferência de tecnologia, o tipo de qualificação fornecida pode não incluir o mais recente treinamento e pesquisa de última geração, nem a exposição ao enquadramento de problemas que se estende além do técnico-econômico. Em terceiro lugar, os cientistas da ALC se envolvem em colaborações entre países, mas a pesquisa de energia compatível com o clima pode não ser amplamente divulgada nem traduzida para a prática. Além disso, a direcionalidade do C,T&I na maior parte falha em levar em conta a compatibilidade com os sistemas sociais e ecológicos locais. Em quarto lugar, uma porcentagem desproporcionalmente muito pequena de financiamento está sendo solicitada pelos países da ALC para capacitação e suporte tecnológico.

Essas descobertas têm implicações significativas para a discussão de escolhas de tecnologia de energia, bem como trajetórias de energia com um bloqueio potencial para caminhos de energia de alto carbono e desenvolvimento industrial intensivo em energia. Em outras palavras, os países da ALC ricos em combustíveis fósseis terão dificuldades para encontrar uma justificativa para a rápida descarbonização se o planejamento energético permanecer desvinculado do clima e do conhecimento dos sistemas ecológicos. Para que tanto os formuladores de políticas quanto os atores sociais entendam toda a gama de benefícios e externalidades negativas de escolhas tecnológicas específicas a longo prazo, é importante que tanto a capacidade quanto os recursos e uma compreensão abrangente das melhores tecnologias de energia disponíveis sejam ampla e consistentemente disponibilizados para tanto os cientistas locais quanto o público votante para que os eleitores possam apoiar – em vez de se opor – tecnologias de energia apropriadas e escolhas políticas. Além disso, se a transferência de tecnologia de baixo carbono e a cooperação na região da ALC continuarem impulsionadas pela racionalidade tecno econômica, isso deixará a maioria das demandas colocadas sobre a transição energética não atendidas, ou seja, enfrentar os desafios regionais (ODS 9, 10 e 16), e prestando igual atenção aos imperativos ecológicos e

ambientais. Reorientar a tomada de decisão de tecno econômico para climático, social e ecológico requer conhecimento de quais outras opções podem existir para enfrentar desafios específicos (um conhecimento que pode não estar prontamente disponível para os formuladores de políticas em todos os momentos e para todas as tecnologias aplicáveis). Esse conhecimento pode ser fornecido por grupos de pesquisa interdisciplinares (clima-energia-ecologia) mais do que qualquer empresa ou ator específico da indústria motivado por objetivos tecno-econômicos. Por fim, a capacidade de realizar avaliação abrangente de tecnologia é crucial para a tomada de decisões sobre escolhas e caminhos energéticos não apenas no nível nacional, mas também subnacional, com foco na geração distribuída a partir de fontes renováveis. Mais solicitações de suporte em tecnologia e capacitação por parte dos países da ALC seriam, portanto, esperadas daqui para frente, e o aumento de parcerias transfronteiriças em pesquisa de energia beneficiaria muito todos os atores envolvidos. Aqui, os CPTs em nível nacional e a mais recente ciência energética de ponta facilitada por parcerias globais (ODS 17) propostas neste estudo podem ser mobilizados para fornecer simetria de informações e melhores fluxos de conhecimento entre todos os participantes.

Em alinhamento com os imperativos ecológicos e ambientais, e para enfrentar os desafios pré-existentes, é proposta uma estrutura conceitual para interação entre os atores da sociedade, de modo que um sistema de energia mais equitativo, aberto e participativo possa emergir. Baseia-se em pesquisas anteriores em transição para a sustentabilidade que se concentram na governança e na dimensão política das transições (Avelino, Wittmayer, 2016). O conceito de CPT é contextualizado para a região da ALC, em que a perspectiva de vários atores, em vez de vários níveis, está sendo usada para melhor capturar o espaço potencial para interações entre atores sociais sob condições que respondem por desafios locais e regionais. A criatividade e a ampla participação social na transição para a energia limpa podem emergir das práticas convencionais, de uma nova direção das instituições existentes (Hoffman, Loeber, 2015) ou de instituições recém-criadas. CPT é uma instituição que não representa um nível específico; ao contrário, fornece um ambiente onde a pesquisa e as múltiplas formas de conhecimento interagem, e onde a “inteligência social” é interpretada como uma forma de abordar desafios sociais específicos. Os cientistas participantes seriam especificamente encarregados de identificar e incluir comunidades marginalizadas, conhecimento local e C,T&I para aprendizado interativo e solução de problemas que se encaixam em contextos locais específicos. Esses processos levariam à tomada de decisões sobre quais infraestruturas materiais e espaciais de energia de baixo carbono se encaixam melhor nos contextos culturais e históricos locais e trazem benefícios intersetoriais aprimorados (nexo energia-água-alimento-clima) (Hampl, 2022), e quais apresentam benefícios climáticos adicionais e benefícios ambientais.

4.1. Missão CPT

A CPT é a instituição para um envolvimento de vários atores na transição energética compatível com o clima da ALC. A missão principal é configurar soluções de energia

equitativas baseadas no local que servirão tanto às comunidades locais quanto aos sistemas ecológicos. Dentro da estrutura de prática de pesquisa do CPT, o design tecno econômico segue a função social, climática e ambiental, e não o contrário. Como uma interface entre diferentes formas de conhecimento, o CPT fornece uma plataforma para “fazer, usar e interagir” que inclui o fornecimento de conhecimento intra e extra institucional.

O objetivo do engajamento interdisciplinar e multi atores na transição energética da ALC é capturar não apenas as consequências econômicas da mudança climática (por exemplo, perda monetária), mas principalmente os impactos ecológicos e ambientais (por exemplo, perda de habitats naturais, flora e fauna e deterioração da qualidade ambiental em geral), que muitas vezes resultam em impactos socioeconômicos negativos adicionais (por exemplo, perda de meios de subsistência e emigração). O conceito proposto de CPT prevê soluções de energia renovável aplicadas localmente (ODS 9) para enfrentar os desafios locais, como mudança estrutural e redução da desigualdade (ODS 10) e desenvolver instituições mais equitativas (ODS 16). A C,T&I (energia renovável [distribuída]) reduzida é adquirida e depende de cadeias de valor transparentes e em evolução (bioeconomia circular público-privada-comunitária).

4.1.1. CPT como um conceito

As colaborações entre diferentes conjuntos de atores (comunidades científicas e de pesquisa e comunidades locais) exercem influência sobre o tipo de inovação que emerge (Gonzalez-Moreno et al., 2019), referindo-se a “tipos de conhecimento” e “modos de inovação”, “modos de inovação de base científica e tecnológica” (Jensen, 2007). Para alcançar interações produtivas entre as comunidades científicas e os profissionais locais, os CPTs se tornam a instituição para um envolvimento de vários atores na transição energética da ALC. Desta forma, os CPTs não são apenas centros de aprendizagem transdisciplinar e ciência transnacional, mas também interlocutores que desencadeiam a transição energética renovável e sustentável através da comunicação, demonstração e implementação de projetos. O modelo de organização do CPT baseia-se na ciência nacional e transnacional existente e na capacidade de pesquisa, mas procura conectá-la a cidadãos e comunidades em nível local, bem como a atores do setor público e privado para produzir inteligência social como base para a solução de problemas complexos. Tornar a transição energética da ALC compatível com as aspirações sociais requer comunicar, demonstrar e implementar tecnologias renováveis de forma a aproveitar, em vez de se apropriar dos recursos da natureza. Isso implica subordinar o design tecno econômico à função social, climática e ambiental.

4.1.2. CPT como uma parceria global em pesquisa (ODS 17)

O conceito de CPT está mais alinhado com o ODS 17 (Parcerias Globais e Meios de Implementação) e o ODS 13 em nível nacional. Os CPTs podem ser apoiados por uma organização nacional (ou regional ou internacional) financiada conjuntamente, dirigida por cientistas respeitados que se engajaram em pesquisas transdisciplinares e transnacionais sob os mais altos padrões científicos internacionais. No contexto regional, os CPTs podem ser vistos como uma organização de pesquisa transnacional que reúne pesquisadores e cientistas nacionais para trabalhar em desafios regionais compartilhados.

Embora as colaborações de pesquisa transnacionais provavelmente aumentem a diversidade da pesquisa e a qualidade da produção científica (Adams et al.), o que é igualmente importante é ser capaz de conduzir pesquisas interdisciplinares e, subsequentemente, traduzir essas pesquisas em prática. Os CPTs trazem o benefício adicional não apenas de pesquisa, mas também de treinamento que envolve diretamente os participantes com os desafios locais, contribuindo, por sua vez, para o desenvolvimento da capacidade de pesquisa e inovação na região. As colaborações do CPT também podem resultar no desenvolvimento de novas subdisciplinas de pesquisa, ao mesmo tempo em que se baseiam nos pontos fortes existentes (por exemplo, ciência ambiental e ecologia). Como alternativa, os colaboradores extra locais podem introduzir e expandir o aprendizado em disciplinas de pesquisa sub-representadas que são essenciais para resolver os desafios locais (por exemplo, toxicologia, epidemiologia, engenharia de energia renovável, pesquisa de energia em ciências sociais, estudo de políticas, clima, energia e direito ambiental).

4.1.3. CPT como centro de eco inovação

A inovação energética compatível com o clima infere do conceito de eco inovação e, neste estudo, refere-se a processos, serviços, métodos de negócios que não apenas melhoram a eficiência e o desempenho energético (assim, quando produzidos e implementados, resultam em emissões reduzidas de GEE), mas também impactar positivamente o meio ambiente e os sistemas ecológicos (por exemplo, restauração de habitat, biorremediação, agricultura ecológica, resíduos e reutilização de águas residuais). Os impactos sociais positivos da inovação energética compatível com o clima são entendidos como a solução de questões de [in]sustentabilidade (água não potável, poluição do ar), mas também a introdução de tecnologias criativas que mudam os meios de subsistência locais de insustentáveis para sustentáveis (por exemplo, ferramentas movidas a energia solar e eletrodomésticos, fogões solares, barcos solares, energia agrivoltaica). As tecnologias energéticas inovadoras em resfriamento, refrigeração e ar condicionado são uma prioridade fundamental para muitos países da ALC, uma vez que o acesso ao resfriamento tornou-se uma necessidade de desenvolvimento devido à frequência de ondas de calor e aumento das temperaturas (ESMAP, 2021). Em áreas rurais remotas onde o acesso a cadeias de refrigeração ainda não existe, a segurança alimentar e o fornecimento de medicamentos e vacinas não podem ser garantidos de outra forma (SEforALL, 2020). Aqui, as soluções precisam ser integradas ao(s)

conhecimento(ões) climático(s) baseado(s) no local que reflitam as interações da comunidade com os sistemas ecológicos locais.

4.1.4. CPT como interlocutor do conhecimento

Os CPTs podem ser vistos como interlocutores do conhecimento que facilitam a aprendizagem, comunicação e disseminação do conhecimento, demonstração e projetos-piloto, implementação e ampliação. As colaborações CPT podem ser regionais ou internacionais e consistem em projetos DUI e C,T&I com foco no uso de soluções de energia renovável em novas formas criativas para abordar questões de energia em conjunto com questões climáticas e ambientais. Nesse sentido, os CPTs se assemelham a instituições de pesquisa, pois geram, trocam e disseminam conhecimento, mas esse tipo de conhecimento é mais comumente usado por atores do setor privado para comercializar ou atuar mais sobre esse conhecimento (P&D) para aumentar o poder de mercado e o lucro, particularmente em indústrias altamente especializadas. Nesses contextos, a aplicação do C,T&I segue a racionalidade econômica e tecnológica desenraizada (por exemplo, material assimétrico e fluxos de recursos biofísicos com base nos valores de troca do mercado mundial) - determinados pelos termos de troca e não pelas necessidades da sociedade ou da natureza (Russi et al., 2008). Os CPTs abordam esta questão, disseminando o conhecimento da ciência clima-energia-ambiente para as comunidades da linha de frente em áreas rurais e remotas, e se concentram no desenvolvimento da capacidade e resiliência local. Dessa forma, os CPTs servem para superar as seguintes desigualdades: assimetria de informação, falta de acesso à educação e treinamento e falta de acesso a instituições (ODS 4, 10, 16). Ao fornecer melhor acesso ao conhecimento e treinamento, os CPTs fornecem um ímpeto para uma transição energética compatível com o clima mais inclusiva e ampla (ODS 7 e 13), com benefícios sociais e ecológicos amplamente disseminados e com as comunidades locais no centro.

A reorientação da racionalidade tecno econômica para a racionalidade encarregada de gerar benefícios sociais e naturais de base ampla implica que não são apenas as tecnologias de baixo carbono com impactos sociais, mas também o meio ambiente e os sistemas ecológicos que se tornam uma preocupação integral do que é entendido como “transição energética compatível com o clima” – um princípio organizador de pesquisa dos CPTs. Os principais valores dos CPTs são o talento humano, a criatividade, os imaginários de subsistência e as múltiplas formas de conhecimento que devem ser combinadas para resolver os desafios locais relacionados ao nexos clima-energia-ambiente, com efeitos positivos em outros setores. Além de trabalhar em soluções energéticas socialmente relevantes, os CPTs precisam ser direcionados para desencadear mudanças organizacionais e institucionais para melhorar o ODS 10 (desigualdade) e o ODS 16 (justiça e instituições).

4.1.5. CPT como uma interface entre sistemas de valor e conhecimento ocidentais e ameríndios

O conhecimento indígena e local tem sido cada vez mais reconhecido como uma importante fonte de conhecimento climático e estratégias de adaptação (Russi et al. 2008). A literatura sobre múltiplos sistemas de conhecimento demonstra como o conhecimento tradicional e local (TLK), incluindo a biodiversidade tradicional e os sistemas de conhecimento ecológico, podem se envolver com o conhecimento científico para fins de avanço em nossa compreensão dos desafios relacionados ao clima (Schroeder, González, 2019).

Essa interface de conhecimento implica um reconhecimento da heterogeneidade cultural do conhecimento local tradicional (por exemplo, indígena) e avaliação de como o TLK pode ser vinculado a ações práticas de adaptação climática na região da ALC e na região amazônica (Walker et al., 2020). Particularmente no que diz respeito aos impactos climáticos e avaliação de riscos, a abordagem de conhecimento conjunto (TLK e conhecimento científico) é vista como uma ferramenta essencial para o planejamento de curto e longo prazo (Iwama et al., 2021).

Em contextos indígenas tradicionais, os CPTs poderiam promover perspectivas ameríndias e reconhecimento de valores culturais, troca recíproca de conhecimento e melhor acesso a informações e recursos direcionados para melhorar o bem-estar da comunidade local. As formas nativas de entender as mudanças climáticas podem contribuir para a evolução das metodologias sobre dados relevantes para o clima, bem como para os esforços globais de adaptação e mitigação. As perspectivas ocidentais, particularmente no que diz respeito às racionalidades tecnológicas e econômicas que sustentam a transição energética impulsionada pela C,T&I, precisam examinar criticamente os impactos de seus modelos de desenvolvimento em culturas não ocidentais e se envolver de maneiras intelectual e ontologicamente mais complexas com ontologias não ocidentais. Por exemplo, o que as ontologias ameríndias nos diriam sobre as considerações mais importantes que devem ser consideradas nos regimes hidroenergéticos? De que maneiras os praticantes e formuladores de políticas não indígenas poderiam integrar os conceitos indígenas das relações homem-natureza no desenvolvimento energético? Se as relações homem-natureza indígenas são baseadas em relações de respeito, reciprocidade e responsabilidade para com a natureza não-humana (Atleo, 2012; Coulthard, 2014), o que isso implicaria para os modelos ocidentais de exploração dos recursos naturais em territórios indígenas? Se a saúde da natureza é vista como igual à saúde humana, como precisaríamos repensar a maneira como avaliamos as externalidades negativas do desenvolvimento extrativo e do crescimento econômico (destruição de habitats naturais e da biodiversidade, perda de espécies, poluição e desmatamento)?

Conceitos de natureza como um sistema (Wilson, 2018), respeito em relação à natureza viva e “política de parentesco” expressa nas relações homem-natureza por meio de responsabilidade e reciprocidade fornecem, portanto, bases ontológicas ricas não apenas para os praticantes do desenvolvimento ocidental, mas também cientistas e pesquisadores cujas

perspectivas teóricas inevitavelmente exercerão influência sobre o tipo de soluções clima-energéticas que serão desenvolvidas ou inovadas no futuro.

5. CONCLUSÕES

Para tornar a transição de energia sustentável e renovável da ALC mais equitativa, este estudo argumentou que a consideração de contextos espaciais e materialidades precisa se expandir além das considerações tecno econômicas. Quando confinadas a enquadramentos tecnológicos e econômicos, as desigualdades do passado podem ser replicadas e potencialmente exacerbadas (ou seja, por meio de fluxos assimétricos de recursos biofísicos e materiais). Como tal, a transição não atenderá às aspirações da sociedade (Brand et al., 2021), nem avançará significativamente os ODS com baixo desempenho. Por outro lado, se o foco da transição energética for expandido para enfrentar os desafios sociais, ambientais e ecológicos, pode se tornar um fator-chave para o progresso em múltiplos ODS. No nível nacional, isso implica redirecionar o C,T&I para a descarbonização da matriz energética por meio de uma rápida adoção de renováveis e uma eliminação paralela de combustíveis fósseis. No nível subnacional, isso implica uma mudança em direção à autossuficiência energética e ao fornecimento local de fontes renováveis. Em contextos rurais, esta abordagem apoiaria não apenas o surgimento de bioeconomias baseadas no local que podem reduzir a emigração, mas também melhorar o acesso à energia e aumentar o leque de alternativas de subsistência (fornecendo um melhor acesso a fontes renováveis locais) e contribuir para o surgimento de instituições mais equitativas (acesso equitativo a energia renovável gratuita/de baixo custo, estabelecimento de escolas e clínicas locais). O acesso das comunidades indígenas rurais ao conhecimento e treinamento CPT (por exemplo, alternativas de energia distribuída, dados climáticos e meteorológicos) forneceria oportunidades para integrar os sistemas de conhecimento local com o conhecimento [ocidental] de clima-energia-ambiente. A integração dos dois contribuiria para melhorias na segurança dos meios de subsistência (por exemplo, respostas oportunas a eventos climáticos e climáticos), com benefícios específicos para agrofloresta e agroecologia.

Dada a urgência de responder às mudanças climáticas e tomar decisões oportunas com base nos conhecimentos científicos mais recentes, não contabilizar o conhecimento de ponta pode resultar em tipos errados de investimento e custos exorbitantes em ativos ociosos no futuro, impactando negativamente os dois orçamentos nacionais e a coerência dos ODS no desenvolvimento nacional. Embora o texto não tenha discutido detalhadamente cada um dos ODS referenciados, a ligação entre os ODS 7, 9, 10 e 16 foi explicitada e foi feita uma proposta para abordar os ODS 9, 10 e 16 em conjunto durante o ciclo de energia sustentável e renovável transição (ODS 7). Em segundo lugar, o estudo argumentou que as parcerias climáticas e energéticas transfronteiriças (ODS 13 e 17), constituídas nos institutos de pesquisa e treinamento (CPTs) propostos, ajudariam a avançar na transição energética, garantindo simetria de informações e melhores fluxos de clima e energia renovável conhecimento. Em terceiro lugar, o estudo postulou que na pesquisa de energia renovável e

na prática de políticas, tanto o conhecimento local quanto o extra local desempenham um papel importante. Colaborar com parceiros que vêm de contextos ou localizações geográficas semelhantes pode ampliar os impactos regionais da transição energética da ALC, mas a participação de instituições de pesquisa que conduziram e avançaram em pesquisas inter e transdisciplinares em energia renovável ao longo de décadas pode acelerar o ritmo da transição. Ao responder à pergunta – como os governos e as comunidades podem se capacitar para navegar na transição energética, ao mesmo tempo em que reconhecem todo o escopo de desafios e oportunidades? Mais solicitações de suporte de tecnologia e capacitação por parte dos países da ALC devem ser antecipadas daqui para frente, e o aumento de parcerias transfronteiriças em pesquisa de clima e energia beneficiaria todos os países envolvidos. Aqui, parcerias globais (ODS 17) em pesquisa de clima e energia (ODS 7 e 13) podem ser mobilizadas para garantir que surjam melhores fluxos de conhecimento, simetria de informações e colaborações produtivas entre os países participantes.

Dada a urgência de responder à mudança climática e tomar decisões oportunas com base no conhecimento científico mais recente, o estudo faz duas recomendações específicas para os países da região da ALC: (i) estabelecer CPTs como centros de pesquisa, treinamento e aprendizado transdisciplinar de clima-energia, e (ii) envolver-se em parcerias globais clima-energia. Ambos contribuirão para a capacidade nacional de navegar em um futuro com desafios climáticos.

Além de realizar pesquisas e capacitar talentos locais, as principais funções dos CPTs são comunicar, demonstrar e implementar soluções de energia compatíveis com o clima de última geração com base na avaliação de tecnologia contextualizada. Além disso, os CPTs envolveriam capacidade científica para focar em soluções de energia que respondem por (i) características de equitabilidade da tecnologia, incluindo acesso equitativo e (ii) externalidades negativas (poluição, toxicidade) em escalas (nacional, subnacional), e (iii) Soluções baseadas na Natureza que visam a conservação e restauração da Natureza. Isso implica que, em nível nacional e subnacional, os CPTs podem ser direcionados para conduzir uma avaliação de tecnologia de energia (AT) contextualizada localmente com o objetivo de gerar escolhas de tecnologia de energia compatíveis com o clima que sejam social e ecologicamente equitativas. Por meio de processos de comunicação, demonstração e implementação de base ampla, um melhor acesso à energia com baixo teor de carbono se abrirá para comunidades carentes, e a participação na produção de energia (por meio de energia distribuída, como sistemas fotovoltaicos) pode tornar a transição energética mais inclusiva com relação a comunidades de outra forma excluídas (por exemplo, comunidades indígenas rurais). Contabilizar os benefícios da Natureza implica focar em soluções que também beneficiem a Natureza (ou seja, apoiem os sistemas ecológicos em vez de super explorar ou corroer a função regenerativa e restauradora da Natureza). Ao adotar essa abordagem clima-energia, os países darão um salto e transformarão sua matriz energética em direção a renováveis mais rapidamente – por meio de um crescimento significativo na energia distribuída em nível subnacional e uma expansão acelerada da geração e armazenamento de eletricidade renovável entre países e regiões.

Colaborações com parceiros com boa pontuação nos ODS que estão atrasados no país anfitrião aumentam as chances de aprender como abordá-los durante a transição energética. Por outro lado, a parceria com países com pontuação ruim (por exemplo, no ODS 16: instituições) implica um risco maior de disseminação de más práticas. Ao mesmo tempo, os governos anfitriões precisam fazer a devida diligência para impor a aplicação local de altos padrões. A modelagem de energia que inclui consideração de políticas ajuda não apenas na análise, mas também pode ser usada para integrar dados com princípios de boa governança (Howells, 2021).

REFERÊNCIAS

Adams, J.; Pendlebury, D.; Potter, R. & Szomszor, M. *Global Research Report: Latin America: South and Central America, Mexico and the Caribbean*. Institute for Scientific Information (ISI). Disponível em: <https://clarivate.com/news/clarivate-global-research-report-outlines-rising-impact-in-latin-america/>.

Allen, R. C. (2012). Backward into the future: the shift to coal and implications for the next energy transition, *Energy Policy*, 50, 17–23, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.020>.

Atleo, E. R. (2012) *Principles of Tsawalk: An Indigenous approach to global crisis*. Disponível em: <https://philpapers.org/rec/ATLPOT>.

Avelino, F. & Wittmayer, J. M. (2016) Shifting power relations in sustainability transitions: a multi-actor perspective. *J. Environ. Policy Plan.*, 18, 628–649, <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1112259>.

Balza, L. H.; Espinasa, R. & Serebrisky, T. (2016) *Lights on: energy needs in latin america and the caribbean to 2040*. Washington: Inter-American Development Bank. Disponível em: <://publications.iadb.org/publications/english/document/Lights-On-Energy-Needs-in-Latin-America-and-the-Caribbean-to-2040.pdf>.

Bebbington, A. & Bury, J. (2013). *Subterranean struggles: New dynamics of mining, oil, and gas in Latin America*. Austin: University of Texas press

Bitencourt, C. C.; Santini, F. D. O.; Froehlich, C.; Zanandrea, G. & Ladeira, W. J. (2020). Empirical generalizations in eco-innovation: a meta-analytic approach. *J. Clean. Prod.*, 245, 118721, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118721>.

Brand, U.; Muraca, B.; Pineault, É.; Sahakian, M.; Schaffartzik, A.; Novy, A.; Streissler, C.; Haberl, H.; Asara, V.; Dietz, K. & Lang, M. (2021). From planetary to societal boundaries: an argument for collectively defined self-limitation. *Sustain. Sci. Pract. Policy*, 17, 264–291, <https://doi.org/10.1080/15487733.2021.1940754>.

Chen, Y. (2018) Comparing North-South technology transfer and South-South technology transfer: the technology transfer impact of Ethiopian Wind Farms. *Energy Policy*, 116, 1–9, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.051>

Corrales, J.; Hernandez, G. & Salgado, J. C. (2020). Oil and regime type in Latin America: reversing the line of causality, *Energy Policy*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111347>

Cronin, J.; Hughes, N.; Tomei, J.; Couto, L. C.; Ali, M.; Kizilcec, V.; Adewole, A.; Bisaga, I.; Broad, O.; Parikh, P. & Eludoyin, E. (2021). Embedding justice in the 1.5°C transition: a transdisciplinary research agenda. *Renew. Sustain. Energy Transit.*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2021.100001>.

Coulthard, G. S. (2014) *Red skin, white masks: Rejecting the colonial politics of recognition*, Minnesota: University of Minnesota Press.

Dammert, J. L. (2021) Global roundtable on extractive industries. *UN Global Roundtable*. <https://resourcegovernance.org/blog/quitting-race-to-bottom-extractive-industries-UN-roundtable>.

Dobson, A. P.; Pimm, S. L.; Hannah, L.; Kaufman, L.; Ahumada, J. A.; Ando, A. W.; Bernstein, A.; Busch, J.; Daszak, P.; Engelmann, W. & Kinnaird, M. F. (2020). Ecology and economics for pandemic prevention, *Science* 369, 379–381. <https://doi.org/10.1126/science.abc3189>.

ECLAC (2021). *Pandemic Prompts Rise in Poverty to Levels Unprecedented in Recent Decades and Sharply Affects Inequality and Employment*. Disponível em: <https://www.cepal.org/en/pressreleases/pandemic-prompts-risepoverty-levels-unprecedented-recent-decades-and-sharply-affects/>

ESMAP (2021) *The energy progress report 2021: Tracking SDG 7*. Disponível em: <https://esmap.org/the-energy-progress-report-2021:-tracking-sdg7>.

Graaf, T. V. de; & Bradshaw, M. (2018) Stranded wealth: rethinking the politics of oil in an age of abundance. *Int. Aff.* 94(6), 1309–1328, <https://doi.org/10.1093/ia/iyy197>.

González-Mahecha, E.; Lecuyer, O.; Hallack, M. C. M.; Bazilian, M. & Vogt-Schib, A. (2019) *Committed emissions and the risk of stranded assets from power plants in Latin America and the Caribbean*. Washington: Inter-American Development Bank, <https://doi.org/10.18235/0001827>

Gonzalez-Moreno, A.; Triguero, A. & Saez-Martínez, F. J. (2019) Many or trusted partners for eco-innovation? The influence of breadth and depth of firms' knowledge network in the food sector. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 147, 51-62, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.01>.

Gonzalez-Salazar, M. & Pogonietz, W. R. (2021) Evaluating the complementarity of solar, wind and hydropower to mitigate the impact of El Niño ~ Southern Oscillation in Latin America. *Renew. Energy*, 174, 453–467, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.04.048>.

Hampl, N. (2021) Negotiating climate and energy futures: prospects for climate compatible recoveries in Latin America and the Caribbean. *CCG Policy Brief*. doi:10.21203/rs.3.rs-1037215/v1.

Hampl, N. (2022) Consume less or grow sustainably? Matching energy systems with Indigenous worldviews in Panama. *Reg. Stud. Reg. Sci.*, 9(1), 412–424, <https://doi.org/10.1080/21681376.2022.2081598>

Hepburn, C.; O'Callaghan, B.; Stern, N.; Stiglitz, J. & Zenghelis, D. (2020) Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Rev. Econ.*

Policy 36 (Supplement 1), S359–S381. https://ora.ox.ac.uk/catalog/uuid:436d6f02-cd66-404b-8029-26b3b3efdff7/download_file?file_format=&safe_filename=Hepburn_et_al_2020_will_covid_19.pdf.

Hoffman, J. & Loeber, A. (2015) Exploring the micro-politics in transitions from a practice perspective: the case of greenhouse innovation in the Netherlands. *J. Environ. Policy Plan.*, 18, 692–711, <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1113514>.

Horbach, J.; Rammer, C. & Rennings, K. (2012) Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecol. Econ.* 78, 112–122, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>

Howell, D. G. (2021). Are we advancing in the transition of the energy matrix in Latin America? Analysis and considerations. *Policy Brief on Trade and Environment, Konrad Adenauer Stiftung*. Disponível em: <https://www.kas.de/documents/273477/5442457/Are%20we%20advancing%20in%20the%20transition%20of%20the%20energy%20matrix%20in%20Latin%20America.pdf/811ae7f5-86f6-1b45-6d27-987a42389406?version=1.0&t=1611057887948>

Howells, M. (2021) *Energy system analytics and good governance – U4RIA goals of Energy Modelling for Policy Support*. doi:10.21203/rs.3.rs-311311/v1.

IEA (2019) *Status of Power System Transformation*. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/status-of-power-system-transformation-2019-7c49400a-en.htm>.

IEA (2020) *Energy Technology Perspectives 2020*. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

Iwama, A. Y.; Araos, F.; Anbleyth-Evans, J.; Marchezini, V.; Ruiz-Luna, A.; TherRíos, F.; Bacigalupe, G. & Perkins, P. E. (2021) Multiple knowledge systems and participatory actions in slow-onset effects of climate change: insights and perspectives in Latin America and the Caribbean. *Curr Opin Environ Sustain*, 50 31–42, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.01.010>

Jenkins, K. E.; Stephens, J. C.; Reames, T. G. & Hernandez, D. (2020) Towards impactful energy justice research: transforming the power of academic engagement. *Energy Res. Soc. Sci.*, 67, 101510, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101510>.

Jensen, M. B.; Johnson, B.; Lorenz, E. & Lundvall, E. B. Å. (2007) *Forms of knowledge and modes of innovation, The learning economy and the economics of hope*. Disponível em: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/31613/626406.pdf?sequence=1>.

Jorquera, H.; Montoya, L. D. & Rojas, N. Y. (2019) *Urban air pollution, Urban Climates in Latin America*. New York: Springer.

Kemp, R. & Pearson, P. (2008). *MEI project about Measuring Eco-Innovation. Final report*. Disponível em: https://cordis.europa.eu/docs/results/44/44513/124548931-6_en.pdf.

Kirchherr, J. & Matthews, N. (2018) Technology transfer in the hydropower industry: an analysis of Chinese dam developers' undertakings in Europe and Latin America. *Energy Policy*, 113, 546–558, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.043>

Kirchherr, J. & Urban, F. (2018) Technology transfer and cooperation for low carbon energy technology: analysing 30 years of scholarship and proposing a research agenda. *Energy Policy*, 600–609, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.001>.

Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S. L.; P'ean, C.; Berger, S.; Caud, N.; Chen, Y.; Goldfarb, L.; Gomis, M. I.; Huang, M.; Leitzell, K.; Lonnoy, E.; Matthews, J. B. R.; Maycock, T. K.; Waterfield, T.; Yelekçi, O.; Yu, R. & Zhou, B. (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Ind. Corp. Chang.*, 27.

McGlade, C.; Pye, S.; Ekins, P.; Bradshaw, M. & Watson, J. (2018) The future role of natural gas in the UK: a bridge to nowhere? *Energy Policy*, 113, 454–465, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.022>.

Muscat, A.; Olde, E.M. de; Ripoll-Bosch, R.; Van Zanten, H. H.; Metze, T. A.; Termeer, C. J. A. M.; Van Ittersum, M. K. & Boer, I. J.M. de (2021) Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. *Nat. Food*, 2, 561–566, <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7>

Queiroz, A. R. de; Mulcahy, A.; Sankarasubramanian, A.; Deane, J. P.; Mahinthakumar, G.; Lu, N. & DeCarolis, J. F (2019) Repurposing an energy system optimization model for seasonal power generation planning. *Energy Policy*, 181, 1321–1330, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.126>.

Palacios, L. & Monaldi, F. (2021) The Huge Risk Facing Latin American Oil Companies, *Am. Q.* Disponível em: <https://www.americasquarterly.org/article/the-huge-risk-facing-latin-american-oil-companies/>

Pye, S.; Bradley, S.; Hughes, N.; Price, J.; Welsby, D. & Ekins, P. (2020) An equitable redistribution of unburnable carbon. *Nat. Commun.*, 11, <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17679-3>.

Rasmus, L.; Hansen, U. E.; Hanlin, R. & Nzila, C. (2018) Renewable electrification and local capability formation: Linkages and interactive learning. *Energy Policy*, 117, 326–339, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.02.011>.

Ravillard, P.; Carvajal, F.; Soto, D. D. L.; Chueca, J. E.; Antonio, K.; Ji, Y. & Hallack, M. C. M. (2019) *Towards greater energy efficiency in Latin America and the Caribbean: Progress and policies*. Washington: Inter-American Development Bank.

Rubio, M.M. & Folchi, M. (2012) Will small energy consumers be faster in transition? Evidence from the early shift from coal to oil in Latin America. *Energy Policy*, 50, 50–61, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.054>.

Rudiak-Gould, P. (2014) The influence of science communication on indigenous climate change perception: theoretical and practical implications. *Hum. Ecol.*, 42(1), 75–86. <https://www.jstor.org/stable/24015680>.

Russi, D.; Gonzalez-Martinez, A. C.; Silva-Macher, J. C.; Martínez-Alier, J.; Giljum, S. & Vallejo, M. C. (2008) Material flows in Latin America: a comparative analysis of Chile, Ecuador, Mexico, and Peru, 1980–2000. *J. Ind. Ecol.*, 12, 704–720, <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00074.x>.

Scheidel, A.; Temper, L.; Demaria, F.; Martínez-Alier, J. (2017) Ecological distribution conflicts as forces for sustainability: an overview and conceptual framework. *Sustain Sci.*, 13, 585–598, <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0519-0>

Schroeder, H. & González, N. C. (2019) Bridging knowledge divides: the case of indigenous ontologies of territoriality and REDD+. *For. Policy Econ.*, 100, 198–206, <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.12.010>.

SEforALL (2020) *Recover Better with Sustainable Energy Guide for Caribbean Countries*. Disponível em: <https://www.gcca.eu/node/5458>.

Silva, S.; Laranjeira, E. & Soares, I. (2021) Health Benefits from Renewable Electricity Sources: a Review. *Energies*, 14(20), 6678, <https://doi.org/10.3390/en14206678>

Smith, H. A. & Sharp, K. (2012) Indigenous climate knowledges. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change*, 3(5), 467–476. <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.185>

Sovacool, B. K.; Hess, D. J.; Amir, S.; Geels, F. W.; Hirsh, R.; Medina, L. R. & Yearley, S. (2020) Sociotechnical agendas: Reviewing future directions for energy and climate research. *Energy Res. Soc. Sci.*, 70, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101617>.

UNDP (2021) *Regional human development report*. Disponível em <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/en/home/library/regional-human-development-report-2021>.

UNFCCC (2020) *Registry of nationally appropriate mitigation actions (NAMA), Report by the secretariat, FCCC/CP/2020/INF.1*. Disponível em: <https://unfccc.int/documents>

Urban, F. (2018) China's rise: challenging the North-South technology transfer paradigm for climate change mitigation and low carbon energy. *Energy Policy*, 320–330, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.007>.

Vai, F. J. (2021) Regional and international inter-organizational STI and DUI collaborations as carriers for eco-innovation. *Reg. Stud. Reg. Sci.* 8, 402–419, <https://doi.org/10.1080/21681376.2021.1989324>.

Vuong, Q. H. (2021) Western monopoly of climate science is creating an eco-deficit culture. *Econ. Land Clim. Insight*, 11, 1–9. <https://philpapers.org/rec/VUOWMO>.

Walker, W.; Gorelik, S. R.; Baccini, A.; Aragon-Osejo, J. L.; Josse, C.; Meyer, C.; Macedo, M. N.; Augusto, C.; Rios, S.; Katan, T. & Souza, A.A. de (2020) The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected áreas. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 117(6), 3015–3025, <https://doi.org/10.1073/pnas.1913321117>.

Washburn, C. & Pablo-Romero, M. (2019) Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. *Energy policy*, 128, 212–222, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.059>

Wilson, N. J. & Inkster, J. (2018) Respecting water: indigenous water governance, ontologies, and the politics of kinship on the ground. *Environ. Plan E Nat. Space*, 1(4), 516–538, <https://doi.org/10.1177/2514848618789378>.

World Health Organization (WHO) (2021) *Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment*. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/tools/compendium-on-health-and-environment>.

Zubeltzu-Jaka, E.; Erauskin-Tolosa, A. & Heras-Saizarbitoria, I. (2018) Shedding light on the determinants of eco-innovation: a meta-analytic study. *Bus. Strateg. Environ.*, 27, 1093–1103, <https://doi.org/10.1002/bse.2054>.