

Perspectivas da transição energética brasileira

Drielli Peyerl
Stefania Gomes Relva
Vinicius Oliveira da Silva

Resumo

O conceito de transição energética associado à palavra ‘aceleração’ tem sido alvo de inúmeras discussões, visto que o desafio está intrinsecamente ligado aos potenciais impactos sociais, econômicos e ambientais que essa velocidade pode acarretar. O objetivo desse trabalho é compreender quais dinâmicas levam a uma mudança estrutural de uma transição energética nacional, tendo como estudo de caso as peculiaridades do Brasil e o papel da principal empresa de energia brasileira, a Petrobras. Tópicos como a transição energética no decorrer da história brasileira e o mais recente debate sobre o papel da Petrobras para com a transição energética fazem parte dessas reflexões. Arelados a esses tópicos, ainda insistimos na ideia de que os três pilares de uma transição energética (social, ambiental e econômico) devem andar lado a lado. Por fim, o artigo traz uma narrativa direta e objetiva de pontos centrais que precisam ser repensados para que as perspectivas sobre uma transição energética não se tornem frustrantes ou atrasem a contribuição que o país pode ter na corrida por mundo sustentável, tendo como exemplo a mudança de paradigma de atuação da Petrobras, potencializando suas ações para a produção de combustíveis renováveis.

Abstract

The concept of energy transition associated with the word ‘acceleration’ has been the subject of numerous discussions, as the challenge is intrinsically linked to the potential social, economic, and environmental impacts that this speed can bring. The objective of this work is to understand which dynamics lead to a structural change in a national energy transition, using as a case study the peculiarities of Brazil and the role of the main Brazilian energy company, Petrobras. Topics such as the energy transition throughout Brazilian history and the most recent debate about the role of Petrobras in the energy transition are part of these reflections. In connection with these topics, we continue to emphasize the idea that the three pillars of an energy transition (social, environmental, and economic) must go hand in hand. Finally, the article provides a direct and objective narrative of central points that need to be reconsidered so that the perspectives on an energy transition do not become frustrating or delay the contribution that the country can make in the race for a sustainable world. As an example, it discusses the change in Petrobras’ operating paradigm and its efforts to enhance renewable fuel production.

Introdução

O conceito de transição energética tem sido discutido de forma intensa e globalmente nos últimos anos (GRUBLER, 2012; PEYERL, RELVA, et al., 2022; SOVACOOOL, 2016; WANG & LO, 2021). Dada a necessidade de mudanças rápidas para diminuir os efeitos das mudanças climáticas, o debate acerca da transição energética vem sendo acompanhado de um senso de urgência, ou seja, em como acelerar a atual transição. Essa urgência presente no debate deve, contudo, ser traduzida em ações rápidas e concretas principalmente pelos governos nacionais e de forma conjunta e em equilíbrio em nível global. O que de fato isto está longe de ocorrer, principalmente para países em desenvolvimento, os quais

possuem diversos desafios políticos, tecnológicos, econômicos e de disponibilidade de dados a serem superados (RELVA et al., 2021).

As transições energéticas de larga-escala ao longo da história (e.g. biomassa para carvão e posteriormente do carvão para o petróleo) demoraram um longo tempo (várias décadas) para de fato ocorrerem, ou seja, são transições que evoluíram gradualmente. Deste modo, historicamente, a transição energética pode ser definida como gradual, e de alguma forma tem seu curso, que precisa ser respeitado, se não a chamaríamos de revolução energética, – a qual teria uma característica mais bruta ao forçar a mudança de um sistema de forma mais rápida e em pouco tempo.

A pergunta que norteia esse trabalho e que está diretamente relacionada ao desafio central do conceito de transição energética atual é: como acelerar a transição energética? Portanto, o objetivo desse trabalho é compreender quais dinâmicas levam a uma mudança estrutural da transição energética em nível nacional. Nosso estudo de caso concentra-se nas peculiaridades do Brasil, tendo como foco o papel da principal empresa de energia brasileira, a Petrobras.

Em contexto geral, nós temos falhado em não aprender com as transições energéticas do passado a necessidade dessa gradualidade e em como lidar com essa transição num processo holístico, que não se limita apenas ao sistema energético e/ou econômico. Para garantir que a transição energética ocorra de forma sustentável e justa é necessário o andamento conjunto de três pilares: econômico, social e ambiental (Ver Figura 1). Além disso, o papel governamental e de políticas públicas integram essa discussão.

O acelerar da transição energética implica em grandes investimentos, afinal, trata-se de mudar o sistema energético, que é a base da maneira como nos estruturamos economicamente. (IRENA, 2023). Assim, nós percebemos que a discussão, invariavelmente, se mantém em um único pilar, o econômico. Contudo, o acelerar dessa transição pode causar muitos impactos, principalmente sociais e ambientais. É importante observar que mitigar e evitar as mudanças climáticas não resolve, automaticamente, as questões sociais – como pobreza e falta de

O Brasil é um exemplo disso. O país possui uma das matrizes energéticas e elétricas mais renováveis do mundo, com vastas reservas minerais e recursos hídricos. Além disso, a sua dimensão territorial, ao mesmo tempo que oferece uma vastidão de recursos a serem explorados, desafia o processo da aceleração da transição energética, principalmente para com a integração regional, pois cada região possui vocações energéticas e econômicas diferentes. Isso nos faz refletir que essas peculiaridades precisam ser melhor investigadas, pesquisadas, e que muitas dessas respostas pode estar na formação histórica do sistema energético brasileiro em conjunto com o desenvolvimento econômico global. Assim, esse artigo traz uma narrativa direta e objetiva de pontos centrais que precisam ser repensados, como no caso da Petrobras, para que as perspectivas de uma transição energética em curso não sejam frustrantes para o país.

O papel da Petrobras para a transição energética brasileira

A apropriação do recurso natural – petróleo – nas primeiras décadas do século XX em nível global, tornou-se fundamental para o desenvolvimento e industrialização do país que o descobrisse em seu território. E não só isso, o país que tivesse grandes reservas desse recurso entraria como um dos grandes *players* do mercado econômico global. O período caracterizado então pela transição energética do carvão para o petróleo acelerou a busca pelo recurso não somente no Brasil, mas em nível global, ocasionando uma corrida mundial de investimento em tecnologia para encontrar o ‘ouro negro’ iniciou-se, acarretando num dos principais combustíveis utilizados ainda atualmente (PEYERL & FIGUEIRÔA, 2016).

No Brasil, havia uma necessidade de industrialização e energia, sendo o petróleo a principal fonte para isso. Estrategicamente, os investimentos massivos e a esperança (por meio de indícios históricos) de ter petróleo no território brasileiro, moveu vários governos brasileiros durante a história. A criação da Petrobras em 1953 foi, portanto, um marco

histórico, tanto político como econômico. Os desafios enfrentados antes mesmo da criação da Petrobras englobam a extensão e complexidade do território, e carência de mão de obra e de tecnologia e desconhecimento geológico (PEYERL, 2019). Assim, os entraves que o Brasil enfrentou ao longo da história para encontrar petróleo no seu território, resultaram na construção do seu próprio know-how, conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico.

A Petrobras é, portanto, um exemplo singular e histórico brasileiro de construção e desenvolvimento de *know-how* próprio, tanto tecnológico como de capacitação profissional (PEYERL, 2019). A Petrobras não apenas modificou a paisagem de alguns locais como tornou-se um símbolo de modernização para o país (PEYERL, 2021).

Quando refletimos se o peso representativo da Petrobras atualmente é o mesmo do passado, temos que ter o cuidado da análise de acordo com a dimensão temporal: quando a Petrobras foi fundada, o petróleo era uma das *commodities* mais prospectadas no mundo, além disso, o desenvolvimento de uma cadeia industrial como essa desencadeou transformações locais em várias regiões do Brasil bem como contribuiu para a formação de mão de obra especializada (PEYERL, 2019, 2021). Hoje, a busca é por fontes limpas de energia e inovação tecnologia, o qual a Petrobras tem pleno potencial para ser um importante *player*, desde que se adapte para esse novo período de transição.

A base da Petrobras se fundamentou na prospecção por petróleo, pela autossuficiência e na construção de uma identidade única baseada nos padrões científicos e tecnológicos da mais alta qualidade que a ciência poderia fornecer para cada período (PEYERL, 2019). Nesses 70 anos de Petrobras, tivemos avanços principalmente tecnológicos de exploração *offshore*. A Petrobras concentrou-se ao longo dos anos em desenvolver alternativas que visavam garantir segurança energética, industrialização e combustíveis, Como resultado, uma parcela significativa do mix energético do Brasil ainda é composta por combustíveis fósseis, e a indústria petrolífera continua fazendo investimentos substanciais na área *offshore* (Peyerl et al., 2023).

A busca por autossuficiência protagonizada pela Petrobras, tão desejada nacionalmente, foi finalmente alcançada com a exploração da área do pré-sal nos anos 2000s (DOS SANTOS & PEYERL, 2019). Porém, isso ocorreu justamente quando o mundo busca afastar as suas matrizes energéticas dos combustíveis fósseis. Deste modo, a pressão global de combate as mudanças climáticas e a necessidade de transformação fazem nos perguntar quais serão os próximos passos da Petrobras nesse processo de transição.

A representação da Petrobras ainda é muito forte no país, principalmente para as pessoas que contribuíram para a sua construção e desenvolvimento. O nacionalismo presente na sua construção ainda perdura, porém, casos de corrupção acabaram se tornando uma mancha na sua história. Com base em todas essas discussões, nossa reflexão sobre os 70 anos da Petrobras coloca-nos a pensar se a empresa terá os mesmos fundamentos que moveu ela a achar petróleo no território nacional para sua transformação numa empresa energética que vá além do petróleo e combustíveis fósseis e vise um futuro sustentável.

Por um lado, temos a condição na qual países produtores de petróleo e emergentes tendem a possuir uma transição mais lenta, dado o efeito de ‘aprisionamento econômico de carbono’, ou seja, a dependência do dinheiro gerado ao país pela exploração do energético (RELVA et al., 2021). Por outro lado, temos a Petrobras como grande potência tecnológica, na qual, a possível adaptação das suas atividades não faz com que ela perca toda a base de construção de uma empresa de sucesso nacional.

Assim, na nossa perspectiva, a Petrobras tem um papel importante no processo atual de transição energética. Papel esse que, muitas empresas de petróleo internacionais estão assumindo visando esse futuro sustentável, algumas com investimentos já massivos em hidrogênio, tecnologias de baixo carbono e renováveis (ASMELASH & GORINI, 2021). Como referência em desenvolvimento tecnológico e inovação na área, inclusive internacionalmente, a Petrobras possui características para emergir como uma potência no desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono e *offshore*.

A Petrobras tem buscado encontrar um equilíbrio nesse processo de transição, que atualmente tem investido em eólica *offshore* para a produção de hidrogênio verde, alterando seu curso histórico (CIOTTA et al., 2023)

Há todo um processo que envolve não somente a empresa, mas políticas públicas e econômicas, subsídios, papel do governo, regulação, entre outras. A empresa encontra-se num profundo processo de transformação. Transformações essas que já foram observadas no passado com as primeiras descobertas offshore e investimentos massivos em tecnologias colocando a Petrobras como referência neste aspecto. Logo, espera-se que a empresa demonstre cada vez mais uma abertura para essa transformação. Por fim, os caminhos que a Petrobras irá percorrer ainda dependem do que o Brasil está buscando para realizar a sua transição energética, e qual será a velocidade disso.

Atualmente, o primeiro passo é passar a entender o papel da empresa como uma empresa de energia. Ainda temos a visão da Petrobras conectada somente ao petróleo, e ao gás natural, e para um público geral essa associação é clara, pois o nome da empresa carrega essas palavras. Como mencionado, o momento é de transformação. Há uma pressão global por essas mudanças, e se ela não ocorrer em nível nacional possivelmente não se sustentará olhando para um período de médio para longo prazo.

Além disso, não apenas a Petrobras, mas as pessoas precisam entender o processo pelo qual estamos passando, e a Petrobras pode ter um papel fundamental nisso ao representar essa mudança como uma empresa focada em uma transição energética sustentável. Mas, a questão do tempo ainda é fator determinante nessa discussão, países emergentes tendem a fazer uma transição energética mais demorada e os combustíveis fósseis ainda farão parte da nossa realidade por um longo período, e o Brasil, com a sua imensidão territorial, ainda terá muitos desafios, apesar de toda a abundância de recursos naturais.

Com isso podemos dizer que, um dos principais desafios atuais que a empresa enfrenta, não é apenas se manter na vanguarda do contexto

de transição energética, mas implementar essas mudanças de forma rápida e novamente emergir como uma potência na área. Um novo desafio está proposto e vamos aguardar se a Petrobras terá o mesmo anseio e sucesso obtido que teve com a exploração de petróleo em águas ultra-profundas.

Reflexões e perspectivas da transição energética para o Brasil

O mundo está com uma transformação em curso, e acordos e metas internacionais têm tido cada vez mais força em buscar esse processo de transição energética. Além disso, estamos correndo contra o tempo quando falamos em mudanças climáticas. É uma readaptação mundial que precisará de muito equilíbrio, uma vez que mudanças costumam caro e possuem diferentes impactos econômicos, ambientais e sociais. Ainda continuaremos dependentes de combustíveis fósseis por um bom período. A grande questão da transição energética está em como acelerar esse processo. Não podemos ser lentos por conta desse desafio. Há muito o que ser feito e as ações precisam ser rápidas, se não corremos o risco de perder um papel central dentro da economia mundial.

Além disso, não conseguimos fazer mudanças profundas num período curto de tempo. Alguns setores, como o de transporte, mesmo com a forte indústria brasileira de biocombustíveis, ainda é movido pelos combustíveis fósseis, sendo um dos grandes gargalos para a transição energética no país. Fato esse histórico, uma vez que recorremos ao diesel como principal combustível para o transporte de cargas (ZACHARIAS et al., 2023). Então, é possível perceber que essas mudanças se constroem ao longo do tempo, e ainda temos uma grande mudança de infraestrutura, política e social para assegurar e receber essas mudanças.

Agora o momento é decisivo para as empresas petrolíferas, pois as decisões tomadas irão refletir se elas permanecerão ou não como grandes potências da geopolítica energética, por isso, é tão central a Petrobras tomar posicionamentos mais fortes em relação aos caminhos

e ações que irá seguir para contribuir com esse novo momento energético, econômico e social.

As constantes e rápidas transformações estão abrindo caminhos para novas empresas focadas nesse processo de transição, o que faz com que ocorra uma concorrência, e ao mesmo tempo uma pressão por essas mudanças. Tanto as nações produtoras como consumidoras de petróleo estão buscando soluções que amenizem as interferências no clima, essas mudanças podem ocorrer de forma drástica em alguns lugares mudando a dinâmica geopolítica e economia desses países. Países com alto potencial de energias renováveis tendem a investir cada vez mais no seu uso, bem como na produção de hidrogênio. Como o potencial de energias renováveis possuem localizações específicas, mesmo dentro de um país, podemos perceber os impactos locais, nacionais e internacionais.

No que diz respeito às perspectivas futuras da transição energética, devemos também considerar o conceito de ‘adição de energia’, que se refere à incorporação de uma nova fonte na matriz energética ou ao aumento da sua participação percentual na matriz (YORK & BELL, 2019).

Muito se discute esse termo quando se observa, por exemplo, o aumento do gás natural na matriz elétrica de um país justificado por questões de segurança energética ou de aumento do consumo (PEYERL et al., 2022). O aumento do consumo de energia tem feito que todas as fontes dentro do mix energético aumentem gradativamente. O que apontamos aqui é que para uma transição energética realmente ocorrer precisamos garantir a redução do percentual de combustíveis fósseis. Nos resta saber agora se essa redução é suficiente para impedir mudanças climáticas catastróficas – o que faz desse artigo um sinal de alerta para essa discussão.

Com isso, reitera-se que, a diversidade de fontes energéticas é essencial e que precisamos dela, inclusive para as questões relacionadas à segurança energética. No entanto, a Guerra na Ucrânia, embora tenha impulsionado a busca por uma transição para fontes de energia mais limpas na Europa, também tem servido como um exemplo vívido dos riscos associados à dependência contínua de combustíveis fósseis e dos desafios envolvidos em se libertar dessa dependência. Isso nos leva a

questionar se o gás natural ainda desempenha um papel central no processo de transição para energias renováveis.

No Brasil, o gás natural vem sendo utilizado principalmente para a complementação da geração de eletricidade nos períodos de estiagem ou de demasiado aumento de demanda. Ainda assim, o país tem um imenso potencial de energia limpa e renovável não explorado, como solar, eólica *onshore* e *offshore*, usinas reversíveis e biogás. A exploração desses recursos deve e pode tornar a matriz elétrica brasileira ainda menos dependente do gás natural.

Em relação ao petróleo, ainda que tenhamos uma dependência maior no setor de transportes, a demora do Brasil para encontrar esse energético no território nacional e a falta de reservas de carvão de qualidade, tiveram como efeito colateral no desenvolvimento de um complexo sistema energético, que aproveita das mais variadas fontes de energia renovável, com destaque para o parque hidrelétrico, os parques eólicos de alto fator de capacidade e a bioenergia (incluindo os biocombustíveis e a cogeração de eletricidade via bagaço de cana). Assim, para além da Petrobras e do setor de biocombustíveis, o Brasil é uma potência verde com um setor energético robusto, em grande parte renovável e com potencial de ampliar ainda mais o seu nível de renovabilidade.

Além do mais, o Brasil tem um alto potencial de produção do hidrogênio verde, que tem sido visto no mundo como um vetor de aceleração da transição energética, já que ele pode ser a fonte de substituição dos recursos fósseis nos setores denominados *'hard to abate'*, ou seja, naqueles setores cuja descarbonização é altamente custosa ou tecnicamente muito difícil, como por exemplo, em alguns processos térmicos industriais que necessitam temperaturas muito altas, difíceis de serem alcançadas por processos de eletrificação e que, por isso, usam fornos a combustão.

O potencial brasileiro de produção do hidrogênio de baixo carbono é amplo devido às mais variadas rotas. Em diversas delas, a Petrobras pode desempenhar papel importantíssimo no desenvolvimento tecnológico, como no caso dos parques eólicos *offshore* para produção de hidrogênio verde, mas também no processo de uso do gás natural acoplado

com captura e armazenamento de carbono e no processo de exploração de reservatórios naturais de hidrogênio. A Petrobras tem excelente *know-how* em operações energéticas offshore, além do conhecimento científico e tecnológico referente a gerenciamento de reservatórios geológicos, conhecimento necessário tanto para exploração e armazenamento de hidrogênio, como para armazenamento de CO₂ (Ciotta et al., 2021).

E ainda, para além da capacidade de produção do hidrogênio, o Brasil possui inúmeras reservas minerais importantes para a transição energética mundial, como, por exemplo, o quartzo utilizado nos painéis fotovoltaicos, níquel utilizado nas baterias, ferro utilizado na produção de aço e lítio utilizado na produção de baterias automotivas e estacionárias.

Sendo assim, se o Brasil aproveitar todo o seu potencial renovável, e utilizá-lo não só para exportar energéticos como o hidrogênio, mas também utilizá-los para descarbonizar e ampliar a sua própria indústria, investindo em *know-how* nacional – capacitação profissional e desenvolvimento tecnológico –, respeitando as diferenças regionais, e tratando o uso do solo e dos recursos hídricos com responsabilidade, o país pode se tornar um grade exportador de produtos manufaturados de alto valor agregado, descarbonizados e sustentáveis, gerando valor para a sociedade brasileira e para o mundo, conduzindo, desta maneira, os três pilares da transição – econômico, social e ambiental, com sucesso.

Esse três pilares são fundamentais para permitir que a transição energética ocorra de forma sustentável e justa, considerando: (i) as características socioeconômicas do Brasil e suas múltiplas regiões – em que é fundamental elevar a demanda energética, tanto para acompanhar o crescimento econômico quanto para assegurar o acesso àqueles que não o possuem ou enfrentam dificuldades financeiras para acessar a energia de forma ininterrupta –; (ii) os impactos ambientais provenientes da exploração de recursos para a produção de energia renovável sejam adequadamente reduzidos ou controlados; (iii) a tarifa de energia elétrica e dos combustíveis não aumentam devido à implementação de novas tecnologias; e (iv) que as políticas públicas de formação profissional e inovação tecnológica para as novas cadeias de recursos renováveis

também sejam acompanhadas de políticas públicas de requalificação e realocação dos trabalhadores da indústria de combustíveis fósseis.

Portanto, o Brasil é um dos poucos países do mundo que pode ver a transição energética sob a perspectiva de uma oportunidade econômica promissora de desenvolvimento sustentável. O país tem o potencial de acelerar a sua própria transição, e ser um vetor de aceleração da transição energética mundial. Só nos resta aguardar com esperança como o setor de hidrocarbonetos brasileiro continuará a se posicionar nesse processo nacional.

Referências

ASMELASH, E., & GORINI, R. **International oil companies and the energy transition**, 2021.

CIOTTA, M., TASSINARI, C., LARIZATTI Zacharias, L. G., VAN DER ZWAAN, B., & PEYERL, D. Hydrogen storage in depleted offshore gas fields in Brazil: Potential and implications for energy security. **International Journal of Hydrogen Energy**, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.08.209>

CIOTTA, M., PEYERL, D., ZACHARIAS, L. G. L., FONTENELLE, A. L., TASSINARI, C., MORETTO, E. M. CO₂ storage potential of offshore oil and gas fields in Brazil. **Int J Greenh Gas Control**, 112, 103492, 2021. [10.1016/j.ijggc.2021.103492](https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2021.103492)

DOS SANTOS, E. M., & PEYERL, D. **The Incredible Transforming History of a Former Oil Refiner into a Major Deepwater Offshore Operator: Blending Audacity, Technology, Policy, and Luck from the 1970s Oil Crisis up to the 2000s Pre-salt Discoveries**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13880-6_8

GRUBLER, A. Energy transitions research: Insights and cautionary tales. **Energy Policy**, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.070>.

IRENA. World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 1, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Peyerl, D. (2019). **The oil of Brazil**. Springer International Publishing, 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13884-4>

PEYERL, D. Building Brazil's petroleumscape on land and sea. In C. Hein (Ed.), **Oil Space – Exploring the global petroleumscape**, 2021. p. 145–158. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367816049-11>

PEYERL, D., BARBOSA, M. O., CIOTTA, M., PELISSARI, M. R., & MORETTO, E. M. Linkages between the Promotion of Renewable Energy Policies and Low-Carbon

Transition Trends in South America's Electricity Sector. **Energies**, 15(12), 2022. <https://doi.org/10.3390/en15124293>

PEYERL, D., & FIGUEIRÔA, S. F. de M. Black Gold: Discussions on the origin, exploratory techniques, and uses of petroleum in Brazil. **Oil-Industry History**, 17, 98–109, 2016.

PEYERL, D., RELVA, S. G., & SILVA, V. O. da. Introdução aos aspectos teóricos-conceituais da transição energética. In D. Peyerl, K. L. Mascarenhas, & E. Moutinho dos Santos (Eds.), **Transição Energética, Percepção Social e Governança**. Synergia, 2022. p. 1–20

PEYERL, D., RELVA, S. G., & SILVA, V. O. da. (2023). Energy Transition: Changing the Brazilian Landscape Over Time. In D. Peyerl, S. G. Relva, & V. O. da Silva (Eds.), **Energy Transition in Brazil**, 2023. p. 1–15. Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_1

RELVA, S. G., SILVA, V. O. da, GIMENES, A. L. V., UDAETA, M. E. M., ASHWORTH, P., PEYERL, D. Enhancing developing countries' transition to a low-carbon electricity sector, **Energy**, Vol. 220, 119659, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119659>.

SOVACOOOL, B. K. How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. **Energy Research and Social Science**, 13, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>

WANG, X., & Lo, K. Just transition: A conceptual review. **Energy Research and Social Science**, 82(September), 102291, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102291>

YORK, R., & BELL, S. E. Energy transitions or additions?: Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. In *Energy Research and Social Science*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>

ZACHARIAS, L. G. L., OLIVEIRA, L. D. B., ALVES, V. H., GUICHET, X., & PEYERL, D. (2023). The Future of Diesel: Paths and New Alternatives to Energy Security and Sustainability. In D. Peyerl, S. G. Relva, & V. O. da Silva (Eds.), **Energy Transition in Brazil**. Springer Nature Switzerland, 2023. p. 173–192.

Drielli Peyerl · Universidade de Amsterdam e Universidade de São Paulo. E-mail: d.peyerl@uva.nl

Stefania Gomes Relva · Instituto E+ Transição Energética e Universidade de São Paulo. E-mail: stefania.relva@emailsenergia.org

Vinicius Oliveira da Silva · Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA e Universidade de São Paulo. E-mail: vinicius.oliveira.silva@outlook.com.br