



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**

AXEL BASTIÁN POQUE GONZÁLEZ

**TRANSIÇÃO E COMUNIDADES ENERGÉTICAS: ESTUDO COMPARATIVO DOS
CASOS CHILENO E BRASILEIRO**

**ENERGY TRANSITION AND COMMUNITIES: A COMPARATIVE STUDY OF THE
CHILEAN AND BRAZILIAN CASES**

CAMPINAS

2024

AXEL BASTIÁN POQUE GONZÁLEZ

TRANSIÇÃO E COMUNIDADES ENERGÉTICAS: ESTUDO COMPARATIVO DOS
CASOS CHILENO E BRASILEIRO

ENERGY TRANSITION AND COMMUNITIES: A COMPARATIVE STUDY OF THE
CHILEAN AND BRAZILIAN CASES

Tese apresentada ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Ambiente e Sociedade, na Área de Aspectos Sociais de Sustentabilidade e Conservação.

Thesis presented to the Institute of Philosophy and Human Sciences of the University of Campinas in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor in environment and society, in the area of Social Aspects of Sustainability and Conservation.

Orientadora: Lúcia da Costa Ferreira
Coorientador: José Eduardo Viglio

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELO ALUNO AXEL
BASTIÁN POQUE GONZÁLEZ, E
ORIENTADO PELA
PROFA. DRA. LÚCIA DA COSTA
FERREIRA.

CAMPINAS

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Cecília Maria Jorge Nicolau - CRB 8/3387

P819t Poque González, Axel Bastián, 1990-
Transição e comunidades energéticas : estudo comparativo dos casos chileno e brasileiro / Axel Bastián Poque González. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Lúcia da Costa Ferreira.

Coorientador: José Eduardo Viglio.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Transição energética. 2. Sustentabilidade. 3. Transição energética - Chile. 4. Transição energética - Brasil. 5. Energia - Fontes alternativas. I. Ferreira, Lúcia da Costa, 1955-. II. Viglio, José Eduardo, 1977-. III. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. IV. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Energy transition and communities : a comparative study of the Chilean and Brazilian cases

Palavras-chave em inglês:

Energy transition

Sustainability

Energy transition - Chile

Energy transition - Brazil

Renewable energy sources

Área de concentração: Aspectos Sociais de Sustentabilidade e Conservação

Titulação: Doutor em Ambiente e Sociedade

Banca examinadora:

Lúcia da Costa Ferreira [Orientador]

Amanda Sousa Silvino

Yunesky Masip Macia

Jean Carlos Hochsprung Miguel

Jurandir Zullo Junior

Data de defesa: 06-05-2024

Programa de Pós-Graduação: Ambiente e Sociedade

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-1255-8007>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/2204725802629423>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de *Tese de Doutorado Profissional*, composta pelos(as) Professores(as) Doutores(as) a seguir descritos, em sessão pública realizada em *06 de maio de 2024*, considerou o candidato *Axel Bastián Poque González* aprovado.

Prof(a). Dra. *Lúcia da Costa Ferreira*

Prof(a). Dra. *Amanda Sousa Silvino*

Prof(a). Dr. *Yunesky Masip Macia*

Prof(a). Dr. *Jean Carlos Hochsprung Miguel*

Prof(a). Dr. *Jurandir Zullo Junior*

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertações/Teses e na Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

Dedico esta tese à minha família, amigas e amigos

AGRADECIMENTOS

Essa deve ser a parte mais difícil de escrever após finalizado esse manuscrito, pois desenvolver um trabalho que implica pelo menos quatro anos de esforços acadêmicos, num outro país — país maravilhoso que hoje reconheço como meu também — e no meio de uma pandemia, tem sido possível só com muitos afetos, carinhos e amorosidades múltiplas. Desde já, advirto que vai ser difícil nomear a todas as pessoas que fizeram isto possível, mas, a minha imensa gratidão é para a minha família, amigas e amigos das diferentes áreas nas quais me desenvolvi ao longo desses quase cinco anos no Brasil e na minha vida toda no Chile, pois têm me ajudado para chegar até aqui.

Gostaria de agradecer ao programa de doutorado em ambiente e sociedade e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), a todos os seus funcionários, professores e amizades que constituem aquele espaço. À Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) por ter me recebido nessa maravilhosa casa de estudos, referência continental e mundial. À Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID), pois sem o seu apoio e patrocínio, nada disto teria sido possível — Bolsa do Programa Becas Chile Resolución Exenta N° 6528/2019. Gostaria também de agradecer à professora Lúcia e o José Eduardo por ter me orientado e acompanhado nesse caminho.

Agradeço à Amassa, o Henrique e a Jamila por terem sido companhia no caminho que andamos juntos, no doutorado, e particularmente por terem acompanhado o desenvolvimento deste trabalho de tese desde um olhar crítico e colaborativo. Junto com elas, agradeço também à Ligia e a Bianca por terem sido parte do meu processo de adaptação no Brasil —que não foi muito difícil kkk— mas o seu apoio foi enormemente significativo. Agradeço à Amanda por ter sido colega do grupo de estudos, e posteriormente, ter ajudado enormemente no desenvolvimento da última parte deste trabalho. Junto com ela, agradeço ao professor Yunesky da Pontificia Universidade Católica de Valparaíso (PUCV) e o Javier do Deggendorf Institute of Technology (DIT), amigos que sempre têm estado disponíveis para acompanhar o meu processo formativo e profissional.

Quem vai ler isto sabe que o Axel não é apenas um pesquisador, sou corpo dançante de asas bem abertas. Agradeço à Jéssica por ter sido essa companhia nobre e fiel que deu suporte até nos momentos mais complexos. Agradeço às minhas mestres das danças afro-brasileiras Adnã e Renata, junto com os tambores que tocaram nas mãos do Otavio e a Yandara, na sintonia das turmas que passaram, pois foram a terapia de cada semana, a energia, ancestralidade e raiz que precisei, preciso e precisarei para me manter vivo, forte e sorridente. Aos amigos do pedal, Angel, Carlos, July e Diego, por ter sido a companhia necessária para fugir e se aventurar no conhecimento dessa terra maravilhosa. Ao amigo Javier, pelas companhias nos esportes vários e nos múltiplos desafios que esses anos foram apresentando. Ao grupo de Biodanza da Casa do Lago da Unicamp, por terem sido a companhia amorosa de cada semana, a família que sempre recebe e abraça você com a força da vida.

Por fim, agradeço às minhas avós pois são a base de meu início neste mundo e como pessoa, resistência, força e coragem. A minha mãe e pai, e principalmente à minha irmã, que confiou em mim desde que eu era criança, e sem título nenhum. Às amigadas da vida, a Deus e os Orixás...

“rapaz, baixa essas armas, se abraça e vamos tocar a vida”

**Antônio Bispo dos Santos (Nego
Bispo)**

“Y entonces

Como si jamás hubieran sido

Como si jamás se hubieran quedado

Como si los mismos cielos las llamasen

Todos pudieron ver al azul del océano tras la cordillera

Tumultuoso

Americano

Por las praderas marchando”

Raúl Zurita

RESUMO

A transição energética tornou-se um assunto chave no que tem a ver com o enfrentamento e mitigação das mudanças climáticas. Apesar de ter alguns alinhamentos centrais — como o da busca pela descarbonização das economias via inserção de energias renováveis — a transição energética tem assumido distintas interpretações, formatos e nuances segundo as regiões, nações, e locais que buscam a sua implementação. Concomitantemente, tem emergido novas nomeações, como, por exemplo, os termos *‘transição justa’* e *‘transição energética para a sustentabilidade’*. Da mesma forma, tem emergido novas alternativas e soluções sociotécnicas, que vão desde o global até o local na busca por um horizonte mais justo e sustentável, tanto no âmbito social quanto ambiental.

A eletricidade tornou-se a espinha dorsal da transição, já que, pode garantir um consumo mais eficiente e pode ser gerada via fontes energéticas renováveis. Dentro da região latino-americana, o Chile e o Brasil têm destacado por apresentar, historicamente, matrizes elétricas de baixas emissões — baseados fortemente na hidreletricidade —, além de apresentar uma crescente inserção das fontes energéticas renováveis não convencionais nas últimas décadas. No entanto, ambos os países não têm estado isentos de conflitos socioambientais e vulnerabilidades ligadas aos sistemas elétricos. Assim, baseado nos casos do Chile e do Brasil, este trabalho de tese procura desenvolver uma análise comparativa e qualitativa sobre as experiências das transições energéticas para a sustentabilidade de ambos os países.

Junto com isso, e na busca por soluções alternativas com um maior engajamento popular, tem emergido as comunidades energéticas. É por isso que uma segunda fase desta tese busca explorar como as comunidades energéticas de tipo *on-grid* podem contribuir no desenvolvimento sinérgico de sistemas elétricos, corpos sociais e o cuidado do meio ambiente, tanto no Chile quanto no Brasil.

O trabalho é desenvolvido via quatro artigos científicos, sendo os dois primeiros focados na dimensão justa, sustentável e política de ambas as experiências. Logo, os outros dois focam-se na emergência das comunidades energéticas, primeiramente, recopilando experiências sul-americanas documentadas na literatura, e depois, aprofundando nas emergentes experiências do Chile e o do Brasil.

Os limites do trabalho foram contornados pelas perspectivas política e sociotécnica das transições e os dados empregados foram de tipo secundário. A

primeira publicação emprega as lentes da *justiça ambiental e energética*. A segunda publicação emprega o *institucionalismo histórico* e as conceituações do *poder* e as *elites* nas transições. A terceira publicação desenvolve uma *revisão sistemática da literatura*; e a última assume uma visão *político-institucional*.

Os desfechos do trabalho instam compreender a transição energética como um assunto que deve ir além do técnico. É urgente que a transição energética esteja associada com outras transições maiores que realmente mudem a forma das sociedades se relacionar com a energia. A partir dos casos chileno e brasileiro, é possível ver que as comunidades energéticas, mais especificamente, no seu formato de cooperativas, podem estimular não apenas uma transição mais justa, senão que também uma mais democrática e inclusiva.

Palavras-chave: Transição energética; sustentabilidade; comunidades energéticas; Chile; Brasil.

ABSTRACT

The energy transition has become pivotal in tackling and mitigating climate change. Despite having some central alignments —such as the quest to decarbonise economies through the insertion of renewable energy sources—, the energy transition has taken on different interpretations, formats, and nuances according to the regions, nations and places where it is implemented. At the same time, new terms have emerged, such as '*just transition*' and '*energy transition to sustainability*'. Similarly, new socio-technical alternatives and solutions have emerged, ranging from the global to the local, searching for a fairer and more sustainable horizon, both socially and environmentally.

Electricity has become the backbone of the transition since it might guarantee more efficient consumption and can be generated from renewable energy sources. Chile and Brazil have historically stood out in the Latin American region for their low-emission electricity matrices —based heavily on hydroelectricity— and their increasing use of non-conventional renewable energy sources in recent decades. However, neither country has been exempted from socio-environmental conflicts and vulnerabilities linked to electricity systems. Based on the cases of Chile and Brazil, this thesis seeks to develop a comparative and qualitative analysis of the experiences of energy transitions towards sustainability in both countries.

Along with this, and in the search for alternative solutions with greater widespread engagement, energy communities have emerged. This is why the second phase of this thesis seeks to explore how on-grid energy communities can contribute to the synergistic development of electrical systems, social organisations, and environmental care, both in Chile and Brazil.

The work is developed through four scientific articles, the first two focusing on the fair, sustainable and political dimensions of both experiences. The other two focus on the emergence of energy communities, firstly by compiling South American experiences documented in the literature and then by delving into the emerging experiences of Chile and Brazil.

The limits of the work were circumvented by the political and socio-technical perspectives of the transitions, and the data used was secondary. The first publication uses the lenses of environmental and energy justice. The second publication uses historical institutionalism and conceptualisations of power and elites in transitions. The

third publication develops a systematic literature review, and the last takes a political-institutional view.

The work results urge us to understand the energy transition as a subject that must go beyond the technical. The energy transition must be associated with other significant transitions that change how societies relate to energy. From the Chilean and Brazilian cases, it is possible that energy communities, specifically in their cooperative format, can stimulate a fairer transition and a more democratic and inclusive one.

Keywords: Energy transition; sustainability; energy communities; Chile; Brazil.

RESUMEN

La transición energética se ha convertido en un elemento clave a la hora de abordar y mitigar el cambio climático. A pesar de tener algunas componentes centrales — como la búsqueda de la descarbonización de las economías mediante la inserción de energías renovables —, la transición energética ha adoptado diferentes interpretaciones, formatos y matices según las regiones, naciones y lugares que pretenden implementarla. Al mismo tiempo, han surgido nuevas denominaciones, como los términos ‘transición justa’ y ‘transición energética hacia la sustentabilidad’. Del mismo modo, han surgido nuevas alternativas y soluciones sociotécnicas, que van de lo global a lo local, en la búsqueda de un horizonte más justo y sustentable, tanto social como ambientalmente.

La electricidad se ha convertido en la columna vertebral de la transición, ya que puede garantizar un consumo más eficiente, y, además, puede generarse a partir de fuentes de energía renovables. Dentro de la región latinoamericana, Chile y Brasil han destacado históricamente por sus matrices eléctricas de bajas emisiones — basadas en gran medida en la hidroelectricidad —, así como por el creciente uso de fuentes de energía renovables no convencionales a lo largo de las últimas décadas. Sin embargo, ambos países no han estado exentos de conflictos y vulnerabilidades socioambientales vinculadas a los sistemas eléctricos. A partir de los casos de Chile y Brasil, esta tesis busca desarrollar un análisis comparativo y cualitativo de las experiencias de transiciones energéticas hacia la sustentabilidad en ambos países. Junto con ello, y en la búsqueda de soluciones alternativas con mayor compromiso popular, han surgido las comunidades energéticas. Por ello, una segunda fase de esta tesis busca explorar cómo las comunidades energéticas *on-grid* pueden contribuir al desarrollo sinérgico de los sistemas eléctricos, las organizaciones sociales y el cuidado del medio ambiente, tanto en Chile como en Brasil.

El trabajo se desarrolla a través de cuatro artículos científicos, los dos primeros centrados en la dimensión justa, sustentable y política de ambas experiencias. Los otros dos se centran en el surgimiento de las comunidades energéticas, primero recopilando experiencias sudamericanas documentadas en la literatura, y luego, profundizando en las experiencias emergentes de Chile y Brasil.

Las perspectivas política y sociotécnica de las transiciones contornan los límites del trabajo, mientras que, los datos utilizados fueron secundarios. La primera publicación

utiliza las lentes de la justicia ambiental y energética. La segunda publicación utiliza el institucionalismo histórico y las conceptualizaciones del poder y de las élites en las transiciones. La tercera publicación desarrolla una revisión sistemática de la literatura; y la última adopta una visión político-institucional.

Los resultados del trabajo nos instan a entender la transición energética como un tema que debe ir más allá de lo técnico. Es urgente asociar la transición energética a otras transiciones más grandes, que realmente cambien la forma en que las sociedades se relacionan con la energía. A partir de los casos chileno y brasileño, es posible ver que las comunidades energéticas, específicamente en su formato cooperativo, pueden estimular no sólo una transición más justa, sino también más democrática e inclusiva.

Palabras clave: Transición energética; sustentabilidad; comunidades energéticas; Chile; Brasil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Relação histórica entre o desenvolvimento humano e a energia.	26
Figura 2: Tendências e previsões do consumo global de energia.	27
Figura 3: Proporções das fontes empregadas para a geração de eletricidade no nível global.	28
Figura 4: Principais características do Chile e do Brasil.	30
Figura 5: Geração de energia elétrica no Chile entre 2000 e 2021.	31
Figura 6: Geração de energia elétrica no Brasil entre 2000 e 2021.	31
Figura 7: Fatores médios simulados de capacidade solar fotovoltaica (à esquerda) e eólica (à direita) na América Latina e no Caribe.	32
Figura 8: Comunidades energéticas domiciliares.	35
Figura 9: Foco e escopo — perspectivas de análise.	40
Figura 10: Foco e escopo.	41
Figura 11: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação "Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions".	60
Figura 12: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação "Redistributing power? Comparing the Electrical System Experiences in Chile and Brazil from a Historical Institutional Perspective"	61
Figura 13: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação "Energy Communities in Sustainable Transitions - The South American Case".	62
Figura 14: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação "Institutional Conditions for the Development of Energy Communities in Chile and Brazil".	63
Figura 15: Principais descobertas da publicação 1.	67
Figura 16: Principais mudanças nas instituições que governam o setor elétrico chileno e principais conjunturas que estimulam essas mudanças.	71
Figura 17: Principais mudanças nas instituições que governam o setor elétrico brasileiro e principais conjunturas que estimulam essas mudanças.	71
Figura 18: Principais descobertas da publicação 3.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dimensões da justiça energética	49
Tabela 2: Perspectivas de análise das transições energéticas nacionais.....	51
Tabela 3: Publicações que compõem o corpo da tese	57
Tabela 4: Publicações complementares.	64

LISTA DE ABREVIATURAS

ACF	Estrutura da Coalizão de Advocacia (Advocacy Coalition Framework)
AIE	Agência Internacional de Energia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANID	Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile
CE	Comunidade Energética
CLACSO	Conselho Latino-americano de Ciências Sociais
COP	Conferência das Partes (COP)
DIT	Deggendorf Institute of Technology
EJAtlas	Atlas da Justiça Ambiental
ERNC	Energía renovável não convencional
ER	Energias renováveis
GD	Geração Distribuída
GEE	Gases de efeito estufa
HI	institucionalismo histórico (Historical Institutionalism)
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IRENA	Agência Internacional de Energia Renovável
MLP	Perspectiva multinível (Multi-Level Perspective)
NU	Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PMGD	Pequenos médios de geração distribuída
PUCV	Universidad Católica de Valparaíso
ppm	partes por milhão
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RUC	Recursos de Uso Comum
STS	Estudos da ciência e tecnologia (Science & Technology Studies)
UNAM	Universidade Nacional Autónoma de México
USACH	Universidad de Santiago de Chile

SUMÁRIO

1. Introdução	21
1.1. Problema e motivação	25
1.1.1. A policrise: Circunstâncias que determinam o cenário atual	25
1.1.2. Origem hidrotérmica e potencial renovável no Chile e no Brasil	29
1.1.3. Energias renováveis e a permanência do modelo energético	32
1.1.4. A geração distribuída e residencial no Chile e no Brasil	34
1.1.5. Quadro político-institucional para as comunidades energéticas.....	35
1.1.6. Em síntese: Crises e transição energética no Chile e o Brasil	36
1.2. Perguntas.....	38
1.3. Foco e escopo	39
1.4. Objetivos	42
1.4.1. Objetivo geral	42
1.4.2. Objetivos específicos	43
2. Referencial teórico, estrutura da tese e percurso metodológico	44
2.1. Referencial teórico	44
2.1.1. Transição energética justa e sustentável	44
2.1.2. Justiça ambiental.....	46
2.1.3. Economia ecológica	46
2.1.4. Ecologia política	47
2.1.5. Justiça energética	48
2.1.6. Axel Honneth e a luta por reconhecimento	49
2.1.7. Perspectivas de análise das transições energéticas nacionais.....	49
2.1.8. Neo-institucionalismos e institucionalismo histórico	52
2.1.9. Os Commons e Elinor Ostrom.....	52
2.1.10. Níveis de análise das transições energéticas.....	53
2.1.11. O poder e as elites nas transições	54
2.1.12. Breves apontamentos sobre o poder em Foucault, Gramsci e Ahrendt.....	54
2.1.13. Democracia energética	55
2.1.14. Transição corporativa versus transição popular	55
2.1.15. Sobre o neoliberalismo.....	56
2.2. Estrutura do trabalho de tese	57

2.3.	Percursos metodológicos.....	59
3.	Publicações.....	64
3.1.	Publicação 1: Socio-ecological controversies from Chilean and Brazilian sustainable energy transitions.....	65
3.1.1.	Objetivos	65
3.1.2.	Principais descobertas	65
3.1.3.	Conclusões.....	67
3.2.	Publicação 2: Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective.....	68
3.2.1.	Objetivos	68
3.2.2.	Principais descobertas	69
3.2.3.	Conclusões.....	72
3.3.	Publicação 3: Energy communities in sustainable transitions - The South American Case	72
3.3.1.	Objetivos	73
3.3.2.	Principais descobertas	73
3.3.3.	Conclusões.....	74
3.4.	Publicação 4: Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and Brazil.	75
3.4.1.	Objetivos	75
3.4.2.	Principais descobertas	75
3.4.3.	Conclusões.....	76
4.	Discussão.....	77
4.1.	Justiça nas transições energéticas do Chile e do Brasil	77
4.1.1.	Justiça ambiental.....	77
4.1.2.	Justiça energética	79
4.2.	O âmbito político das transições energéticas do Chile e do Brasil.....	82
4.2.1.	O poder e as elites nas transições do Chile e do Brasil	82
4.2.2.	Recursos que são estratégicos e escassos	83
4.2.3.	Em diálogo com os Commons.....	84
4.3.	Como seria uma transição energética justa e sustentável?	84
4.3.1.	Transição socioecológica	85
4.3.2.	Outras formas de ver e compreender o mundo.....	86
4.3.3.	Possíveis saídas	87
4.4.	Comunidades energéticas	88

4.4.1. Comunidades energéticas na América do Sul.....	88
4.4.2. Comunidades energéticas e uma transição justa e sustentável.....	89
4.4.3. Sobre as comunidades energéticas no Chile e no Brasil	90
4.4.3.1. Sobre as cooperativas energéticas no Chile e no Brasil	90
Conclusões	92
Bibliografia.....	96
Apêndices	115
Apêndice I: Prefácio	115
Anexos	119
Anexo I: Autorizações editoriais.....	119
Anexo II: Autorização da tese em formato alternativo.....	122
Anexo III: Publicação 1 — Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions.....	123
Anexo IV: Publicação 2 — Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective.....	154
Anexo V: Publicação 3 — Energy communities in sustainable transitions: the South American case	189
Anexo VI: Publicação 4 — Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and Brazil	221

1. Introdução

Tanto a emergência das mudanças climáticas como os desbalanços ecológicos de origem antrópica, assim como a consequente busca para o seu enfrentamento e mitigação têm estimulado o avanço da transição energética para a sustentabilidade, que é — dentre outros elementos — caracterizada por transformações em quatro eixos, a saber: ‘descarbonização’, ‘descentralização’, ‘digitalização’ e ‘democratização’ (Soutar, 2021). Dentre as mudanças já visíveis, no lado da geração de energia, fontes energéticas renováveis (ER) e renováveis não convencionais (ERNC) estão sendo introduzidas de forma crescente, na tentativa de substituir o uso dos combustíveis fósseis. No lado da demanda, visa-se uma maior eficiência e concomitantemente os sistemas estão aumentando a proporção de eletricidade como energético de uso final, em um processo denominado ‘eletrificação da economia’ (IPCC, 2022).

Atualmente, no nível global, pelo menos duas agendas direcionam as ações em matéria de sustentabilidade e energia, elas são os *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* (ODS) das Nações Unidas (NU) e o *Acordo de Paris* (Aghahosseini *et al.*, 2019). Em particular, o sétimo — dentre os dezessete ODS — procura garantir energia acessível, segura, sustentável e moderna para todos, enquanto o décimo terceiro adota medidas para combater as mudanças climáticas e os seus efeitos (UNESCO, 2017). Por outro lado, o *Acordo de Paris* tem o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C, visando intensificar esforços para não ultrapassar os 1,5°C e deter a ameaça de mudanças irreversíveis nos equilíbrios biofísicos que têm permitido o desenvolvimento da vida humana no planeta (Hafner e Tagliapietra, 2020).

Além da dimensão sociotécnica da transição energética — frequentemente abordada nos estudos que empregam a ‘*perspectiva sociotécnica*’ (Loorbach, Frantzeskaki e Avelino, 2017; Sovacool *et al.*, 2020) — a temática perpassa e integra múltiplas outras áreas, assim como também estimula a emergência de novos enfoques e abordagens (Ghenai e Bettayeb, 2021; Kuzemko, Lawrence e Watson, 2019; Loorbach, Frantzeskaki e Avelino, 2017). Observa-se que os sistemas energéticos estão profundamente ligados aos padrões de vida e organização social. Em consequência, as mudanças que ocorrem neles são inevitavelmente acompanhadas por transformações sociais, econômicas e políticas, além de produzir,

reproduzir ou contrastar as formas de relacionamento entre as sociedades e a Natureza (Miller, Iles e Jones, 2013; Miller, Richter e O’Leary, 2015).

Existem diferentes propostas para a transição energética, assim como olhares político-econômicos que vão desde o neoliberalismo, passando pelo Keynesianismo e o anticapitalismo, até perspectivas ecologistas e algumas outras opções que visam um maior engajamento social (Bertinat, Chemes e Forero, 2020). Ao que se refere a algumas abordagens — que serão integral ou parcialmente consideradas neste estudo — compensa destacar o que alguns autores e autoras apontam para críticas sobre o modelo capitalista contemporâneo e as análises sobre os limites biofísicos que o planeta impõe, no contexto das crises contemporâneas e as transições para a sustentabilidade (McCarthy, 2015; Svampa, 2023). Outros trabalhos apontam para o paradigma da transição na busca por tentar garantir acesso, acessibilidade, segurança e eficiência no uso da energia sem gerar impactos ambientais nem sociais (Saldivia Olave e Vargas-Payera, 2020). Da mesma forma, emergiu o recorte acadêmico sobre *‘justiça energética’* (Jenkins *et al.*, 2016) ou os enfoques regionais latino-americanos sobre uma *‘transição justa’* (García Parra *et al.*, 2023; Lang, Bringel e Manahan, 2023). Também emergiram estudos sobre a antropologia energética (Loloum, Abram e Ortar, 2021), estudos de poder social ligados às transições (Avelino, 2021), ou as próprias análises multinível (Geels, 2011; Loorbach, Frantzeskaki e Avelino, 2017) e político-institucionais da transição (Andrews-Speed, 2016; Cherp, Jewell e Goldthau, 2011).

Dentre os países da região sul-americana que apresentam uma maior escalada — proporcional com suas matrizes — na inserção de ERNC de tipo solar, eólica, geotérmica e de biomassa, destacam o Uruguai, o Chile e o Brasil (OLADE, 2018; Poque González, 2020; REN21, 2019). Tanto o Chile quanto o Brasil, embora com nuances nos seus esquemas regulatórios, visões e articulações político-institucionais, compartilharam — pelo menos até a década dos dois mil — uma forte dependência da hidro¹ e termoeletricidade (Gebremedhin, Karlsson e Björnfot, 2009; Moran *et al.*, 2018; OLADE, 2020; Rodríguez-Monroy, Mármol-Acitores e Nilsson-Cifuentes, 2018). Aquilo esteve associado, em ambos os países, com projetos de geração centralizados e de grande porte, o que ativou múltiplos conflitos socioambientais ao longo dos anos

¹ Tanto o Brasil quanto o Chile são pioneiros no desenvolvimento hidroelétrico dentro da região latino-americana. Em 1900, apenas o Brasil, o Chile e Costa Rica possuíam usinas hidroelétricas (Rubio e Tafunell, 2014).

(Agostini, Silva e Nasirov, 2017; Moran *et al.*, 2018; Neira e Delamaza, 2018). Além disso, frequentes foram as crises decorrentes de uma fraca diversificação das fontes energéticas e a concomitante vulnerabilidade dos sistemas diante de eventos climáticos imprevisíveis ou choques no mercado dos combustíveis fósseis (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; Poque González, 2021b; Soito e Freitas, 2011; Urquiza *et al.*, 2018).

Ainda que, junto com o início do século XXI, tanto o Chile quanto o Brasil se alinharam com a agenda global para a descarbonização dos sistemas energéticos (Aquila *et al.*, 2017; Ruiz-Mendoza e Sheinbaum-Pardo, 2010; Nasirov *et al.*, 2018; Ruiz, Rodríguez e Bermann, 2007; Vazquez e Hallack, 2018), aquela tendência foi inicialmente acompanhada pelo desenvolvimento de projetos de geração, que apesar de terem baixas emissões, perpetuaram a dinâmica de serem centralizados e de grande porte, acionando a possibilidade de reproduzir alguns dos conflitos socioambientais já elencados preteritamente junto com as usinas convencionais, como aqueles vinculados às mudanças e disputas pelo uso da terra e os recursos de uso comum (Comissão Pastoral da Terra, 2021; Turkovska *et al.*, 2020). Do mesmo modo, poderia acontecer com a concentração do poder político, econômico, institucional e a perpetuação e prevalência de projetos e políticas de tipo *top-down* (Lennon, Dunphy e Sanvicente, 2019).

Embora ambos os países têm desenvolvido um quadro institucional específico para a descentralização e um maior envolvimento dos consumidores, via *geração distribuída* (GD), as instalações ERNC que formam parte dessa categoria ainda representam uma porção menor dentro das matrizes elétricas nacionais. Por exemplo, até 2022, apenas 6% — aproximadamente — da capacidade de geração do sistema elétrico nacional chileno estava constituída por *pequenos médios de geração distribuída* (PMGD) de tipo ERNC (CNE, 2023). No entanto, nos últimos anos, tem aparecido sinais de mudança. No caso brasileiro, vê-se que — a partir de 2019 — a cada ano, a geração solar fotovoltaica de tipo distribuída aumenta mais do que o aumento da solar fotovoltaica centralizada (ABSOLAR, 2023).

Um termo que tem emergido no bojo dos debates sobre a transição energética é o de '*transição justa*', cujo foco — no âmbito político-institucional global (ILO, 2021) — aponta ao campo laboral, mas, que apresenta distintas nuances segundo tem sido discutido, principalmente, desde o Sul Global e a América Latina (Alarcón, 2023;

García Parra *et al.*, 2023). Logo, tanto a '*democracia energética*' quanto a '*transição justa*' apontam para questões estruturais do poder, equidade e justiça relacionadas à política de mudança climática e às transições energéticas, bem como às limitações sociais e ambientais envolvidas nos processos de mudança. Assim, uma, dentre várias propostas, que tem surgido de forma sinérgica à busca por uma transição para a sustentabilidade mais democrática e justa é o intuito de criar arranjos comunitários — de tipo *bottom-up* — focados na geração, gerenciamento e administração da energia. Apesar da existência de múltiplas denominações para esses arranjos, um termo frequentemente empregado na literatura, e que daqui em diante será empregado neste trabalho é *comunidade energética* (CE) (Thombs, 2019). Note que, tanto o Chile quanto o Brasil têm disponibilizado novos arranjos institucionais para as CEs conectadas à rede elétrica (*on-grid*), no entanto, ainda são matéria incipiente² (DGRV e IEP, 2020; Lima, 2018).

Nos parágrafos precedentes temos apresentado e problematizado, em termos interdisciplinares, sobre o cenário no qual se desenvolve e — aqueles que — desenvolve e estimula a transição energética sustentável. Neste trabalho, a atenção é colocada em dois países sul-americanos, o Chile e o Brasil, outrora avaliados como bem-sucedidos em matéria de sustentabilidade energética. Logo, em decorrência do processo de *eletrificação das economias* em andamento, o foco será colocado nos seus sistemas elétricos — particularmente no lado da geração.

A tese para finalização do Doutorado em Ambiente e Sociedade está subdividida em cinco capítulos. Ainda no Capítulo 1 será detalhado o problema e motivação que estimulam a pesquisa, logo será definido o foco e escopo e objetivos. Já no Capítulo 2 apresentam-se alguns conceitos chave que contornam temática e disciplinarmente a tese. Também nesse capítulo são apresentados a estrutura do trabalho e o percurso metodológico. No Capítulo 3 são apresentados — de forma resumida — os artigos científicos que desenvolvem e sustentam a resposta aos objetivos que norteiam a tese³. Por fim, no Capítulo 4 é desenvolvida uma discussão integradora, e no Capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

² Europa já tem substantivos avanços na matéria (Lowitzsch, Hoicka e Tulder, van, 2020; Soeiro e Ferreira Dias, 2020).

³ Os artigos podem ser acessados na sua forma íntegra nos Anexos desse manuscrito.

1.1. Problema e motivação

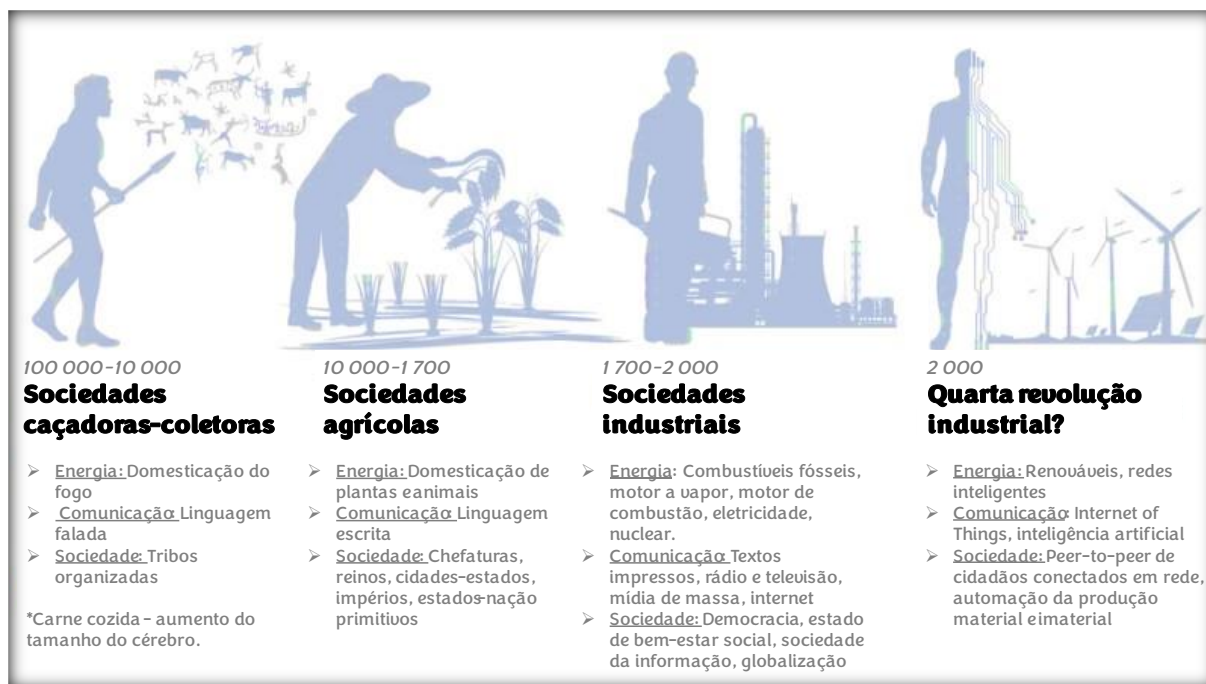
O desenvolvimento dos setores elétricos do Chile e do Brasil e as mudanças acontecidas sob o teor da transição energética têm levado a uma série de desdobramentos — pelo menos — sociais e ambientais adjacentes. Nos próximos parágrafos serão apresentados sucintamente alguns dos elementos destes desdobramentos, e que constituem o contexto que desperta o interesse para o desenvolvimento desta pesquisa.

1.1.1. A policrise: Circunstâncias que determinam o cenário atual

A actual situação mundial é sem dúvida caracterizada por uma combinação de diversas crises que se agravam mutuamente. Podemos pensar, por exemplo, segundo as caracterizações feitas na literatura, nas crises ambiental, climática, econômica, social, geopolítica e política (Roberts, 2023; Vijay, 2023; WEF, 2023). Alguns autores assinalaram que o elemento central dentro dessas crises é o próprio entendimento do valor da vida e a relação dos seres humanos — e os seus modos de vida — com a Natureza (Leff, 2021; Galano *et al.*, 2002; Riechmann, 1995; Navarro Trujillo e Linsalata, 2021; Castillo *et al.*, 2021).

Se aprofundamos na relação Humano-Natureza — como observou Nicholas Georgescu-Roegen (*apud* Cechin, 2010) e Max-Neef (2017), ou como na atualidade adverte Jorge Riechmann (2023) — vemos que a forma na qual as sociedades têm-se relacionado com o planeta vem dada pelo subsistema econômico e o uso que ele faz da energia e materiais colhidos do meio ambiente. Observe, na **Figura 1**, que este histórico de relações (energia, ambiente e sociedade) se inicia com a utilização do fogo pelas sociedades caçadoras e é seguido pelo avanço da agricultura; entretanto, até esse ponto, os requisitos energéticos per capita — externos ao âmbito alimentar — foram de menores proporções, se comparado com o estado atual. Apenas com a *Revolução Industrial* começou a exploração intensiva dos combustíveis fósseis e o cenário muda drasticamente.

Figura 1: Relação histórica entre o desenvolvimento humano e a energia.

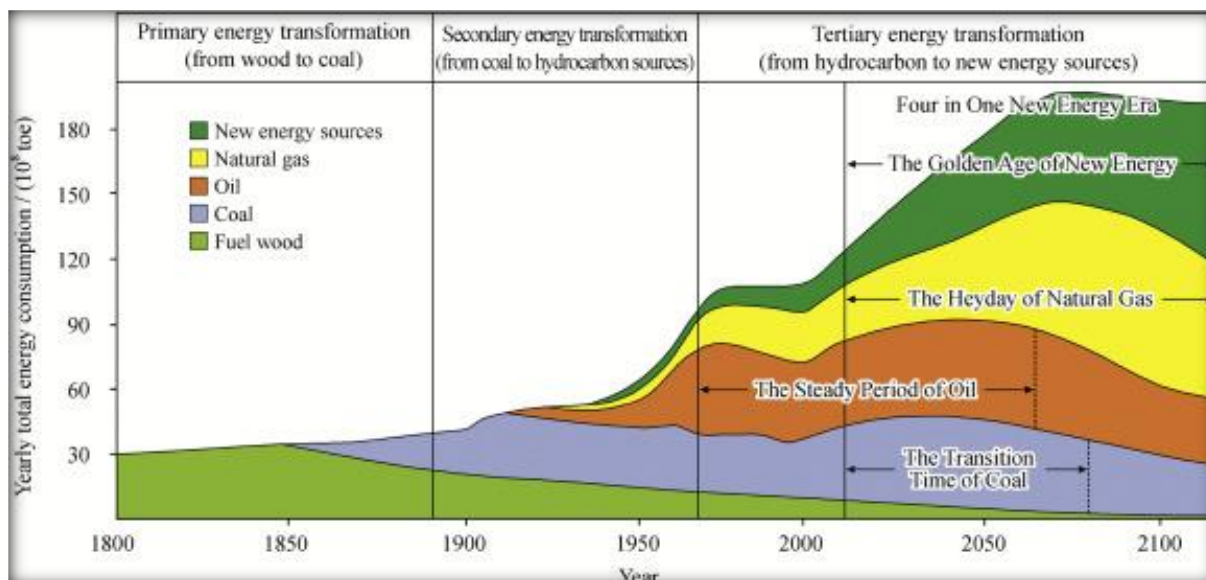


Fonte: Adaptado para o português desde Neo-Carbon Energy (2018).

A **Figura 2** mostra como desde o uso da lenha, até agora, aconteceram pelo menos três transições. Primeiro, foi-se transitando desde sistemas energéticos dependentes da biomassa (lenha) para sistemas intensivos no uso do carvão mineral. Logo, o carvão abriu passo para o petróleo; e finalmente, hoje o domínio do petróleo irá abrir passo para as energias renováveis. Esse fato teve um impacto significativo no meio ambiente, e dentre os aspectos mais evidentes, podemos observar um crescimento constante e disruptivo nas emissões de CO₂ desde que os combustíveis fósseis começaram a ser intensivamente explorados e queimados pelas sociedades industriais (Ritchie, Roser e Rosado, 2020).

Fazer frente às circunstâncias que colocam em risco o progresso da vida humana no planeta envolve encontrar distintas respostas, desde as de alcance mundial até as de âmbito local. No entanto, até hoje as ações que têm sido elencadas, principalmente no âmbito político global, parecem infrutíferas por terem desconsiderado — na prática — os limites biofísicos do planeta. Setembro de 2023 foi o setembro mais quente do qual tem-se registro na era moderna, enquanto a concentração de gases de efeito estufa (GEE) no ar não para de subir produto da intensiva atividade antrópica, atingindo as 418,92 partes por milhão (ppm), no mês de outubro desse ano (CO2 Earth, 2023; Rohde, 2023).

Figura 2: Tendências e previsões do consumo global de energia.



Fonte: Extraído desde ZOU et al. (2016).

Apesar de termos imaginado um futuro mais sustentável — a partir dos acordos políticos globais como o *Acordo de Paris* ou os ODS — o ponto que hoje parece crítico é a relação entrópica insustentável da atividade antrópica com a Natureza, o que segundo Leff (1998), parece estar-nos levando à '*morte entrópica do planeta*'.

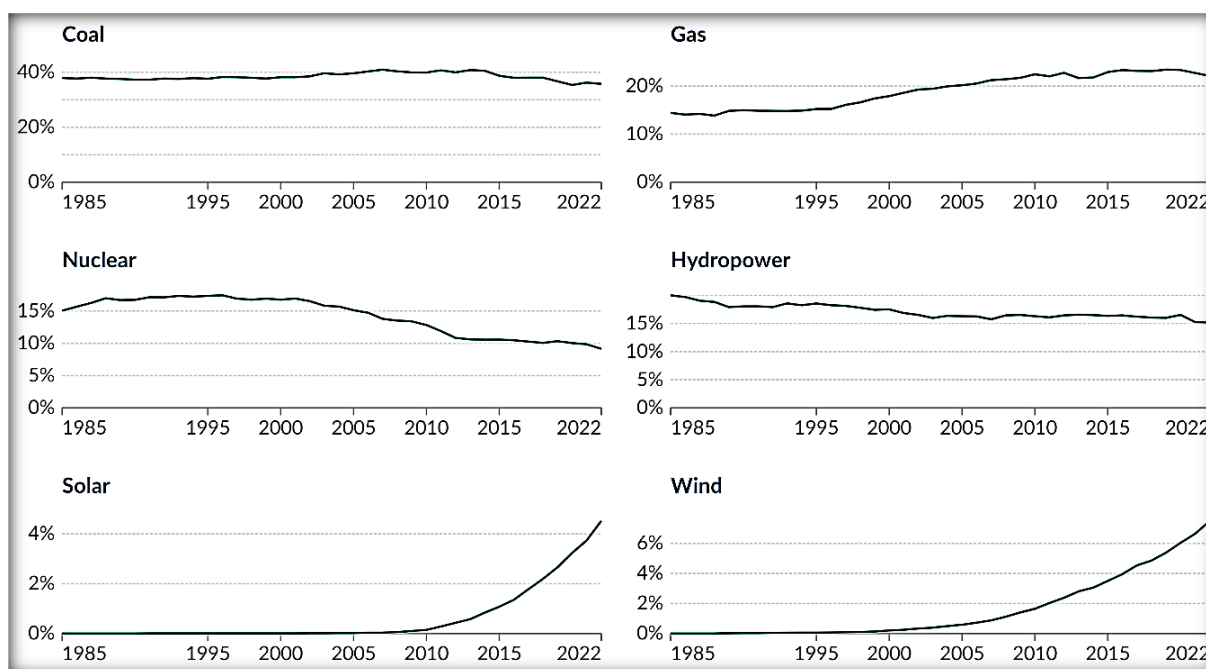
Dentre as saídas que têm sido elencadas na esfera global, a transição energética para a sustentabilidade é uma via que parece iniludível, enquanto a sua urgência hoje é indiscutível. *The Limits to Growth*, obra do *Clube de Roma* advertiu que o crescimento econômico é limitado pela disponibilidade finita de recursos, e que o uso indiscriminado de recursos materiais e energéticos não renováveis nos levaria a um futuro insustentável. Aliás, já na época da sua publicação na década de setenta, o informe advertiu que a faixa temporária de cem anos era crítica se buscava-se orientar o planeta para um percurso mais sustentável (Meadows et al., 1972).

Em 2007 o *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas* (IPCC) posicionava a substituição dos combustíveis fósseis pelas energias renováveis como um imperativo para fazer frente às mudanças climáticas de origem antrópica (IPCC, 2007). Hoje, se o objetivo é manter em vigor o limite do incremento das temperaturas médias para 1,5 °C, conforme desejado no *Acordo de Paris*, é fundamental atingir um sistema energético global de zero emissões líquidas (*net-zero*), cenário que a *Agência Internacional de Energia* (AIE) planeja para 2050. A *eletrificação das economias* é peça chave desde que se busca melhorar a eficiência no uso final da energia, e a

redução das emissões vindas dos combustíveis fósseis via a inserção das energias renováveis. Para atingir as projeções do cenário *net-zero* da AIE, é imperioso atingir a meta de que um 50% do consumo energético final seja satisfeito via eletricidade em 2050 (IEA, 2023c).

Hoje não tem dúvida, a urgência de transitar para sistemas energéticos baseados nas energias renováveis é matéria indiscutível. Porém, desde o aumento da expansão das ERs — principalmente as energias renováveis não convencionais (ERNC) — que é observada globalmente a partir da década de 2000 e de forma mais intensa a partir de 2010 (**Figura 3**), tem-se debatido sobre como essa transição está sendo realizada. Tanto York e Bell (2019) assim como Riechmann (2023), por exemplo, estimulam o debate sobre a ideia de que diante do complexo cenário da crise climática, é imperativo não apenas adicionar maiores quantidades de ERs, mas, o que verdadeiramente importa é substituir os combustíveis fósseis. Isso deve estar acompanhado de um consumo sustentável da energia.

Figura 3: Proporções das fontes empregadas para a geração de eletricidade no nível global.



Fonte: Recuperado desde Our World in data (2023).

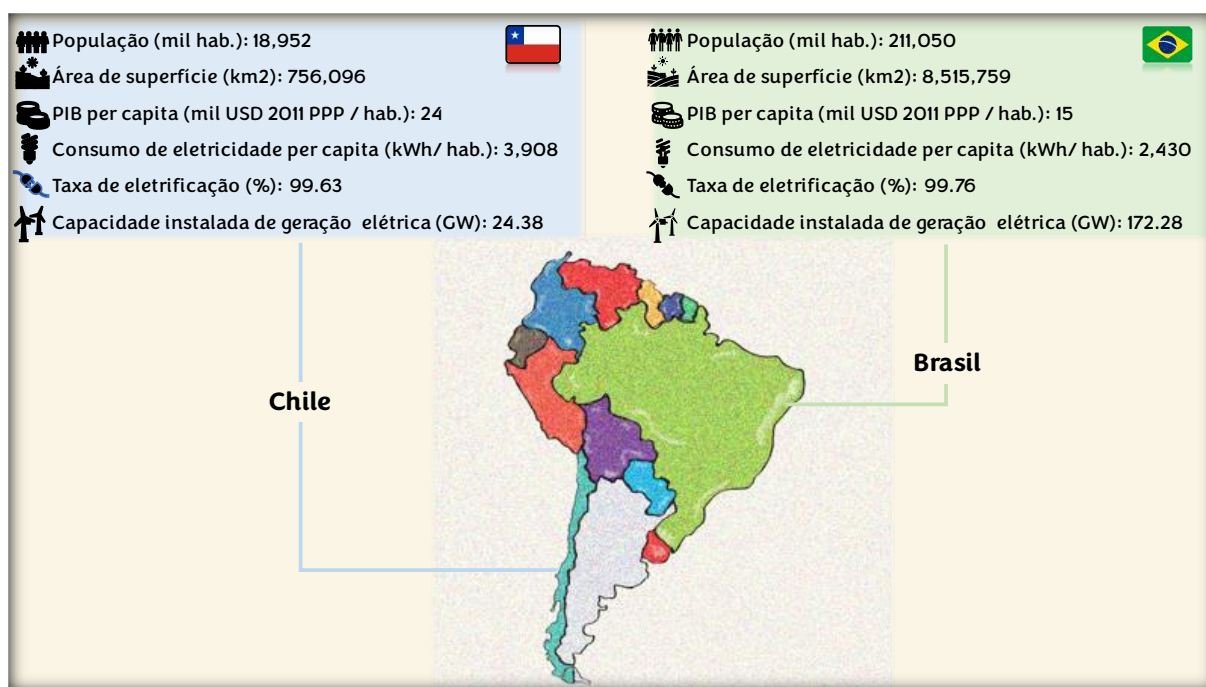
Vale a pena se questionar se os níveis crescentes de consumo e demanda por energia e materiais que as sociedades contemporâneas demandam são compatíveis com um futuro sustentável. Então, *qual deve ser a relação entre energia, ambiente e sociedades na procura por um futuro sustentável, viável e justo?*

Aquela semente que aqui se deposita é matéria de uma análise que será desenvolvida integralmente nos próximos capítulos deste trabalho. No entanto, fixa-se a ideia de estabelecer uma discussão que vá desde a transição energética e as suas múltiplas implicações e interpretações — dentro do cenário da *policrise* contemporânea — até a discussão sobre o como isso desenvolve-se nos casos do Chile e do Brasil. Já que, as alternativas energéticas convencionais elencadas no âmbito global parecem não estar sendo suficientemente frutíferas, colocaremos ênfase nas CEs e a sua implementação nos casos chileno e brasileiro, pois, segundo tem sido explorado, elas parecem ser uma dentre várias respostas integrais para uma transição mais justa, democrática e sustentável, indo desde o local para o global.

1.1.2. Origem hidrotérmica e potencial renovável no Chile e no Brasil

Apesar das múltiplas diferenças sociais, econômicas, políticas e geográficas — **Figura 4** — tanto o Chile quanto o Brasil compartilham desafios e experiências no âmbito energético. Os dois países são exemplos de economias em desenvolvimento, cujo papel dentro da transição energética, em termos globais, parece relevante, tanto pela sua experiência na rápida inserção das ERNCs, assim como também, pelo seu papel — fortemente associado ao subministro de *commodities* minerais — nas cadeias de produção de tecnologia renovável e eficiente (IEA, 2023d).

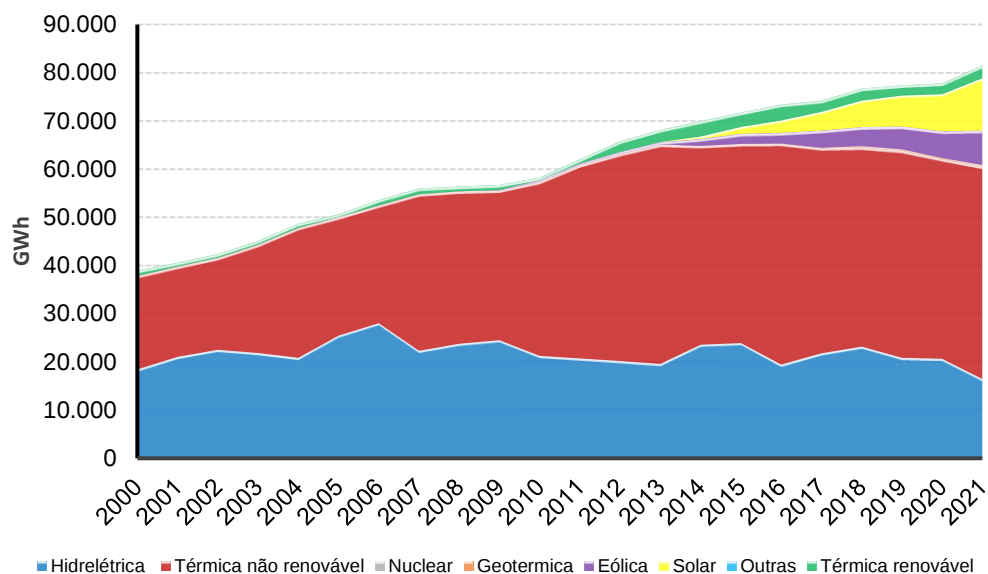
Se comparados com o resto do mundo, os dois casos apresentam rendas per capita no nível médio, o que também se corresponde com os níveis de consumo energético (Our World in Data, 2023b). Logo, o desenvolvimento econômico — baseado no crescimento — frequentemente tem sido associado a um maior consumo energético. Se vemos o caso da eletricidade, pelo menos desde início do século XXI, aprecia-se uma relação linear perfeita entre a demanda por eletricidade e o produto interno bruto nacional em ambos os países (Poque González, 2021b). É possível afirmar que se os países buscam crescer economicamente, então mais infraestrutura para a geração de eletricidade será necessária. Isto é sustentado pelos planos de expansão da infraestrutura elétrica (EPE, 2023; Ministerio de Energía, 2023).

Figura 4: Principais características do Chile e do Brasil.

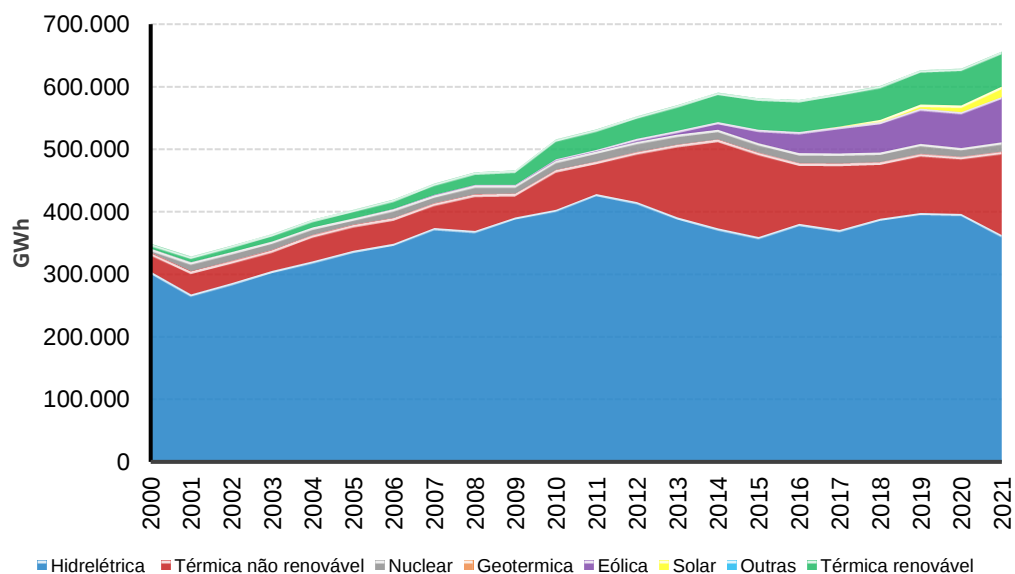
Fonte: Extraído desde Poque González (2021b).

Desde o surgimento dos sistemas elétricos, no fim do século XIX, até o início do século XXI, tanto o Chile quanto o Brasil basearam o seu desenvolvimento, principalmente, no aproveitamento dos recursos hídricos e dos combustíveis fósseis (EPE, 2021; Instituto de Ingenieros de Chile, 1988). Este cenário começou a mudar de forma mais visível na década de 2010, junto com a inserção das ERNC solar e eólica, principalmente (ver **Figura 5** e **Figura 6**).

É importante notar que, a construção e operação de usinas de geração tanto térmicas quanto hidrelétricas, geralmente de grande porte, tem causado múltiplos conflitos socioambientais ao longo da extensão territorial de ambos os países. Posto que, geralmente, os projetos de geração — e a infraestrutura associada — são situados em zonas estratégicas, fundamentados em um olhar técnico-econômico, a população e ecossistemas afetados, normalmente, pertencem a uma área focalizada, às vezes remota e com grande patrimônio sociocultural e ecossistêmico (Agostini, Silva e Nasirov, 2017; Céspedes e Rueda, 2019; Moran *et al.*, 2018; Neira e Delamaza, 2018; Reis, 2021; Urzúa, 2015).

Figura 5: Geração de energia elétrica no Chile entre 2000 e 2021.

Fonte: Elaboração do autor com dados de OLADE (2023).

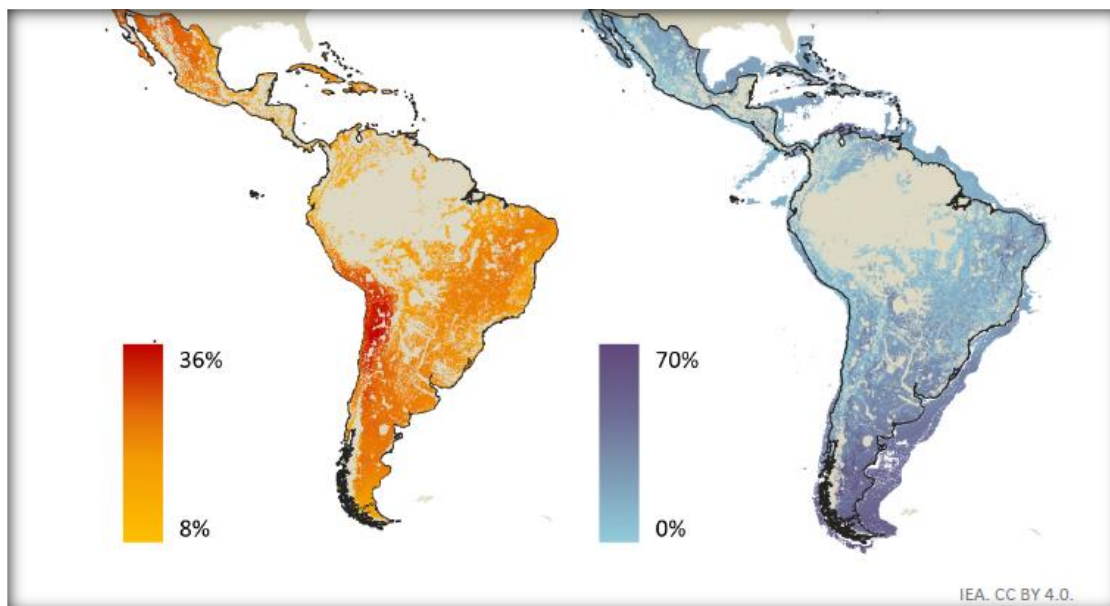
Figura 6: Geração de energia elétrica no Brasil entre 2000 e 2021.

Fonte: Elaboração do autor com dados de OLADE (2023).

Se considerados os planos de descarbonização e o potencial que os dois países apresentam para o desenvolvimento das ERNCs (**Figura 7**), as novas infraestruturas para geração elétrica serão primordialmente renováveis (EPE, 2023; Ministerio de Energía, 2023). Aliás, segundo a Agencia Internacional de Energia (AIE), o Chile, o Peru e o México têm as melhores condições solares para a implementação de tecnologia fotovoltaica na região de América Latina e o Caribe (ALC). No caso do

Brasil, ele integra a lista dos países com melhor potencial para o desenvolvimento da energia eólica (IEA, 2023d).

Figura 7: Fatores médios simulados de capacidade solar fotovoltaica (à esquerda) e eólica (à direita) na América Latina e no Caribe.



Fonte: IEA (2023d).

Em relação com a *eletrificação da economia*, ambos os países apresentam níveis alentadores, se comparados com o padrão mundial. No caso chileno, em 2020, o 23% do uso final de energia do país esteve vinculado à eletricidade (em 1980 foi 10%, e em 2000 foi 16%). No caso brasileiro, esse mesmo ano, o 19% da demanda energética total foi coberta pela eletricidade (em 1980 foi 11%, e em 2000 foi 18%) (OLADE, 2023). Por sua vez, o nível da eletrificação da economia global esteve em 19,7% em 2020 (IEA, 2023a).

1.1.3. Energias renováveis e a permanência do modelo energético

Antes de aprofundar nesta temática, vale a pena pontuar o que é entendido por energia renovável (ER) e energia renovável não convencional (ERNC). Segundo as Nações Unidas (NU), ER é a energia derivada de fontes naturais reabastecidas em uma taxa maior do que são consumidas, por exemplo, luz solar, água e vento. Logo, os combustíveis fósseis, como o carvão, petróleo e gás, são recursos não renováveis

que levam centenas de milhões de anos para se formar, e quando queimados para produzir energia, causam emissões de GEE⁴ (United Nations, 2024).

Já a ERNC considera algumas das ERs emergentes, em termos do grau de desenvolvimento tecnológico, e da sua predominância nos mercados em que estão presentes. Aquela definição geralmente depende das leis e normativas que regulamentam o setor energético de cada país. No caso chileno, conforme a lei n° 20.257 (2008), ERNCs são a biomassa, energia hidrelétrica menor que 20 MW de capacidade instalada, energia geotérmica, solar, eólica ou a energia das ondas e das marés (MINENERGIA, 2024; Poque González, Viglio e Ferreira, 2021).

Desde o início do século XXI, tanto o Chile quanto o Brasil se alinharam com as políticas energéticas globais que estimulavam a descarbonização das matrizes energéticas via o fomento no uso de ERNC (IPCC, 2007). Além disso, devido à forte dependência da hidreletricidade, ambos os países sofreram os estragos de '*conjunturas críticas*', como as secas de 1998-1999 no Chile e de 2001 no Brasil. Assim, na procura pela segurança energética, alinhada ao intuito de planejar sistemas mais sustentáveis impulsionaram, no Brasil, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e no Chile as leis de quotas (n° 20.257 e n° 20.698). Da mesma forma, estímulos financeiros também contribuíram para a introdução de nova capacidade para geração elétrica via ERNC (Poque González, Viglio e Ferreira, 2021).

Embora o processo de inserção de ERNC tenha um efeito positivo na descarbonização e modernização das matrizes, a localização dos projetos permaneceu focada em polos de geração centralizados, o que, no final das contas poderia ter fortes afetações de tipo socioambiental em comunidades e ecossistemas específicos locais (Brannstrom *et al.*, 2018; Cordoves-Sánchez e Vallejos-Romero, 2019; Turkovska *et al.*, 2020). Assim, emergiu a necessidade de pensar no fomento de projetos de menor escala e descentralizados. Isto também possibilitaria o fortalecimento do papel dos cidadãos dentro dos sistemas elétricos, enquanto novos espaços para a democratização seriam abertos (Burke e Stephens, 2018; Lampis e Bermann, 2022).

⁴ Para aprofundar sobre conceitos essenciais do âmbito energético, pode ver EPE (2018) no Brasil e Ministerio de Energía (2024) no Chile.

1.1.4. A geração distribuída e residencial no Chile e no Brasil

Como alternativa ao desenvolvimento de sistemas elétricos com fraca diversificação nas suas matrizes — e em consequência, altamente vulneráveis —, centralizados e baseados em geração de grande porte, tanto o Chile quanto o Brasil introduziram nas suas regulações e políticas energéticas o conceito de *geração distribuída* (GD). Em termos gerais, essa definição começou permitir aos consumidores que tivessem equipamentos de geração no interior dos seus prédios, verter excedentes de energia elétrica na rede pública, obtendo em troca uma recompensa econômica ou crédito.

No Chile, o decreto n° 244 de 2006 estabeleceu a regulamentação para *pequenos sistemas de geração distribuída* (PMGD) (Ministerio de Economía, 2006). Logo, a lei n° 20.571 de 2012 regulamentou a geração residencial, isto é, eletricidade produzida a partir de ER ou cogeração com capacidade máxima de até 100 KW (Ministerio de Energía, 2012). Em 2018, esta lei foi modificada via lei n° 21.118, aumentando a capacidade máxima para 300 kW (Ministerio de Energía, 2018).

No Brasil, a definição para a GD foi introduzida em 2004 com o decreto n° 5.163 (Bajay *et al.*, 2006). Logo, a resolução normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) n° 482 de 2012 criou um sistema no qual os consumidores que possuem mini ou microgeração distribuída — potência instalada de até 1 MW — via fonte hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, podem compensar economicamente seu consumo de energia, vertendo excedentes na rede pública. Em 2015, a ANEEL emitiu a resolução n° 687, uma melhoria para a resolução n° 482 que aumentou o limite de potência instalada por usina — 3 MW para fontes hidrelétricas e 5 MW para outras fontes de energia renovável e cogeração qualificada (ANEEL, 2015; Melo, de, Jannuzzi e Bajay, 2016).

Contudo, o problema levantado neste ponto é a atomização das alternativas apresentadas. Mesmo que a GD e residencial tenham sido um elemento sociotécnico⁵

⁵ O termo é estreitamente relacionado à teoria do ator-rede (TAR), cujo autor mais reconhecido é o cientista Bruno Latour (Moreira, 2012). O conceito de rede sociotécnica pode ser entendido como uma rede composta por humanos e não humanos, na qual, a tecnologia oferece uma estrutura de sustentação para as relações que nela se estabelecem. É dizer que, não se trata apenas de uma rede de computadores nem tampouco de um aglomerado de pessoas, mas de uma interconexão (Medeiros e Ventura, 2008). Para Lampis e Bermann (2022) os métodos de prestação de um serviço essencial (como a energia e a água) são considerados dispositivos

inovador que permite aos consumidores sair do papel único de consumidor e se tornar ao mesmo tempo gerador (*prosumidores*), ainda são opções focadas na individualidade. É dizer que, até o início da década de 2010 ainda existe uma ausência de engajamento coletivo por parte dos cidadãos.

1.1.5. Quadro político-institucional para as comunidades energéticas

Como foi descrito anteriormente, a expressão *comunidade energética* (CE) é um termo genérico que neste trabalho é empregado para se referir à geração, gerenciamento e administração de energia ou calor em uma pequena escala, que pode ser governada por ou para os locais (**Figura 8**). Esses sistemas englobam uma grande variedade de tecnologias e arranjos organizacionais coletivos (Poque González, Viglio e Ferreira, 2022).

Assim, tanto o Chile quanto o Brasil possuem termos diferenciados para se referir a estes empreendimentos. No Chile, a lei n° 21.118 de 2018 aprimorou a lei n° 20.571 (2012) de geração residencial, e entre uma das mudanças feitas, é inserida a possibilidade de geração para *equipamentos de propriedade conjunta* de até 300 kW. Logo, só em 2020 aparece o regulamento que explicita as condições nas quais esses arranjos comunitários podem verter excedentes na rede pública (Ministerio de Energía, 2018, 2020).

Figura 8: Comunidades energéticas domiciliares.



Fonte: Extraído desde Lima (2018).

No Brasil, com as mudanças feitas na Resolução n° 482, por meio da Resolução n° 687 do ano 2015, começou-se a permitir a *geração compartilhada de*

sociotécnicos, pois envolvem atores dentro de uma dada configuração sociotécnica feita de ferramentas, conhecimentos e valores.

energia. Isto é, um consórcio ou cooperativa de consumidores, na mesma área de serviço de distribuição de eletricidade, que gera energia em um local comum, e que verte excedentes na rede, tendo direito a receber uma compensação econômica ou crédito em troca (ANEEL, 2015; Lima, 2018).

Como visto nos parágrafos anteriores, a regulação existente para sistemas energéticos coletivos, comunitários e/ou cooperativos é ainda incipiente tanto no Chile quanto no Brasil, e apareceu só como aprimoramentos no quadro legislativo já em andamento.

1.1.6. Em síntese: Crises e transição energética no Chile e o Brasil

Recentemente, a Agência Internacional de Energia (AIE) assinalou que para manter a chance de limitar o aumento da temperatura global para 1,5 °C até 2100, quatro pilares são principais: reduzir as emissões de curto prazo do setor energético para atingir emissões net zero (absolutas zero) até 2050; zerar o desmatamento até 2030 e adotar ações adicionais de mitigação no setor do uso da terra; reduzir os gases de efeito estufa (GEEs) além do CO₂, especialmente o metano; e, por fim, ampliar a inovação e a implantação de tecnologias de gerenciamento de carbono (IEA, 2023b)

No entanto, os fatos ocorridos no ano de 2023 revelaram a gravidade do cenário climático atual. O mês de setembro de 2023 foi o mês de setembro mais quente desde 1880. Aliás, a temperatura média global da superfície — nesse mês — esteve 1,72°C acima da média do período de comparação pré-industrial de 1880-1920 (CO₂ Earth, 2023). Para alguns cientistas, já estamos em um caminho de extrema incerteza, desde que os riscos e ameaças levantados a partir do cenário atual são desconhecidos, segundo a experiência manifesta (Ripple et al., 2023). As temperaturas médias diárias globais nunca ultrapassaram 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais antes de 2000 e apenas ocasionalmente ultrapassaram esse número desde então. No entanto, 2023 já registou 38 dias com temperaturas médias globais acima de 1,5°C (até o dia 12 de setembro) — mais do que em qualquer outro ano. Da mesma forma, em 7 de julho de 2023, o gelo marinho da Antártida atingiu a sua extensão relativa diária mais baixa desde o advento dos dados de satélite, 2,67 milhões de quilômetros quadrados abaixo da média de 1991-2023 (Ripple et al., 2023). A situação climática é preocupante, todavia, ela está entrelaçada com outras crises que compõem a policrise.

É relevante entender que — segundo têm explicado alguns autores que discutem no bojo da economia ecológica, por exemplo Cechin, (2010), Leff (1998), Max-Neef (2010) e Riechmann (2022) — o planeta tem recursos materiais e energéticos que são limitados. Logo, o uso excessivo de recursos não renováveis e a queima dos combustíveis fósseis — antes disponíveis em quantidades exuberantes e custo baixo (Kazimierski, 2021) — pelas sociedades e economias industrializadas e contemporâneas têm ameaçado os equilíbrios naturais e os limites biofísicos da Terra. A Segunda Lei da Termodinâmica contribui para compreender que tudo que é desenvolvido no subsistema econômico global não é *de graça* — nem inofensivo — para o meio ambiente. Mesmo empregando a única fonte energética externa ao sistema Terra (o Sol), precisamos de tecnologia que faz a conversão desde a luz solar para a energia elétrica — placas solares e os arranjos tecnológicos associados — o que resulta em maior consumo de materiais não renováveis vindos da superfície terrestre (Poque González, 2024).

Tanto o Chile quanto o Brasil são economias em desenvolvimento da América Latina e o Caribe, subcontinente que representou em 2016 apenas o 8,3% das emissões globais de GEE. No entanto, o valor potencial que a região aporta, desde o ambiental, social e político, para fazer frente às mudanças climáticas, no nível global, desde o local e regional, é indiscutível. Da mesma maneira, os estragos que poderiam desencadear as mudanças climáticas na região são hoje um risco latente (CEPAL et al., 2020). É preciso ressaltar que nem tudo é tão cartesiano. Ainda que as ERNCs contribuam inexoravelmente na redução das emissões no nível global, elas não estão isentas de conflitos socioambientais no nível local.

Tanto o Chile quanto o Brasil têm — ao longo das últimas décadas — buscado a redução da pobreza e grande inequidade social via o crescimento econômico (Ariztía et al., 2014). Logo, como demonstrado em Poque González (2021), ambos os países apresentam uma forte correspondência linear entre o crescimento econômico e a demanda de energia elétrica. É dizer, a economia cresce junto com a geração de energia elétrica. Se o desenvolvimento dos sistemas elétricos continua a ser dirigido sob a concepção de sistemas centralizados e com usinas convencionais de grande porte, então, estamos na frente da dicotomia que enfrenta desenvolvimento social versus cuidado do meio ambiente e a emergência e permanência de conflitos

socioambientais. Isto implica pensarmos sobre o como vem se desenvolvendo, e como vai-se desenvolver a transição energética.

Por outra parte, ambos os países são, desde o olhar energético, casos interessantes devido à forte penetração de ERNC nos últimos anos e por terem apresentado quadros político-institucionais que abriram as portas para a GD e para a emergência das CEs conectadas na rede (*on-grid*). Aqui então, a partir desses casos exploraremos o como é desenvolvida a transição energética neles e como surgem as CEs.

Explorar o desenvolvimento das CEs é um desafio que vem fundamentado por ser aparentemente compatível com a descarbonização, descentralização, modernização, e ao mesmo tempo, com a ideia de termos sistemas elétricos mais justos, democráticos, sustentáveis e com maior engajamento cidadão. Como explicado detalhadamente em Poque González, Viglio e Ferreira (2022), a ideia de explorar esses arranjos — neste trabalho — vem fundamentada sob concepções elencadas por autores clássicos, dentre os quais, vale a pena destacar Piotr Kropotkin, Elinor Ostrom e Manfred Max-Neef, e as suas obras seminais *A Ajuda Mútua* (Kropotkin, 2009), *O Governo dos Commons* (Ostrom, 1998) e o *Desenvolvimento à Escala Humana* (Max-Neef, Elizalde e Hopenhayn, 1998). De origem e linhas variadas, essas obras poderiam ser uma justificativa acadêmica interdisciplinar para entender o porquê os arranjos coletivos podem dar luz a uma saída mais justa e sustentável nos sistemas energéticos desses dois países.

1.2. Perguntas

Segundo o Dicionário da Língua Portuguesa da Academia das Ciências de Lisboa (2023), uma *transição* pode ser a “*passagem ou mudança de um local, estado, sentimento, assunto, para outro; ato ou efeito de transitar*”, ou um “*trajeto*”, ou, a “*fase ou período intermédio em uma evolução ou processo evolutivo*”. Por último, uma *transição* também pode ser um “*modo de passagem de um pensamento, expressão de uma ideia ou raciocínio para outro*”. Então, a transição energética é ir *de onde* para *onde*?

A análise dos casos do Chile e do Brasil permite-nos explorar esta e outras questões, algumas das quais elencamos como estímulo para este estudo. Neste contexto, uma pergunta chave é: Como vem sendo desenvolvida a transição energética no Chile e

no Brasil? Além do mais, como isso interage com o senso de serem parte de uma transição justa e sustentável? Em função daquilo, como serão desenvolvidas as novas infraestruturas elétricas no teor da transição? Por fim, como emergem e qual é o papel das CEs nas transições do Chile e do Brasil?

1.3. Foco e escopo

Até agora entendemos que a transição energética tem, pelo menos, duas características bem visíveis e mensuráveis nos casos do Chile e do Brasil, elas são, a introdução crescente de ERNC e a *eletrificação* da demanda. Concomitantemente, sendo que a eletricidade é a espinha dorsal da transição, pois é o energético de uso final que potencialmente visa a substituição do uso intensivo de combustíveis fósseis (Bogdanov *et al.*, 2021), o foco desse trabalho é colocado — de forma comparativa — nos sistemas elétricos do Chile e do Brasil.

Vale a pena destacar que a nossa concepção dos sistemas elétricos não é apenas restrita à sua dimensão técnica. Da mesma forma que assinalado em Abram *et al.* (2020), entendemos que no cenário caracterizado pela *policrise* e pela quarta revolução industrial (**Figura 1**), a energia elétrica “é um elemento fundamental da sociedade, da cultura e da materialidade em constante mudança de nossos mundos cotidianos” [p. 204].

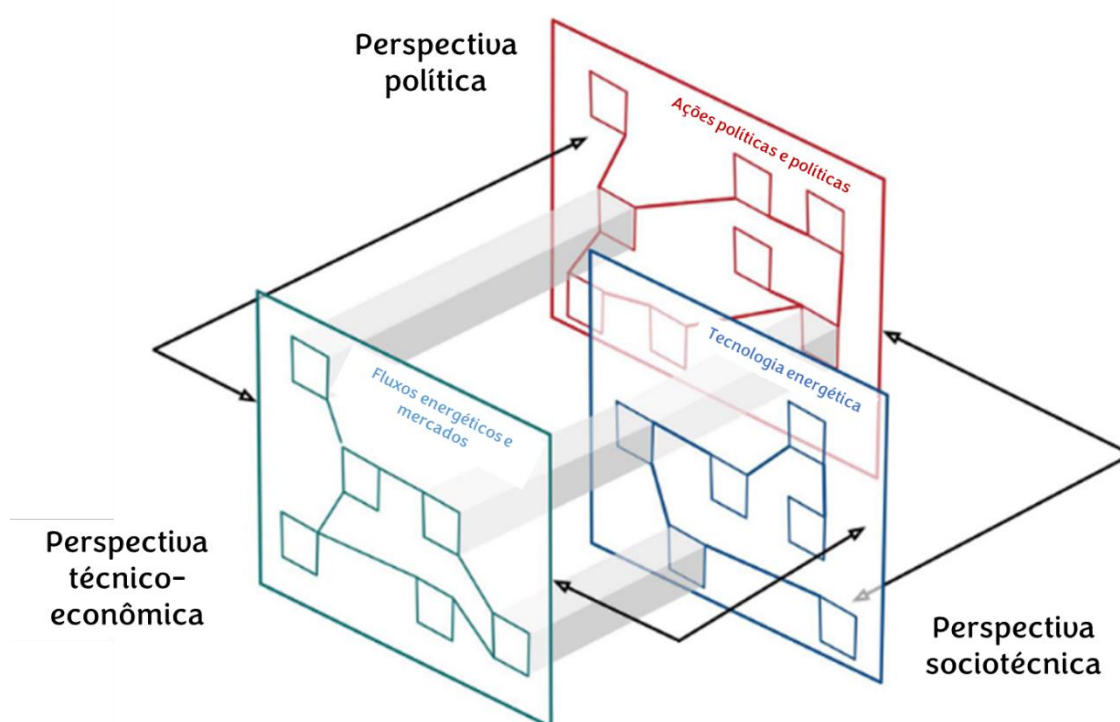
Da mesma forma, a eletricidade tornou-se um elemento crítico no norteamento de políticas e planos para um horizonte ambientalmente sustentável e que ao mesmo tempo garanta a satisfação das necessidades humanas básicas (Carrosio e De Vidovich, 2023). Como já revisamos exaustivamente nesse primeiro capítulo introdutório, melhorar as relações entre as sociedades e a Natureza vem acompanhado de estabelecer novas relações com os recursos materiais e energéticos que as economias retiram do meio ambiente. Aliás, como revisado nos itens antecedentes, o conceito de ‘*transição justa*’ cobra importância significativa, desde que traz a dimensão humana e ecológica das mudanças acontecidas no meio dos processos que visam a *eletrificação das economias*, a descentralização e a descarbonização.

Para contornar o trabalho temos considerado a caracterização das transições energéticas nacionais para a sustentabilidade feita por Cherp *et al.* (2018). Segundo eles, as transições energéticas nacionais possuem vários tipos de mudanças. O

primeiro tipo é entendido como os fluxos de energia associados à *produção* e ao *consumo* energético. A segunda são as mudanças nas tecnologias usadas para extrair, transformar e utilizar a energia. Por fim, as terceiras são as mudanças nas políticas que regulam o papel sociopolítico dos sistemas. Da mesma forma, como é possível ver na **Figura 9**, três tipos de sistemas (*técnico-econômico*, *sociotécnico* e *político*) acolhem aquelas mudanças.

O *sistema técnico-econômico* é definido pelos fluxos de energia associados aos processos de extração, conversão e uso de energia e aqueles processos envolvidos na produção e no consumo de energia. O *sistema sociotécnico* é delineado por conhecimentos, práticas e redes associadas a tecnologias energéticas. Por fim, os *sistemas das ações políticas* atuam no relativo às políticas relacionadas à energia (Cherp *et al.*, 2018).

Figura 9: Foco e escopo — perspectivas de análise.

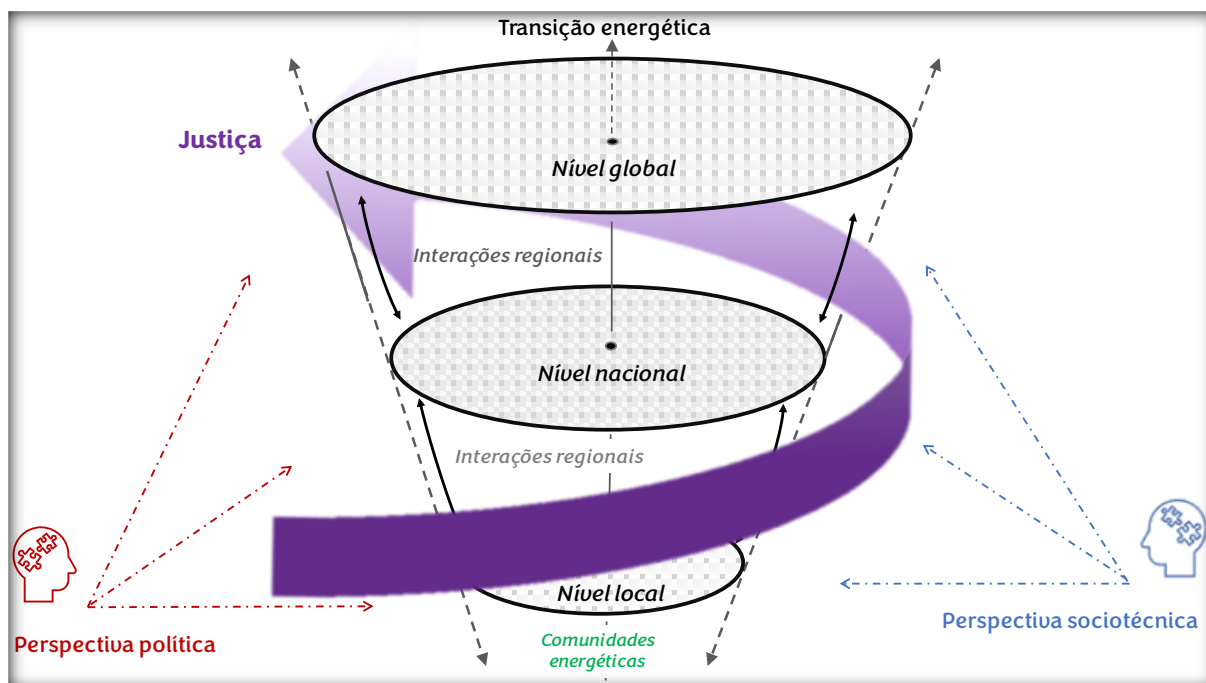


Fonte: Adaptado para o português desde Cherp *et al.* (2018).

Este trabalho salienta o último sistema mencionado — *político* — e da mesma forma, foca nas mudanças que nele acontecem, em relação aos sistemas elétricos do Chile e do Brasil, no contexto das transições energéticas. Da mesma forma, também dentro do âmbito político, sendo que a transição energética implica mudanças no uso de recursos naturais e disputas entre múltiplos atores pelo seu uso, consideramos o

enfoque estabelecido por Ferreira *et al.* (2014) sobre *arenas* e conflitos, cuja origem é baseada em Ostrom (1998). Logo, baseados em Hannigan (2007), Ostrom (1998), e Renn (1993), para Ferreira *et al.* (2014), o conceito de arena é entendido como “o sistema de relações para influenciar e conduzir a formulação e a implementação de políticas públicas” [p.6], ou como o “produto de um processo histórico de negociações e estratégias, conflitos e cooperação entre diversos grupos e atores sociais em vários níveis de governança de recursos naturais” [p.6]. Este pressuposto, junto com a sistematização das transições de Cherp *et al.* (2018) são empregados como estrutura principal deste trabalho de tese, o que é esquematizado na **Figura 10**.

Figura 10: Foco e escopo.



Fonte: Elaboração própria com base em Ferreira *et al.* (2014).

Em termos espaciais, o trabalho foca nas experiências das transições energéticas nacionais do Chile e do Brasil, considerando também as interações delas com o cenário global, e as possíveis interações com os locais e territórios. Duas perspectivas — seguindo Cherp *et al.* (2018) — são preferentemente empregadas na análise, primeiramente a *política* e, em seguida a *sociotécnica*, pois uma parte desta tese foca nas CEs *on-grid* e os arranjos sociotécnicos associados. Veja que, o entendimento e reconhecimento de desenvolver análises nos níveis globais, nacionais e locais tem uma influência forte da conceituação feita por Ferreira (2004) e (2005), com base na teoria das arenas de disputa.

As análises relativas aos *sistemas técnico-econômicos* são parcialmente desconsideradas, pois aquilo implica geralmente aprofundar em matérias técnicas associadas à operação da tecnologia energética, o que foge da ideia primária desta tese, a qual é orientada à compreensão da transição no bojo da relação entre energia, ambiente e sociedade e os desdobramentos olhados desde a *perspectiva política*. Mas aquilo não implica que os *sistemas técnico-econômicos* e as mudanças nele acontecidas sejam ignorados.

1.4. Objetivos

Recapitulando, entende-se que, no meio de um cenário de *policrise* global (Roberts, 2023), no bojo da transição energética, a busca por respostas e soluções sustentáveis e justas, capazes de satisfazer as necessidades humanas em harmonia com o meio ambiente é um assunto urgente (Max-Neef, 2017; Riechmann, 2022). Ao mesmo tempo, e em decorrência das implicações globais do quadro de crise, busca-se uma articulação ótima dos espaços locais com os níveis e cenários globais e nacionais (micro – macro) (Max-Neef, Elizalde e Hopenhayn, 1998). Com isto, o primeiro foco desse estudo está na análise das transições energéticas para a sustentabilidade do Chile e do Brasil, desde a *perspectiva política e sociotécnica*.

Em seguida, de forma concatenada, busca-se explorar como as instituições de base comunitária poderiam contribuir no uso sustentável dos recursos de uso comum, no âmbito energético. No caso desse estudo, o foco está nas CEs, enquanto formato que permite a administração coletiva da própria energia elétrica assim como dos recursos empregados para a geração no nível local. Por fim, saliente-se que o intuito de pensarmos em sistemas coletivos tem base na ajuda mútua e no coletivismo, enquanto elementos que têm visado a condução de respostas e resistências em época de crises sociais no decorrer da História da humanidade (Kropotkin, 2009; Mould *et al.*, 2022).

Assim, os objetivos deste trabalho são:

1.4.1. Objetivo geral

► Analisar, comparativa e qualitativamente as experiências das transições energéticas para a sustentabilidade do Chile e do Brasil em escala nacional; e logo, explorar como as experiências locais de CEs *on-grid* podem contribuir no

desenvolvimento sinérgico de sistemas elétricos, corpos sociais e o cuidado do meio ambiente, tanto no Chile quanto no Brasil.

1.4.2. Objetivos específicos

- ▶ Explorar o desenvolvimento das transições energéticas do Chile e do Brasil desde a compreensão da justiça e da sustentabilidade.
- ▶ Explorar de forma comparativa o desenvolvimento das transições energéticas do Chile e do Brasil desde uma *perspectiva política (arranjos político-institucionais)*.
- ▶ Examinar as principais características das CEs localizadas na América do Sul documentadas na literatura, além dos seus prós e contras, desde as *perspectivas política e sociotécnica*.
- ▶ Examinar o quadro político-institucional que determina a viabilidade das CEs *on-grid* localizadas no Chile e no Brasil.

2. Referencial teórico, estrutura da tese e percurso metodológico

Este capítulo apresenta os principais referentes teóricos empregados para o desenvolvimento de cada uma das publicações e posterior análise e discussão dessa tese. Além disso, descreve-se a estrutura e o percurso metodológico.

2.1. Referencial teórico

O principal objetivo desse subcapítulo é apresentar autores, definições e recursos acadêmicos, assim como também reforçar algumas ideias já elencadas na *Introdução* (p. 21), almejando fornecer um insumo norteador para quem lê esse manuscrito.

2.1.1. Transição energética justa e sustentável

A Agência Internacional de Energia Renovável — IRENA (2023) — assinala que a transição energética é um caminho para a transformação do setor energético global, desde um cenário baseado nos combustíveis fósseis para um outro cenário de carbono zero. Em seu cerne está a necessidade de reduzir as emissões de CO₂ para limitar as mudanças climáticas. Nesse sentido a transição energética torna-se essencial, pois estima-se que as medidas associadas às energias renováveis (ERs) e a eficiência energética podem atingir 90% das reduções de carbono necessárias para fazer frente à crise climática.

O senso ambiental vem ganhando espaço dentro das agendas e planos políticos internacionais desde a publicação do informe *Limits to Growth* (Meadows et al., 1972) e foi prosseguido com elementos como o *Informe Brundtland* (Brundtland et al., 1987). Logo, o discurso do *desenvolvimento sustentável* foi legitimado, formalizado e amplamente divulgado após a *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (COP), realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Leff, 1998). No entanto, após o andamento das agendas globais alinhadas com o *desenvolvimento sustentável* — como os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) — tem emergido críticas pela tendência excessivamente acomodatória e pouco desafiadora destas em relação ao crescimento econômico. Aliás, o desejo pelo crescimento *ad infinitum* é apontado como um dos grandes responsáveis pelas crises climática e socioecológica contemporâneas (Cechin, 2010; Grossmann et al., 2022; Poque González, 2024).

As pesquisas sobre as transições para a sustentabilidade vão além do setor energético, e geralmente exploram processos multi-escalares e multi-atores conducentes para sistemas sociotécnicos mais sustentáveis em vários setores, como o transporte, a agricultura e a mineração (McGowan e Antadze, 2023). Apesar que posteriormente esse trabalho de tese irá discutir alguns dos elementos que definem uma transição energética justa e sustentável, por enquanto, vale a pena resgatar o que para Leonardo Boff (2017) é a *sustentabilidade*:

o conjunto de processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, a expansão e a realização das potencialidades da civilização humana em suas várias expressões [p.10]

Por outro lado, em termos gerais, segundo McCauley e Heffron (2018), o termo '*transição justa*' é definido como "um processo justo e equitativo de mudança para uma sociedade pós-carbono". Na agenda global a expressão '*transição justa*' emergiu formalmente após ter sido definida na Declaração da Silésia sobre Solidariedade e Transição Justa adotada pela *Conferência das Partes* (COP 24) em 2019 e na Declaração de Transição Justa da COP 26 em Glasgow, em 2021 (Alarcón, 2023). Nesse contexto, o termo aponta para o apoio a trabalhadores, comunidades e regiões particularmente vulneráveis diante dos efeitos da mudança de economias intensivas nas emissões de GEE — por exemplo, trabalhadores dos setores econômicos do carvão e do petróleo — para economias menos poluentes (ILO, 2021).

Contudo, ao longo dos últimos anos, os termos '*transição justa*' e '*transição energética sustentável*' — além de outros equivalentes — têm ido para além de uma perspectiva estritamente relacionada ao âmbito do trabalho ou do que tem a ver unicamente com a descarbonização das economias. A *justiça* e a *sustentabilidade* vêm sendo conceitualizadas desde distintas óticas (Araya *et al.*, 2023). Trata-se de termos que abrangem um espectro maior de tópicos (Alarcón, 2023), incluindo — por exemplo — debates sobre os bens comuns, as relações harmoniosas entre seres humanos e Natureza, questões de raça, colonialismo, gênero, governança e geopolítica (Dunlap e Tornel, 2023; Lang, Bringel e Manahan, 2023; Sovacool *et al.*, 2023; Svampa, 2023; Wang e Lo, 2021). Uma outra tendência bem definida é aquela teoria ligada ao enfoque analítico da *justiça energética* (Jenkins *et al.*, 2016; McCauley e Heffron, 2018).

2.1.2. *Justiça ambiental*

A *justiça ambiental* aborda as inequidades associadas à distribuição socioespacial de externalidades (por exemplo, emissões) e benefícios (como espaços verdes) ligados a processos e infraestrutura industrial — distribuição ecológica⁶. O conceito surgiu no início da década de 1980, quando algumas comunidades minoritárias dos Estados Unidos sofreram desproporcionalmente com a exposição a maiores cargas ecológicas. Recentemente, a teoria ligada à *justiça ambiental* tem recebido uma atenção crescente. Assim, têm sido incluídas novas perspectivas e estudos sobre tópicos emergentes, como os estudos focados nas transições sustentáveis ou como as pesquisas sobre como o capitalismo contemporâneo e o aumento do metabolismo social têm reconfigurando as geografias da *justiça* (Avila, 2018; Martínez-Alier, 2015; Scheidel *et al.*, 2018; Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015).

2.1.3. *Economia ecológica*

Um dos precursores da *economia ecológica*, Nicholas Georgescu-Roegen, publicou em 1971, *The Law of Entropy and the Economic Process* (Georgescu-Roegen, 1971). Diferentemente dos enunciados pretéritos ortodoxos que definiam a economia industrial como um processo circular isolado do meio ambiente, Georgescu-Roegen assinalou que ela não é circular, é entrópica. É dizer, matéria e energia entram no sistema econômico — um subsistema de um sistema maior e finito, a biosfera — e uma vez empregados no processo produtivo, produzem lixo ou matéria e energia degradada. Por exemplo, carvão, petróleo ou gás uma vez queimados, não podem ser queimados novamente (Cavalcanti, 2010; Cechin, 2010; Martínez-Alier, 2015; Max-Neef, 2010). Analogamente, Cechin e Veiga (2010) definem o postulado de Georgescu-Roegen da seguinte forma:

O sistema produtivo o que faz? Transforma recursos naturais em produtos que a sociedade valoriza. Mas não é só. Essa transformação produz necessariamente algum tipo de resíduo, que não entra de novo no sistema produtivo. Se a economia pega recursos de qualidade de uma fonte natural e despeja resíduos sem qualidade para a economia de volta para a natureza,

⁶ O termo *distribuição ecológica* refere-se às assimetrias ou desigualdades sociais, espaciais e temporais no uso humano de recursos ambientais e serviços ecossistêmicos, e alocações desiguais e insustentáveis de ônus ambientais, como a perda de biodiversidade, cargas de poluição ou resíduos. Em termos simples, a distribuição ecológica desigual estimula conflitos pela justiça ambiental (Leff, 2013; Scheidel *et al.*, 2018).

então não é possível tratar a economia como um ciclo fechado e isolado da natureza [p.439].

Na atualidade, um dos indicadores visíveis do pressuposto de Georgescu-Roegen é o crescente aumento no desequilíbrio da energia do sistema Terra — diferença entre a quantidade de energia do sol que chega à Terra e a quantidade que retorna ao espaço. Com isto, entende-se que produto da atividade de origem antrópica existe um acúmulo de calor no planeta (Von Schuckmann *et al.*, 2023).

Como até agora tem sido exposto, a *economia ecológica* e os seus pressupostos básicos são parte dos argumentos centrais desse trabalho de tese ⁷. Além disso, próximo desta linha de pesquisa, atenção particular é colocada na obra do economista Manfred Max-Neef (1932-2019), particularmente no que se refere à sua obra fundamental *Desenvolvimento à Escala Humana*⁸ (Max-Neef, Elizalde e Hopenhayn, 1998). Como intelectual e acadêmico, o trabalho de Max-Neef concentrou-se na promoção de alternativas destinadas à divulgação do desenvolvimento econômico a serviço dos seres humanos, dando grande ênfase às estruturas sociais de pequena escala e ao cuidado com o meio ambiente e de todas as formas de vida que nele habitam (Fundación Manfred Max Neef, 2024; Poque González, 2021a).

2.1.4. *Ecologia política*

Apesar de começar a ser usado no início do século XX, o termo *ecologia política* tornou-se mais preeminente a partir das décadas de 60 e 70, e refere-se às relações de poder relacionadas à intervenção humana no meio ambiente. Como uma nova disciplina — um novo campo de investigação teórica, pesquisa científica e ação política — a *ecologia política* surgiu principalmente desde uma abordagem neomarxista das questões em evolução que configurariam uma episteme ecológica associada à irrupção da crise ambiental resultante das formas de produção e consumo próprias das sociedades capitalistas. É por isso que junto com as questões

⁷ A *economia ecológica* permite estudar a estreita relação entre as trocas de energia desenvolvidas pelas sociedades e o meio ambiente. Para esquadrihar sobre aquilo no contexto global atual, temos desenvolvido o ensaio “Por que aprofundar na relação entre energia, ambiente e sociedade - Algumas reflexões desde a América Latina” (Poque González, 2024).

⁸ Considerando a importância que a obra *Desenvolvimento à Escala Humana* — de Max-Neef — representa para esse trabalho de tese, temos escrito “*El Desarrollo a Escala Humana — Un grito premonitorio y una salida contrahegemónica desde y para la América Latina*”, uma sucinta resenha desse livro. A partir dessa publicação tentamos trazer a obra de Max-Neef para o cenário atual e buscamos obter lições a partir dos seus enunciados chave.

ambientais, ela também considera as lutas populares pela equidade, democracia e diversidade cultural (Leff, 1998, 2013). Em síntese, Enrique Leff (2013) define a *ecologia política* como:

O estudo das relações de poder e do conflito político sobre a distribuição ecológica e as lutas sociais pela apropriação da natureza; é o campo de controvérsias sobre as formas de entender as relações entre a humanidade e a natureza, a história da exploração da natureza e a submissão das culturas, de sua subsunção ao capitalismo e à racionalidade do sistema-mundo global; das estratégias de poder dentro da geopolítica do desenvolvimento sustentável e para a construção de uma racionalidade ambiental [p.33].

Em consequência, a ecologia política tornou-se, portanto, uma ferramenta útil para analisar a transição energética (Kalt, 2024).

2.1.5. *Justiça energética*

A *justiça energética* surgiu no âmbito da academia por volta da década de 2010, mas estima-se que anteriormente tinha sido empregada na esfera política (Heffron e McCauley, 2017). Trata-se de um campo de pesquisa e uma ferramenta analítica construída em torno das questões de justiça na obtenção, produção, distribuição e/ou uso de energia, considerando inclusive o ciclo de vida da tecnologia energética, e é baseada em elementos básicos que provém da *justiça ambiental, climática e social* (Baker et al., 2023; Mejía-Montero e Jenkins, 2023). A *justiça energética* é caracterizada por um forte foco em aplicações para influenciar a política energética via recomendações que tornam visíveis as injustiças (Baasch, 2023).

A *justiça energética* oferece três dimensões para a análise, elas são: *distribuição, reconhecimento e procedimento*. A *justiça distributiva* investiga *onde* surgem as injustiças energéticas e a distribuição desigual de responsabilidades. A justiça baseada no *reconhecimento* considera *quais* setores da sociedade são ignorados, mal representados, não reconhecidos ou desrespeitados. Ela considera o reconhecimento de diferentes perspectivas sociais, culturais, étnicas, raciais e de gênero por meio de diálogos com os termos de *distribuição ecológica*. Por fim, a *justiça processual* explora *como* os tomadores de decisão se envolvem com as comunidades, buscando remediação para revelar e reduzir as injustiças (Jenkins et al., 2016).

Na **Tabela 1** apresentam-se as principais dimensões da justiça energética e os seus alcances avaliativo e normativo. A partir das perguntas norteadoras, que aqui

são apresentadas, os pesquisadores da *justiça energética* avaliam as injustiças e fazem recomendações sobre como elas devem ser abordadas.

Tabela 1: Dimensões da justiça energética

Dimensões	Avaliativa	Normativa
Distributiva	Onde estão as injustiças?	Como devemos resolver isso?
Reconhecimento	Quem é ignorado?	Como devemos reconhecer?
Processual	É um processo justo?	Qual novo processo?

Fonte: Extraído de Jenkins *et al.* (2016).

Além das dimensões *distributiva*, do *reconhecimento* e *processual*, McCauley *et al.* (2019) sugeriram considerar as dimensões da justiça *cosmopolita* e *restaurativa*.

2.1.6. Axel Honneth e a luta por reconhecimento

Já que a *justiça energética* propõe uma dimensão analítica baseada no *reconhecimento*, vale a pena considerar as contribuições do sociólogo e filósofo alemão — representante contemporâneo da *Escola de Frankfurt* — Axel Honneth (2018, 2021) referentes ao *reconhecimento* e a *reificação*. Em *Luta por Reconhecimento*, Honneth (2021) aponta para três formas de reconhecimento entre as pessoas, elas são de caráter *emotivo* (relações primárias como amor e amizade), de caráter *cognitivo* (relações jurídicas via direitos), ou de tipo *social* (como aquelas relacionadas aos valores, como é a solidariedade). Em reificação, Axel Honneth (2018) explora o *esquecimento do reconhecimento*, aquilo que situa as pessoas como agentes apenas contemplativos nas relações sociais e com a Natureza.

2.1.7. Perspectivas de análise das transições energéticas nacionais

Como foi assinalado na subseção 1.3 desse manuscrito (Foco e escopo), considerando Cherp *et al.* (2018), as transições energéticas nacionais podem ser estudadas desde três perspectivas: *tecno-econômica*, *sociotécnica* e *política*. A *perspectiva tecno-econômica* concentra-se nos fluxos energéticos, os processos de conversão da energia, e os mercados que operam no setor. Logo, a produção, o consumo e o comércio de energia, assim como também, o equilíbrio entre oferta e demanda — dos energéticos — são alguns dos focos principais dessa abordagem. Embora a economia neoclássica possa se posicionar como uma das principais

disciplinas afins dessa perspectiva, a complexidade das análises contemporâneas — influenciadas, por exemplo, por elementos como a crise climática e o esgotamento de recursos energéticos críticos — têm estimulado a inserção de abordagens transversais como a *economia ecológica*.

Pelo seu lado, a *perspectiva sociotécnica* foca-se na mudança, no surgimento e na difusão de novas tecnologias. Além disso, essa perspectiva entende a tecnologia como um fenômeno social, ou seja, considera os conhecimentos e práticas como relacionados à infraestrutura e a outros artefatos técnicos, os quais são compartilhados por atores que se relacionam em redes sociais, conhecidas como *sistemas tecnológicos ou sociotécnicos* (Cherp *et al.*, 2018).

Uma importante vertente de pesquisa dentro da *perspectiva sociotécnica* é a *análise sociotécnica das transições*, cuja unidade conceitual fundamental é o *regime sociotécnico*. O *regime* é definido como o conjunto de regras e rotinas incorporadas nos *sistemas sociotécnicos*. Segundo essa vertente, as inovações ocorrem em *nichos*, os quais são definidos como *sistemas sociotécnicos* com limites, atores, regras e práticas que — se comparado com o *regime* — favorecem as mudanças. Por exemplo, as novas tecnologias que inicialmente não podem competir dentro dos *regimes* dominantes — porque são muito caras — surgem em nichos protegidos, onde podem amadurecer e se tornar competitivas (Cherp *et al.*, 2018). Dentre os enfoques ligados à *análise sociotécnica das transições*, a *perspectiva multinível* (multi-level perspective, MLP) tornou-se uma das mais empregadas na literatura sobre transições energéticas. Ela propõe que devido à resiliência do *regime*, os *nichos* não substituem automaticamente os regimes vigentes. Logo, o *regime* deve ser desestabilizado, por exemplo, por pressões externas, um ambiente que na literatura afim é nomeado como paisagem (*landscape*) (Cherp *et al.*, 2018; Geels, 2011, 2019; Geels *et al.*, 2017).

Por último, o foco da *perspectiva política* é voltado à análise das mudanças nas políticas que afetam os sistemas energéticos. Nos estudos dentro da *perspectiva política* os Estados nacionais se tornam atores essenciais, pois geralmente são aqueles que desenham e implementam as novas políticas. Da mesma forma, o estudo das *instituições*, dos *interesses* e das *ideias* é fundamental. As *instituições* são entendidas como regras e estruturas formais e informais ou como crenças e expectativas autossustentáveis compartilhadas, as quais podem ou não ser representadas via regras (Andrews-Speed, 2016; Cherp *et al.*, 2018; Kern, 2011).

A **Tabela 2** apresenta os principais elementos que descrevem as três perspectivas das transições energéticas nacionais, como definidas por Cherp *et al.* (2018).

Tabela 2: Perspectivas de análise das transições energéticas nacionais

Perspectiva	Raízes disciplinares	Foco sistêmico	Conceitos e variáveis (exemplos)	Teorias (exemplos)
Tecno-econômica	História econômica, economia neoclássica, evolucionária e ecológica; análise de sistemas energéticos.	Fluxos energéticos e mercados.	Recursos energéticos, serviços energéticos, demanda energética, infraestrutura energética, preços da energia.	Equilíbrio entre oferta e demanda, equilíbrio de mercado, convergência de demanda, escada de energia, recurso de pico.
Sociotécnica	Sociologia e história da tecnologia, STS, economia evolucionária.	Tecnologias energéticas embebidas em sistemas sociotécnicos.	Regimes, nichos, paisagens dos sistemas sociotécnicos, sistemas de inovação, núcleo e periferia.	Bloqueio tecnológico, aprendizado, difusão, MLP.
Política	Ciência política, economia política, estudos de políticas, relações internacionais.	Ações políticas e políticas energéticas.	Interesses nacionais, paradigmas políticos, sistemas constitucionais, preferências eleitorais, capacidades institucionais.	Equilíbrio pontuado, vários fluxos, ACF, aprendizado e difusão de políticas.

Fonte: Extraído desde Cherp *et al.* (2018). Nomenclatura: STS = Estudos da ciência e tecnologia (Science & Technology Studies); MLP = Perspectiva multinível (Multi-Level Perspective); ACF = Estrutura da Coalizão de Advocacia (Advocacy Coalition Framework).

Como apresenta a **Tabela 2**, cada perspectiva possui um foco sistêmico, consequentemente, elas também têm limitações temáticas.

2.1.8. *Neo-institucionalismos e institucionalismo histórico*

Dentro da *perspectiva política*, ao explorar o papel das *instituições*, os trabalhos acadêmicos contemporâneos geralmente seguem as três correntes do *neo-institucionalismo*: *escolha racional*, *histórica* e *sociológica*. A *escolha racional* enfatiza os ganhos econômicos dos envolvidos e vê as *instituições* como mecanismos que permitem a ação coletiva de atores com interesses próprios via a redução dos custos de transação e do aumento da previsibilidade do comportamento dos outros. O *institucionalismo histórico* (*Historical Institutionalism* — HI) enfatiza as assimetrias do poder e é especialmente útil para comparações transnacionais de políticas públicas, geralmente enfatizando o impacto das *instituições* políticas nacionais; por exemplo, como acontece com o estímulo das energias renováveis. Por fim, a o *institucionalismo sociológico* aponta para a influência e o estudo de elementos próprios da cultura (Andrews-Speed, 2016; Cherp *et al.*, 2018; Hall e Taylor, 2003).

Vale a pena aprofundar no *institucionalismo histórico*, pois é uma das ferramentas acadêmicas que será empregada nesse trabalho de tese. Esta abordagem examina como os processos e eventos temporais influenciam a origem e a transformação das *instituições* que regem as relações políticas e econômicas. Logo, o HI estuda como as *instituições* não apenas restringem as mudanças, mas também são resistentes às mudanças. Junto com isto, aprofunda-se sobre como os atores e as organizações moldam as estruturas, buscando viabilizar os seus interesses ao longo do tempo e do lugar (Andrews-Speed, 2016; Fioretos, Falletti e Sheingate, 2016; Lockwood *et al.*, 2016).

2.1.9. *Os Commons e Elinor Ostrom*

Elinor Ostrom tenta se livrar da dicotomia do *Leviatã hobbesiano* versus a *mão invisível* de Adam Smith. Para Ostrom (1998), no longo prazo, nem o Estado nem o mercado são capazes de garantir o uso sustentável dos recursos naturais, consequentemente, é preciso buscar novas alternativas sistêmicas para o seu governo. Em O Governo de Bens Comuns (Ostrom, 1998), Ostrom pontua sobre os benefícios ambientais e sociais da administração coletiva dos *recursos de uso comum* (RUC) via arranjos sociais que envolvam aos próprios usuários.

Para Ostrom (1998), boas instituições de RUC serão caracterizadas pela presença de limites para a manipulação e uso dos recursos, conhecimento das condições locais, arranjos administrativos coletivos, supervisão, punições para os infratores das regras, mecanismos para a resolução de conflitos e reconhecimento dos direitos de organização. Aliás, quando os usuários dos recursos não se comunicam entre si, existe a ameaça da superexploração, como pontuado na Tragédia dos Comuns, de Garrett Hardin. Na atualidade, autores como Calle Collado (2019) perpetuam e acrescentam as ideias de Ostrom em relação com a criação de arranjos coletivos como uma via sustentável para administrar recursos essenciais em tempos de crise. Desde o olhar ligado aos pressupostos de Ostrom, Cherp, Jewell e Goldthau (2011) propõem o uso das *arenas* para analisar a governança global dos sistemas energéticos.

2.1.10. *Níveis de análise das transições energéticas*

Para sistematizar as apreciações desenvolvidas nesse trabalho de tese, como foi apresentado na Seção 1.3 (Foco e escopo), consideram-se três níveis fundamentais de análise: *local*, *nacional* e *global*. Isto emerge como uma aproximação com a conceituação desenvolvida por Ferreira *et al.* (2014) e Feital, Brondízio e Ferreira (2019) a partir da noção das *arenas*, conceito baseado na teoria de Hannigan (2007), Ostrom (1998) e Renn (1993). Aliás, as *arenas* não são uma definição geográfica, elas apontam para uma localização social simbólica onde as pessoas interatuam, intercambiam bens, confrontam interesses e resolvem conflitos, sendo que os resultados são circunstanciais e não podem ser antecipados. Ali, as ações políticas influenciam as decisões coletivas (Ferreira *et al.*, 2014).

Além disso, a escolha é fundamentada em razão de que esse trabalho de tese pretende comparar as experiências das transições energéticas do Chile e do Brasil (níveis nacionais), principalmente, desde uma *perspectiva política*. Logo, se considerado que as comunidades energéticas (CEs) são uma alternativa sociotécnica que se pretende analisar, faz sentido pensarmos nas análises voltadas para um nível local ou territorial. O mesmo acontece com os riscos e afetações decorrentes da instalação de infraestrutura energética que gera injustiças. Por fim, como foi assinalado anteriormente, entende-se que a transição energética tem um senso

mundial para fazer frente às mudanças climáticas e à crise socioecológica, em consequência, deve-se considerar o nível global.

2.1.11. *O poder e as elites nas transições*

As transições energéticas implicam inerentemente processos e transformações tecnológicas, sociais, culturais, econômicas e políticas. Assim, os atores que participam na produção, financiamento e governança das transições atuam sobre distribuições desiguais de poder político e econômico preestabelecidas (Araya *et al.*, 2023). Para Flor Avelino (2017), o poder é a capacidade (ou incapacidade) dos atores envolvidos para conseguir um fim determinado. Da mesma forma, a autora tem identificado três tipos de poder atuando nas transições: *inovativo* (para criar ou inventar novos recursos), *reforçador* (para reforçar ou reproduzir instituições e estruturas existentes), e *transformador* (para inventar ou desenvolver novas instituições e estruturas).

Por outro lado, seguindo os apontamentos de Avelino (2017), Sovacool e Brisbois (2019) têm estudado a influência das *elites* nas transições. Para os autores, o poder, na sua acepção mais simples, é a produção de efeitos causais. Assim, as relações de poder geralmente são dinâmicas, assimétricas e organizadas ao redor de interesses individuais ou coletivos que dependem dos contextos. Contudo, o termo *elite* emerge se considerando que nas sociedades o poder é ligado a uma autoridade ou ator. Logo, dependendo dos recursos empregados, pelo menos quatro tipos de *elites* emergem: *Coercitivas* (soldados, policiais, criminosos organizados), *manipuladoras* ou *financeiras* (proprietários de imóveis, empresários locais, diretores de empresas, investidores), *técnicas* ou de *especialistas* (cientistas, engenheiros, pesquisadores), de *comando* ou *regulatórias* (advogados, planejadores nacionais, representantes políticos, membros de um partido político).

2.1.12. *Breves apontamentos sobre o poder em Foucault, Gramsci e Ahrendt*

As teorias sobre o poder nas ciências sociais são múltiplas, apontam para diferentes linhas de pensamento e podem ser valiosos aportes para o estudo das transições (Sovacool e Brisbois, 2019). Michel Foucault aponta para o poder como elemento inerentemente parte das vidas cotidianas e que está incorporado em

instituições disciplinares (prisões, escolas, hospitais e militares) (Foucault, 1982). Assim, a participação passiva dos cidadãos nos sistemas elétricos dominados por estruturas baseadas nos combustíveis fósseis pode reforçar o domínio das *élites* associadas a esses padrões. Ao mesmo tempo, uma participação ativa e consciente pode abrir as portas para a mudança (Sovacool e Brisbois, 2019).

Pelo seu lado, Antonio Gramsci pontua a ideia da *hegemonia*, na qual o poder é constituído via o conhecimento e as ideias aceitas, as quais são reproduzidas a partir da mídia, educação, cultura e outras interações sociais (Gramsci, 1967). Assim, desafiar as ideias é fundamental para criar relações de poder que também desafiem as estruturas de poder ligadas aos sistemas intensivos em emissões. Logo, para os sistemas energéticos mudarem, outras esferas da sociedade também devem mudar (Sovacool e Brisbois, 2019).

Por fim, Hannah Ahrendt aponta para o *empoderamento*, cuja origem é ligada à capacidade de agir em conjunto, como resultado do diálogo e da construção de consenso (*apud* Bay, 2012 e McDaid, 2010). Com isto, compreende-se como as populações marginalizadas podem mobilizar poder para induzir mudanças nos sistemas energéticos (Sovacool e Brisbois, 2019).

2.1.13. *Democracia energética*

A *democracia energética* nasce a partir da busca por sistemas energéticos que sejam mais abertos para a população, em substituição daqueles que mantêm a concentração do poder sob grupos reduzidos de atores (Araya *et al.*, 2023). Logo, junto com a procura por sistemas energéticos mais justos e sustentáveis, a *democracia energética* propõe uma distribuição mais equitativa do poder, com maior influência cidadã, considerando articulações comunitárias e tentando reverter desigualdades que são evidenciadas no âmbito social e ambiental (Bettin, 2020; Lennon, Dunphy e Sanvicente, 2019; Morris e Jungjohann, 2016).

2.1.14. *Transição corporativa versus transição popular*

A ideia de uma *transição energética corporativa*, conforme conceituada por Bertinat e Chemes (2022), é defendida tacitamente por diferentes órgãos, como empresas multinacionais, governos (nacionais, estaduais, regionais e locais) e instituições que a veem como a única maneira possível — ou, para eles, a mais ‘rápida’

— de responder à urgência da crise climática. Trata-se de uma concepção tecnoeconômica, hegemônica e estritamente neoclássica da transição, cujo objetivo principal é emitir menos GEEs e sintonizar com a crescente preocupação popular com as mudanças climáticas. No bojo desses processos vigora a acumulação crescente de riqueza e poder por meio — por exemplo — da apropriação de novas áreas de exploração ou a concentração da propriedade. Aquilo mantém e acentua as relações de desigualdade já existentes. Assim, a propriedade e o controle do acesso a bens comuns, fontes de energia, materiais e tecnologias desempenham um papel central.

Por outro lado, uma *transição energética popular* é essencialmente coletiva, contra hegemônica, e procura o respeito pelos direitos humanos e a *justiça ambiental*. Essa visão da transição energética baseia-se na premissa de construir o direito à energia e questiona a ideia do entendimento da energia como mercadoria. Isto considera a desprivatização e o fortalecimento dos espaços públicos, participativos e democráticos. Além disso, considera-se a necessidade de reduzir o uso de energia e o enfrentamento da pobreza energética, assim como também, busca descentralizar e democratizar os processos de tomada de decisões (Bertinat e Chemes, 2022; Bringel e Svampa, 2023).

2.1.15. Sobre o neoliberalismo

Em termos gerais, a neoliberalização da governança energética é entendida como o processo de expansão do papel do mercado e do setor privado na organização e gerenciamento dos sistemas energéticos (Furnaro, 2020). O caso Chileno é um caso simbólico — no que tem a ver com a neoliberalização — dentro da região latino-americana, pois o processo aconteceu no meio da ditadura militar (1973-1990) e se espalhou em vários âmbitos da economia e da sociedade. Assim, o processo não apenas buscou a privatização das empresas públicas. Sob o argumento da eficiência, foi estabelecida a ideia da redução do tamanho e da intervenção do Estado em matérias sociais, além da descentralização da atividade econômica, e o empoderamento do mercado, livre de distorções e interferências, em todas as atividades humanas (Délano e Traslaviña, 1989).

2.2. Estrutura do trabalho de tese

Este trabalho de tese é composto por quatro publicações, as quais são desenvolvidas em formato de artigos científicos originais. Eles foram escritos em inglês, tendo o propósito de alcançar um maior espectro de público acadêmico alvo, e visando o rigor e a excelência no desempenho de cada um dos processos de pesquisa realizados. Veja que, apesar de dirigir o alvo à comunidade científica, regional e nacional (no Chile e no Brasil), o processo de doutorado tem — também — sido uma oportunidade para estabelecer diálogos com outros elementos e organizações da sociedade civil, o que tem sido materializado na própria imprensa e em outros meios de divulgação científica (Pina, 2022a; b; Poque González, 2021c).

Os quatro artigos centrais desse trabalho são publicados em periódicos indexados em, pelo menos, *Scopus* ou *Web of Science*, enquanto fontes científicas de qualidade garantida. Como apresentado na **Tabela 3**, os artigos que compõem a tese apontam para a resolução dos objetivos norteadores deste trabalho, empregando as perspectivas já mencionadas e em níveis de análise que vão desde o global até o local.

Tabela 3: Publicações que compõem o corpo da tese

Nome	Tipo de artigo	Perspectiva	Nível de análise
Socio-Ecological controversies from Chilean and Brazilian sustainable energy transitions	Estudo de caso — comparativo	Sociotécnica, técnico-económica e política	Nacional
Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective	Estudo de caso — comparativo	Política	Nacional
Energy communities in sustainable transitions - The South American Case	Revisão bibliográfica	Política e sociotécnica	Regional e nacional
Institutional Conditions for the Development of Energy Communities in Chile and Brazil	Estudo de caso — comparativo	Política e sociotécnica	Nacional

Em síntese, a arquitetura deste trabalho tem como premissa principal a ideia de uma transição energética que avança em distintos sistemas (Cherp *et al.*, 2018) e níveis (Ferreira *et al.*, 2014) — global, nacional, local — sendo que, existem trocas, disputas, tensões e influências bidirecionais entre eles. Assim, o primeiro artigo explora, através da *justiça ambiental e energética*, a dimensão da *justiça* dentro da atual transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil, buscando compreender os seus desdobramentos, ameaças e oportunidades, e diagnosticando as falhas e carências que poderiam, eventualmente, ser cobertas com alternativas até agora pouco exploradas. Aliás, apesar de não ter uma perspectiva dominante nesse artigo, é possível ver algumas nuances de aspectos das *perspectivas técnico-econômica, sociotécnica e política*. No entanto, o artigo vai além, e busca interagir com a dimensão ambiental, ecológica, social e justa das transições.

O segundo artigo é focado no quadro político-institucional que contorna o desenvolvimento da transição energética no Chile e no Brasil, incluindo a emergência dos quadros regulatórios que visam a instalação de CEs *on-grid* em ambos os países assim como também os contextos, atores e conjunturas que criam aquele quadro. Tudo aquilo é desenvolvido empregando o *institucionalismo histórico* — *Historical Institutionalism* (HI) — enquanto ferramenta que estuda a construção e evolução de instituições ao longo do tempo; sendo as instituições vias ou canais que transportam e imprimem contextos sociais específicos. Veja que esse capítulo complementa-se com o de Poque González, Viglio, Ferreira (2021).

O terceiro artigo traz uma revisão da literatura focada nas CEs na América do Sul assim como também uma contextualização sucinta das transições energéticas na região. Veja que, aquilo que nesse capítulo é desenvolvido complementa-se com Poque González (2020); Poque González, Silva, Macia (2022); Poque González, Viglio, Ferreira (2022).

Por fim, o quarto artigo busca colocar o foco em casos particulares das CEs no Chile e no Brasil sob o propósito de compreender de forma qualitativa quais são as variáveis sociais e políticas que determinam a criação, sucesso e/ou fracasso desses empreendimentos, o estado atual dos dois países nessa matéria, além dos desafios, potencialidades e oportunidades associadas a eles.

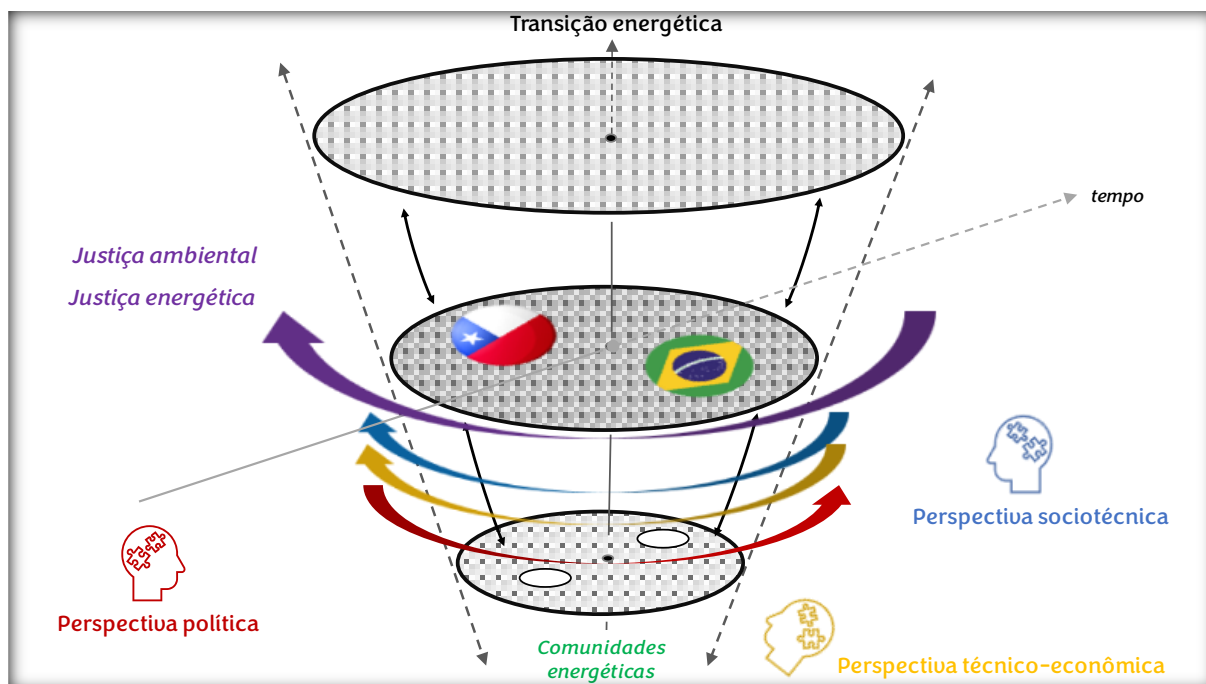
2.3. Percursos metodológicos

Sendo que este trabalho de tese é composto por quatro publicações, quatro são também os métodos empregados, cada um dos quais é explicado sucintamente nos parágrafos que seguem.

A primeira publicação — cujos níveis e perspectivas de análise são apresentados na **Figura 11** — é nomeada *Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions*, e possui uma estrutura metodológica principalmente qualitativa, emprega dados secundários e tem duas etapas críticas de análise. A primeira está focada na criação de uma lista de projetos de geração elétrica via ERs e ERNCs — é dizer, hidrelétrica, solar, eólica, geotérmica e de biomassa — que tinham sido conflituantes desde o âmbito socioambiental, em ambos os países e os seus territórios e locais. Nessa primeira fase, busca-se responder por que, onde, como e quando os conflitos estão emergindo, empregando a teoria da *justiça ambiental* assim como também considerando o conceito de *distribuição ecológica* (Avila, 2018; Leff, 2013; McCauley e Heffron, 2018; Scheidel et al., 2018).

A base de dados que fornece a identificação dos principais conflitos é o Atlas da Justiça Ambiental — EJAtlas (Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015). Trata-se de uma ferramenta on-line baseada na coprodução de conhecimento entre acadêmicos e ativistas. Logo, foram considerados dois tipos de status dos projetos listados *em operação* ou *em etapa de construção*. Os dados coletados nessa etapa incluem os nomes dos projetos conflitantes, o tamanho estimado dos projetos, as fontes de conflito, seus impactos principais, a região onde estão localizados (regiões no Chile, estados no Brasil) e a data estimada do surgimento dos conflitos.

Figura 11: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação *Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions*”.



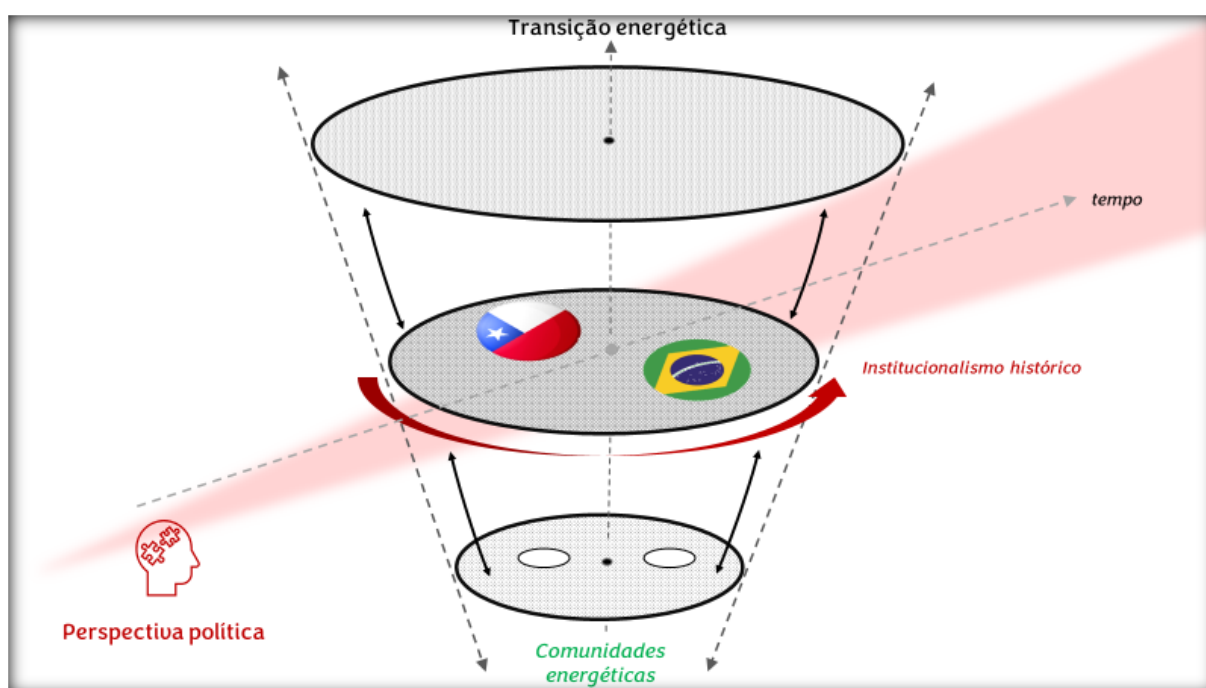
Fonte: Elaboração própria com base em Ferreira *et al.* (2014).

A segunda parte é concatenada com a anterior e está focada em aprofundar o estudo dos projetos previamente listados sob a lente da *justiça energética* (Jenkins *et al.*, 2016, 2021). Nesta etapa, três perguntas abordam a análise dos três princípios fundamentais da *justiça energética*: *distribuição* (onde estão as injustiças?), *reconhecimento* (quem é ignorado?) e *procedimento* (existe um processo justo?). É relevante dizer que, apesar de existir influências das três perspectivas da análise das transições (*sociotécnica*, *técnico-econômica* e *política*), essa publicação buscou aprofundar na dimensão da *justiça*, elemento que parece transversal e ao mesmo tempo integrador.

A segunda publicação, nomeada *Redistributing Power? Comparing the Electrical System Experiences in Chile and Brazil from a Historical Institutional Perspective*, estuda qualitativamente, a evolução histórica das *instituições* que governam os sistemas elétricos do Chile e do Brasil. Emprega-se a abordagem HI (Andrews-Speed, 2016; Steinmo, 2008), considerando e entrelaçando aquela abordagem com as conceituações do *poder* e as *élites* nas transições energéticas (Avelino, 2017; Avelino e Rotmans, 2011; Sovacool e Brisbois, 2019), desenvolvendo um quadro de análise próprio.

Pelo seu senso histórico, o estudo considera a janela temporal que vai desde o nascimento dos sistemas elétricos até a transição energética para a sustentabilidade, constituindo, via uma narrativa onipresente, um relato histórico para cada país. O insumo básico para esse trabalho foi composto por literatura científica e qualitativa sobre energia, história e política energética, apoiada por leis, decretos e resoluções. Além disso, consideramos a literatura cinza e o histórico das leis. A **Figura 12** mostra a perspectiva prevalente nessa publicação, assim como também o nível nacional da análise desenvolvida.

Figura 12: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação *Redistributing power? Comparing the Electrical System Experiences in Chile and Brazil from a Historical Institutional Perspective*



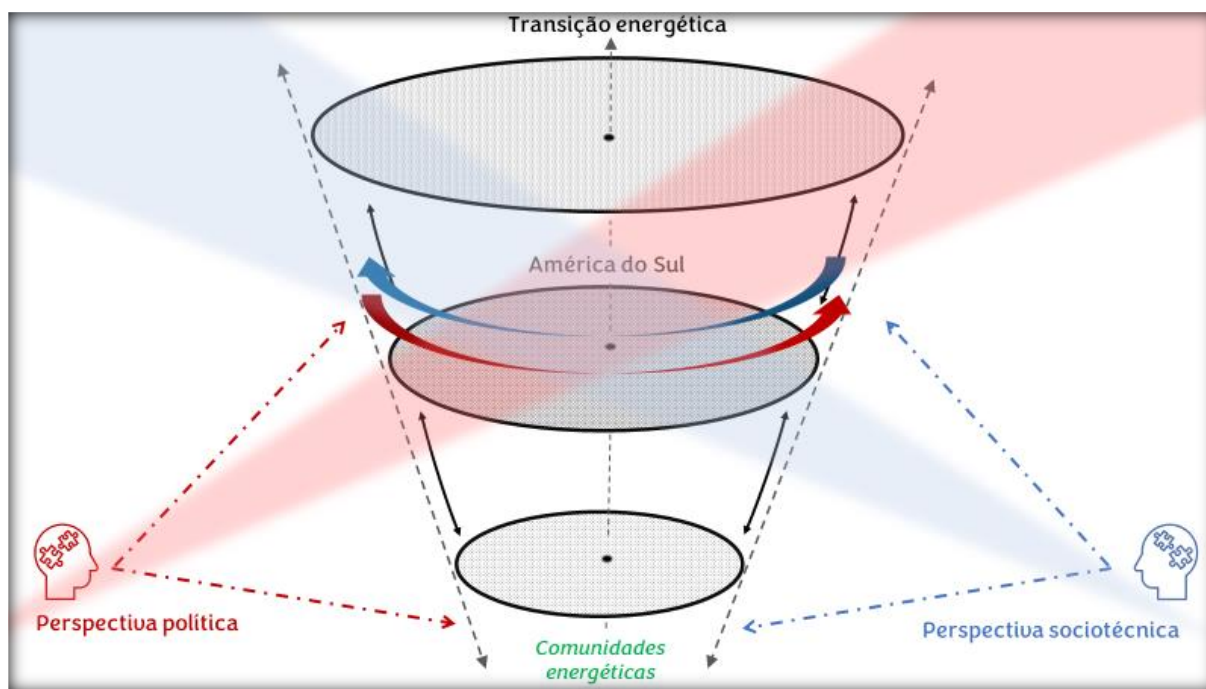
Fonte: Elaboração própria com base em Ferreira *et al.* (2014).

A terceira publicação, nomeada *Energy Communities in Sustainable Transitions — The South American Case*, é orientada à exploração da literatura científica focada em CEs desenvolvidas na América do Sul. Isto permite, a partir dos projetos já documentados na literatura, estabelecer parâmetros qualitativos sobre as experiências que emergiram na região, assim como vantagens e desvantagens relativas a cada país e aos arranjos institucionais e sociotécnicos que visam o desenvolvimento deste tipo de empreendimento.

O foco da revisão esteve orientado aos artigos publicados entre 2000 e 2020, no ambiente da *Web of Science*. Como apresentado na **Figura 13**, as perspectivas que primam na seleção dos elementos da literatura são a *sociotécnica* e a *política*,

limitando a busca aos estudos focados em projetos energéticos com participação ativa da comunidade ou aqueles que analisam a institucionalidade em vigor. O processo de busca é desenvolvido sob o procedimento de revisão sistemática da literatura descrito por Sorrell (2007).

Figura 13: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação *Energy Communities in Sustainable Transitions - The South American Case*.

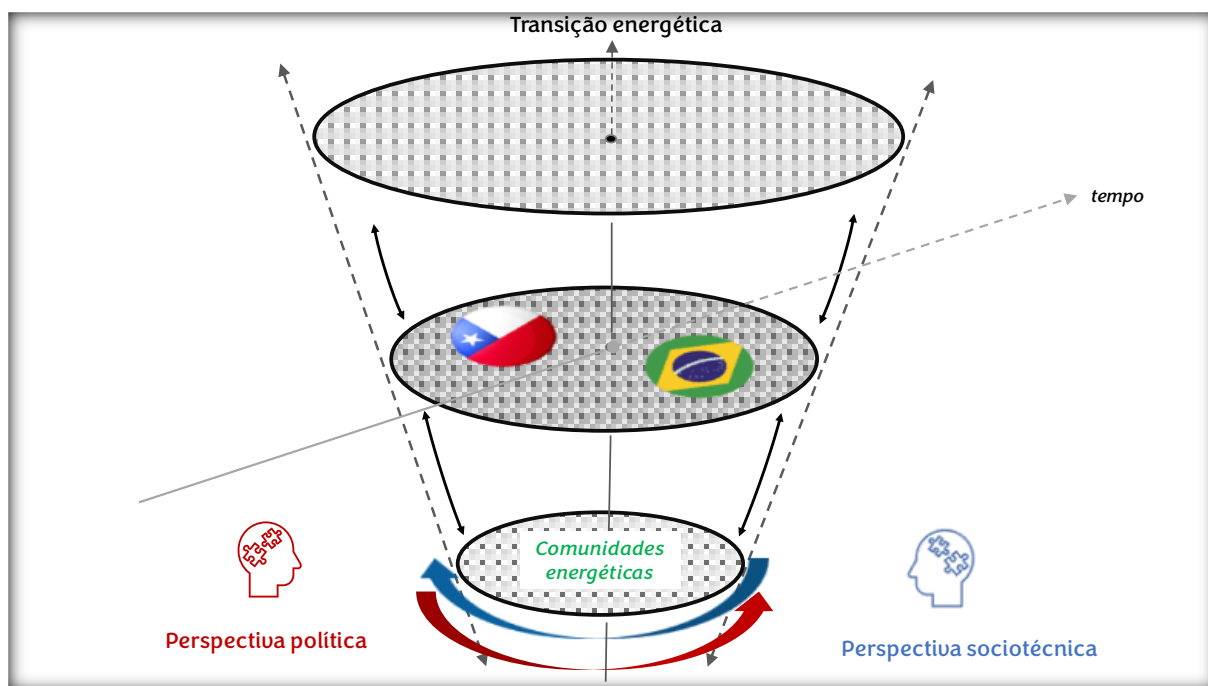


Fonte: Elaboração própria com base em Ferreira *et al.* (2014).

Por fim, a quarta publicação, nomeada *Institutional Conditions for the Development of Energy Communities in Chile and Brazil*, é focada nas experiências de CEs *on-grid* no Chile e no Brasil, tomando uma perspectiva principalmente *política* e parcialmente *sociotécnica* (**Figura 14**). Busca-se compreender os avanços, prós e contras da regulação que visa a instalação de CEs *on-grid* nos dois países. Esta análise tem uma visão de médio prazo, já que ambas as estruturas regulatórias foram implementadas na última década, e o objetivo não é prever cenários futuros, mas analisar a evolução dos dois casos nacionais. Logo, um foco particular é dado às *cooperativas energéticas on-grid*, pois tenta-se mapear o desenvolvimento desses projetos e as suas principais características, enquanto exemplos de CEs nos dois países. Como esses empreendimentos ainda são incipientes, os dados estão se tornando disponíveis apenas via iniciativas como a Plataforma de Energia Cooperativa, que monitora o desenvolvimento de *cooperativas energéticas* no Chile,

Brasil, México e Colômbia, a qual fornece informações para este trabalho (ENERGÍA COOPERATIVA, 2023).

Figura 14: Perspectivas e níveis de análise que contornam a publicação Institutional Conditions for the Development of Energy Communities in Chile and Brazil.



Fonte: Elaboração própria com base em Ferreira *et al.* (2014).

Por fim, é importante ressaltar que embora as abordagens metodológicas sejam diferentes, todos os artigos são consistentes sob o objetivo geral da pesquisa.

3. Publicações

Similarmente ao que foi feito por Katariina Koistinen (2019), neste Capítulo 3 iremos apresentar sucintamente as quatro publicações que compõem esta tese. Serão descritos os objetivos, principais descobertas e conclusões de cada publicação. Logo, cada artigo, na sua forma integral, pode ser visitado na seção de Anexos.

Além das quatro publicações que compõem esta tese, o estudo do contexto desta investigação inclui o desenvolvimento — e posterior publicação, nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa — de cinco artigos científicos da autoria do candidato a doutor e colaboradores (**Tabela 4**). No caso de precisar maior detalhamento sobre alguma das temáticas aqui descritas, pode consultar os manuscritos da **Tabela 4**. Repare que, alguns destes trabalhos desenvolvem análises regionais (1, 4 e 5); em consequência, o Chile e o Brasil podem ser devidamente comparados dentro da vizinhança latino-americana.

Tabela 4: Publicações complementares.

	Nome	Referência
1	Transición de los Sistemas de Energía Eléctrica en América Latina y el Caribe (2007-2017). Diagnóstico y Alternativas Sistémicas	(Poque González, 2020)
2	Transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil: Oportunidades e desafios decorrentes da pandemia por Covid-19	(Poque González, 2021b)
3	The transition of electrical systems to sustainability: Political and institutional drivers in Chile and Brazil	(Poque González, Viglio e Ferreira, 2021)
4	Comunidades Energéticas na América Latina: Visando uma transição energética a partir da noção de Bem Viver	(Poque González, Viglio e Ferreira, 2022)
5	Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19	(Poque González, Silva e Macia, 2022)

Além disso, podemos considerar também a resenha do livro *Desenvolvimento à Escala Humana* (Poque González, 2021a) e o ensaio intitulado *Por que aprofundar a relação entre energia, ambiente e sociedade — Algumas reflexões desde a América Latina* (Poque González, 2024), escritos pelo autor dessa tese.

3.1. *Publicação 1: Socio-ecological controversies from Chilean and Brazilian sustainable energy transitions*

Através de dados secundários, exploramos as experiências Chilena e Brasileira no que se refere à transição energética, sob as lentes da *justiça ambiental* (Avila, 2018; Martínez Alier, 2020; McCauley e Heffron, 2018) e *energética* (Jenkins *et al.*, 2016, 2021) e a *distribuição ecológica* (Leff, 2013; Scheidel *et al.*, 2018). Pesquisamos o lado obscuro das transições energéticas, muitas vezes desconsiderado, para evidenciar questões e conflitos socioambientais *locais* relacionados à infraestrutura energética para a geração elétrica de baixas emissões de carbono que vêm sendo desenvolvida junto com a transição.

3.1.1. *Objetivos*

Este estudo busca abordar a interface entre o meio ambiente, a sociedade, e a transição energética procurando examinar se as transições energéticas do Chile e do Brasil, no que tem a ver com o processo de inserção da energia renovável (ER) e da energia renovável não convencional (ERNC), realmente está sendo um processo justo e sustentável. Assim, a partir do uso das lentes da *justiça ambiental* e *energética*, o estudo explora conflitos socioambientais ligados à geração de eletricidade via ER e ERNC ⁹. Essas lentes foram empregadas pela disponibilidade de dados de tipo secundário para a análise — nos ambos os casos estudados — e pelos seus avanços acadêmicos no que tem a ver com a sistematização da sua implementação.

A partir das experiências estudadas, o trabalho busca responder às perguntas sobre: *Quais são os projetos conflitivos? Por que os conflitos emergem? Como, onde e quando esses conflitos emergem?* Adicionalmente, buscamos entender *onde existem injustiças? quem é ignorado? e se, os processos envolvidos são justos?*

3.1.2. *Principais descobertas*

Apesar de contribuir para a descarbonização, as ERs têm desencadeado novos conflitos socioambientais locais, o que é possível revisar nos casos chileno e brasileiro. No Brasil, o desenvolvimento de infraestrutura associada à energia eólica tem estimulado disputas pelo uso da terra, enquanto, a hidreletricidade tem sido

⁹ Ao todo foram consideradas a energia hidrelétrica, solar, eólica, geotérmica e da biomassa.

motivo de conflito em ambos os países, principalmente, quando se trata de infraestrutura de grande porte.

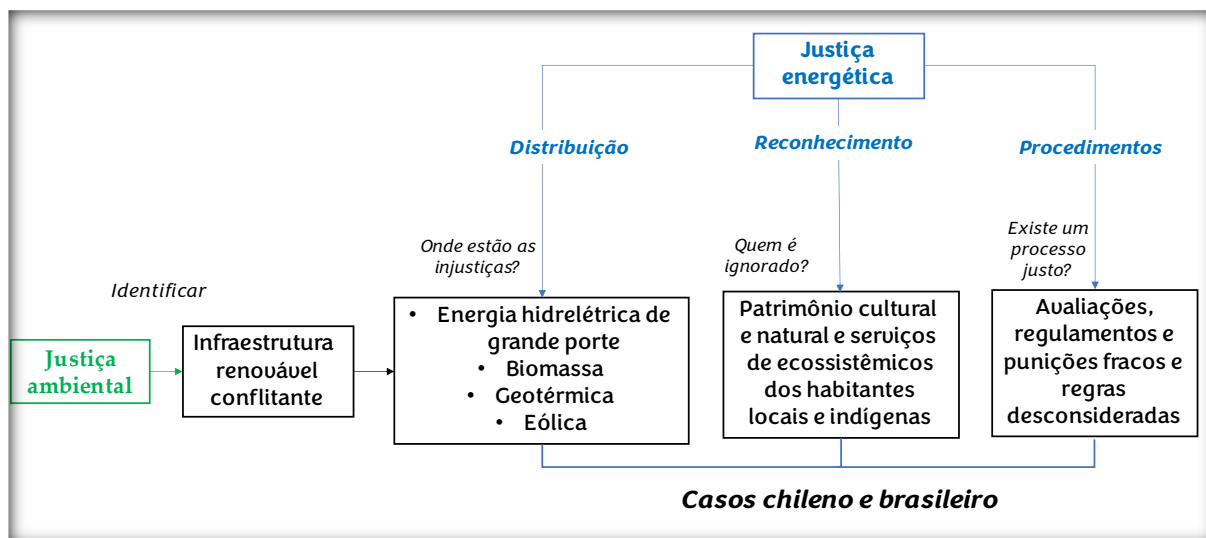
Identificamos uma *distribuição ecológica* desigual presente no longo prazo e decorrente do desenvolvimento de ERs no Chile e no Brasil, principalmente nos casos associados à energia hidrelétrica. A construção de barragens na Amazônia brasileira tem frequentemente causado impactos sociais que violam o que é entendido por *justiça ambiental*; pois aquela infraestrutura causa inundações, desloca populações, afeta as atividades ligadas à pesca, bloqueia a migração de peixes nativos e afeta os valores culturais dos habitantes locais. Aquilo também é percebido a partir de alguns casos no Chile — um dos mais conhecidos é Ralco. Aliás, Ralco, Belo Monte e Tucuruí, por exemplo, geraram conflitos de longo prazo até então não resolvidos.

Evitar aquelas desigualdades e conflitos estimulados pelas grandes hidrelétricas não é necessariamente um assunto que as ERNCs podem garantir, pois, se elas fossem desenvolvidas via projetos de grande porte e centralizados, alguns assentamentos locais poderiam receber impactos desproporcionais, como evidenciado pelo município de Caetité no Brasil.

Particularidades foram identificadas no que tem a ver com a energia geotérmica no Chile e à biomassa no Brasil. Enquanto o Chile é pioneiro em energia geotérmica, o Brasil é pioneiro em biomassa, na América do Sul. No entanto, ambos os casos destacam e ilustram que a inovação deve estar vinculada às dimensões sociais e ecológicas assim como também a fortes regulações ambientais e processos justos que consigam fazer um devido seguimento dos projetos.

Como apresenta a **Figura 15**, a metodologia empregada fez com que a lente da *justiça ambiental* permitisse identificar infraestrutura de geração elétrica associada a conflitos socioambientais, que nos casos estudados foi de tipo hidrelétrica, eólica, geotérmica e de biomassa. Subsequentemente, a lente da *justiça energética* visibilizou como o patrimônio cultural, assim como os serviços ecossistêmicos, dos quais vêm se beneficiadas, principalmente, as populações locais e indígenas, são ameaçados. Além disso, identifica-se vulnerabilidades nas regras e regulamentações associadas aos processos de construção e consulta prévia.

Figura 15: Principais descobertas da publicação 1.



Fonte: Adaptado para o português desde Poque González et al. (2023)

3.1.3. Conclusões

Muitas vezes os conflitos decorrentes da ER — particularmente hidreletricidade de grande porte — são comuns para ambos os casos. Ademais, novas janelas de análise e focos de interesse estão emergendo a partir do desenvolvimento das ERNCs — principalmente biomassa, geotérmica e eólica. Embora os dois países tenham diferenças em relação às tecnologias empregadas na implementação das ERNCs, os conflitos socioambientais associados a elas têm raízes e consequências comuns. Ambos os casos mostraram que o patrimônio cultural e natural assim como os serviços ecossistêmicos associados aos territórios e habitantes locais e indígenas são, às vezes, afetados. Além disso, a água e a terra se tornaram recursos centrais na disputa e no confronto entre interesses particulares e coletivos.

Com base em experiências passadas, ambos os países exigem instâncias claras e modernas de envolvimento da sociedade civil nos processos de tomada de decisão no âmbito energético. As relações entre as partes interessadas devem ser estendidas ao longo do tempo, desde as fases de exploração até as fases operacionais dos projetos. Além disso, as ERNCs abrem as portas para novas oportunidades, como a possibilidade do envolvimento ativo dos *prossumidores* no desenvolvimento coletivo e democrático de projetos de energia de médio e pequeno porte.

3.2. Publicação 2: *Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective*

Trata-se de uma análise desenvolvida desde a *perspectiva política* das transições energéticas (Cherp *et al.*, 2018), e empenha-se em compreender a evolução histórica das *instituições* que coordenam e dirigem a governança dos setores elétrico chileno e brasileiro. Para David (1994), as *instituições* são como *carriers* (portadores) de história, pois dão conta — na atualidade — de alguns dos propósitos sociais pretéritos. Com isto, a partir da análise histórica das *instituições* do setor energético, busca-se entender como emergiram e progrediram, desde o âmbito político, as experiências Chilena e Brasileira, no que tem a ver com a transição para a sustentabilidade.

Esta publicação complementa a anterior (Poque González, Masip Macia, *et al.*, 2023), no que diz relação com o estudo das transições chilena e brasileira. Consequentemente, completa-se uma análise integral desde as dimensões da *justiça* e *sustentabilidade*, mas, também fortalecendo a *perspectiva política* na análise dessas experiências.

3.2.1. Objetivos

O *institucionalismo histórico* (HI) enfoca a distribuição de poder, o comportamento coletivo, a natureza das relações de poder e as estruturas sociais associadas, assim como os resultados específicos que emergem ao longo do tempo. O elemento fundamental desse enquadramento metodológico é a análise das *instituições*, pois elas dão conta e apresentam sinais de como foram as estruturas sociais e arranjos de poder no passado, trazendo aqueles elementos para o presente (Andrews-Speed, 2016; Fioretos, Falleti e Sheingate, 2016; Lockwood *et al.*, 2016).

Dessa forma, o artigo buscou compreender a emergência das experiências de transição chilena e brasileira via o estudo das estruturas sociais e políticas assim como das disputas passadas, estabelecendo também linhas comparativas entre ambos os casos. Para reforçar a análise sobre as relações e distribuições de poder, emprega-se os conceitos de *poder* e *elite* relativos ao estudo de transições sustentáveis, delineados por Avelino (2017, 2021) e Sovacool e Brisbois (2019), respectivamente.

3.2.2. Principais descobertas

Para comparar ambas as experiências, diferenciamos três fases dentro dos processos que envolvem ambos os dois países. A primeira fase que caracteriza a governança dos sistemas elétricos é a etapa que chamamos de *gênese*. Nessa etapa começaram a ser criadas as principais agências, estruturas governamentais e empresas (principalmente de propriedade federal ou estadual, segundo seja o caso) que estabeleceram a regulação para o setor e que sustentaram o desenvolvimento de infraestrutura, assim como a operação e planejamento dela.

Os dois sistemas elétricos começaram o seu desenvolvimento — infraestrutura de grande porte — no final do século XIX. O processo foi estimulado por *elites financeiras* nacionais que buscavam fornecer eletricidade às suas próprias cadeias de produção, como por exemplo, os setores de mineração e da indústria têxtil. Após a quebra da bolsa de valores de 1929, os investimentos privados diminuíram. Em seguida, as *elites que administravam* o Estado começaram a se esforçar para ampliar a infraestrutura elétrica na primeira parte do século XX. No entanto, nas décadas de 1970 e 1980, as ditaduras das *elites coercitivas e comandantes* colocaram a governança elétrica chilena e brasileira em dois caminhos diferentes.

A segunda fase é nomeada de *estruturação*, e se caracteriza por ser um período de mudanças intensivas nos arranjos institucionais que governam o setor elétrico, o que também interage fortemente com os planos políticos e econômicos que cada país buscava desenvolver a partir da segunda parte do século XX.

Por um lado, a ditadura chilena, apoiada por uma *elite técnica* conhecida como os *Chicago Boys*, estimulou a liberalização do setor elétrico — além da maioria dos serviços sociais, outrora públicos. Por outro lado, o regime militar brasileiro implementou um processo de desenvolvimentismo nacional. Após a ditadura, os governos democráticos chilenos reforçaram o modelo neoliberal. Ao retornar à democracia, o Brasil iniciou um processo de transformação por meio de reformas neoliberais. Com um mercado elétrico misto, privatizado e estatal desde a década de 1990, o Brasil implementou uma configuração de modelo liberalizado, abrindo uma trajetória neoliberal semelhante à do Chile.

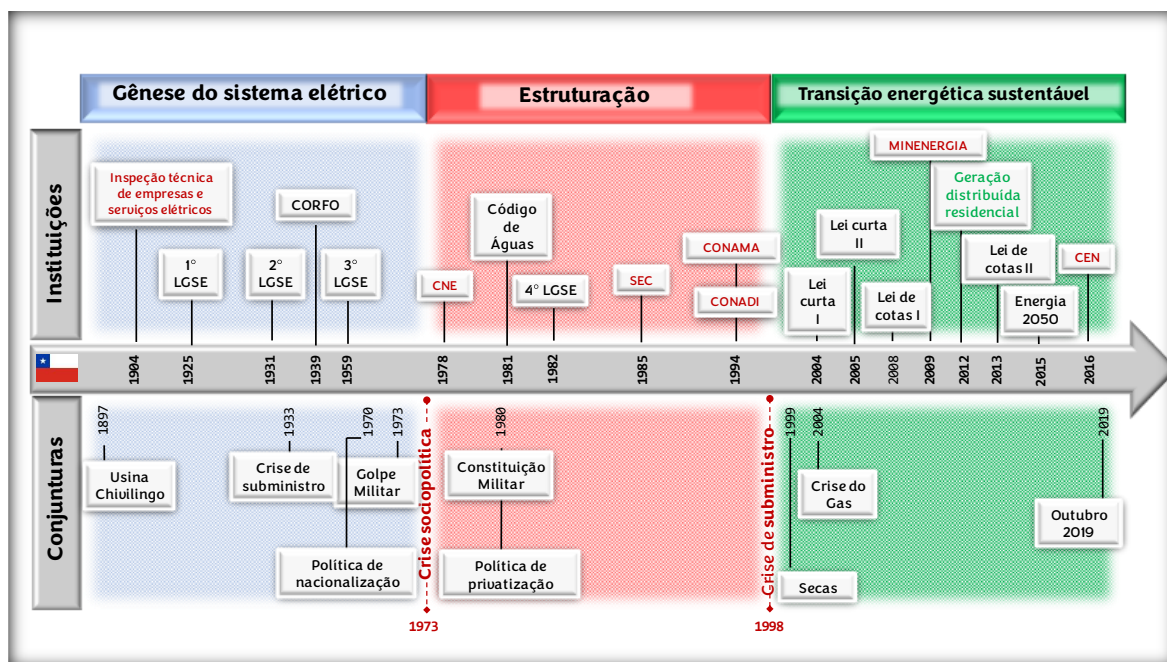
Por fim, a última fase identificada é a da *transição para a sustentabilidade*, na qual, ambos os países tentaram introduzir níveis crescentes de ERNCs e planos de

eficiência energética, o que foi, em ambos os casos, estimulado tanto por conjunturas nacionais quanto pelo cenário global.

Os países enfrentaram *conjunturas críticas* entre 1998 e 2002, devido a secas e deficiências no fornecimento de combustíveis fósseis. A escassez de água criou um cenário de insegurança em ambos os países. Essas conjunturas e a necessidade de diversificar as matrizes elétricas para garantir a segurança energética, combinadas com uma tendência global de preocupação por vias mais sustentáveis, estimularam a promoção das ERNCs e da geração distribuída (GD). Isso contribuiu para reforçar as tarefas de operação, planejamento e auditoria do Estado, enfraquecidas após os processos de liberalização previamente desenvolvidos; ou seja, as funções do Estado tornaram-se pouco claras na era dominada pelos preceitos de um regime fortemente neoliberal. As novas mudanças contribuíram para desencadear a transição. Contudo, novas *instituições* surgiram no século XXI em um processo transformativo que se sobrepôs às configurações neoliberais e articulou novos caminhos alinhados com propósitos sustentáveis. O Brasil implementou as políticas para o fomento das ERNCs desde 2002; no Chile, elas começaram, aproximadamente, em 2004.

Na **Figura 16**, são apresentadas sucintamente as principais mudanças institucionais que aconteceram nas três fases da governança do setor elétrico chileno assim como também as principais conjunturas que estimularam aquelas mudanças. Tanto o Golpe Militar (1973) quanto a crise do subministro energético do início do século XXI constituíram conjunturas críticas, de origem diferente, que mudaram o rumo das *instituições* elétricas nacionais — o que também foi acompanhado por novos contextos e cenários globais.

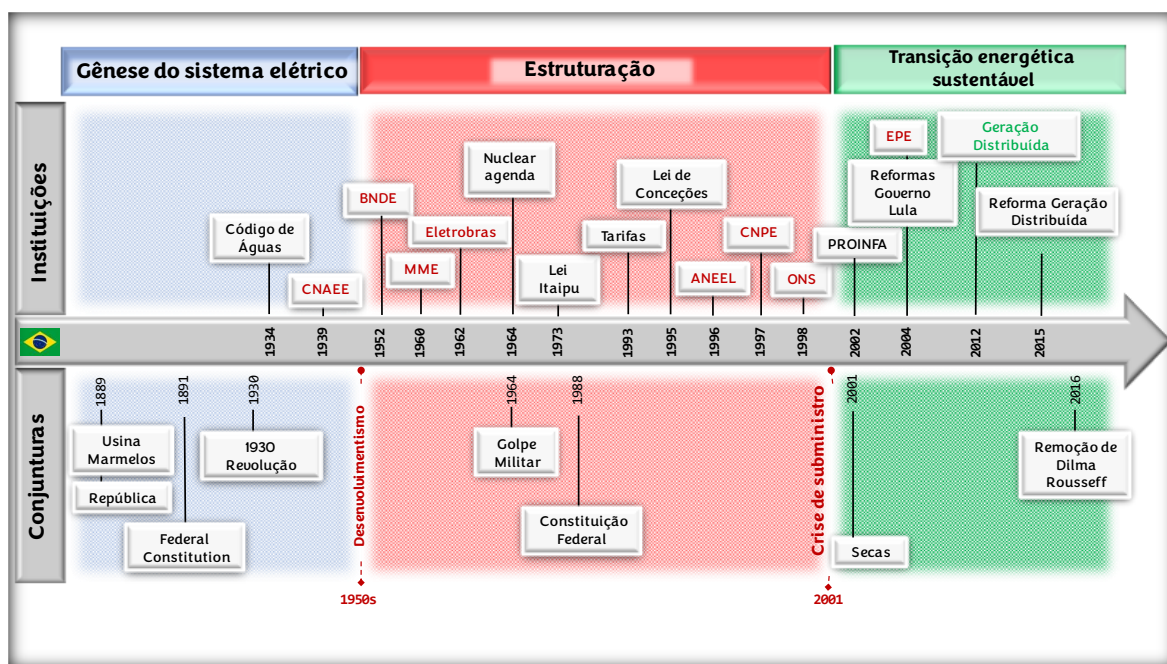
Figura 16: Principais mudanças nas instituições que governam o setor elétrico chileno e principais conjunturas que estimulam essas mudanças.



Fonte: Adaptado ao português desde Poque González *et al.* (2023)

Na **Figura 17** apresenta-se o caso brasileiro, cujas conjunturas críticas mais relevantes foram a emergência do desenvolvimentismo e a crise do subministro do início do século XXI.

Figura 17: Principais mudanças nas instituições que governam o setor elétrico brasileiro e principais conjunturas que estimulam essas mudanças.



Fonte: Adaptado ao português desde Poque González *et al.* (2023)

3.2.3. Conclusões

As políticas energéticas para a transição sustentável no Chile e no Brasil parecem moderadas, no que tem a ver com a democratização dos processos e a redistribuição do poder. Isto porque as estruturas de governo mantiveram as macrotendências dominantes desde as décadas de 1980 e 1990, as quais têm origem neoliberal e não necessariamente apontam para a redistribuição do poder social. No entanto, os sistemas continuam mudando de acordo com o tempo; algumas mudanças institucionais ocorrem gradualmente e de forma incremental. Por exemplo, o surgimento de quadros regulatórios para as CEs *on-grid* mostra uma mudança de paradigma da propriedade individual e centralizada para sistemas elétricos distribuídos mais abertos e participativos.

Se for bem-sucedido, o novo envolvimento dos cidadãos na era da transição energética poderá mudar as tendências individuais e centralizadas do passado. Em outras palavras, as *instituições* que permitem o desenvolvimento de CEs *on-grid* são um marco já que, como demonstramos, o poder estava historicamente concentrado em *élites* fechadas, e modalidades como essa permitem um maior engajamento cidadão. No entanto, aqueles projetos devem se materializar, pois não adianta ter normativas sem prática. As ERNCs não são um avanço *per se*, no que tem a ver com a distribuição do poder social, se elas se mantêm em um formato de propriedade privada concentrada ou sob o desenvolvimento de usinas de grande porte que não garante processos justos para a cidadania.

3.3. Publicação 3: *Energy communities in sustainable transitions - The South American Case*

Trata-se de um artigo de revisão sistemática da literatura — seguindo a metodologia de Sorrell (2007) — no qual, procura-se conhecer as experiências de CEs implementadas na América do Sul que tinham sido documentadas academicamente. Desta forma, busca-se estabelecer parâmetros que permitam contextualizar o surgimento das CEs na região, principalmente adotando as *perspectivas política* e *sociotécnica* empregadas no estudo das transições energéticas nacionais (Cherp *et al.*, 2018).

3.3.1. Objetivos

O principal objetivo desta publicação foi examinar as experiências das CEs na América do Sul, destacando as lições, os pontos fortes e fracos desses empreendimentos, assim como as políticas e arranjos político-institucionais envolvidos na sua implementação.

O período considerado para selecionar literatura compreendeu a faixa entre os anos 2000 e 2020, enquanto o ambiente explorado foi a *Web of Science*. As *perspectivas* consideradas para discriminar recursos bibliográficos foram a *política* e a *sociotécnica* (Cherp *et al.*, 2018), sendo que artigos que não abordassem essas categorias foram desconsiderados. O foco é colocado em experiências de CEs que empregassem, produzissem ou gerenciassem eletricidade, assim como aqueles artigos que explorassem os aspectos políticos envolvidos.

3.3.2. Principais descobertas

O interesse acadêmico nas CEs na América do Sul vem crescendo, o que se evidencia mais marcadamente a partir de 2010. Logo, ainda existe um potencial amplo para desenvolvimento do tema. Os artigos encontrados segundo os parâmetros discriminatórios foram 38, os quais referem-se a oito países sul-americanos: Argentina (2 artigos), Bolívia (3), Brasil (11), Chile (9), Equador (1), Peru (8), Venezuela (3) e Guiana (1).

Como apresenta a **Figura 18**, os principais elementos sociotécnicos que descrevem as CEs documentadas na literatura da região referem-se ao tipo de sistemas implementados, dentre os quais destacam os solares domésticos, mini redes e sistemas híbridos que misturam mais de uma tecnologia. As tecnologias empregadas são a hidroelétrica, a solar fotovoltaica, eólica, de biomassa e biogás. Encontraram-se tanto projetos conectados à rede (*on-grid*) quanto isolados (*off-grid*). No que se refere aos isolados, que são prevalentes na literatura da região, eles geralmente respondem à satisfação de requerimentos humanos básicos, como o ensino, saúde ou fornecimento de eletricidade para uso doméstico. Dentre as vulnerabilidades identificadas estão os processos de transferência de conhecimento, cuja materialização ao longo do tempo não é a mais apropriada.

Figura 18: Principais descobertas da publicação 3.



Fonte: Adaptado para o português desde Poque González, Viglio e Ferreira (2022)

Dentre os elementos políticos que merecem ser destacados, na região emergiram algumas modalidades normativas que têm permitido o desenvolvimento de novos projetos. Os associados a uma CE têm criado cooperativas, empresas de propriedade conjunta ou, simplesmente, trata-se de projetos impulsionados por organizações públicas ou sem fins lucrativos. Mas ainda se precisa de novas regulações e fomento para esse tipo de iniciativa vindo desde o setor político.

3.3.3. Conclusões

Os arranjos sociais comunitários configurados para gerar e gerenciar eletricidade são uma prática de longa data na América do Sul, principalmente devido à geografia acidentada em algumas zonas da região e à incapacidade e indisponibilidade das redes nacionais existentes para alcançar todos os assentamentos humanos. Assim, inicialmente, a literatura sobre CEs se concentrava em projetos que buscavam abordar a questão do acesso à eletricidade em localidades isoladas — projetos de tipo *off-grid*. No entanto, desde a segunda parte da década de 2010, a literatura tem abordado os projetos de CEs como uma alternativa viável na modalidade *on-grid* e dentro de assentamentos urbanos.

Apesar de que ainda faltam definições políticas, promoção e estruturas regulatórias para as CEs na região, uma tendência favorável está surgindo. Tanto o

Chile quanto o Brasil já contam com análises sobre o quadro político-institucional que direciona o estabelecimento de CEs, o que oferece uma chance para desenvolver um ponto de partida para estudos comparativos, assim como para explorar aqueles arranjos político-institucionais.

3.4. Publicação 4: Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and Brazil.

Esta publicação retoma o diálogo sobre as experiências da transição energética, principalmente desde uma *perspectiva política* (Cherp *et al.*, 2018), mas inclui algumas visões latino-americanas emergentes e críticas sobre a temática (Bertinat, Chemes e Forero, 2020; García Parra *et al.*, 2023). Ademais, acrescenta o diálogo explorando o desenvolvimento das CEs no Chile e no Brasil. Com o intuito de trazer exemplos palpáveis de engajamento cidadão via CEs, este trabalho aprofunda no desenvolvimento das *cooperativas energéticas on-grid* tanto no Chile quanto no Brasil (Energía Cooperativa, 2023).

3.4.1. Objetivos

Este artigo busca explorar o papel potencial das CEs na facilitação de transições energéticas mais justas e sustentáveis no Chile e no Brasil. Aprofunda-se no estado atual das CEs nos dois países, bem como os aspectos institucionais que permitem sua execução. Com o intuito de explorar casos práticos, o estudo analisa as *cooperativas energéticas on-grid* enquanto tipo de CEs *on-grid* que poderia sustentar estruturas sociais mais democráticas e participativas, as quais já começaram a ser implementadas nos dois países.

3.4.2. Principais descobertas

Até o momento, o Chile e o Brasil implementaram transições energéticas que parecem institucional e tecnicamente proficientes, dado o aumento constante dos níveis de ERNCs nas últimas décadas. No entanto, os conflitos socioambientais ligados às ERs — além das usinas de grande porte convencionais — e a falta de um amplo envolvimento cívico desafiam as premissas de justiça e sustentabilidade que sustentam essas transições.

A existência de regulamentações para o desenvolvimento das CEs *on-grid* é um avanço inovador, pois cria uma estrutura institucional que promove a participação. Entretanto, o sentido justo e democrático dessas iniciativas depende do mecanismo escolhido pelas partes interessadas. Nesse sentido, as cooperativas energéticas *on-grid* podem abrir uma chance para uma transição energética de maior envolvimento popular, mesmo começando dentro dos percursos institucionais atuais, dominados por tendências mais corporativas.

Os quatro casos de *cooperativas energéticas on-grid* identificadas no Chile e alguns exemplos como a cooperativa Percília e Lúcio no Brasil servem como exemplo de um meio de empoderamento e fomento da participação cidadã, assim como para a redistribuição da riqueza, pois cada membro de populações vulneráveis colhe diretamente os benefícios da riqueza gerada pelos empreendimentos conjuntos. Assim, as CEs se gerenciadas sob formatos colaborativos e democráticos, são um dispositivo que promove o bem-estar social e a relação harmônica com o meio ambiente.

3.4.3. Conclusões

É essencial refletir sobre as dimensões justa e sustentável das transições. Ao explorar o engajamento social, o nível local é fundamental. Portanto, é nesse ponto que vemos as CEs *on-grid* como um marco fundamental nas regulamentações energéticas do Chile e do Brasil. O (re)engajamento popular nas questões energéticas é provavelmente um dos melhores marcos que as CEs *on-grid* podem trazer para esses tempos de crise climática e socioecológica. Contudo, para compreender se existe envolvimento comunitário na prática, é importante concentrar-se em casos específicos.

As CEs podem potencialmente impulsionar transições mais sustentáveis no Chile e no Brasil, mesmo dentro dos parâmetros determinados pelos modelos energéticos atuais. No entanto, as regulamentações atuais são insuficientes para garantir sistemas mais justos, democráticos e com engajamento social. A partir de casos como as cooperativas Percília e Lúcio no Brasil e os quatro casos de cooperativas chilenas, percebemos o surgimento de cooperativas *on-grid* como um formato incipiente que pode reforçar o envolvimento da comunidade e a articulação social no desenvolvimento da CEs.

4. Discussão

Nos parágrafos seguintes iremos retomar alguns dos pressupostos colocados na *Introdução* (p. 21) além de empregar os recursos e definições acadêmicas colocadas no capítulo de *Referencial teórico* (p. 44). Assim, com o intuito de dar resposta à pergunta sobre a origem e o rumo da transição, sob a análise dos casos chileno e brasileiro, iremos apresentar algumas reflexões. Ademais, refletiremos sobre se a transição energética é realmente justa e sustentável.

Subsequentemente, de forma concatenada, será discutido o caso das *comunidades energéticas* (CEs) e o seu papel dentro da transição nos casos chileno e brasileiro. Trocamos ideias com autores clássicos pertencentes a diversas linhas de pensamento, assim como também com discursos emergentes, principalmente latino-americanos, que não apenas diagnosticam as crises contemporâneas, mas também propõem novos rumos para um futuro mais justo e sustentável desde as realidades próprias da região.

4.1. *Justiça nas transições energéticas do Chile e do Brasil*

Aprofundar hoje sobre o que é uma transição energética justa e sustentável é um tema bastante controverso e claramente depende do lugar do mundo desde o qual observamos essa problemática. Da mesma forma, os achados aos quais pode-se atingir vão variar dependendo da abordagem empregada na análise. Para afrontar aquele desafio, na Publicação 1 dessa tese — Poque González *et al.* (2023) — foram empregados, e sobrepostos, os enfoques da *justiça ambiental* e da *distribuição ecológica* (Avila, 2018; Leff, 2013; Martínez Alier, 2020; McCauley e Heffron, 2018; Scheidel *et al.*, 2018), além da *justiça energética* (Jenkins *et al.*, 2016, 2021).

4.1.1. *Justiça ambiental*

Lembremos que tanto o Chile quanto o Brasil têm matrizes energéticas com uma notável componente renovável. Da mesma forma, os indicadores associados ao ODS 7 — assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos — são bem-sucedidos se comparados com os parâmetros globais. No entanto, vemos que as problemáticas socioambientais ligadas à instalação de infraestrutura de geração via ERNC poderia perpetuar uma *distribuição ecológica* desigual, da mesma maneira que antes tinham feito as formas convencionais de

produzir energia — combustível fóssil e hidrelétrica de grande porte. Isto quer dizer que, apenas alguns locais estão recebendo um impacto ambiental e social desproporcional, enquanto outras populações distantes são beneficiadas pelo fornecimento de energia de baixas emissões, estando livres das ameaças sociais e ambientais decorrentes da proximidade à infraestrutura. Isto tem sido traduzido em inúmeros conflitos socioambientais, o que no caso da hidroeletricidade é um assunto de longa data que se manifesta particularmente na Amazônia brasileira e na região Sul Andina do Chile (Moran *et al.*, 2018; Neira e Delamaza, 2018; Poque González, Masip Macia, *et al.*, 2023; Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015).

O caso da hidreletricidade torna-se crítico se consideradas as ameaças das mudanças climáticas e as suas influências no que tem a ver com o estresse hídrico na região latino-americana. Vemos que, em termos gerais, desde o ano 2000 — como apresentado no artigo complementar Poque González (2021) — ambos os países vêm reduzindo o uso da sua infraestrutura hidrelétrica devido, principalmente, à menor disponibilidade de água. Com o avanço das mudanças climáticas, esse cenário poderia piorar para meados do século em andamento (IEA, 2023d).

Aliás, geralmente os conflitos socioambientais estimulados pela presença de infraestrutura hidrelétrica no Chile — segundo foi apresentado em Poque González *et al.* (2023): Ralco, Angostura, Alto Maipo, Hidroñuble — estão no meio de regiões fortemente ameaçadas pela eventualidade de cenários hídricos críticos. Situação similar acontece no caso Brasileiro, pois as usinas de São Manoel, Sinop, Teles Pires, Tucuruí, Dardanelos, Barra Grande, Aimorés, Manso, Balbina, Belo Monte e Jirau também estão em zonas vulneráveis às secas.

Tanto o potencial solar no Chile, quanto o potencial eólico no Brasil apresentam bom prognóstico para o seu desenvolvimento. Logo, é importante alertar sobre a possibilidade de replicar distribuições ecológicas desiguais sob o emprego desse tipo de tecnologias. Caetité é um caso eólico que foi estudado em Poque González *et al.*, (2023) — também considerado em Paim e Rocha, (2016) e Silva *et al.*, (2013) — que exemplifica que aqueles projetos renováveis localizados em territórios que são excessivamente carregados, pelo acúmulo de empresas poluentes, podem também desencadear conflitos socioambientais, apesar de serem baseados em tecnologia de baixas emissões.

Um dos grandes desfechos do debate anterior é revelar a necessidade dos dois países de encontrar e promover políticas energéticas integrais de longo prazo que consigam inserir e conciliar variáveis sociais e ambientais efetivas e inclusivas. O diálogo com as comunidades locais é fundamental, desde que são portadoras de informação e conhecimento sobre os territórios que muitas vezes resulta em convergência com parâmetros técnicos — como acontece com um futuro ameaçado pelas secas.

As comunidades locais também têm relação com o senso de justiça no que tem a ver com a administração e gerenciamento *recursos de uso comum* (Ostrom, 1998), como é o caso da água, da terra, dos rios, dos corpos aquíferos, assim como também, o que diz relação com o valor patrimonial e imaterial associado neles. Junto com isso, é importante compreender, como Martínez-Alier (2008), a existência de outros valores, outras linguagens de valoração, o que ao longo do desenvolvimento dos sistemas energéticos na região latino-americana — e principalmente a partir do estudo sobre os conflitos socioambientais associados ao desenvolvimento de ER e ERNC no Chile e no Brasil — tem estado inexoravelmente ligado a disputas e conflitos de origem ontológica.

As comunidades locais devem ser validadas como promotoras de políticas e empreendimentos de tipo *bottom-up* (de baixo para cima). Promover o engajamento cidadão e a *democracia energética* é fundamental visando sair de uma lógica da transição apenas corporativa — empregando os termos de Bringel e Svampa (2023) e de Bertinat e Chemes (2022) — que promove empreendimentos de grande porte, cujo estímulo fundamental é apenas lucrativo e alinhado com o mero propósito ambiental de descarbonizar. Aqui temos argumentado que a transição deve ser muito mais do que aquilo.

4.1.2. *Justiça energética*

No concernente à *perspectiva distributiva* da justiça energética, apesar de termos exposto sobre aquilo no item anterior — pois é uma dimensão da *justiça energética* sobreposta com a *distribuição ecológica* e a *justiça ambiental* — é relevante levantar uma segunda interpretação que vem sendo colocada por Baker et al. (2023). Isto refere-se à distribuição dos benefícios e ganhos associados às infraestruturas de baixas emissões.

Em Poque González *et al.* (2023), foram exploradas as problemáticas levantadas a partir do desenvolvimento de projetos de geração de ER e de ERNC. No entanto, evidencia-se uma lacuna no que tem a ver com a distribuição dos benefícios desses empreendimentos e infraestruturas. Isto merece ser mais explorado em próximos estudos. Na prática, os territórios afetados, social e ambientalmente, pela presença de projetos energéticos recebem algum tipo de benefício decorrente da instalação dessas usinas? Aparentemente os benefícios vão frequentemente dirigidos para outras populações não locais, porém, sob quais parâmetros acontece aquela má distribuição?

Em relação com o *reconhecimento*, se estimulados pela pergunta norteadora dessa dimensão da *justiça energética* — quem é ignorado? — é possível identificar, nos casos chileno e brasileiro, que geralmente, os grupos sociais desconsiderados são principalmente grupos indígenas, moradores locais, assim como também, os seus modos de vida, patrimônio e cultura, bem como os serviços ecossistêmicos associados ao lugar.

Pode-se estabelecer discussões mais específicas se consideradas as análises do sociólogo e filósofo alemão Axel Honneth (2018, 2021) sobre o *reconhecimento* e a *reificação*. Segundo explorado em Poque González *et al.* (2023), quando projetos energéticos associados à infraestrutura renovável têm gerado conflitos, as três formas de reconhecimento elencadas por Honneth (2021) — emotivas, cognitivas e sociais — foram superadas, ou pelo menos ameaçadas.

Honnet (2018) aponta para as formas de relacionamento humano, baseadas nos valores estimulados pela troca de mercadorias e objetos, próprias da economia capitalista, como um dos principais *drivers* (impulsionador) para o enfraquecimento dos tecidos sociais que, por exemplo, poderiam eventualmente administrar os *recursos de uso comum* de forma mais sustentável, seguindo a lógica da teoria dos *commons* de Elinor Ostrom (1998). Aquilo também aplica para a percepção da Natureza, apenas sendo, a flora, fauna e ecossistemas, considerados como elementos materiais, e não sob a amplitude de significados e valorações existenciais que eles podem ter.

Assim, pode-se entender o porquê de uma ainda baixa participação dos cidadãos dentro dos sistemas energéticos e de todo aquilo que envolve o

desenvolvimento deles em um mundo que é fortemente dominado pelos preceitos capitalistas-neoliberais e a sua estreita relação com modos de vida baseados na individualidade (Rustin, 2014). Criar sistemas energéticos mais justos passa por criar sistemas mais democráticos, o que implica, na sua vez, acrescentar mecanismos e formas mais amplias de reconhecimento. Isto deve estar alinhado com mudanças maiores dentro dos modos de vida que imperam na sociedade em geral. Ressalta-se que os sistemas elétricos e energéticos estão inseridos em estruturas sociais maiores, e assim, replicam e reproduzem as formas de se relacionar e agir que já estão presentes nessas estruturas. Em *Modo de Vida Imperial*, Brand e Wissen (2020) apontam para o relacionamento entre a vida cotidiana das pessoas e as estruturas sociais imperantes; tornando visíveis as condições sociais e ecológicas das normas de produção e consumo predominantes, bem como as relações de dominação embutidas nessas condições.

Na análise sobre a dimensão procedural da *justiça energética*, é importante relembrar que — como Axel Honneth (2021) assinala — as relações jurídicas são uma forma de reconhecimento nas sociedades contemporâneas. Consequentemente, segundo mostraram os casos chileno e brasileiro, ao longo da história, a execução de projetos conflituosos socioambientalmente — principalmente hidrelétricos de grande porte — tem estado relacionada com processos de avaliação ambiental e relação com as comunidades locais pouco transparentes, fracos e por vezes inexistentes.

Por fim, é relevante assinalar que, recentemente — após a nossa análise dos casos Chileno e Brasileiro — Baker *et al.* (2023) têm aprofundado em uma sistematização sobre a *justiça energética*, desenvolvendo, inclusive, um quadro de métricas categorizadas de acordo com o tipo, a relevância da decisão, o princípio de justiça e a categoria de bem-estar, o que representa um avanço significativo no aprimoramento daquela abordagem. No entanto, segundo o que nesta tese temos discutido, destaca-se que existem outras formas de entender o desenvolvimento humano — como por exemplo, as diversas cosmovisões indígenas — que ainda poderiam estar ficando por fora, já que, tem-se assumido uma outra linguagem ou ontologia. Quando pensamos na forma de sistematizar a *justiça energética*, seria importante pensarmos também em elementos que vão além do que hoje entendemos por justo, desde perspectivas dominantes do pensamento associadas a padrões focados mais na posse de elementos materiais — e por vezes imateriais.

4.2. O âmbito político das transições energéticas do Chile e do Brasil

Em escalas e temporalidade diferentes, ambos os países iniciaram o desenvolvimento dos seus sistemas elétricos sob as mãos de *elites financeiras* locais. Logo, a predominância do discurso desenvolvimentista dos dois os países — principalmente no Brasil — estimulou a expansão dos sistemas nas mãos dos Estado-Nação. Na segunda metade do século XX, o espaço de domínio passou a ser ocupado por corporações privadas de tipo nacional e transnacional, em um mundo dominado pela lógica neoliberal, globalizada e um Estado que se limita a umas poucas funções reguladoras. É nessa fase que o desenvolvimento neoliberal colide com os estímulos para desenvolver uma transição para a sustentabilidade baseada na inserção das ERNCs e o intuito de descarbonizar as economias que emerge no cenário global para enfrentar a crise climática. Os casos Chileno e Brasileiro são um bom exemplo de como a emergência das ERNCs e a geração distribuída são possibilitadas no meio de uma transição que perpetua logics corporativas.

4.2.1. O poder e as elites nas transições do Chile e do Brasil

Ao termos estudado o governo dos sistemas elétricos, historicamente, vemos que eles evoluíram ou marcaram fases segundo diferentes modelos econômicos foram inseridos por grupos ou elites que disputaram o *poder* político, tanto no Chile quanto no Brasil. Da mesma forma, junto com a disputa do *poder*, emergiram novos discursos ancorados às novas verdades fundadas — o que pode ser interpretado segundo as análises de Gramsci¹⁰.

Nos casos estudados do Chile e do Brasil, apesar de terem experimentado múltiplas tendências políticas e econômicas, ambos os países, e o governo dos seus sistemas elétricos, têm sido validados e sustentados historicamente — talvez com algumas exceções — naquilo que Enrique Leff (1998) chama de *racionalidade econômica*, sendo o discurso tácito que se estende como hegemônico. Logo, no surgimento das transições energéticas para a sustentabilidade, permanece a dependência da trajetória (*path-dependence*¹¹), e aquela *racionalidade econômica* sustenta a emergência de uma *transição corporativa*.

¹⁰ Veja o item 2.1.12 desse manuscrito.

¹¹ Em Poque González et al. (2023) empregamos o termo '*dependência da trajetória*' (em inglês, *path-dependence*)

Em outras palavras, considerando a ideia de Foucault de que o *poder* — e a sua execução — é aliado do direito (regras, normas, leis, *instituições*, etcétera) e discursos que reproduzem verdades, vemos que ao longo do desenvolvimento dos dois sistemas elétricos tem imperado um discurso de *racionalidade econômica* validado na via dos discursos imperantes e que, praticamente inquestionados, tem reproduzido formas únicas de compreender a energia como mercadoria.

Apesar de existir uma tendência marcada, resulta interessante explorar aquelas novas fórmulas e arranjos político-institucionais — que emergem na regulação dos sistemas elétricos — que têm permitido que os consumidores deixem apenas aquele papel de demandantes de energia para se tornar também produtores. O caso específico da emergência de quadros regulatórios para as CEs *on-grid* parece, justamente, uma tentativa para reconfigurar o poder dentro dos sistemas elétricos de ambos os países, e, no meio das mudanças que têm lugar no bojo da transição energética. No entanto, é preciso ter prudência, desde que são apenas tentativas que não têm sido integralmente desenvolvidas ainda, e extrapolar conclusões pode ser pouco representativo de sistemas nos quais ainda imperam lógicas que propiciam os sistemas centralizados e principalmente atomizados — no que tem a ver com a propriedade e gestão.

4.2.2. Recursos que são estratégicos e escassos

As estruturas institucionais que regulam os *recursos de uso comum*, água e terra, assim como também os processos de avaliação ambiental são — e foram — fundamentais no desenvolvimento dos sistemas elétricos do Chile e do Brasil. Aquilo tem refletido diretamente na reprodução de conflitos associados às hidrelétricas, e, como já advertido, pode ser perpetuado com as ERNCs, se permanecer a lógica de expandir os sistemas sob a base de usinas de grande porte em zonas críticas e sobrecarregadas ecologicamente. Assim, trazer elementos da *justiça ambiental e energética* no desenvolvimento dos planos de política energética é fundamental se o objetivo é ter sistemas mais justos.

Hoje parece irreversível a ideia de que a crise climática, as possíveis alterações no ciclo da água, e a ameaça de possíveis eventos climáticos críticos — por exemplo, futuras secas e inundações — gerarão impactos transversais nos sistemas elétricos. Manter a lógica neoliberal de expandir as fronteiras da exploração dos recursos

naturais não é uma via sustentável. Se o propósito é atingir realmente uma transição mais justa e sustentável, o planejamento dos sistemas elétricos deve assumir a existência dos limites biofísicos da terra assim como os balanços ecológicos existentes em diferentes níveis. Com isto, destacamos a necessidade de criar quadros regulatórios que realmente visem uma boa administração dos recursos que são escassos e fundamentais. Como Leff (1998) postula, transitar desde a lógica de *racionalidade econômica* para a *racionalidade ambiental* é fundamental.

4.2.3. *Em diálogo com os Commons*

A evidência da dependência dos sistemas elétricos do Chile e do Brasil de recursos que são limitados e que já têm impulsionado crises de segurança energética — como a água — estimulam o debate sobre a administração dos *recursos de uso comum* que é sustentada na teoria dos *commons* (Ostrom, 1998).

Desde Poque González *et al.* (2023), destacamos que o gerenciamento dos sistemas elétricos assim como os recursos associados têm estado historicamente ligados à dependência de *élites* emergentes, tanto no Chile quanto no Brasil. Inclusive, no desenho de políticas de administração dos *commons*, tem-se esquecido a própria participação dos moradores mais próximos dos recursos. No entanto, a transição e o desenvolvimento histórico dos sistemas elétricos do Chile e do Brasil são aparelhados à emergência de conflitos e tensões acima dos interesses pelo uso dos *recursos de uso comum*, posicionando distintos coletivos e atores sociais e as suas influências nas arenas decisórias, como assinalado na literatura afim a Ferreira *et al.* (2014).

Seguindo Ostrom (1998), as redes de atores que interagem no desenho de mecanismos para a administração sustentável dos recursos devem considerar os atores locais. Logo, as lições aprendidas a partir de uma má administração de recursos críticos, como a água, podem abrir passo para novas formas de implementar ERNC — solar, eólica, biomassa — de forma descentralizada, mais democrática, e sob autogestão cidadã, como poderia ser o caso das CEs.

4.3. *Como seria uma transição energética justa e sustentável?*

Coincidindo como Avendaño e Bertinat (2023), os achados da primeira parte dessa tese estimulam o debate sobre novas formas de entender a transição para além da descarbonização. Da mesma forma, não pode ser entendida apenas como a

diversificação das matrizes energéticas associada à inserção das ERNCs (York e Bell, 2019). É claro que existem razões imperiosas para substituímos os combustíveis fósseis pela ER, assim como também buscar alternativas tecnológicas que permitam reverter as estruturas de produção industrial associadas às altas emissões de GEE.

Entendemos que a transição energética para a sustentabilidade, assim como qualquer outro processo que busque preservar as condições naturais e equilíbrios do planeta, não pode se focar apenas em soluções tecnológicas nem de mercado que continuem em uma dinâmica de desconhecer os limites biofísicos da Terra. Tampouco pode existir visões únicas corporativas de tipo *top-down* — seguindo a caracterização das transições corporativista e popular de Bertinat e Chemes (2022) — baseadas apenas na *racionalidade econômica*, como aconteceu frequentemente nos casos chileno e brasileiro.

Uma transição justa deve ser capaz de reconfigurar as estruturas de poder que emergem no bojo dos sistemas e infraestruturas energéticas (Brand e Lang, 2023). Lembremos que os usos de energia e as ideias convencionais de desenvolvimento estão intimamente ligados. Consequentemente, transitar para novas formas de desenvolvimento implica novas formas das sociedades se relacionarem com a energia (Honty e Gudynas, 2015). Mas, como já advertimos, existem comportamentos, práticas e discursos reproduzidos nas formas contemporâneas de se relacionar com a energia que estão submetidas em estruturas sociais maiores determinadas pelos modelos sociais imperantes. Como aponta Gramsci, é a *racionalidade cotidiana* aquilo que torna *naturais* e *indiscutíveis* paradoxos que desde outros olhares, linguagens e ontologias podem não fazer sentido (*apud* Brand e Wissen, 2020).

4.3.1. Transição socioecológica

Coincidimos com Svampa (2023), deve-se conciliar elementos sociais e ambientais assim como compatibilizar as formas de desenvolvimento das sociedades com os balanços ecológicos que visam a sustentabilidade da vida na Terra. Uma nova tipologia *eco-social* e justa das políticas públicas deve emergir, enquanto as relações de *poder* devem-se restabelecer no que diz relação com o emprego, uso e gerenciamento da energia. Os territórios devem ser (re)validados e os conflitos devem ser superados democraticamente.

É imperativo reforçar a ideia de que a transição energética está inserida e envolvida em um contexto global marcado pelo domínio econômico e político de um capitalismo neoliberal que — como Fraser e Jaeggi (2020) discutiram — frequentemente esquece as fronteiras, limites e equilíbrios da Natureza e dos próprios seres humanos. Assim, consequentemente, uma transição energética justa e sustentável deve mandatoriamente estar acompanhada e acompanhar outras transições sistêmicas mais profundas que permitam superar o regime atual e os seus modos de vida associados. Neste capítulo de discussão, temos argumentado sobre a necessidade de uma *transição socioecológica*. E concomitantemente, como assinalaram Bertinat e Chemes (2022), uma transição energética justa e sustentável deve ser incorporada e atravessada pela *transição socioecológica*.

4.3.2. Outras formas de ver e compreender o mundo...

Abrir a possibilidade de discutir sobre alternativas ontológicas na hora de compreender as relações das sociedades e a Natureza — e energia — pode ser uma saída para acharmos outras vias para uma real sustentabilidade ambiental dentro dos sistemas energéticos. Um exemplo nessa linha poderia ser o Bem Viver, um paradigma de origem latino-americano distinto da forma ocidental de entender o mundo. Ele aponta para uma outra forma de entender as relações humano-Natureza, e a sua possível implementação na área da energia foi estudada mais detalhadamente no artigo complementar de Poque González, Viglio e Ferreira (2022). Na literatura afim, o Bem Viver inclui três elementos fundamentais: identidade, equidade e sustentabilidade, destacando a busca pela harmonia com a sociedade e com a Natureza. Pensarmos em sistemas energéticos alinhados com o Bem Viver poderia implicar desenvolver formas de geração e gerenciamento da energia de base comunitária, descentralizados, em respeito e harmonia com o meio ambiente e com as próprias comunidades e pessoas que lhe compõem.

Um outro exemplo que aqui levantaremos é o *desenvolvimento à escala humana* de Max-Neef, Elizalde e Hopenhayn (1998), cuja origem data de 1986, e que propõe uma nova forma de entender a economia baseada na satisfação das necessidades humanas em lugar da acumulação de lucros e o crescimento obstinado a qualquer preço (Max-Neef, Elizalde e Hopenhayn, 1998). Segundo o próprio Manfred Max-Neef (2010), as soluções para o cenário crítico contemporâneo implicam

pensarmos em novos modelos que, acima de tudo, começam a aceitar os limites da capacidade de carga da Terra. Passar da eficiência para a suficiência e o bem-estar. Também é necessária a solução dos atuais desequilíbrios e desigualdades econômicas. Sem equidade, soluções pacíficas não são possíveis. Precisamos substituir os valores dominantes de ganância, competição e acumulação pelos valores de solidariedade, cooperação e compaixão. A mudança de paradigma exige que nos afastemos do crescimento econômico a qualquer custo. A transição deve ser feita para sociedades que possam se ajustar a um nível reduzido de produção e consumo, favorecendo sistemas localizados de organização econômica. Precisamos novamente olhar para dentro [p. 201].

É possível que, nos anos vindouros, a intensificação da *policrise* abra e estimule o diálogo e as discussões sobre aquilo que Eduardo Gudynas (2012) chama de *transições para alternativas ao desenvolvimento*. Isto é, sair da dinâmica na qual o bem-estar é entendido em termos de renda e consumo, o que geralmente é associado a uma intensiva apropriação da Natureza. Maristella Svampa (2023) aponta para uma *transição* que deve ser entendida de forma holística. Ela deve direcionar uma mudança integral do regime socioecológico, nos níveis energético, produtivo e urbano, em direção para modelos que articulem a justiça social com a *justiça ambiental*, em direção a práticas econômicas e produtivas baseadas na reciprocidade, na complementaridade e no cuidado. Tudo isto em direção a um novo pacto com a Natureza, que garanta a sustentabilidade da vida com dignidade, similar ao que tinha sido também proposto por Enrique Leff (1998).

4.3.3. Possíveis saídas

Dentre as alternativas que na América Latina, no Chile e no Brasil parecem conciliar e respeitar aqueles estímulos elencados anteriormente estão as iniciativas energéticas populares e comunitárias. Muitas dessas experiências vão além apenas do energético, e integram, por exemplo, elementos agroecológicos, alimentares, educativos, assim como também inserem os princípios do cuidado e ajuda mútua, solidariedade e cooperativismo (Avendaño e Bertinat, 2023). É por isso que a segunda parte desse trabalho de tese foi explorar os avanços do Chile e do Brasil em matéria do que foi definido como as CEs.

Junto com a ideia da redistribuição de *poder* na busca por uma transição global que consiga fazer frente à *policrise* vem a ideia de pensarmos na necessidade que implica estabelecer relações fluidas entre o micro e o macro (Max-Neef, 2017). Se até agora o discurso energético é majoritariamente dominado pela predominância dos planos de tipo *top-down*, na atualidade também aparecem exemplos de iniciativas

bottom-up que levantam o valor dos territórios, culturas e conhecimentos locais e lugares, na busca por soluções energéticas sustentáveis sob o emprego das ERNC (Kazimierski, 2021), como as CEs exploradas nas Publicações 3 e 4 dessa tese — as quais logo serão discutidas de forma mais detalhada.

4.4. Comunidades energéticas

O fato de termos aprofundado no desenvolvimento das CEs no Chile e no Brasil vem justamente estimulado pela ideia de explorar como, no bojo da transição energética, os sistemas elétricos estão se abrindo para outras formas sociais de se relacionar com a energia. Será que aquilo que parecia dominado pelo discurso da *racionalidade econômica* abriu passo para cidadãos mais empoderados e participativos? Então, aquilo vem acompanhado pela emergência de discursos alternativos como, por exemplo, a *democracia energética* (Burke e Stephens, 2017), a *soberania energética* (Turco, 2018) e o intuito por superar injustiças e inequidades reproduzidas nos sistemas energéticos, até agora.

Apesar da existência de múltiplos termos para se referir aos arranjos sociais coletivos ligados à produção, gerenciamento e uso da energia, o termo empregado nessa tese foi *comunidades energéticas* (CEs), principalmente pelo uso amplo dele na literatura e como uma forma de conciliar e desenvolver comparações com outras experiências ao redor do globo. Aquilo não implica a concordância absoluta com aquele termo, e inclusive, até existe uma chance de buscar outros que melhor descrevam esses arranjos em pesquisas próximas.

4.4.1. Comunidades energéticas na América do Sul

Em Poque González, Viglio e Ferreira (2022), após termos analisado a literatura sobre CEs na América do Sul, vemos que a convergência de pessoas em grupos sociais que visam a produção, geração e uso sustentável da energia não é um assunto novo dentro da região. Eles existem, com anterioridade à emergência das ERNCs. No entanto, segundo a literatura explorada, majoritariamente tratava-se de empreendimentos que visavam o subministro de eletricidade em setores isolados na maioria dos países dentro da região sul-americana. É dizer, CEs de tipo *off-grid* em assentamentos rurais ou isolados.

O interesse pelas CEs de tipo *on-grid* apenas aparece, na literatura, dentro da última década, fundamentalmente apontando para casos que se desenvolveram no Brasil. No caso desta tese, buscamos preencher a ausência de conhecimento sobre aqueles empreendimentos, estimulados também pela emergência recente de quadros regulatórios para as CEs *on-grid* em ambos os países (o Chile e Brasil). Isto, tendo em consideração a transição energética como processo em andamento, as análises sobre as suas dimensões justas e sustentável, e os limites que estabelecem as dimensões *políticas* e *sociotécnicas* da transição.

Após a publicação de Poque González, Viglio e Ferreira (2022) conhecemos duas plataformas *online* que recopilam experiências ligadas a CEs dentro da região latino-americana: *Transición Energética Justa* (Censat Agua Viva e Amigos de la Tierra Colombia, 2023) e *Energía Cooperativa* (Energía Cooperativa, 2023). A primeira recompila experiências comunitárias ligadas ao desenvolvimento de arranjos sociais-energéticos alternativos liderados por organizações sociais, urbanas e rurais na América Latina. O segundo é focado na recompilação de informação sobre cooperativas elétricas.

4.4.2. Comunidades energéticas e uma transição justa e sustentável

É claro que, como discutimos anteriormente, os arranjos comunitários são essenciais no que tem a ver com a promoção de uma transição energética mais justa e sustentável, ao mesmo tempo, garantem a participação dos cooperados na administração dos *recursos de uso comum* que são escassos. Junto com isso, pode-se preservar os territórios, ecossistemas e patrimônio material e imaterial dos povos. Mas isto vai depender muito de como esses empreendimentos são desenvolvidos e quais são as premissas que operam nos discursos dos cooperados, isto é, se o estabelecimento desses arranjos tem um imperativo corporativista que é baseado na *racionalidade econômica* e lucrativa, ou se por outro lado, existem imperativos populares e engajamento.

Segundo Censat Agua Viva e Amigos de la Tierra Colombia (2023):

As energias comunitárias começam por abordar a autossuficiência local e geram novas práticas e usos da energia, evitando o desperdício e o esbanjamento, promovem a descentralização da geração, abordam problemas associados à escassez e à poluição da água, ao desmatamento, à perda de fertilidade do solo, contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa e são um elemento essencial para garantir o acesso universal à energia. Cada proposta

emerge de uma realidade local e responde a necessidades específicas, cuja operação é planejada de forma a não afetar as demais. As energias comunitárias afirmam que a transição energética justa é possível e já está em andamento, liderada e construída por processos sociais em diversas localidades

Isto também reforça a discussão sobre aquilo que já foi mencionado e que tem a ver com pensarmos em uma transição maior, uma transição socioecológica que tente sair da dinâmica da *racionalidade econômica*, que busca respostas e soluções integrais focadas não apenas no âmbito energético, mas que conciliem o cuidado do meio ambiente e a resposta às necessidades humanas insatisfeitas. Dentro disto, podemos pensar em soluções energéticas alinhadas com propósitos alimentares, sobre equidade, ensino, manejo dos recursos críticos, entre outros.

4.4.3. Sobre as comunidades energéticas no Chile e no Brasil

A análise das CEs *on-grid* no Chile e no Brasil esteve marcado pela emergência de quadros político-institucionais que abriram uma janela de opções formais para o estabelecimento desse tipo de sistema nos dois países, inserindo a opção de verter injeções elétricas na rede pública. Dentro das alternativas que aparecem institucionalmente para o desenvolvimento das CEs, as *cooperativas* são uma saída que pode garantir o engajamento social e a democracia dentro desses arranjos sociais.

4.4.3.1. Sobre as cooperativas energéticas no Chile e no Brasil

A participação das cooperativas no setor elétrico não é um assunto novo nem no Chile nem no Brasil. No entanto, a história do cooperativismo tem estado, em ambos os países, ligada ao setor da distribuição elétrica, principalmente em zonas rurais (ANEEL, 2022; Iturra, 2016). A ideia de estabelecer cooperativas no lado da geração aparece reforçada com os quadros político-institucionais de GD e ERNCs, e mais especificamente, com aqueles que são focados nas CEs *on-grid*.

Vemos que, apesar de serem um canal para o engajamento cidadão, existe uma ameaça à participação em empreendimentos que empregam o formato de cooperativa com fins apenas lucrativos. Outros exemplos como a cooperativa Percília e Lúcio de Rio de Janeiro realmente abrem uma oportunidade para desenvolver uma transição que vise ser mais justa e sustentável e na qual os cidadãos vejam-se envolvidos e sejam participantes democráticos.

No Brasil, as cooperativas têm um lugar institucional de convergência no Sistema OCB (Sistema OCB, 2023), o que permite a partilha de experiências, a junção de ideias e o crescimento de iniciativas energéticas que podem colaborar mutuamente as umas com as outras. Na atualidade, a associação também oferece cursos formativos, dentre os quais, o *Geração Distribuída de Energia Renovável: Oportunidades para o Cooperativismo* é uma experiência educativa *online* que permite aprofundar sobre o desenvolvimento das cooperativas energéticas no Brasil.

Iniciativas como o *Simulador de Cooperativas* (Ideal, 2023) permitem desenvolver avaliações financeiras para cidadãos que, sob o formato de cooperativas, buscam se engajar nos sistemas elétricos.

Conclusões

No meio da transição energética global que visa fazer frente às crises climática e socioecológica, os casos das transições energéticas chilena e brasileira são um bom exemplo de que os conflitos socioambientais não acabam mesmo inserindo maiores quantidades de energias renováveis (ER) e renováveis não convencionais (ERNC) nos sistemas elétricos. Isto ressalta a multidimensionalidade da transição energética. A partir do desenvolvimento dessa tese, assinalamos que os focos na *justiça ambiental e energética* são uma boa ferramenta para identificar os estragos que um projeto energético pode perpetrar nas populações, se considera-se os eixos de *distribuição, procedimentos e reconhecimento*. Logo, essas lentes têm ainda uma boa margem para serem aprimoradas no que tem a ver com elementos culturais e apreciações territoriais próprias das populações locais, assim como também para ir além de uma visão antropocêntrica.

Desde a análise da *justiça ambiental e energética*, temos evidenciado como grupos indígenas, moradores locais, assim como também, os seus modos de vida, patrimônio e cultura, bem como os serviços ecossistêmicos associados ao lugar têm sido ameaçados pelo desenvolvimento de projetos de ER e ERNC em ambos os países. Isto dá conta de como um processo de transição justa e sustentável deve ir além dos parâmetros técnico-econômicos. Como assinala Enrique Leff (1998), deve-se sair da *racionalidade econômica* para entrar na *racionalidade ambiental*.

A revisão histórica do desenvolvimento da governança dos sistemas elétricos nos dois países permite entender a distribuição do *poder* social e as suas implicações no âmbito energético, o que se vê refletido no desenvolvimento das *instituições* e infraestruturas ao longo do tempo. Vale a pena entender a estreita relação dos planos e agendas econômicas e o avanço da política energética. Isto consegue-se apreciar na era do desenvolvimentismo no Brasil e na era da implementação dos planos neoliberais no Chile.

Um elemento que parece ser determinante no avanço das regulações para regimes que visaram a diversificação das fontes energéticas foram as conjunturas críticas, as quais, no decorrer do presente século, têm uma forte componente socioambiental. Além das crises hídricas, a presença cada vez mais forte de movimentos sociais que resistem às infraestruturas energéticas de grande porte —

por exemplo, as barragens — é um elemento que têm impulsionado a busca por novas saídas políticas. Assim, não isentos de tensões nem disputas, ambos os países têm conseguido empreender uma via que visa a inserção da ERNC, além de medidas de eficiência energética e geração distribuída (GD), principalmente desde inícios do século XXI. O que, *per se*, não é uma saída sustentável nem justa. É claro que mudar para sistemas que privilegiem a geração elétrica via usinas renováveis versus o uso de combustíveis fósseis, é um grande avanço, mas, para ser uma via realmente sustentável e justa, precisa-se de uma maior articulação e diálogo social e político assim como um cuidado e relacionamento harmônico com o meio ambiente.

Na hora de buscar saídas energéticas alternativas, pensamos nas *comunidades energéticas* (CEs), pois, além de ser uma solução tecnológica, elas têm o potencial para ativar a articulação e engajamento dos cidadãos, conformando arranjos sociais mais democráticos. Logo, no momento de revisar a literatura mais recente, vemos que, na América do Sul, conformar arranjos comunitários para a geração de energia elétrica não é um assunto novo. No entanto, historicamente, é uma forma que tem sido empregada por um senso de contingência e de necessidade mais do que por uma escolha mesmo. Trata-se principalmente de empreendimentos isolados (*off-grid*), que visam gerar energia elétrica em lugares onde a rede de distribuição não está presente, característica que se repete na literatura focada na América do Sul.

Se aprofundamos no âmbito das CEs de tipo *on-grid*, vemos que o interesse acadêmico na região é bastante incipiente, destacando o caso do Chile e do Brasil como dois países que têm inserido regulações que permitem a injeção de excedentes elétricos na rede vindos de infraestrutura para geração elétrica de propriedade conjunta ou coletiva. Logo, dentro das alternativas institucionais que emergiram em ambos os países, vemos as *cooperativas energéticas* como uma forma interessante de materializar CEs e que, ao mesmo tempo, ativem o engajamento cidadão, o que pode também refletir em uma forma de se relacionar com a energia mais justa e sustentável, ao mesmo tempo que abre oportunidades para satisfazer outro tipo de necessidades sociais que vão desde o local e que refletem no cenário nacional e global.

Não existem soluções únicas nem irrenunciáveis, mas a transição energética abre múltiplas possibilidades. As CEs são uma dentre várias alternativas que devem

ser exploradas, compreendendo que elas também estão sujeitas a ameaças por parte das tendências históricas¹² que induzem mais competitividade e atomização em lugar de cooperatividade e solidariedade. Mas, a experiência mostra que tanto o Chile quanto o Brasil, da mesma forma que apresentam um grande potencial solar e eólico — o que permite o desenvolvimento dessas tecnologias na região — eles também têm um enorme potencial social que deve ser aproveitado na configuração de novos arranjos energéticos.

Por fim, no meio de uma era de crises, o confronto de ideias é cada vez mais intenso. E, junto com isso, seguindo Foucault, as manifestações do *poder* na sociedade vêm acompanhadas com discursos e institucionalidade. Assumir realidades e formas de compreender a transição energética vem determinada pelos discursos imperantes na nossa era neoliberal também. Mas, não tem absolutos nem versões únicas, pois, alternativas sistêmicas aparecem, principalmente, nas periferias da economia-mundo global. Logo, a disputa dos saberes e dos discursos hoje também vem ligada ao senso de urgência por responder às ameaças das crises climática e socioecológica. A questão energética é hoje evidente, assim como também são urgentes as respostas integrais, as análises interdisciplinares e os diálogos de saberes.

Uma transição energética que seja o fim em si mesma não faz sentido nenhum, pois perde qualquer referência e pode cair no risco de perpetuar formas de vida e de se relacionar insustentáveis, o que, no final das contas, continuarão desenvolvendo um metabolismo planetário intensivo e nocivo para a vida terrestre. Uma transição real implica ter um destino, e esse destino deve ser claro. Se, por exemplo, pensamos em atingir o objetivo de zerar as emissões assim como garantir a satisfação das necessidades energéticas básicas de todos os setores sociais da humanidade, então, devemos ir além, e pensar em mudanças sistêmicas maiores, pois, o sistema energético reproduz comportamentos que já estão na arquitetura social.

Uma *transição energética justa e sustentável* implica uma transição maior, uma *transição socioecológica*. Propor uma *transição socioecológica* implica pensarmos em novas formas de relacionamento humano, social e com a Natureza, o que viabiliza a

¹² Em Poque González et al. (2023) empregamos o termo '*dependência da trajetória*' (em inglês, path-dependence)

mudança de padrões de comportamento determinados pelo consumo intensivo, assim como no despejo intensivo de resíduos no meio ambiente. Logo, essas novas formas de se relacionar irão estabelecer uma relação sinérgica com os sistemas energéticos que também devem mudar dentro desses novos paradigmas.

Tendo dito o anterior, sobre uma *transição energética para a sustentabilidade que seja justa*, temos escrito o nosso próprio decálogo: 1) Deve respeitar os limites biofísicos do planeta. 2) Até agora, o crescimento energético *ad infinitum* é impossível em um planeta com recursos finitos e equilíbrios ecológicos a serem respeitados. 3) Não se trata de um assunto meramente técnico ou tecnológico. 4) Não se trata apenas de adicionar nova infraestrutura para a geração renovável, sem abolir o uso dos combustíveis fósseis. 5) Deve preservar a democracia, a justiça ambiental e energética. 6) Políticas públicas e regulamentações devem ter uma maior “*racionalidade ambiental*” em lugar de uma “*racionalidade econômica*”. 7) Precisa-se de um novo relacionamento dos humanos com a energia. 8) O amplo engajamento popular é fundamental na administração dos recursos que são escassos — energia e água, por exemplo. 9) Elementos culturais próprios dos territórios devem ser respeitados. 10) A transição energética deve ser parte de uma transição maior, propomos uma transição *socioecológica*.

Bibliografía

- ABRAM, S. *et al.* (EDS.). **Electrifying anthropology: exploring electrical practices and infrastructures**. London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2020.
- ABSOLAR. **Infográfico-ABSOLARABSOLAR**, 16 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>>. Acesso em: 7 set. 2023
- ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA. **PesquisaDicionário da Língua Portuguesa**, 2023. Disponível em: <<https://dicionario.acad-ciencias.pt/pesquisa/>>. Acesso em: 13 nov. 2023
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Agência Nacional de Energia Elétrica - Organizações - Dados Abertos - Agência Nacional de Energia Elétrica**. gov.br. Disponível em: <<https://dadosabertos.aneel.gov.br/organization/agencia-nacional-de-energia-eletrica?groups=geracao>>. Acesso em: 19 set. 2022.
- AGHAHOSSEINI, A. *et al.* Analysing the feasibility of powering the Americas with renewable energy and inter-regional grid interconnections by 2030. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 105, p. 187–205, maio 2019.
- AGOSTINI, C.; SILVA, C.; NASIROV, S. Failure of energy mega-projects in Chile: A critical review from sustainability perspectives. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 1073, 20 jun. 2017.
- ALARCÓN, P. Old and new challenges of the energy transition: Insights from South America. **South African Journal of International Affairs**, p. 1–16, 15 jun. 2023.
- ANDREWS-SPEED, P. Applying institutional theory to the low-carbon energy transition. **Energy Research & Social Science**, v. 13, p. 216–225, mar. 2016.
- ANEEL. **Resolução 687**, 24 nov. 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2019
- _____. **Cooperativas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/cooperativas>>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- AQUILA, G. *et al.* An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 1090–1098, abr. 2017.
- ARAYA, P. *et al.* ¿De qué hablamos cuando hablamos de Transición Energética Justa? Articulando múltiples escalas, resoluciones y sentidos. **Documento de trabajo NEST-R³**, Documento de trabajo NEST-R³. n. 4, p. 66, 2023.

ARIZTÍA, T. *et al.* Ethical consumption in Brazil and Chile: institutional contexts and development trajectories. **Journal of Cleaner Production**, v. 63, p. 84–92, jan. 2014.

AVELINO, F. Power in Sustainability Transitions: Analysing power and (dis)empowerment in transformative change towards sustainability: Power in Sustainability Transitions. **Environmental Policy and Governance**, v. 27, n. 6, p. 505–520, nov. 2017.

_____. Theories of power and social change. Power contestations and their implications for research on social change and innovation. **Journal of Political Power**, v. 14, n. 3, p. 425–448, 2 set. 2021.

AVELINO, F.; ROTMANS, J. A dynamic conceptualization of power for sustainability research. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 8, p. 796–804, maio 2011.

AVENDAÑO, T. R.; BERTINAT, P. Resistir al extractivismo y construir una transición energética justa y popular en América Latina. *Em*: LANG, M.; BRINGEL, B.; MANAHAN, M. A. (Eds.). . **Más allá del colonialismo verde : justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales**. 1. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: [s.n.]. .

AVILA, S. Environmental justice and the expanding geography of wind power conflicts. **Sustainability Science**, v. 13, n. 3, p. 599–616, maio 2018.

BAASCH, S. Towards an integrative understanding of multiple energy justices. **Geographica Helvetica**, v. 78, n. 4, p. 547–558, 24 nov. 2023.

BAJAY, S. V. *et al.* **Perspectivas da geração distribuída de eletricidade nos estados de São Paulo, Bahia e Mato Grosso** Anais do 6. Encontro de Energia no Meio Rural. **Anais...** *Em*: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL. Campinas, SP, Brasil: 2006Disponível em:
<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000200025&lng=pt&nrm=iso>

BAKER, E. *et al.* Metrics for Decision-Making in Energy Justice. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 48, n. 1, p. 737–760, 13 nov. 2023.

BAY, U. What can Hannah Arendt's theorising add to critical social workers empowerment practice? 1 jan. 2012.

BERTINAT, P.; CHEMES, J. Transición energética y disputa de sentidos. *Em*: **Informe Ambiental 2022. Abordar una transición socioecológica integral: el desafío de nuestro tiempo**. 1. ed. Argentina: [s.n.]. .

BERTINAT, P.; CHEMES, J.; FORERO, L. F. **Transición energética: aportes para la reflexión colectiva**. 1. ed. Amsterdam: Transnational Institute, 2020.

BETTIN, S. S. Electricity infrastructure and innovation in the next phase of energy transition—amendments to the technology innovation system framework. **Review of Evolutionary Political Economy**, 31 ago. 2020.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Brasil: Editora Vozes Limitada, 2017.

BOGDANOV, D. *et al.* Low-cost renewable electricity as the key driver of the global energy transition towards sustainability. **Energy**, v. 227, p. 120467, jul. 2021.

BRADSHAW, A.; MARTINO JANNUZZI, G. DE. Governing energy transitions and regional economic development: Evidence from three Brazilian states. **Energy Policy**, v. 126, p. 1–11, mar. 2019.

BRAND, U.; LANG, M. ¿Qué esperar del estado en las transformaciones socioecológicas? *Em*: LANG, M.; BRINGEL, B.; MANAHAN, M. A. (Eds.). . **Más allá del colonialismo verde : justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales**. 1. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2023. .

BRAND, U.; WISSEN, M. **Modo de vida imperial: sobre la explotación del hombre y de la naturaleza en el capitalismo global**. Ciudad de México: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2020.

BRANNSTROM, C. *et al.* Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. **Revista brasileira de geografia**, v. 63, n. 1, p. 03–28, 2018.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. **Del «Consenso de los Commodities» al «Consenso de la Descarbonización» | Nueva Sociedad**. Disponible em: <<https://nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>>. Acesso em: 9 dez. 2023.

BRUNDTLAND, G. H. *et al.* **Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**. [s.l: s.n.]. Disponible em: <https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf>.

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions. **Energy Research & Social Science**, v. 33, p. 35–48, nov. 2017.

- _____. Political power and renewable energy futures: A critical review. **Energy Research & Social Science**, v. 35, p. 78–93, jan. 2018.
- CALLE COLLADO, Á. Los Nuevos comunes: disputando la transición inaplazable. **Revista Iberoamericana de Economía Solidaria e Innovación Socioecológica**, v. 2, n. 1, 16 dez. 2019.
- CARROSIO, G.; DE VIDOVIK, L. Towards eco-social policies to tackle the socio-ecological crisis: energy poverty as an interface between welfare and environment. **Environmental Sociology**, v. 9, n. 3, p. 243–256, 3 jul. 2023.
- CASTILLO, A. C. C. *et al.* **Energías para la transición- Reflexiones y relatos**. Bogotá: Centro Nacional Salud, Ambiente y Trabajo, CENSAT Agua Viva–Amigos de la Tierra Colombia, 2021.
- CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 53–67, 2010.
- CECHIN, A. **A natureza como limite da economia. A contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen**. 1. ed. Sao Paulo: Senac São Paulo, 2010.
- CECHIN, A. D.; VEIGA, J. E. D. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 30, n. 3, p. 438–454, set. 2010.
- CENSAT AGUA VIVA; AMIGOS DE LA TIERRA COLOMBIA. **Exhibición virtual de experiencias comunitarias de transición energética justa**. Disponível em: <<https://transicionenergeticajusta.org/>>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- CEPAL *et al.* **La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?** 1. ed. Santiago de Chile: UN, 2020.
- CÉSPEDES, F. L.; RUEDA, H. R. Background and reflections on the sacrifice zone of Quintero and Puchuncaví. **Cuad Méd Soc**, p. 11, 2019.
- CHERP, A. *et al.* Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework. **Energy Research & Social Science**, v. 37, p. 175–190, mar. 2018.
- CHERP, A.; JEWELL, J.; GOLDTHAU, A. Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity: Governing Global Energy. **Global Policy**, v. 2, n. 1, p. 75–88, jan. 2011.

CNE. **Electricidad - Comisión Nacional de Energía**, 2023. Disponível em:

<<https://www.cne.cl/normativas/electrica/consulta-publica/electricidad/>>. Acesso em: 31 ago. 2023

CO2 EARTH. **Earth's CO2 Home Page**. Disponível em: <<https://www.co2.earth/>>.

Acesso em: 30 jun. 2023.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Conflictos no campo Brasil 2020**. Goiana: Comissão Pastoral da Terra, maio 2021. Disponível em:

<<https://www.cptnacional.org.br/downloads?task=download.send&id=14242&catid=41&m=0>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL. **Infotécnica - Instalaciones en operación**. Infotécnica. Disponível em:

<<https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/centrales>>. Acesso em: 14 set. 2022.

CORDOVES-SÁNCHEZ, M.; VALLEJOS-ROMERO, A. Social construction of risk in non-conventional renewable energy_ Risk perception as a function of ecosystem services in La Araucanía, Chile. **Ecological Economics**, v. 159, p. 261–270, 2019.

DAVID, P. A. Why are institutions the ‘carriers of history’?: Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 5, n. 2, p. 205–220, dez. 1994.

DÉLANO, M.; TRASLAVIÑA, H. **La Herencia de los Chicago Boys**. [s.l.] Ornitórrinco, 1989.

DGRV; IEP. **Cooperativas de energía: Guía para la creación de Cooperativas de Generación Distribuida Comunitaria en Chile**. Santiago de Chile: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.cnr.gob.cl/wp-content/uploads/2020/10/guia-coops-energia.pdf>>.

DUNLAP, A.; TORNEL, C. Pluralizing energy justice? Towards cultivating an unruly, autonomous and insurrectionary research agenda. **Energy Research & Social Science**, v. 103, 2023.

ENERGÍA COOPERATIVA. **Energía Cooperativa. Plataforma de Energía**

Cooperativa. energia.coop. Disponível em: <<https://www2.energia.coop/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

EPE. **ABCD Energia**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

_____. **A TRANSIÇÃO DA GERAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Como evoluiu o uso das fontes térmicas para a geração de eletricidade no Brasil desde 1970?** EPE, , abr. 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites->

pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-660/EPEFactSheetEmissoesSetorEletrico.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023

____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2032**. Disponível em:

<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2032>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

FEITAL, M. DA S.; BRONDÍZIO, E. S.; FERREIRA, L. DA C. Conflitos e arenas decisórias de megaprojetos de infraestrutura: uma discussão do Porto de São Sebastião - São Paulo/Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 34, p. 455–483, 19 ago. 2019.

FERREIRA, L. D. C. Dimensões humanas da biodiversidade: mudanças sociais e conflitos em torno de áreas protegidas no Vale do Ribeira, SP, Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 47–66, jun. 2004.

____. Conflitos sociais e o uso de recursos naturais: breves comentários sobre modelos teóricos e linhas de pesquisa. **Política & Sociedade**, v. 4, n. 7, 2005.

FERREIRA, L. DA C. *et al.* **Conflicts between urban sprawl and land cover and the consequences for global environmental changes: a study on the coast of São Paulo, Brazil**. Em: XVIII ISA WORLD CONGRESS OF SOCIOLOGY. FACING AN UNEQUAL WORLD: CHALLENGES FOR GLOBAL SOCIOLOGY. Yokohama: jul. 2014 Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/268107613_Climate_and_People_in_a_Region_of_Tension_Between_High_Urbanization_and_High_Biodiversity_Social_and_Ecological_Dimensions_of_Climate_Change>

FIORETOS, O.; FALLETI, T. G.; SHEINGATE, A. **Historical Institutionalism in Political Science**. [s.l.] Oxford University Press, 2016. v. 1

FOUCAULT, M. The Subject and Power. **Critical Inquiry**, v. 8, n. 4, p. 777–795, 1982.

FRASER, N.; JAEGGI, R. **Capitalismo em debate: uma conversa na teoria crítica**. São Paulo, SP: Boitempo, 2020.

FUNDACIÓN MANFRED MAX NEEF. **Fundación Manfred Max Neef Fundación Manfred Max Neef**, 2024. Disponível em: <<http://fundacionmaxneef.org/>>. Acesso em: 14 mar. 2024

FURNARO, A. Neoliberal energy transitions: The renewable energy boom in the Chilean mining economy. **Environment and Planning E: Nature and Space**, v. 3, n. 4, p. 951–975, 1 dez. 2020.

- GALANO, C. *et al.* Manifiesto por la vida: por una ética para la sustentabilidad. **Ambiente & Sociedade**, n. 10, p. 149–162, jun. 2002.
- GEBREMEDHIN, A.; KARLSSON, B.; BJÖRNFOT, K. Sustainable energy system – A case study from Chile. **Renewable Energy**, v. 34, n. 5, p. 1241–1244, maio 2009.
- GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, n. 1, p. 24–40, jun. 2011.
- _____. The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. **Joule**, v. 1, n. 3, p. 463–479, nov. 2017.
- GEELS, F. W. Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, Open Issue 2019. v. 39, p. 187–201, 1 ago. 2019.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Third printing, 1976 ed. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Pr, 1971.
- GHENAI, C.; BETTAYEB, M. Data analysis of the electricity generation mix for clean energy transition during COVID-19 lockdowns. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects**, p. 1–21, 14 fev. 2021.
- GLORIA GARCÍA PARRA *et al.* **Transiciones justas. Una agenda de cambios para América Latina y el Caribe**. 1. ed. Buenos Aires, Argentina: CLACSO; OXFAM, 2023.
- GÓMEZ, M. F.; SILVEIRA, S. Delivering off-grid electricity systems in the Brazilian Amazon. **Energy for Sustainable Development**, v. 16, n. 2, p. 155–167, jun. 2012.
- GRAMSCI, A. **La formación de los intelectuales**. México: Grijalbo, 1967.
- GROSSMANN, K. *et al.* From sustainable development to social-ecological justice: Addressing taboos and naturalizations in order to shift perspective. **Environment and Planning E: Nature and Space**, v. 5, n. 3, p. 1405–1427, set. 2022.
- GUDYNAS, E. La dimensión continental y global de las transiciones hacia las alternativas al desarrollo. *Em: Transiciones y alternativas al extractivismo en la región andina. Una mirada desde Bolivia, Ecuador y Perú*. Lima: Centro Peruano de Estudios Sociales, 2012. p. 101–129.
- HAFNER, M.; TAGLIAPIETRA, S. (EDS.). **The Geopolitics of the Global Energy Transition**. Cham: Springer International Publishing, 2020. v. 73
- HALL, P. A.; TAYLOR, R. C. R. As três versões do neo-institucionalismo. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, n. 58, p. 193–223, 2003.

HANNIGAN, J. A. **Environmental sociology**. 2. ed., [Nachdr.] ed. London: Routledge, 2007.

HEFFRON, R. J.; MCCAULEY, D. The concept of energy justice across the disciplines. **Energy Policy**, v. 105, p. 658–667, jun. 2017.

HONNETH, A. **Reificação. Um estudo da teoria do reconhecimento**. 1. ed. Sao Paulo: Unesp, 2018.

_____. **Luta por reconhecimento - A gramática moral dos conflitos sociais**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora 34, 2021.

HONTY, G.; GUDYNAS, E. Cambio climatico y transiciones hacia el buen vivir en américa del sur. **Passerelle**, n. 13, p. 222–228, 2015.

IDEAL. **Simulador Cooperativas América do Sol**, 2023. Disponível em: <<https://americadosol.org/simulador-cooperativas/>>. Acesso em: 23 nov. 2023

IEA. **Tracking Clean Energy Progress 2023 – Analysis**. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>>. Acesso em: 30 out. 2023a.

_____. **Credible pathways to 1.5 °C - Four pillars for action in the 2020s**. France: International Energy Agency, abr. 2023b. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea6587a0-ea87-4a85-8385-6fa668447f02/Crediblepathwaysto1.5C-Fourpillarsforactioninthe2020s.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

_____. **World Energy Outlook 2023**. France: International Energy Agency, out. 2023c. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/26ca51d0-4a42-4649-a7c0-552d75ddf9b2/WorldEnergyOutlook2023.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2023.

_____. **Latin America Energy Outlook** IEA, , nov. 2023d. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/51853e2a-08fb-4e2e-9bc5-1c1defa22485/LatinAmericaEnergyOutlook.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2023

ILO. **ILO welcomes COP26 Just Transition Declaration**. News. Disponível em: <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_826717/lang--en/index.htm>. Acesso em: 19 jul. 2023.

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE. **Política Eléctrica**. 1. ed. [s.l.] Editorial Universitaria, 1988.

IPCC. **Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático**. Ginebra, Suiza:

IPCC, 2007. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf>.

_____. **Climate Change 2022 -Mitigation of Climate Change** Intergovernmental Panel on Climate Change, , 2022. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>>.

Acesso em: 14 abr. 2022

IRENA. **Energy Transition**. Disponível em: <<https://www.irena.org/energytransition>>.

Acesso em: 14 dez. 2020.

ITURRA, C. **El modelo cooperativo en la distribución eléctrica**. Disponível em:

<<https://www.elmostrador.cl/mercados/2016/06/15/el-modelo-cooperativo-en-la-distribucion-electrica/>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

JANET RUIZ-MENDOZA, B.; SHEINBAUM-PARDO, C. Electricity sector reforms in four Latin-American countries and their impact on carbon dioxide emissions and renewable energy. **Energy Policy**, v. 38, n. 11, p. 6755–6766, nov. 2010.

JENKINS, K. *et al.* Energy justice: A conceptual review. **Energy Research & Social Science**, v. 11, p. 174–182, jan. 2016.

_____. The methodologies, geographies, and technologies of energy justice: a systematic and comprehensive review. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 4, 1 abr. 2021.

KALT, T. Transition Conflicts: A Gramscian Political Ecology Perspective on the Contested Nature of Sustainability Transitions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 50, 2024.

KATARIINA KOISTINEN. **Actors in sustainability transitions**. Finland: Lahti University of Technology LUT, 26 abr. 2019.

KAZIMIERSKI, M. La transición energética en disputa: del tablero geopolítico a la dimensión societal. **Revista de Estudios Marítimos y Sociales**, n. 18, p. 91–120, jan. 2021.

KERN, F. Ideas, Institutions, and Interests: Explaining Policy Divergence in Fostering ‘System Innovations’ towards Sustainability. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 29, n. 6, p. 1116–1134, dez. 2011.

KROPOTKIN, P. **AJUDA MÚTUA: um fator de evolução**. São Sebastião: A Senhora Editora, 2009.

KUZEMKO, C.; LAWRENCE, A.; WATSON, M. New directions in the international political economy of energy. **Review of International Political Economy**, v. 26, n. 1, p. 1–24, 2 jan. 2019.

- LAMPIS, A.; BERMANN, C. Public Policy and Governance Narratives of Distributed Energy Resources in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, 2022.
- LANG, M.; BRINGEL, B.; MANAHAN, M. A. (EDS.). **Más allá del colonialismo verde : justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales**. 1. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: [s.n.].
- LEFF, E. **Saber Ambiental-Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder**. 1. ed. Mexico: Siglo xxi, 1998.
- _____. Ecologia Política: uma perspectiva latino-americana. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, n. 0, 28 jun. 2013.
- _____. **Entrevista al Dr. Enrique Leff**, 2021. Disponível em: <<https://seer.furg.br/momento/article/download/13779/9193>>
- LENNON, B.; DUNPHY, N. P.; SANVICENTE, E. Community acceptability and the energy transition: a citizens' perspective. **Energy, Sustainability and Society**, v. 9, n. 35, 2019.
- LIMA, D. DE B. **Cooperativas de energia. Guia de constituição de cooperativas de geração distribuída fotovoltaica**. 1. ed. Brasília: Sistema OCB, Cooperação Alemã, Giz, DGRV, 2018.
- LOCKWOOD, M. *et al.* Historical institutionalism and the politics of sustainable energy transitions: A research agenda. **Environment and Planning C: Politics and Space**, v. 35, n. 2, p. 312–333, 26 jul. 2016.
- LOLOUM, T.; ABRAM, S.; ORTAR, N. (EDS.). **Ethnographies of power: A Political Anthropology of Energy**. [s.l.] Berghahn Books, 2021.
- LOORBACH, D.; FRANTZESKAKI, N.; AVELINO, F. Sustainability transitions research: Transforming science and practice for societal change. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 42, n. 1, p. 599–626, 17 out. 2017.
- LOWITZSCH, J.; HOICKA, C. E.; TULDER, F. J. VAN. Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance model for the energy clusters of the future? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 122, p. 109489, abr. 2020.
- MARTÍNEZ ALIER, J. A global environmental justice movement: mapping ecological distribution conflicts. **Disjuntiva. Crítica de les Ciències Socials**, v. 1, n. 2, p. 83, 2 jul. 2020.
- MARTÍNEZ-ALIER, J. Conflictos ecológicos y lenguajes de valoración. **Revista Facultad Nacional de Salud Pública**, v. 26, p. 24–34, 2008.

_____. Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental. **INTERdisciplina**, v. 3, n. 7, 20 set. 2015.

MAX-NEEF, M. The World on a Collision Course and the Need for a New Economy: Contribution to the 2009 Royal Colloquium. **AMBIO**, v. 39, n. 3, p. 200–210, maio 2010.

_____. **Economía herética. Treinta y cinco años a contracorriente**. 1. ed. Barcelona: Icaria, 2017.

MAX-NEEF, M. A.; ELIZALDE, A.; HOPENHAYN, M. **Desarrollo a escala humana: conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones**. 2. ed ed. Barcelona: Icaria, 1998.

MCCARTHY, J. A socioecological fix to capitalist crisis and climate change? The possibilities and limits of renewable energy. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 47, n. 12, p. 2485–2502, dez. 2015.

MCCAULEY, D. *et al.* Energy justice in the transition to low carbon energy systems: Exploring key themes in interdisciplinary research. **Applied Energy**, v. 233–234, p. 916–921, jan. 2019.

MCCAULEY, D.; HEFFRON, R. Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice. **Energy Policy**, v. 119, p. 1–7, ago. 2018.

MCD AID, S. Redefining empowerment in mental health: an analysis using Hannah Arendt's power concept. **Journal of Power**, v. 3, n. 2, p. 209–225, ago. 2010.

MCGOWAN, K.; ANTADZE, N. Recognizing the dark side of sustainability transitions. **Journal of Environmental Studies and Sciences**, v. 13, n. 2, p. 344–349, jun. 2023.

MEADOWS, D. H. *et al.* **The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the Predicament of Mankind**. New York: Universe Books, 1972.

MEDEIROS, Z.; VENTURA, P. C. S. Cultura tecnológica e redes sociotécnicas: um estudo sobre o portal da rede municipal de ensino de São Paulo. **Educação e Pesquisa**, v. 34, p. 63–75, abr. 2008.

MEJÍA-MONTERO, A.; JENKINS, K. E. H. Whole-systems energy justice. *Em*: BOUZAROVSKI, S.; FULLER, S.; REAMES, T. (Eds.). . **Handbook on Energy Justice**. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2023. p. 13–24.

MELO, C. A. DE; JANNUZZI, G. DE M.; BAJAY, S. V. Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons to learn from the German experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 61, p. 222–234, ago. 2016.

MILLER, C. A.; ILES, A.; JONES, C. F. The social dimensions of energy transitions. **Science as Culture**, v. 22, n. 2, p. 135–148, 30 maio 2013.

MILLER, C. A.; RICHTER, J.; O'LEARY, J. Socio-energy systems design: A policy framework for energy transitions. **Energy Research & Social Science**, v. 6, p. 29–40, mar. 2015.

MINENERGIA. **¿Qué son las Energías Renovables? | Ministerio de Energía.**

Disponível em: <<https://energia.gob.cl/educacion/que-son-las-energias-renovables>>.

Acesso em: 28 fev. 2024.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. **Decreto 244246461**, 17 jan. 2006. Disponível em:

<<http://www.leychile.cl/N?i=246461&f=2015-09-30&p=>>. Acesso em: 29 nov. 2019

MINISTERIO DE ENERGÍA. **Ley Num. 20.5711038211**, 20 mar. 2012. Disponível em: <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1038211&idVersion=2012-03-22>>.

Acesso em: 29 nov. 2019

____. **Ley Num. 21.118**, 17 nov. 2018. Disponível em:

<<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1125560&idVersion=2018-11-17>>.

Acesso em: 29 nov. 2019

____. **Aprueba reglamento de generación distribuida para autoconsumo CVE 1819801**, 24 set. 2020. Disponível em:

<<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1149788>>

____. **Planificación energética de Largo Plazo-PELP**. Disponível em:

<https://public.tableau.com/views/Compendio7/GeneracionyCapacidad?:embed=y&:showVizHome=no&:host_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed_code_version=3&:tabs=no&:toolbar=yes&:animate_transition=yes&:display_static_image=no&:display_spinner=no&:display_overlay=yes&:display_count=yes&:language=es-ES&publish=yes&:loadOrderID=0>. Acesso em: 13 nov. 2023.

____. **Educación | Ministerio de Energía**. Disponível em:

<<https://energia.gob.cl/educacion>>. Acesso em: 18 mar. 2024.

MINISTERIO DE ENERGÍA; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ) GMBH; MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE ALEMÁN (BMU). **Mapa normativo del sector energético chileno** MINENERGIA, , abr. 2021. Disponível em:

<https://energia.gob.cl/sites/default/files/mapeo_normativa_energetica_2021.pdf>

MORAN, E. F. *et al.* Sustainable hydropower in the 21st century. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 47, p. 11891–11898, 20 nov. 2018.

- MOREIRA, G. M. C. El concepto de mediación técnica en Bruno Latour. **Psicología, Conocimiento y Sociedad**, v. 2, n. 1, p. 56–81, 2012.
- MORRIS, C.; JUNGJOHANN, A. **Energy Democracy. Germany's Energiewende to Renewables**. 1. ed. [s.l.] Palgrave Macmillan, 2016.
- MOULD, O. *et al.* Solidarity, not charity: Learning the lessons of the COVID-19 pandemic to reconceptualise the radicality of mutual aid. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 47, n. 4, p. 866–879, dez. 2022.
- NASIROV, S. *et al.* Renewable energy transition: a market-driven solution for the energy and environmental concerns in Chile. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 20, n. 1, p. 3–12, jan. 2018.
- NAVARRO TRUJILLO, M. L.; LINSALATA, L. Capitaloceno, luchas por lo común y disputas por otros términos de interdependencia en el tejido de la vida. Reflexiones desde América Latina. **Relaciones Internacionales**, n. 46, p. 81–98, 28 fev. 2021.
- NEIRA, C. M.; DELAMAZA, G. Coaliciones interétnicas, framing y estrategias de movilización contra centrales hidroeléctricas en Chile: ¿Qué podemos aprender de los casos de Ralco y Neltume? **Middle Atlantic Review of Latin American Studies**, v. 2, n. 1, p. 68–96, jun. 2018.
- NEO-CARBON ENERGY. **Pic of the day: Future of Energy**Twitter, 3 jan. 2018. Disponível em: <<https://twitter.com/neocarbonenergy/status/948470311703449600>>. Acesso em: 26 out. 2023
- OLADE. **Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2018**. Quito, Ecuador: Organización Latinoamericana de Energía, dez. 2018.
- _____. **SIELAC- Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe**. Disponível em: <<http://sier.olade.org>>. Acesso em: 3 jun. 2020.
- _____. **SIELAC- Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe**. Disponível em: <<http://sier.olade.org>>. Acesso em: 3 jun. 2021.
- _____. **Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe - SIELAC**. Disponível em: <https://sielac.olade.org/WebForms/Seguridad/sesion_expiro.aspx?ReturnUrl=%2fWebForms%2fReportes%2fReporteDato7.aspx%3foc%3d30101%26or%3d30102%26ss%3d2%26v%3d1>. Acesso em: 24 out. 2023.
- OSTROM, E. **Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Actions**. United States: Cambridge University Press, 1998.

OUR WORLD IN DATA. **Share of electricity production by source**. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/grapher/share-elec-by-source>>. Acesso em: 25 out. 2023a.

_____. **GDP per capita vs. energy use**. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/grapher/energy-use-per-capita-vs-gdp-per-capita?time=latest&country=BRA~CHL>>. Acesso em: 13 nov. 2023b.

PAIM, G. F.; ROCHA, L. S. Parques eólicos: Mudanças na paisagem rural que se contrastam ao desenvolvimento sustentável. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 14, n. 2, 2016.

PINA, G. **Avanços tecnológicos e a indústria da energia na América do Sul**. Disponível em: <<https://agenciasatas.org/conteudo/Avan%C3%A7os-tecnol%C3%B3gicos-e-a-ind%C3%BAstria-da-energia-na-Am%C3%A9rica-do-Sul>>. Acesso em: 6 set. 2023a.

_____. **A energia e a evolução tecnológica na história e sociedade atual**. Disponível em: <<https://agenciasatas.org/conteudo/A-energia-e-a-evolu%C3%A7%C3%A3o-tecnol%C3%B3gica-na-hist%C3%B3ria-e-sociedade-atual>>. Acesso em: 6 set. 2023b.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. Transición de los sistemas de energía eléctrica de América Latina y el Caribe (2007-2017): Diagnóstico y alternativas sistémicas. **ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe**, v. 4, n. 1, p. 78–84, jun. 2020.

_____. El Desarrollo a Escala Humana - Un grito premonitorio y una salida contrahegemónica desde y para la América Latina. **Revista Epistemologias do Sul**, v. 5, n. 1, p. 172–178, 14 jan. 2021a.

_____. Transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil: Oportunidades e desafios decorrentes da pandemia por Covid-19. **Latin American Journal of Energy Research**, v. 8, n. 1, p. 1–21, 11 jul. 2021b.

_____. **Transition des systèmes de production d'énergie électrique en Amérique latine et aux Caraïbes (2007-2017) : diagnostic et solutions systémiques** Encyclopédie de l'énergie, 21 jul. 2021c. Disponível em: <<https://www.encyclopedie-energie.org/transition-energie-electrique-amerique-latine-caraibes-2007-2017/>>. Acesso em: 20 out. 2022

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; MASIP MACIA, Y.; *et al.* Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 1861, 18 jan. 2023.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; VIGLIO, J. E.; *et al.* Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective. **Energy Research & Social Science**, v. 101, maio 2023.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. Por que aprofundar na relação entre energia, ambiente e sociedade - Algumas reflexões desde a América Latina. **Gavagai**, v. 10, n. 2, p. 111–129, 29 fev. 2024.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; SILVA, B. D. J.; MACIA, Y. M. Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19. **Lider**, v. 39, p. 33–61, 15 mar. 2022.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; VIGLIO, J. E.; FERREIRA, L. D. C. Energy communities in sustainable transitions - The South American Case. **Sustainability in Debate**, v. 13, n. 2, p. 19, 30 ago. 2022.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; VIGLIO, J. E.; FERREIRA, L. DA C. The transition of electrical systems to sustainability: Political and institutional drivers in Chile and Brazil. **MRS Energy & Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 1–13, 7 set. 2021.

_____. Comunidades Energéticas na América Latina: Visando uma transição energética a partir da noção de Bem Viver. **Desenvolvimento em Questão**, v. 20, n. 58, p. e11832, 14 jun. 2022.

REIS, C. DO S. A. DOS. Nas conversas e nos silêncios: memórias inundadas por Belo Monte. **REVISTA POIÉISIS**, v. 22, n. 37, p. 115–136, 1 jan. 2021.

REN21. **Renewables 2019 Global Status Report**. Paris: REN21 Secretariat, 2019.

RENN, O. The Social Arena Concept of Risk Debates. *Em*: **Social theories of risk**. New York: Praeger Publisher, 1993. .

RIECHMANN, J. Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. *Em*: **De la economía a la ecología**. 1. ed. España: Trotta, 1995. p. 11–36.

_____. **El descenso energético (y la necesidad de decrecimiento): implicaciones para las transiciones ecosociales. Continuación del debate con Emilio Santiago Muíño**. Disponível em: <<https://contraeldiluvio.es/el-descenso-energetico-y-la-necesidad-de-decrecimiento-implicaciones-para-las-transiciones-ecosociales-continuacion-del-debate-con-emilio-santiago-muino/>>. Acesso em: 25 out. 2023.

- RIPPLE, W. J. *et al.* The 2023 state of the climate report: Entering uncharted territory. **BioScience**, p. biad080, 24 out. 2023.
- RITCHIE, H.; ROSER, M.; ROSADO, P. **CO₂ and Greenhouse Gas EmissionsOur World in Data**, 11 maio 2020. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/co2-emissions>>. Acesso em: 12 dez. 2022
- ROBERTS, M. **Polycrisis and depression in the 21st centuryMichael Roberts Blog**, 5 jan. 2023. Disponível em: <<https://thenextrecession.wordpress.com/2023/01/05/polycrisis-and-depression-in-the-21st-century/>>. Acesso em: 25 out. 2023
- RODRÍGUEZ-MONROY, C.; MÁRMOL-ACITORES, G.; NILSSON-CIFUENTES, G. Electricity generation in Chile using non-conventional renewable energy sources – A focus on biomass. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 937–945, jan. 2018.
- ROHDE, R. **September 2023 Temperature Update**. Disponível em: <<https://berkeleyearth.org/september-2023-temperature-update/>>. Acesso em: 23 out. 2023.
- RUBIO, M. DEL M.; TAFUNELL, X. Latin American hydropower: A century of uneven evolution. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 38, p. 323–334, out. 2014.
- RUIZ, B. J.; RODRÍGUEZ, V.; BERMANN, C. Analysis and perspectives of the government programs to promote the renewable electricity generation in Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 5, p. 2989–2994, maio 2007.
- RUSTIN, M. Belonging to oneself alone: The spirit of neoliberalism. **Psychoanalysis, Culture & Society**, v. 19, n. 2, p. 145–160, jun. 2014.
- SALDIVIA OLAVE, M.; VARGAS-PAYERA, S. Environmental impact assessment and public participation of geothermal energy projects: the cases of Chile, Costa Rica, Colombia, and Mexico. *Em: The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions*. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 209–221.
- SCHEIDEL, A. *et al.* Ecological distribution conflicts as forces for sustainability: an overview and conceptual framework. **Sustainability Science**, v. 13, n. 3, p. 585–598, maio 2018.
- SILVA, N. F. DA *et al.* Wind energy in Brazil: From the power sector's expansion crisis model to the favorable environment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 22, p. 686–697, jun. 2013.

SISTEMA OCB. **Somos Cooperativismo**. Disponível em:

<<https://somoscooperativismo.coop.br/somoscooperativismo.coop.br>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SOEIRO, S.; FERREIRA DIAS, M. Community renewable energy: Benefits and drivers. **Energy Reports**, v. 6, p. 134–140, dez. 2020.

SOITO, J. L. DA S.; FREITAS, M. A. V. Amazon and the expansion of hydropower in Brazil: Vulnerability, impacts and possibilities for adaptation to global climate change. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 6, p. 3165–3177, ago. 2011.

SORRELL, S. Improving the evidence base for energy policy: The role of systematic reviews. **Energy Policy**, v. 35, n. 3, p. 1858–1871, mar. 2007.

SOUTAR, I. Dancing with complexity: Making sense of decarbonisation, decentralisation, digitalisation and democratisation. **Energy Research & Social Science**, v. 80, p. 102230, out. 2021.

SOVACOOOL, B. K. *et al.* Sociotechnical agendas: Reviewing future directions for energy and climate research. **Energy Research & Social Science**, v. 70, p. 101617, dez. 2020.

_____. Pluralizing energy justice: Incorporating feminist, anti-racist, Indigenous, and postcolonial perspectives. **Energy Research & Social Science**, v. 97, p. 102996, mar. 2023.

SOVACOOOL, B. K.; BRISBOIS, M.-C. Elite power in low-carbon transitions: A critical and interdisciplinary review. **Energy Research & Social Science**, v. 57, 1 nov. 2019.

STEINMO, S. Historical institutionalism. *Em*: DELLA, D.; KEATING, M. (Eds.). **Approaches and Methodologies in the Social Sciences: A Pluralist Perspective**. 1. ed. New York: [s.n.]. p. 118–138.

SVAMPA, M. Dilemas de la transición ecosocial desde América Latina. *Em*: **Transiciones Justas. Una agenda de cambios para América Latina y el Caribe**. 1. ed. Buenos Aires: CLACSO; OXFAM, 2023. p. 35–88.

TEMPER, L.; BENE, D. DEL; MARTINEZ-ALIER, J. Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas. **Journal of Political Ecology**, v. 22, n. 1, p. 255–278, 30 nov. 2015.

THOMBS, R. P. When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale. **Energy Research & Social Science**, v. 52, p. 159–168, jun. 2019.

TURCO, J. ¿De qué hablamos cuando hablamos de soberanía energética? *Em: RIOS*, F. G.; RISIO, D. DI (Eds.). . **Soberanía energética: propuestas y debates desde el campo popular**. Buenos Aires: Ediciones del Jinete Insomne, 2018. p. 225–244.

TURKOVSKA, O. *et al.* Land-use impacts of Brazilian wind power expansion. **Environmental Research Letters**, 7 dez. 2020.

UN. **CEPALSTAT | Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas**. Disponível em: <<https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es>>. Acesso em: 3 dez. 2021.

____. **CEPALSTAT | Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas**. Disponível em: <<https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es>>. Acesso em: 3 dez. 2021.

UNESCO. **Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje**. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2017.

UNITED NATIONS. **What is renewable energy?** Disponível em: <<https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

URQUIZA, A. *et al.* Participatory Energy Transitions as Boundary Objects: The Case of Chile's Energía2050. **Frontiers in Energy Research**, v. 6, p. 134, 6 dez. 2018.

URZÚA, J.-P. P. Integración regional e hidroelectricidad: geopolítica del alto río Madeira entre frontera y cooperación. **Estudos Internacionais**, v. 3, n. 2, p. 181–201, 2015.

VAN ELS, R. H.; SOUZA VIANNA, J. N. DE; BRASIL, A. C. P. The Brazilian experience of rural electrification in the Amazon with decentralized generation – The need to change the paradigm from electrification to development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 3, p. 1450–1461, abr. 2012.

VAZQUEZ, M.; HALLACK, M. The role of regulatory learning in energy transition: The case of solar PV in Brazil. **Energy Policy**, v. 114, p. 465–481, mar. 2018.

VIJAY. **Bajo la policrisis está el singular dilema de la humanidad llamado capitalismo** Instituto Tricontinental de Investigación Social, 14 set. 2023. Disponível em: <<https://thetricontinental.org/es/newsletterissue/policrisis-y-capitalismo/>>

VON SCHUCKMANN, K. *et al.* Heat stored in the Earth system 1960–2020: where does the energy go? **Earth System Science Data**, v. 15, n. 4, p. 1675–1709, 17 abr. 2023.

WANG, X.; LO, K. Just transition: A conceptual review. **Energy Research & Social Science**, v. 82, p. 102291, dez. 2021.

WEF. **Global Risks Report 2023**. 1. ed. Cologny/Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2023.

YORK, R.; BELL, S. E. Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. **Energy Research & Social Science**, v. 51, p. 40–43, maio 2019.

ZOU, C. *et al.* Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. **Natural Gas Industry B**, v. 3, n. 1, p. 1–11, jan. 2016.

Apêndices

Apêndice I: Prefácio

Este trabalho emergiu desde a tentativa por explorar soluções integrais para as problemáticas energéticas que surgem no bojo da crise socioecológica e climática à qual fazem frente as sociedades atuais. Isto implica entender que os sistemas energéticos estão inseridos em sistemas maiores. Consequentemente, vimos necessário considerar o nexos energia-ambiente-sociedade como elemento fundamental que deve ser balanceado ou harmonizado se se busca um futuro justo e sustentável. A questão não é trivial e requer olhar as múltiplas características de cada território, local, nação e região, pois, apesar de termos uma crise global, as soluções não são necessariamente universais nem triviais.

Em um princípio, a ideia deste trabalho foi entender como os arranjos comunitários (aqui chamados *comunidades energéticas*) poderiam ser uma das múltiplas saídas para desenvolver sistemas energéticos mais justos e sustentáveis no continente americano. A ideia era estudar de forma comparativa e estabelecer paralelismos e divergências sobre os casos chileno e brasileiro, dois países que apesar das suas evidentes diferenças — geográficas, físicas, políticas e demográficas, entre outras — compartilharam algumas experiências em matéria energética, além de ter sido reconhecidos internacionalmente como casos bem-sucedidos no que tem a ver com a inserção de energias renováveis. Entre as convergências identificadas, é importante destacar a forte dependência dos recursos hídricos, o exuberante potencial para o desenvolvimento das fontes energéticas renováveis não convencionais, e os múltiplos impactos e conflitos socioambientais estimulados por projetos energéticos de grande porte ao longo da história.

No entanto, no início do andamento dessa pesquisa, emergiu a pandemia da COVID-19, e junto com as preocupações próprias do cenário sanitário, também vieram algumas restrições como o isolamento social e a paralisação das atividades de campo. Assim, o nosso objetivo inicial de estudar exemplos de *comunidades energéticas* foi-se afastando na medida que a pandemia não acabava e as restrições sociais ainda vigoravam. Mesmo assim, estimulado pela curiosidade e vontade de aprender e aproveitar a experiência do doutorado, comecei estudar outros elementos ligados à nossa temática.

Então fomos olhando o cenário contemporâneo que envolve a questão energética, e assim, a transição energética para a sustentabilidade tornou-se essencial — sempre tendo em consideração a região latino-americana, e logo, o Chile e o Brasil. Consequentemente, em lugar de ir observar a árvore, fomos olhar a floresta, e a partir do desenvolvimento de alguns artigos científicos, exploramos os casos das transições do Chile e do Brasil. É claro que o rumo da pesquisa mudou, mas, conseguimos nos manter trabalhando e ativos ao longo da crise sanitária. Logo, apesar de que a ideia do estudo presencial das *comunidades energéticas* foi abandonada, a nova forma de fazer frente à nossa pesquisa permitiu desenvolver um trabalho um pouco mais amplo tematicamente, desde que decidimos observar primeiramente a transição, e logo, entendendo às comunidades energéticas como um elemento dentro desse contexto. O foco foi reconfigurado para o plano político-institucional, permitindo nuances, e introduzindo abordagens emergentes, como, por exemplo, a *justiça energética*.

É preciso dizer que os termos *transição energética justa* e *transição energética para a sustentabilidade* — além dos seus derivados — são termos sob os quais, na atualidade, se desenvolve uma intensa disputa epistêmica. Assim, aprofundar naquela temática, que tornou-se fundamental neste trabalho de tese, foi um grande desafio, o qual, implicou desconstruir pressupostos, revisar distintos olhares e formas de entender o mundo, revisitar a nossa trajetória humana e profissional, assim como também, tentar conciliar elementos analíticos; para logo, finalmente, propor um diálogo próprio e coerente em relação com os nossos objetivos de pesquisa. Tudo isto assume maior sentido se considerando que os casos estudados — o Chile e o Brasil — formam parte de uma região poderosa e preciosa no que tem a ver com culturas e patrimônio material e imaterial vivo, fértil e sob desenvolvimento permanente.

É possível que a primeira ideia que vem na nossa cabeça na hora de pensar sobre uma *transição energética para a sustentabilidade* é aquela que vem aparelhada junto com a ideia de descarbonizar as economias para fazer frente ao aquecimento global e às mudanças climáticas. Se fazemos um esforço um pouco maior, junto com uma revisão da literatura — no nível acadêmico internacional — podemos encontrar as 4 D: ‘descarbonização’, ‘descentralização’, ‘digitalização’ e ‘democratização’. Porém, se vamos além ainda, e inserindo o termo ‘justiça’, então, devemos ver que aquilo implica relacionamento social. A relação dos seres humanos e as sociedades

com a energia tem, inexoravelmente, uma componente ambiental, pois até agora, a maioria dos recursos empregados para a produção de energia vêm da Terra — mesmo para construir uma placa solar precisamos de minerais. Vemos que também existem elementos culturais e formas múltiplas de entender o mundo, e consequentemente, formas múltiplas de entender uma *‘transição energética’*.

É imperioso destacar o momento histórico no qual foi desenvolvido este trabalho. Trata-se de uma *era de crises* múltiplas, a *‘polycrise’* — por exemplo, acabamos de sair de uma das piores crises sanitárias globais, a pandemia da COVID-19. Aliás, boa parte das publicações que sustentam esta tese foram desenvolvidas no contexto de isolamento social imposto pela própria pandemia. Ainda, alguns meses do ano de 2023 apresentaram as maiores alterações nas temperaturas médias globais mensais registradas na história recente. Se entendemos que muitas dessas crises têm uma origem marcada pela atividade antrópica, então, devemos compreender o senso de urgência para transitar para horizontes mais sustentáveis e respeitosos com o meio ambiente.

Apesar da pandemia e as suas limitações, o processo de doutoramento foi rico em experiências acadêmicas. Dentro dos quatro anos consegui cursar quatro cursos de especialização no Conselho Latino-americano de Ciências Sociais (CLACSO), cursei 11 cursos de curta duração em distintas instituições do Brasil e internacionais, desenvolvemos junto com colegas — do Brasil, do Chile e do mundo — 13 publicações científicas — em espanhol, português e inglês —, participei de foros, seminários e conferências. Inclusive tivemos a chance de participar de entrevistas para jornais do Brasil, pois as nossas publicações científicas realmente chamaram a atenção dos jornalistas.

O desenvolvimento deste trabalho tem sido acompanhado por processos de permanentes trocas científicas de enorme importância para o aperfeiçoamento, tanto do próprio trabalho, quanto no âmbito profissional. Apenas por nomear algumas experiências que ainda estão frescas na memória, em 2022 participamos da 9^{na} Conferência Latino-americana e Caribenha de Ciências Sociais, na Universidade Nacional Autónoma de México (UNAM), apresentando uma das publicações que compõem este trabalho de tese. Ademais, no mesmo ano de 2022 ganhamos uma estadia científica no Deggendorf Institute of Technology (DIT) da Alemanha, o que

permitiu intercambiar ideias e reflexões sobre o trabalho que pesquisadores do DIT e eu desenvolvíamos naquele momento.

Sendo formado em engenharia civil em eletricidade pela Universidad de Santiago de Chile (USACH) e tendo mestrado em ciências da engenharia pela Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), o meu interesse pessoal sempre esteve apontando para o estudo do meio ambiente e as ciências sociais, principalmente no que tem a ver com a área da política. Consequentemente, ter cursado esse doutorado foi também parte de um sonho profissional, o que adquiriu maior satisfação desde que conseguimos conciliar isto com elementos da minha própria formação inicial. Como diz o cantante chileno Camilo Eque:

*“Terminé por concluir
Las piedras que yo tiré
Todas arman un camino...”*

Este trabalho é um compêndio de aportes múltiplos que vieram desde os variados cantos do Brasil, do Chile e do mundo. Além disso, nas nossas publicações participaram profissionais de distintas áreas acadêmicas, o que fez com que os diálogos e trocas sempre foram enriquecedores e muitas vezes lotados de amorosidade e boniteza. Ponto aparte é o meu desenvolvimento nas minhas outras paixões, a cultura, a arte, a dança e o esporte; falar nisso dá até para uma outra tese ou um lindo e maravilhoso livro. Por fim, tudo isto não teria sido possível sem o patrocínio do Governo do Chile, pois via o programa *Becas Chile* da Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID), tem entregado o suporte financeiro para me manter firme nestes quatro anos de pesquisa, trabalho e pandemia.

Anexos

Anexo I: Autorizações editoriais

Os artigos publicados e anexados a esta tese foram devidamente autorizados pelas editoras para integrarem este manuscrito. As três editoras responsáveis pelos periódicos — Sustentabilidade em Debate (*Universidade de Brasília*), Energy Research and Social Science (*Elsevier*) e Sustainability (*MDPI*) — foram consultadas por e-mail, sendo que as duas primeiras concederam a permissão necessária por essa via. O periódico Sustainability (MDPI), conforme a licença de acesso aberto *Creative Commons CC BY*, permite o uso da obra desde que seja devidamente citada, como estipulado no site do periódico.

Revista SeD <sustentabilidade.debate@gmail.com>
Para: Axel Poque <axel.poque@usach.cl>

15 de diciembre de 2023, 16:21

Olá Axel,

O artigo já publicado, para ser inserido como capítulo, só precisa ser devidamente referenciado na introdução da tese, indicando que foi publicado na SiD, com o DOI. Ao aparecer como um capítulo, recomendo inserir um rodapé referente ao título, novamente informando que o capítulo foi publicado como artigo na SiD, com DOI.

Atenciosamente.



Autorização para uso do artigo publicado

O periódico Sustentabilidade em Debate (SiD) permite o uso dos seguintes artigos:

Energy communities in sustainable transitions - The South American Case.

<https://doi.org/10.18472/SustDeb.v13n2.2022.41266>

Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and

Brazil. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v14n3.2023.50472>

Ambos os artigos são de autoria de **Axel Bastián Poque González** (ORCID: 0000-0002-1255-8007) e estão autorizados para uso na tese de doutorado intitulada "Transição e comunidades energéticas: Estudo comparativo dos casos chileno e brasileiro", do Programa de Doutorado em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Brasília, 20 de julho de 2024

Marcel Bursztyn
Editor Responsável



Universidade de Brasília - UnB
Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS



Permissions Helpdesk <permissionshelpdesk@elsevier.com>

12 de diciembre de 2023, 13:01

Responder a: Permissions Helpdesk <permissionshelpdesk@elsevier.com>

Para: axel.poque@usach.cl

Dear Axel Poque,

Thank you for your email.

As an Elsevier journal author, you retain the right to Include the article in a thesis or dissertation (provided that this is not to be published commercially) whether in full or in part, subject to proper acknowledgment; see <https://www.elsevier.com/about/policies/copyright> for more information. As this is a retained right, no written permission from Elsevier is necessary.

As outlined in our permissions licenses, this extends to the posting to your university's digital repository of the thesis provided that if you include the published journal article (PJA) version, it is embedded in your thesis only and not separately downloadable.

Thank you.

Kind regards,

Thomas Rexson Yesudoss

Copyrights Specialist

ELSEVIER | HCM - Health Content Management

Institution rights

Regardless of how the author chooses to publish with Elsevier, their institution has the right to use articles for classroom teaching and internal training. Articles can be used for these purposes throughout the author's institution, not just by the author:

Institution rights in Elsevier's proprietary journals (providing full acknowledgement of the original article is given)	All articles
Copies can be distributed electronically as well as in physical form for classroom teaching and internal training purposes	√
Material can be included in coursework and courseware programs for use within the institution (but not in Massive Open Online Courses)	√
Articles can be included in applications for grant funding	√
Theses and dissertations which contain embedded final published articles as part of the formal submission can be posted publicly by the awarding institution with DOI links back to the formal publication on ScienceDirect	√

MDPI Open Access Information and Policy

All articles published by MDPI are made immediately available worldwide under an open access license. This means:

- everyone has free and unlimited access to the full-text of *all* articles published in MDPI journals;
- everyone is free to re-use the published material if proper accreditation/citation of the original publication is given;
- open access publication is supported by the authors' institutes or research funding agencies by payment of a comparatively low Article Processing Charge (APC) for accepted articles.

Permissions

No special permission is required to reuse all or part of article published by MDPI, including figures and tables. For articles published under an open access Creative Common CC BY license, any part of the article may be reused without permission provided that the original article is clearly cited. Reuse of an article does not imply endorsement by the authors or MDPI.

Anexo II: Autorização da tese em formato alternativo



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO



DELIBERAÇÃO CPG/IFCH 002/2024

A COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, em 24 de janeiro de 2024, *ad referendum*, aprova o pedido de formato alternativo da tese do aluno Axel Bastián Poque González, RA 229775, Doutorado em Ambiente e Sociedade, sob orientação da Profa. Dra. Lúcia da Costa Ferreira.

PROFA. DRA. NASHIELI CECILIA RANGEL LOERA
COORDENADORA DE PÓS-GRADUAÇÃO
UNICAMP/IFCH – MATRÍCULA 307971

Documento assinado. Verificar autenticidade em sigad.unicamp.br/verifica
Informar código F91111D8 42A74A60 BAAD52D1 EB2FA75F

Documento assinado eletronicamente por **Nashieli Cecilia Rangel Loera**, COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, em 24/01/2024, às 10:30 horas, conforme Art. 10 § 2º da MP 2.200/2001 e Art. 1º da Resolução GR 54/2017.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:
sigad.unicamp.br/verifica, informando o código verificador:
F91111D8 42A74A60 BAAD52D1 EB2FA75F



Anexo III: Publicação 1 — Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions.

- ▶ **Autores:** Axel Bastián Poque González, Yunesky Masip Macia, Lúcia da Costa Ferreira, Javier Valdes.
- ▶ **Periódico:** Sustainability.
- ▶ **ISSN:** 2071-1050
- ▶ **Doi:** 10.3390/su15031861
- ▶ **Volumem:** 15
- ▶ **Número:** 3

Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions

Abstract: Chile and Brazil have been historically recognised in South America for having a high share of renewable sources in their primary energy matrices. Furthermore, in the last two decades, aligned with the global efforts to conduct a sustainable energy transition, both countries have experienced a successful introduction of nonconventional renewable energy for power production. Nevertheless, some experiences with renewable sources have been demonstrated to be not entirely societally and environmentally friendly, as some local human communities and ecosystems are threatened, and conflicts have emerged, regardless of low-emission technology. Using the cases of Chile and Brazil, we aim to explore the socio-ecological dimension of sustainable energy transition— which has sometimes been ignored. We analyse the controversies regarding renewable energy and the emergence of socio ecological conflicts through the principles of justice in transitions. Critical renewable conflicting power projects are identified using the Atlas of Environmental Justice's database. Considering those experiences, we believe that reinforcing decision-making processes should be in synergy with identifying new alternatives to develop energy in both countries. Placing justice approaches at the centre of public policies is imperative to developing sustainable policies in the future.

Keywords: energy transition; energy justice; environmental justice; political ecology; Chile; Brazil.

1. Introduction

Some of the main challenges to sustainable energy transition are related to decarbonisation, digitalisation, democracy, decentralisation, and justice. A just transition combines energy with climate and environmental justice, being a fair, equitable process towards a post-carbon society [1,2] and minimising adverse social, environmental, or economic impacts [3]. Two global parameters regarding the sustainable path are the Paris Agreement and the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) contained in Agenda 2030, which cover the environment, economy, and society as its main pillars. SDG 7 aims to achieve universal access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy by 2030 [4]. In South America, Chile and Brazil have experienced a well-marked introduction of nonconventional renewable energy (NCRE) over the last two decades. Furthermore, they also had hydropower dependence—at least—until the 2000s [5]. Nonetheless, both hydropower (renewable) and NCRE projects have not been exempt from socio ecological conflicts [4,6].

This study aims to explore the socio-ecological dimension of the sustainable energy transition based on the emergence of conflicts that were linked to the low-carbon power infrastructure in Chile and Brazil. Thus, it seeks to highlight a disregarded side of sustainable energy transition. Through the lens of justice in sustainable energy transition [7–11], we try to respond to the questions of which projects, where these conflicts emerge and the people, ecosystems, and spaces they affect.

We can see from Figure 1 that Chile and Brazil reached approximately 20% of power generation by biomass, solar, wind, and geothermal sources—above South American levels [12]. Since the 2000s, along with national energy policies, a quota law has driven NCREs in Chile; meanwhile, financial incentives triggered biomass and small-scale hydropower (SHP) in Brazil [5,13]. Note that between 2000 and 2020, Chile intensified its economic activity, which increased energy requirements. Electric power generation increased by 100% during this period; consequently, in 2000, the Chilean power sector produced 53,502 GWh, which increased to 77,696 GWh in 2020 (To know the national power generation profile of both countries, see Appendix A). Additionally, Brazil increased its electric power generation by 78%, from 348,921 GWh to 621,198 GWh. In both countries, the rise in electrical power generation is strongly correlated with

economic growth. Consequently, NCREs are not necessarily substituting fossil fuels but are adding new energy [6,12].

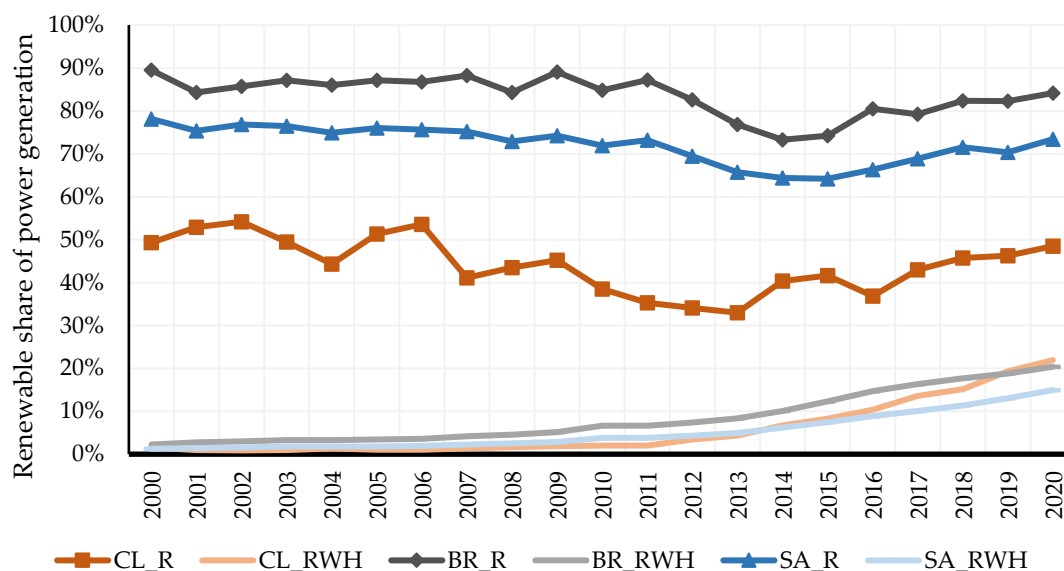


Figure 1. Share of renewable sources in power generation. Source: OLADE (OLADE, 2022). CL_R: Share of renewable power generation in Chile, including hydropower. CL_RWH: Share of renewable power generation in Chile, disregarding hydropower. BR_R: Share of renewable power generation in Brazil, including hydropower. BR_RWH: Share of renewable in Brazil, disregarding hydropower. SA_R: Share of renewable power generation in South America, including hydropower. SA_RWH: Share of renewable power generation in South America, disregarding hydropower.

As the International Energy Agency (IEA) has pointed out, electrification is pivotal to realise the Paris Agreement and the net zero emissions (NZE) goal in 2050. IEA assessments in an NZE scenario project that approximately 50% of the final global energy will come from electricity in 2050 [14]. As shown in Figure 2, Chile and Brazil had approximately 20% of their final energy from electricity in 2020 [12]. If linearly forecasted in both data series (1970–2020), both countries might reach approximately 30% by 2050, which implies the necessity, on the demand side, for technological investments and policies to align with the NZE scenario. Demand-side management is a crucial tool for efficient energy use in many economic sectors [15].

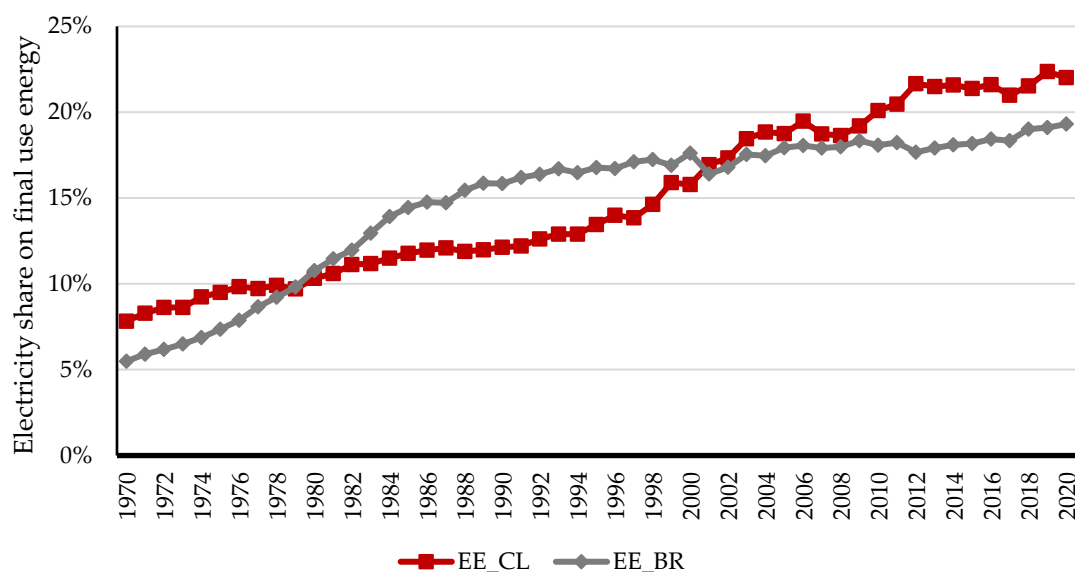


Figure 2. Share of electricity in the national final energy consumption. Source: OLADE [12]. EE_CL: Share of electricity in the final use energy in Chile. EE_BR: Share of electricity in the final use energy in Brazil.

This study highlights an often-disregarded dark side of sustainable energy transitions. Moreover, using the novel lens of justice in sustainable energy transition, it evidences local societal and ecological issues related to low-carbon power infrastructure. Furthermore, it illuminates a path towards sustainable and just energy transition for all, which is helpful for researchers, policymakers, and stakeholders—in line with SDG 7.

The rest of this paper is structured as follows: Section 2 recapitulates a background on crucial topics on energy and just transitions; Section 3 introduces both study cases and presents the materials and methods used; Section 4 presents the main results; Section 5 discusses the results; Section 6 concludes the paper; and Section 7 offers scope for further work in this field.

2. Background—Energy Transition and Socio-Ecological Controversies

According to Scheidel et al. [8] (p. 594), ‘sustainability transitions can ironically trigger a whole new set of unsustainabilities and conflicts’. Although using renewable sources might promote a greener, healthier, safer, and likely cheaper global energy system [16], it might camouflage justice issues associated with—usually large-size—renewable electric power projects [17]. Dunlap and Marin [18] listed at least two dimensions of (un)sustainable renewables: those related to high raw materials requirements for low-carbon power plants and those related to land use change for more extensive infrastructures than commonly imagined. Moreover, following Lennon

[19,20], large-renewables—and the associated production chains—are in a continuing trend of commodification and colonisation, reproducing inequalities and injustices depending on race, ethnicity, and income.

At least two sometimes-overlapping scholarly lenses emerge with regard to justice in sustainable transition studies: environmental and energy justice. From the political ecology perspective, environmental justice is linked to populations that are subjected to the unjust distribution of environmental benefits and burdens, which sometimes emerges from developing energy projects [9]. Energy justice incorporates the idea of transition from the production side, moving towards low-carbon sources, and the consumption based concerns of achieving energy efficiency in the long term, without compromising individual well-being, community cohesion, and considering justice principles [1,7]. Notably, McCauley and Heffron [1] call for dialogues on climate, environmental, and energy justice under the banner of just transitions.

2.1. Environmental Justice and Ecological Distribution

‘Environmental justice’ highlights the link among pollution, race, and poverty, and tackles the socio-spatial distribution of externalities (e.g., emissions and toxins) and benefits (such as green spaces and better services). The concept of environmental justice emerged during the early 1980s when some United States minority communities suffered disproportionately from being exposed to higher ecological burdens. The environmental justice theory has recently garnered more attention, including new perspectives and studies on emergent topics such as low-carbon transitions [9,10,21]. McCauley and Heffron [1] pointed to the literature on environmental justice as grappling with how to balance the social and ecological dimensions involved in this transition.

‘Ecological distribution’ is a term linked to environmental justice. It refers to the social, spatial, and temporal asymmetries or inequalities in the human use of environmental resources and ecosystem services, and unequal and unsustainable allocations of environmental burdens, such as the loss of biodiversity, pollution loads, or waste [9,22]. Scheidel et al. [9] studied the relationship and interactions among processes of social metabolism, ecological distribution conflicts, environmental justice movements, and transitions towards sustainability. This relationship is ‘driven by patterns of unsustainable social metabolism, [and] ecological distribution conflicts often provoke

the emergence of environmental justice movements' [8] (p. 595). Thus, such conflicts might dispose of potential contributions towards building more sustainable solutions.

2.2. Energy Justice

The term 'energy justice' emerged around the 2010s to refer to the justice issues of obtaining, producing, distributing, or using energy. Jenkins et al. [7] presented three tenets of justice: distribution, recognition, and procedure. Distributional justice investigates where energy injustices emerge and the uneven distribution of responsibilities. Recognition-based justice considers which sections of society are ignored, misrepresented, nonrecognised, or disrespected. It considers acknowledging different social, cultural, ethnic, racial, and gender perspectives through dialogues with the ecological distribution terms. Finally, procedural justice explores how decision-makers engage with communities, seeking remediation to reveal and reduce injustices.

Nuances in energy justice emerged recently, considering prohibitive and affirmative principles, notions of restorative justice, and spatial justice. Gender, income, race, age, religion, and even location have been identified as factors linked to people suffering from energy injustices. We must understand that the impacts of justice are multi-scalar and not restricted to a single country [8].

3. Materials and Methods

This study addresses the interface between environment and society which faces an interdisciplinary challenge that highlights energy as a pivotal point that raises questions of democracy, equity, and efficiency in achieving sustainability [23]. It adopts a qualitative comparative case-based format, exploring the Chilean and Brazilian experiences on socioecological conflicts linked to renewable power generation. Notably, it discards the 'fossil fuels versus renewable energy' dichotomy in its framework. It applies a critical exploration regarding qualitative socio-ecological issues that are often concealed under the overvaluation of 'green' paths [18]. As mentioned in Section 2, mixing environmental and energy justice terms contribute in configuring a novel approach.

Studies on the socio-ecological limitations of renewables and sustainability transitions have recently gained interest, connecting societal justice and ecological concerns [9,18,24–26]. The socio-ecological implications of hydropower projects have already

been studied in Chile and Brazil, considering that they have high hydropower shares [27–31]. Nevertheless, assessments based on the conjunction between environmental and energy justice in both cases are still pending, as well as analyses considering NCREs.

This study was carried out through a qualitative methodological framework using secondary data, having two critical concatenated stages oriented to environmental and energy justice, respectively. Owing to the case study nature of this investigation task, every stage has triggered questions that drive the research process. Stage 1 focuses on evaluating environmental justice, and stage 2 focuses on energy justice. In stage 1, a data list with conflicting socio-ecological renewable energy projects was created for every country. In this phase, the triggering questions are why, where, how, and when conflicts emerge, performing the analysis through an environmental justice lens. Sequentially, stage 2 evaluates the energy justice dimension of the renewable projects listed in stage 1. Table 1 recapitulates the main dimensions of the energy justice approach and its evaluative and normative reach, with the main target of each of them characterised by pivotal questions that act as triggering questions of this phase.

Table 1. Approaches to energy justice.

Tenets	Evaluative reach	Normative reach
Distributional	Where are the injustices?	How should we solve them?
Recognition	Who is ignored?	How should we recognise this?
Procedural	Is there a fair process?	Which new processes?

Source: Jenkins et al. (Jenkins *et al.*, 2016).

In stage 1, the Atlas of Environmental Justice (EJAtlas) [10,11], an online tool based on knowledge co-production among academics and activists, provides the main renewable power projects stimulating socio-ecological conflicts in Chile and Brazil. It considers two types of projects: in operation or under construction. The data collected in this stage include the names of conflicting projects, the estimated size of the projects, their status, the conflict sources, their main impacts, the region where they are located (regions in Chile, states in Brazil), and the estimated date when conflicts emerged. Later, as suggested by Ylä-Anttila et al. [32], these data were validated and complemented (when necessary) by publicly available datasets at the country level. The National Electrical Coordinator (CEN) database was used for the Chilean case

[33]. The Brazilian Electricity Regulatory Agency (ANEEL) database was consulted in the Brazilian case [34].

Stage 2 focuses on evaluating the lack of energy justice linked with every Chilean and Brazilian renewable listed project. Following Table 1, three questions address the analysis of the three critical tenets of energy justice: distributional (where are the injustices?), recognition (who is ignored?), and procedure (is there a fair process?). Then, aiming to answer these questions, every conflicting project is consulted in Google Scholar, encompassing Spanish, Portuguese, and English literature. Words used in the search process include the project's names and the type of technology—for example, 'Ralco hydropower'. Table 2 points to the main questions and the expected answers to every stage, plus the used sources, search parameters and the criteria for the discrimination. Regarding the normative reaches of energy justice and the associated questions, as shown in Table 1 (column 2), they trigger the discussion—Section 5—around the ways to improve energy justice based on the studied cases.

Table 2. Methodology

Stage		Research question(s)	Sources	Parameters	Criteria	Output
1	Environmental justice (Searching renewable energy socio-ecological conflicts)	Which are the conflictive projects?	EJAtlas plus CEN database and ANEEL database	- Country - Technology - Status	- Chile and Brazil - Power production projects, renewables, and NCRE projects - In operation and under construction	Projects' names and sizes (listed)
		Why did conflicts emerge?				Source of conflict
		How did conflicts emerge?				Impacts
		Where did conflicts emerge?				Region/State
		When did conflicts emerge?				Year
2	Energy justice (Evaluating energy justice on listed projects) ^(a)	Where are the injustices?	Google Scholar	Language	English, Spanish, and Portuguese	Distributional evaluation
		Who is ignored?				Recognition evaluation
		Is there a fair process?				Procedural evaluation

(a) As a concatenated process, stage 2 uses the project list created in stage 1.

3.1. Study Cases

Chile and Brazil were chosen by having a well-marked penetration of NCREs—within South America—that started during the 21st century. Moreover, both countries have power systems that are historically linked to hydropower and have socioecological conflicts associated with them [5]. It is valuable to compare both countries because of their successful performance in SDG 7 as a universal indicator of sustainable energy transition. However, sustainable energy transition is a more complex process, and from these cases, we aim to highlight the disparities emerging from socio-ecological issues. Consequently, taking the lessons from these cases, new, more sustainable, and fairer paths are discussed in terms of the South American backdrop.

Table 3 presents the Chilean and Brazilian indicators associated with SDG 7 [35].

Table 3. Introducing Chile and Brazil under the SDG 7.

SDG 7	Item	Chile	Brazil
	2021 GDP per capita (current prices USD)	16,503	7,519
7.1.1	2020 Share population with access to electricity (%)	~100	~100
7.2.1	2019 Share of renewable energy in total final energy consumption (%)	25.26	47.57
7.3.1	2019 Energy intensity level of primary energy ^(a)	3.66	3.93
7.a.1	2019 International financial flows (millions of constant USD)	---	50.98
7.b.1	2020 Renewable electricity generation capacity (Watts per capita)	669.287	705.901

Source: UN (UN, 2022). a: Megajoules per GDP expressed in the constant purchasing power parity of 2017.

Table 3 shows a promising path to sustainable energy transition in Chile and Brazil compared to global numbers. Specifically, following Tracking SDG 7 [36], in 2017, the share of renewables in total final energy consumption reached 17.3% worldwide. The same year, global primary energy intensity reached 5.01 MJ/USD (2011 PPP).

4. Results—Deepening Justice Issues in the Chilean and Brazilian Energy Transition

This section presents the implementation outcomes of stages 1 and 2 on socio-ecological conflicts in renewable power projects in Chile and Brazil. The results are

discussed by country—4.1 focuses on Chile, and 4.2 focuses on Brazil. Sections 4.1.1 and 4.2.1, complemented by Appendix B, provide the results of stage 1 and summarise the main characteristics of these projects: their estimated size (MW), status (in operation or under construction), source of conflict (why they became projects with conflicts), the impacts (how are they causing conflicts), the region (where the projects are), and the conflicts' starting year (when). All of them are identified in the EJAtlas and verified and complemented by the CEN and ANEEL databases, mainly concerning the size and status of the projects. Tables 4 and 5 provide the main results of stage 2 on energy justice.

Table 4. Summarised evaluation of energy justice in the controversial renewable projects in Chile.

Tenets	Questions	Chilean case
Distributional	Where are the injustices?	Atacama Desert (Antofagasta Region), Bío Bío (Bío Bío Region) and Maipo (Metropolitana Region) basins and Ñuble River (Ñuble Region)
Recognition	Who is ignored?	Indigenous and local inhabitants' cultural and natural heritage and ecosystem services
Procedural	Is there a fair process?	Weak evaluations, regulations, and punishments for violating water access rights, entitlements, and land properties

Table 5. Summarising an evaluation of energy justice in the controversial renewable projects in Brazil.

Tenets	Questions	Brazilian case
Distributional	Where are the injustices?	Brazilian Amazonas: Tocantins, Xingú, Teles Pires Uatumã, Madeira and Tapajós Rivers; Pelotas River (Rio Grande do Sul and Santa Catarina States); Cuiabá River (Mato Grosso State); Aimorés River (Minas Gerais); and Caetité (Bahía State) and Sirinhaém municipalities (Pernambuco State).
Recognition	Who is ignored?	Indigenous and local inhabitants' cultural and natural heritage and ecosystem services
Procedural	Is there a fair process?	Weak evaluations and regulations, rules avoided and practically inexistent punishments

4.1. The Chilean Case

4.1.1. A Brief Analysis from the Environmental Justice Perspective

According to the EJAtlas [10], as shown in Table A1, five renewable power plants are currently in operation in Chile, and one is under construction, all of which are associated with socio-ecological conflicts. One of them is a geothermal plant—NCRE.

The rest of them are large hydropower plants with capacities higher than 100 MW. Only the Hidroñuble is currently under construction. The Alto Maipo project comprises two hydropower plants that capture water from the tributaries of Maipo River. Only Ralco has been in a long-time conflict, as the social confrontations started around 1996. The remaining projects started having conflicts after 2000.

4.1.2. Evaluating Energy Justice

Cerro Pabellón was the first South American geothermal power plant [37]. However, local indigenous groups claimed that it had threatened their cultural and natural heritage [10]. Conversely, constructing the Ralco hydropower plant during the 1990s was considered one of the most controversial episodes associated with power projects and was widely observed internationally. In 1998, the plant began to be constructed in Alto Bío Bío, in southern Chile. It started operating in 2004, marking a precedent regarding ‘glocal’ socio-ecological conflicts owing to the disruption of nature at the local scale, but based on the policies defined by global organisations and interests. Disputes between environmentalists, Mapuche-Pehuenche indigenous communities, the Chilean state, and the Endesa- Chile company became a turning point in its history. After filing a lawsuit at the Inter- American Court of Human Rights in 2002, the affected groups convinced the government to approve the International Labour Organization (ILO) Convention no. 169 on indigenous and tribal people [30,38]. Later, Angostura was constructed in the Bío Bío basin too. The Bío Bío basin harbours three main rivers—Laja, Bio Bío, and Renaico—Malleco—with a total of 11 hydropower plants currently operating in the region [39].

The Alto Maipo hydropower project comprises two power plants—Las Lajas and Alfalfal II—located in the Maipo basin in the central Chilean zone of the Andes range. Besides Alto Maipo, the basin has five other functional hydropower plants, with the oldest— Los Maitenes (32 MW)—being functional since 1924. Alto Maipo was seen as a threat to the water and ecosystem balances and a potential trigger for the locals to lose their ecosystem services [40]. A similar context involves the Hidroñuble project in the south of Chile [41].

4.2. The Brazilian Case

4.2.1. A Brief Analysis from the Environmental Justice Perspective

According to the EJAtlas [10], as shown in Table A2, hydropower projects are currently operational in Brazil that are associated with socio-ecological conflicts. All of them are large projects, with Belo Monte and Tucuruí among the most extensive hydropower infrastructures in the world [42]. Despite the fact that the idea of Belo Monte and Tucuruí began to be discussed around the 1970s, only Tucuruí began functioning in the 1980s. Belo Monte began functioning in 2016 [10,34]. In 2021, Brazil was ranked second in the world in terms of installed hydropower capacity 109.4 (GW), surpassed only by China with 391 (GW) [43]. Regarding NCREs, as shown in Table A3, Brazil presents one conflicting biomass project that has been active since 1980 and a similar conflicting emergent wind power pole in Bahía state.

4.2.2. Evaluating Energy Justice

Tucuruí (Tocantins River) and Balbina (Uatumã River) were the first mega-dam projects in the Brazilian Amazonia, which began working in 1984 and 1987, respectively. Both have flooded more than 2.500 km² of land. Jirau is in the Madeira River, a region with one of the highest aquatic diversities in the world [27].

The São Manoel, Sinop, and Teles Pires dams are in the Teles Pires River, in the Tapajós basin. Forty-three hydropower plants are working or planned in Tales Pires River. Those projects have triggered confrontations with the indigenous peoples, colossal fish mortality, threats to natural and cultural heritage, and police violence. Similarly, in the Xingú river, Belo Monte was a case where project licensing processes were accelerated, ignoring in-force procedures, such as the ILO Convention no. 169 on indigenous consultation. Being one of the most extensive hydropower projects in the world, it displaced more than 20,000 people, leading to questioning the political system because of allegations of corruption [27]. Outside the Amazon, only three projects have been registered as stimulating socio-ecological conflicts—Barra Grande on the Pelotas River, in south Brazil [44]; Manso, located on the Cuiabá River [45]; and Aimorés in Minas Gerais state [46].

Caetité is a municipality in the Bahía state that became a pole of wind power. Based on the ANEEL database [34], 14 wind parks are in operation or under construction in

the region (Table A3), which has triggered controversies about the impact on the soil and changes in the landscape of the rural space. Meanwhile, environmental licensing agencies have not duly addressed social acceptance issues [47,48]. Conversely, Usina Trapiche S.A. and the fishing community in the municipality of Sirinhaém, on the southern coast of Pernambuco, have been engaged in an ongoing conflict as, according to the fisherfolk, the company expelled its chemical waste into the estuary of Sirinhaém [10].

5. Discussion

This section discusses the conflicting renewables in Chile and Brazil through the environmental and energy justice lenses. After the diagnosis, we discuss energy alternatives and new paths within sustainable energy transition and into the juncture of possible ecosocio-economic scenarios.

5.1. Some Lessons

5.1.1. A brief Discussion on Justice and Sustainability in the Energy Transition

Despite contributing to decarbonisation, renewables trigger new socio-ecological conflicts, some of which were exposed by the Chilean and Brazilian cases. Land disputes emerged with wind energy in Brazil and hydropower in both countries. Subsidised by the notion of just transitions, we identified a long-term uneven ecological distribution from developing renewables in Chile and Brazil, mainly in cases of hydropower. They are under threat of perpetuation in the hands of the NCREs if large and centralised projects continue prevailing in overloaded ecological settlements, as evidenced by Caetité municipality in Brazil. It is a crucial commonality identified in this study. Although renewables contribute towards achieving SDG 7 for affordable and clean energy for all, as mentioned by Sankaran and McIntyre-Mills [17], they have also created different justice issues that need to be addressed.

Particularities are associated with geothermal energy in Chile and biomass in Brazil. While Chile is a pioneer in geothermal energy, Brazil is a pioneer in biomass within South America. Nevertheless, both cases highlight and illustrate that innovation must be linked to societal and ecological dimensions.

5.1.2. The Hydropower Development under Question

Water establishes confrontations of worldviews as, on the one hand, using it is known to guarantee energy sovereignty and security in a low-carbon direction. On the other hand, from the political ecology perspective, hydro dams modify the natural fluxes of water, stimulating irreversible socio-environmental damage [38]. Independently from this perspective, in addition to security, equity, and environmental sustainability, decision-making processes must consider justice as the central point in the development of energy systems [1]. According to Valdes [49], public goods and their benefits must be distributed equally, which is becoming increasingly evident in energy systems.

According to Fearnside [27] (p. 104), ‘dam construction in the Brazilian Amazon has often caused social impacts that violate what most people would consider basic norms of environmental justice’. Dams cause extensive floods, displace populations, impact fishing activities, block the migration of native fishes, and affect the cultural values of local inhabitants, as seen in the Chilean and Brazilian cases. The issues caused by dam construction have aroused scientific interest [28,29,31,38]. Meanwhile, as mentioned above, Ralco, Belo Monte, and Tucuruí, for example, have long-term unresolved socio-ecological conflicts in both countries.

The south of the Andes Mountain range in Chile and the Amazonia in Brazil have concentrated hydropower development. The Tocantins, Xingú, Teles Pires, Uatumã, Madeira, and Tapajós Rivers received documented socio-ecological effects in Brazil. The Bío Bío and Maipo Rivers and the associated ecosystems have a more significant environmental burden in Chile. Furthermore, water availability has become a critical issue in the current ecological crisis because of severe droughts in the last decades. Between 2000 and 2019, hydropower infrastructure use decreased in both countries [5,6]. This might contrast with the idea of sustainable development, where current necessities are satisfied without jeopardising the next generations’ resources, raising a big challenge to the intergenerational sense of sustainability [50].

5.1.3. What about NCREs?

According to Olave and Vargas-Payera [37], geothermal exploitation in Chile’s had weak environmental evaluations compared to the principles of sustainable development. Note that the Chilean state has owner participation in the Cerro Pabellón

project as the National Petroleum Company (ENAP) has a part of the companies' shares via a joint venture. Despite indigenous groups calling Cerro Pabellón a threat to their cultural heritage, the formal cause ceased in 2022 in the Chilean Justice system [10].

A successful niche emerged in Brazil regarding wind energy. By 2019, Brazil became eighth in global installed capacity for onshore wind. The country has favourable natural conditions for onshore wind energy, especially in the northeast region, having an average capacity factor of 46%, compared with a global average of 36.3%. The Brazilian wind case stands out as the industry supply chain also developed substantially, having more than 100 companies taking part in the wind industry by 2018 [51]. Nevertheless, uneven environmental loads emerged with the fast development of the sector. With 14 wind farms, the case of Caetité is well-known for the Quilombolas communities' resistance against the overcrowding of lands by large wind farms. This municipality's land could be overloaded as a uranium mine and an iron ore mining project are situated there, leading to several socio-ecological effects. The estimated wind potential in the region is around 14.5 GW (10.1% of the national wind power potential), which might trigger the development of further wind projects there [10].

Chile and Brazil have not yet registered conflicts associated with solar infrastructure in the EJAtlas platform, which might situate this source as less aggressive in socio ecological terms. Furthermore, both countries have a high solar potential [52–54], which might pave the fairest and most sustainable path within energy transition. Nevertheless, according to Ostrom [55], we must remember that there are no panaceas for resolving socioecological issues.

5.2. Thoughts on Energy Justice—A Normative Analysis

Large conflicting hydropower project cases in both Chile and Brazil reveal that governance systems do not ensure plenty of justice across society. For example, when those projects were placed near indigenous settlements, the heterogeneity that characterises worldviews and the complexity implied by different socio-natural perceptions, knowledge, and aspirations have not been respected with integrity. Nevertheless, those cases opened a flank to modify social, economic, judicial, and cultural hegemonic visions since the local resistance [38]. That is the case of Ralco, which started as a local case and became known worldwide, stimulating the Chilean

signature for the ILO Convention no. 169. Table 6 summarises the main findings regarding the evaluation of energy justice in the Chilean and Brazilian cases.

Table 6: Summarising the energy justice evaluation analysis.

Tenets (Questions)	Chile	Brazil
Distributional (Where are the injustices?)	• Large hydropower • Geothermal	• Large hydropower • Wind • Biomass
Recognition (Who is ignored?)	Indigenous and local inhabitants' cultural and natural heritage and ecosystem services	Indigenous and local inhabitants' cultural and natural heritage and ecosystem services
Procedural (Is there a fair process?)	Weak evaluations, regulations, and punishments for violating water access rights, entitlements, and land properties	Weak evaluations and regulations, rules avoided and practically non-existent punishments

Distributional inequalities are probably the most obvious pending tasks in both studied cases because the water, wind, and geothermal potentials are located in specific areas, which turned into development poles. They stimulate uneven ecological distribution when socio-ecological evaluations are not severe enough. When distributional inequalities are associated with precedent societal inequalities, sometimes projects intensify and reproduce them. Then, social, cultural, ethnic, racial, and gender factors become markers for deeper inequalities; the areas close to the hydro dams in the Amazonia and Chilean mountain range serve as examples. Ecosystems were overloaded, threatening different endemic plant and animal species. Moran et al. [28] call for moving away from big dams and towards combining technologies that do not disrupt stream ecology and people's lives near the great rivers. An important task is to repair past damages, which implies repairing ecosystems and the services they provide [56]; the river restoration practice, which has precedents worldwide, is an example [57,58]. As Vasconcellos Oliveira has pointed out [50], future eco-socio-economic scenarios must support actions that promote the saving of irreplaceable goods.

Recognition could be a key to avoiding conflicts associated with (but not only with) energy projects during the sustainable transition era. Based on Hegel's theory of

intersubjective recognition, Honnet [59] points to three ways of mutual human recognition: love, rights, and ethics. Here, improving equal political rights and ethical behaviour in energy systems and societal and environmental surroundings becomes critical. As an alternative solution to recognition paths in energy systems, Milčiuvienė et al. [60] point to distributed NCRE prosumers as an option for more sustainable, efficient, decentralised, democratised, and decarbonised systems in line with the energy justice principles.

Procedural energy justice highlights were lacking in both countries because the affected communities had no full access to critical decision-making spaces. The ILO Convention no. 169 on indigenous consultation has not been considered in some cases of Brazilian dams despite being in force. Therefore, the first step is to respect the responsibilities that those tribes have taken for themselves. Conversely, the Cerro Pabellón case in Chile exposes the necessity of having a continuous relationship with communities over time, from the exploration phase itself. This also applies to the wind case in Brazil. Early community engagement and information diffusion are imperative for effective processes.

From this study, we value the usefulness of environmental justice as a standard parameter to recognise conflicting energy projects within several industrial sectors (mining, cement, agro, etcetera). Then, energy justice allows a deep analysis of the socio-ecological dimension of energy projects (Figure 3 summarises the main common findings of this approach).

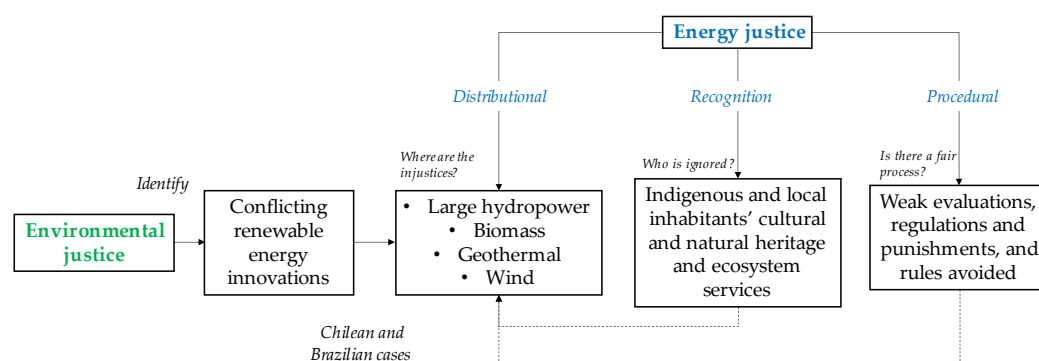


Figure 3. Commonalities in the Chilean and Brazilian environmental and energy justice analysis. Furthermore, local knowledge could be critical to improving projects, mainly from communities heavily dependent on the local ecosystems or those who have been settled in those territories for a long time. Including different forms of local knowledge

is also a way to get better procedural justice systems [7]. Additionally, Sovacool and Dworkin [61] consider energy justice as a decision-making framework to start making energy decisions that promote: (1) availability, (2) affordability, (3) due process, (4) good governance, (5) sustainability, (6) intergenerational equity, (7) intragenerational equity, and (8) responsibility; this may apply to Chile and Brazil, at least in the generation of long-term public energy policies.

5.3. What about Alternatives for a Just and Sustainable Energy Transition?

During the 1970s, when the Meadows report warned us of the limits of growth [62], Ilich [63] pointed out the mirage of massive scale energy consumption, regardless of whether they were low-carbon technologies, as a sign of socio-ecological issues. As Max-Neef proposed, a key to the ecological issue could be a human-scale economy which focused on the satisfaction of essential human necessities instead of capital-based development [64,65].

Based on the countries' cases, supported by Avila [66], we affirm that if we only add new renewables to the same finite economic subsystem, we have a partial solution to the ecological issue. In other words, as advertised by Ilich, perpetual energy consumption increase implies necessary and unavoidable new power generation capacities. Then, uneven ecological distribution and social inequalities tendencies will perpetuate, associated with the poles of development. It intensifies if energy projects are large-scale and not prospectively well-planned.

5.3.1. Citizen Engagement and Energy Commons

Hydropower development has been linked to the ill-treatment of highly environmentally loaded settlements in particular basins of both countries. Another side of the same coin is that the commons, associated with energy sources' use, are not distributed equally. We must think that some sources, such as water, are not used only for energy generation. Emerging literature discusses Elinor Ostrom's commons theory [67] in the energy sector [68–70]. Ostrom highlights the common-use resource management's environmental and social benefits through collective efforts involving the users [67,71]. Byrne et al. [69] call for a change in energy-ecology-society relations and a move from an energy commodity to an energy commons regime. Then, local citizens and communities must be at the centre of the energy system, reinforcing social awareness and cohesion and democracy [70,72].

Furthermore, inspired by the Ilich discourse, de Majo [73] suggests that within the idea of commons lies the possibility of promoting environmental sustainability globally, connecting the universe of collective properties to ecological thought. Meanwhile, Sankaran and McIntyre-Mills [17] add the ecological democracy dimension. Some authors have stimulated the discussion about the collective, democratic, and decentralised use of NCREs as a means to a sustainable future [66,71,74]. Under the Max-Neef stimuli, Brand-Correa et al. [64] argued that bottom-up approaches are 'necessary to address the complex sustainability challenge of living well within environmental limits', which became critical in developing societies where basic needs are not covered, or new inequalities arose. New sustainable energy transition research considers citizens as critical agents in developing and preserving new knowledge [75]. Nevertheless, a pending task for the studied countries is identifying citizens who are engaged or able to get more involved in energy systems.

5.3.2. Energy Communities as an Example of Alternatives Emerging with NCREs

An energy community (EC) is a group of citizens producing, managing, and using their energy locally, customarily, in a distributed modality, based on renewable sources, and occasionally applying energy conservation/efficiency methods/technologies [2]. As an alternative to centralised and property-closed traditional energy systems, ECs might redistribute the social power over energy systems as it empowers the prosumers as collective actors, reinforcing the democratisation of systems [76,77]. Thus, several challenges and opportunities emerge, including resource management, human and environmental synergic well-being, regulation improvements, and the reinforcing of territorialism and cultures [2]. Consequently, with bottom-up collective small-size projects, the path to sustainable development and post-carbon economies might be viable without compromising on justice for all. However, it is not a panacea; it is just one alternative that should be implemented synergically with others.

Both Chile and Brazil opened a regulatory space to ECs because they allow the conformation of communitarian bodies of citizens injecting surplus energy into the public grid. In the Chilean case, since 2018, the legislation for residential power generation provides an institutional definition of collective owners of NCRE or efficient cogeneration infrastructure smaller than 300 kW. In Brazil's case, since 2015, shared generation allows the injection of surplus energy by a cooperative or consortium of

consumers into the same concession area, using renewable sources or quality cogeneration smaller than 5 MW (except hydropower, which can be smaller than 3 MW) [2].

6. Conclusions

This study uses a just transition perspective to evaluate, from a comparative insight, the Chilean and Brazilian energy transitions and the employment of renewable sources in both electrical systems. Furthermore, it captures lessons and identifies lacks, failures, and challenges within the sustainable transition paths. Novel environmental and energy justice approaches help to discuss why, how, where, and when conflicts associated with renewable energy emerge, and what and who they affect. Furthermore, this study corroborates McCauley and Heffron's [1] idea of establishing dialogues between both lenses, which applies to analysing the conflicting power projects in sustainable energy transition.

In simple terms, it would seem that the energy trilemma supported by security, equity, and environmental sustainability dominated a development based on hydropower as a low-carbon and secure source, which might continue with NCREs' emergence. Nevertheless, it conflicted with territorial communities close to the high potential of renewable development zones. Although the two countries have differences in relation to emerging NCRE, the socio-ecological conflicts associated with them have common roots and consequences. Both cases showed that indigenous and local inhabitants' cultural and natural heritage and ecosystem services are affected by close renewables. Furthermore, water and land turned into pivotal disputed resources that confronted interests.

Based on past experiences, both countries require clear and modern instances of civil society engagement and decision-making processes. Relationships among stakeholders should be extended over time, from the exploration project to the operational phases. Furthermore, NCREs open the door to new opportunities, such as the possibility of prosumers' active engagement in collectively and democratically developing energy projects.

With the emergence of NCREs worldwide as a sustainable path to reach post-carbon societies, sometimes, states take part in fostering those projects. Nevertheless, states' promotion and involvement through direct capital investments are not exempt from

critical socio-ecological conflicts. In Chile, the ENAP owns a part of the Cerro Pabellón geothermal plant. In Brazil, governments have stimulated wind development. States must establish severe multi-disciplinary evaluations before participating in projects that reproduce injustices, and justice must be considered as a central principle in public policies. There are no panaceas, and innovation must be strongly linked to the ecological and societal dimensions and justice energy policies and regulations. We think that reinforcing decision-making processes should synergise with looking for new alternatives to develop energy in both countries. Moving forward in sustainable and justice-based directions implies putting justice approaches at the centre of public policies.

7. Further Research Directions

We studied the Chilean and Brazilian cases because of their well-known performance in the sustainable energy transition. Using this framework to analyse other countries' cases that were less developed in implementing low-carbon technologies might be interesting. It might show the main socio-ecological barriers to renewables in premature environments having less developed regulations and policies. Regarding Chile and Brazil, a pendant task is deepening the citizens' and communities' involvement in energy systems.

In this study, we focused only on power plants. Consequently, further studies might focus on the production chains linked to the production of low-carbon technology. This opens up a range of possibilities for studying countries that produce critical transition minerals and the possible externalities associated with it, and the possible linked ecological and societal threats.

Author Contributions: Conceptualization, A.B.P.G. and J.V.; Methodology, A.B.P.G. and J.V.; Formal Analysis, A.B.P.G. and J.V.; Investigation, A.B.P.G.; Resources, A.B.P.G. and J.V.; Data Curation, A.B.P.G.; Writing—Original Draft Preparation, A.B.P.G.; Writing—Review & Editing, A.B.P.G. and Y.M.M.; Visualization, A.B.P.G.; Supervision, L.d.C.F. and J.V.; Project Administration, L.d.C.F. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Not applicable.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:

AM	Amazonas
AN	Antofagasta
ANEEL	Brazilian Electricity Regulatory Agency
BA	Bahia
BI	Bío Bío
CEN	The National Electrical Coordinator
EC	Energy Community
EJAtlas	Atlas of Environmental Justice
ENAP	National Petroleum Company
IEA	International Energy Agency
ILO	International Labour Organization
IO	In operation
MG	Minas Gerais
MT	Mato Grosso
NB	Ñuble
NCRE	Nonconventional renewable energy
NZE	Net zero emissions
PA	Pará
PE	Pernambuco
RM	Metropolitan
RO	Rondônia
RS	Río Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SDGs	United Nations' Sustainable Development Goals
SHP	Small-scale hydropower
UC	Under construction

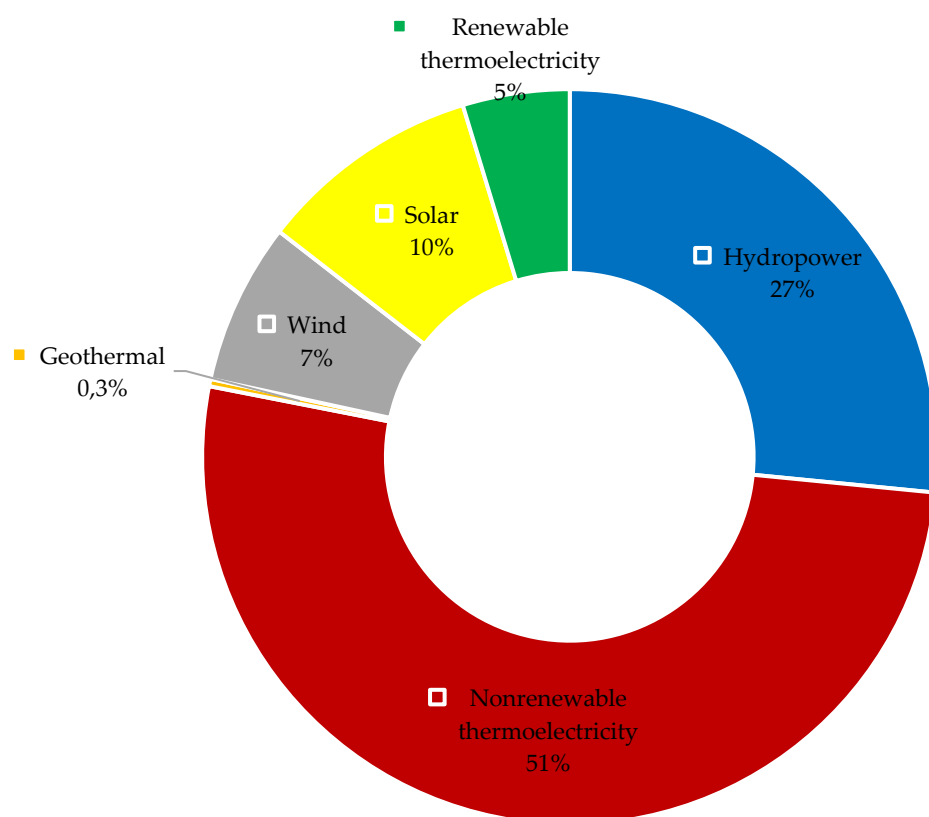
Appendix A. Chilean and Brazilian Power Generation in 2020 by Sources

Figure A1. Chilean power generation in 2020 by sources. Source: OLADE (OLADE, 2022).

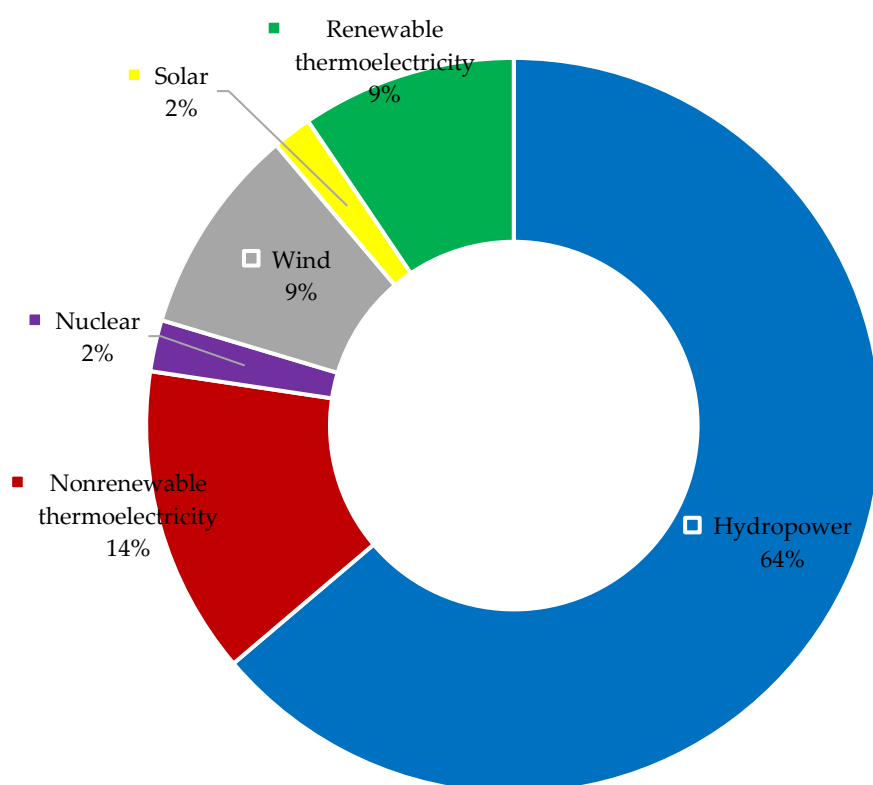


Figure A2. Brazilian power generation in 2020 by by sources. Source: OLADE [12].

Appendix B. Power Projects with Socio-Ecological Conflicts

Table A1. Power projects with socio-ecological conflicts in Chile.

Name	Size (MW)	Status ^(a)	Source of conflict	Impacts	Region ^(b)	Year
Cerro Pabellón (Geothermal)	51	IO	• Climate and energy justice • Geothermal energy installations	Socio-economic	AN	2017
Ralco (Hydropower)	685	IO	• Water management • Water access rights and entitlements • Transport infrastructure networks • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts.	Displacement; loss of livelihood; militarisation; social problems; violations of human rights; land dispossession; loss of landscape	BI	1996
Angostura (Hydropower)	321	IO	• Water management • Water access rights and entitlements • Establishment of national parks • Dams and water distribution conflicts	Biodiversity loss; loss of landscape; deforestation and loss of vegetation cover; surface water pollution; reduced ecological and hydrological connectivity; displacement; loss of traditional knowledge, practices, and cultures; militarisation; land dispossession; loss of landscape	BI	2014 ^(c)
Alto Maipo – Alfalfal II (Hydropower)	264	IO	• Water management • Water access rights and entitlements • Transport infrastructure networks • Dams and water distribution conflicts • Building materials extraction	Fires; foods; loss of landscape; noise pollution; deforestation and loss of vegetation cover; increase in corruption and co-opting of different actors; militarisation; violations of human rights	RM	2007
Alto Maipo-Laja (Hydropower)	146	IO			RM	2007
Hidroñuble (Hydropower)	136	UC	• Water management • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Loss of landscape; soil contamination; deforestation and loss of vegetation cover; surface water pollution; decreasing water quality; groundwater pollution or depletion; large-scale disturbance of hydro and geological systems; reduced ecological and hydrological connectivity; displacement; loss of livelihood; loss of traditional knowledge, practices, cultures; land dispossession; loss of landscape	NB	2007

Source: Temper et al. (Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015) and Coordinador Eléctrico Nacional (Coordinador Eléctrico Nacional, 2022). a) Status: In operation (IO); Under construction (UC). b) Regions: Antofagasta (AN); Bío Bío (BI); Metropolitan (RM); Ñuble (NB). c) Starting operation year. This table only considers visible impacts.

Table B2. Hydropower projects with socio-ecological conflicts in Brazil.

Name	Size (MW)	Status ^(a)	Source of conflict	Impacts	State ^(b)	Year
São Manoel	700	IO	• Water management • Water access rights and entitlements • Deforestation • Transport infrastructure networks • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Biodiversity loss; Food insecurity; Loss of landscape; Oil spills; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Groundwater pollution or depletion; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Malnutrition; Mental problems, including stress, depression and suicide; Increase in violence and crime; Loss of livelihood; Militarisation; Specific impacts on women; Violations of human rights; Land dispossession; Loss of landscape	MT/PA	2010
Sinop	402	IO	• Water management • Water access rights and entitlements • Deforestation • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts • Aquaculture and fisheries	Biodiversity loss; Food insecurity; Loss of landscape; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Desertification; Groundwater pollution or depletion; Malnutrition; Accidents; Displacement; Loss of livelihood; Loss of landscape	MT	2010
Teles Pires	1,820	IO	• Water Management • Water access rights and entitlements • REDD/CDM • Deforestation • Transport infrastructure networks • Land acquisition conflicts	Biodiversity loss; Loss of landscape; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Reduced ecological and hydrological connectivity; Food insecurity; Malnutrition; Mental problems, including stress, depression, and suicide; Displacement; Loss of livelihood; Violations of human rights; Loss of landscape	MT/PA	2010

			• Dams and water distribution conflicts			
Tucuruí	8,535	IO	• Water management • Deforestation • Transport infrastructure networks • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts.	Desertification; Food insecurity; Loss of landscape; Surface water pollution; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Deforestation and loss of vegetation cover; Groundwater pollution or depletion; Violence-related health impacts; Health problems related to alcoholism and prostitution; Displacement; Loss of livelihood; Violations of human rights; Land dispossession; Loss of landscape; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures	PA	1976
Dardanelos	261	IO	• Water Management • Dams and water distribution conflicts	Biodiversity loss; Floods; Reduced ecological and hydrological connectivity; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Malnutrition; Displacement; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures; Loss of landscape	MT	2010
Barra Grande	690	IO	• Water Management • Deforestation • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Floods; Deforestation and loss of vegetation cover; Loss of landscape	RS /SC	2004
Aimorés	330	IO	• Water Management • Dams and water distribution conflicts	Biodiversity loss; Floods; Food insecurity; Loss of landscape; Soil erosion; Waste overflow; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Infectious diseases; Increase in corruption and co-opting of different actors; Displacement; Loss of livelihood; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures; Violations of human rights; Land dispossession; Loss of landscape	MG	2005
Manso	210	IO	• Water Management • Water access rights and entitlements	Food insecurity; Deforestation and loss of vegetation cover; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Lack of water in the new settlements;	MT	2003

			• Dams and water distribution conflicts	Displacement; Loss of livelihood; Violations of human rights; Land dispossession		
Balbina	250	IO	• Water Management • Deforestation • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Biodiversity loss; Floods; Food insecurity; Loss of landscape; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Reduced ecological and hydrological connectivity; Soil erosion; Groundwater pollution or depletion; Displacement; Loss of livelihood; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures; Violations of human rights; Land dispossession; Loss of landscape	AM	1979
Belo Monte	11,233	IO	• Water Management • Water access rights and entitlements • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Air pollution; Biodiversity loss; Desertification; Floods; Food insecurity; Loss of landscape; Noise pollution; Soil contamination; Soil erosion; Deforestation and loss of vegetation cover; Surface water pollution; Groundwater pollution or depletion; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Accidents; Malnutrition; Mental problems, including stress, depression, and suicide; Violence-related health impacts; Health problems related to alcoholism, prostitution, and infectious diseases; Loss of landscape; Increase in corruption and co-opting of different actors; Displacement; Increase in violence and crime; Lack of work security, labour absenteeism, firings, and unemployment; Loss of livelihood; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures; Militarisation; Social problems (alcoholism, prostitution, etc.); Specific impacts on women; Violations of human rights; Land dispossession	PA	1975
Jirau	3,750	IO	• Water Management • Land acquisition conflicts • Dams and water distribution conflicts	Floods; Food insecurity; Loss of landscape; Large-scale disturbance of hydro and geological systems; Reduced ecological and hydrological connectivity; Biodiversity loss; Soil contamination; Soil erosion; Surface water pollution; Groundwater pollution or depletion; Accidents; Malnutrition; Mental problems, including stress, depression, and suicide; Violence-related health impacts; Deaths; Loss of livelihood; Violations of human rights; Loss of landscape; Displacement; Increase in violence and crime; Lack of work security, labour absenteeism, firings, and	RO	2006

				unemployment; Loss of traditional knowledge, practices, and cultures; Land dispossession		
--	--	--	--	---	--	--

Source: Temper et al.(Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015) and Agência Nacional de Energia Elétrica (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2022). a) Status: In operation (IO); Under construction (UC). b) States: Mato Grosso (MT); Pará (PA); Rio Grande do Sul (RS); Santa Catarina (SC); Minas Gerais (MG); Amazonas (AM); Rondônia (RO). This table only considers visible impacts.

Table B3. Renewable power projects with socio-ecological conflicts in Brazil.

Name	Size (MW)	Status ^(a)	Source of conflict	Impacts	State ^(b)	Year
Trapiche (Biomass)	26	IO	• Biomass and land conflicts • Intensive food production • Wetlands and coastal zone management • Agro-fuels and biomass energy plants • REDD/CDM • Agro toxics • Land acquisition conflicts • Aquaculture and fisheries	Food insecurity; Surface water pollution; Deforestation and loss of vegetation cover	PE	1980
Caetité 2 (Wind)	30	IO	• Climate and energy justice • Large-scale wind energy plants • Land acquisition conflicts	Loss of landscape; Noise pollution; Deforestation and loss of vegetation cover; Reduced ecological and hydrological connectivity; Increase in corruption and co-opting of different actors; Displacement; Increase in violence and crime; Loss of livelihood; Land dispossession; Loss of landscape	BA	2011
Caetité 3 (Wind)	30	IO			BA	2011
Caetité (Wind)	30	IO			BA	2011
Caetité 1 (Wind)	30	IO			BA	2011
Caetité B (Wind)	22	IO			BA	2011
Caetité A (Wind)	24	IO			BA	2011
Caetité C (Wind)	9	IO			BA	2011
Aura Caetité 03 (Wind)	29	UC			BA	2011
Aura Caetité 04 (Wind)	21	UC			BA	2011
Caetité D (Wind)	50	UC			BA	2011
Caetité E (Wind)	38	UC			BA	2011
Caetité F (Wind)	25	UC			BA	2011
Aura Caetité 01 (Wind)	29	UC			BA	2011
Aura Caetité 02 (Wind)	29	UC			BA	2011

Source: Temper et al. (Temper, Bene e Martinez-Alier, 2015) and Agência Nacional de Energia Elétrica (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2022). a)

Status: In operation (IO); Under construction (UC). b) States: Pernambuco (PE); Bahia (BA). This table only considers visible impacts.

Anexo IV: Publicação 2 — Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective

- ▶ **Autores:** Axel Bastián Poque González, Josá Eduardo Viglio, Yunesky Masip Macia, Lúcia da Costa Ferreira.
- ▶ **Periódico:** **Energy Research & Social Science**
- ▶ **ISSN:** 2214-6296
- ▶ **Doi:** 10.1016/j.erss.2023.103129
- ▶ **Volumem:** 101

Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective¹³

Abstract: Although studies on sustainable energy transition have grown considerably, the focus on developing countries is lacking, mainly in terms of governing schemes and the social power distribution that allows, blocks and drives the transition. Contributing to filling this gap, this work analyses the cases of Chile and Brazil, two countries with a well-marked nonconventional renewable energy penetration and who implemented distributed generation at the beginning of the 21st century. Considering institutions as carriers of history, we review the Chilean and Brazilian electrical systems, crossing—in parallel—three historical steps of both systems: genesis, structuration, and sustainable energy transition. As an initial contribution, this work fashions a framework integrating historical institutionalism with conceptions of power and elites in transitions to understand the main junctures, paths, and tendencies driving Chilean and Brazilian electrical governance over time. As a second insight, it focuses on on-grid energy communities as an eventual critical milestone in the energy transition since it might extend participation to the many, being a channel to redistribute social power within energy systems. With an emerging institutional framework for on-grid energy communities in Chile and Brazil, there is vast potential to develop these initiatives in citizens' hands.

Keywords: Brazil. Chile. Energy transition. Historical institutionalism. Energy communities.

¹³ Abbreviations: Brazilian Chamber of Electric Energy Commercialization, CCEE; Brazilian Energy Research Company, EPE; Brazilian Incentive Program for Alternative Sources of Electric Energy, PROINFA; Brazilian Monitoring Committee of the Electricity Sector, CMSE; Brazilian National Interconnected Electrical System, SIN; Brazilian Ministry of Energy and Mines, MME; Brazilian National Council on Water and Electricity, CNAEE; Brazilian National Economic Development Bank, BNDE; Brazilian National Electricity System Operator, ONS; Brazilian National Energy Policy Council, CNPE; Chilean Coordinator of the National Electric System, CEN; Chilean Ministry of Energy, MINENERGIA; Chilean National Energy Commission, CNE; Chilean Nuclear Energy Commission, CCHEN; Chilean Production Development Corporation, CORFO; Chilean General Electric Services Law, LGSE; Chilean Superintendency of Electricity and Fuels, SEC; Distributed generation, DG; Energy community, EC; Greenhouse gas, GHG; Historical institutionalism, HI; Levelized Costs of Electricity, LCOE; National Electric Power Agency, ANEEL; Nonconventional renewable energy, NCRE; Quantitative comparative analysis, QCA; Small means of distributed generation, PMGD; Small means of generation, PMG; Small hydropower plant, SHP.

1. Introduction

Chile and Brazil have been highlighted for developing a well-marked sustainable energy transition path in Latin America, considering nonconventional renewable energies (NCREs) and distributed generation (DG), which is closely linked to the development of energy policies [1,2]. However, how and why did sustainable energy policies emerge? A key to answering those questions could be institutions [3]. Institutions are organisations, formal rules, public policies, and larger configurations of connected arrangements such as political regimes and economies [4]. David [5] calls institutions ‘carriers of history’ because they evolve progressively like biological processes seeking adaptation. Then, we ask how energy institutions historically evolved and what social forces are allowing, blocking and driving it. Employing those carriers of history, we research the development of electrical governance, going back and exploring the electrical systems from their foundation until the sustainable energy transition. We highlight the historical institutionalism (HI) perspective, focusing on power distribution, collective behaviour, power relations’ nature, and the established specific outcomes by several social structures over time [3,6]. Furthermore, to reinforce the social power analysis, we complement HI with the power and elite concepts regarding the study of sustainable transitions framed by Avelino [7,8] and Sovacool and Brisbois [9], respectively.

This research makes three main contributions. First, we accept Israel and Herrera’s [10] challenge to study two South American countries within a sustainable transition context that integrates ecological, social, and technical challenges. Second, in line with Andrews-Speed [3], we integrate a theoretical institutional framework to historically compare the electrical governance of two countries—Chile and Brazil. Finally, we focus on collective energy initiatives that could veer from the paradigm of atomised energy systems within the sustainable transitions era. The collective energy self-consumption and community energy initiatives have spread globally, with several associated terms used, depending on the specific countries or regional definitions. A commonly used term for these arrangements is energy community (EC), defined as a group of citizens on the demand side of the system, producing, managing, and using their energy at the community level, customarily, in a distributed modality. Moreover, ECs are a potential means to achieve a more just, democratic and inclusive energy transition [11,12].

The remainder of this article is organised as follows. Section 2 defines and integrates the power and elites concepts and the HI approach. Section 3 presents and exposes the methodology and the studied cases. Section 4 provides a historical analysis of the governance of the Chilean and Brazilian electrical systems, identifying the main actors, interests, institutions, and ideas promoted and settled on. Section 5 assimilates the main findings. Finally, Section 6 presents some conclusions and opens further directions for study.

2. Analytical framework

Although there are nuances in their electrical system governance, Chile and Brazil have commonalities in their sustainable energy transitions. Both have introduced rising shares of nonconventional renewable energies (NCREs) and distributed generation (DG). Sustainable energy transition faces the challenge of using NCREs without destroying local environments, overrunning costs, and producing negative social impacts on local people. Thus, energy communities (ECs)—using NCREs and being a kind of DG—could become a new milestone in integrating social, environmental, and sustainable aspects within the energy transition. ECs are an alternative to large, centralised and property-closed traditional energy systems since they are run by and for the benefit of a local population, triggering widespread engagement [1,2,13–16].

In this section, we prepare an integral framework to explore historical junctures, trajectories, and dynamics from the origins of the Chilean and Brazilian electrical systems. We ask how energy institutions differ and evolve across contexts [17]. Then, we use the historical institutionalism (HI) approach, acquiring a general understanding of the political-institutional dynamics of both countries. We explain divergences, focusing on junctures, ideas, and the processes through which actors create and deliberate [33]. Like Castrejon-Campos [34], we examine qualitative storylines explaining, distinguishing, and understanding critical milestones [35,36].

2.1. Why historical institutionalism?

‘HI has deep roots in Political Science’ [18]. It examines how temporal processes and events influence the origin and transformation of institutions governing political and economic relations and how actors and organisations shape structures, pursuing their interests, across time and place, from local to global. HI highlights how diverse institutional arrangements for regulatory delegation might lead to various outcomes. HI

firmly applies to comparative policy studies, and unlike other institutionalism approaches, it focuses on power distribution, asymmetries, and the nature of power relations [18,19]. Nilsson et al. [20] argued that sustainable energy transition depends on political and institutional dynamics. The transition process is nonlinear and unpredictable. Institutions change and constrain the pace and direction of economic and political development but also create resilience and resistance to change themselves. Most political change is incremental and path-dependent [3]. Using the HI approach to analyse energy transitions enables the recognition of actors, collectives, and relationships across the system, including energy providers, supply chain actors, policy-makers, and energy users, contributing to analysing power (im)balances and why and how institutions arise, persist and change [19].

Although the multilevel perspective (MLP) has become widely used in transition studies [21,22], HI offers new potential for analysing the political, economic, legal, and cultural attributes and contexts driving the energy transition [3,19]. MLP hints that sustainable transitions occur through interactions between three multiscale levels: the niche, the regime, and the landscape. 'Niches' are protected spaces for innovation and often face existing regimes. 'Regimes' are dominant institutions and practices. The 'landscape' comprises exogenous macrotrends or shocks pressing the regime and creating windows of opportunity for the diffusion of niche innovations [7,9]. In a globalised world, HI enables an understanding of historical elements, with international markets, politics and conflicts forming part of the landscape influencing electrical system configurations. On the other hand, MLP might ignore some of the key issues of agency, power and politics, such as the actors' role in setting the policy agenda, shaping the discourse and framing, supporting or suppressing niches, or just lobbying to obstruct or promote legislation [3].

2.2. Critical junctures and path dependence

The HI approach employs 'critical junctures' and 'path dependence' terms. To Capocchia [4], critical junctures are situations of uncertainty in which decisions of important actors are causally decisive for selecting one path of institutional development over others. Often applied in the analysis of the historical development of institutions, critical junctures are periods in which significant change processes begin. From them, institutional arrangements may progress differently. Nevertheless, institutional changes can also result from incremental progressive processes [4,23]. A critical

juncture may be a conceptual or radical policy change, marking the beginning of path-dependent processes [4,18,24]. Path dependence is a crucial causal mechanism [23] since the inertia of previous choices constrains future pathways [25]. Thus, past events have significant consequences for the future. Occasionally, the most important effects of a given event may lag temporally—initially being undetected but becoming visible later [26].

2.3. Power and elites in the sustainable energy transition

Institutional approaches conceive actors as those who seek to change institutions to favour their interests. Their success depends on their ability to address the collective action challenge intrinsic to such change, which will depend, in turn, on the distribution of power in the prevailing institutional framework [3]. Then, we complement and polish the HI approach with Avelino's [7] conceptualisation of power in transitions. Power is the actors' (in)capacity to mobilise resources and institutions to achieve a goal. Resources might be persons, assets, materials or capital—including human, mental, monetary, artefactual and natural resources—used to perform a specific goal¹⁴ [8]. Power is a dynamic relationship between entities; it cannot be taken away later to be used to the same effect as under previous conditions [9].

Regarding the nature of the power exercise concerning stability and change, there are three power types: 'innovative', 'reinforcive', and 'transformative'. Reinforcive power is actors' capacity to reinforce and reproduce existing structures and institutions. Innovative power is the actors' capability to create novel resources. Transformative power is the ability of actors to develop new structures and institutions [7].

Sovacool and Brisbois [9] define elites as powerful actors in positions of dominance. Within energy systems managed by states and national and multinational energy companies, elites hold power in spurring (or not) the development of emerging pathways and institutions to ensure sustainable transitions. Likewise, sustainable transitions can create, perpetuate, challenge, or entrench elites' power since, for instance, decentralised renewables enable the redistribution of power historically linked with the ownership of centralised energy sources. Following Hannah Ahrendt's empowerment theory, Sovacool and Brisbois [9] conclude that 'collective action toward low carbon transitions is key to mobilising the power required to make consequential

¹⁴ See Appendix A.

social changes'. Based on the resources handled, there are four types of elites: 'coercive' or 'physical', 'manipulative' or 'financial', 'expert' or 'technical', and 'commanding' or 'regulatory'. Some elites may mix attributes, e.g., a military general turned politician who can be coercive and commanding [9].

3. Methods and cases

This section defines the methodological course and introduces the cases studied.

3.1. Methodology

In line with the research questions, we qualitatively study the evolution of electrical governance systems using the historical institutionalism (HI) approach. This historical analysis considers the temporal window from the birth of electrical systems—in the late 19th century—until the sustainable energy transition (inclusive). As Capoccia and Kelemen [23] suggested, to implement the HI approach, we use a ubiquitous narrative to construct a historical account. The narrative highlights actors, actions, decisions, incremental shifts, path-dependent processes, and the consequences of actions. The power mobilisation and elites' influence, as defined in Section 2, support this task. We segment the overall historical window to compare the Chilean and Brazilian cases consistently [27]. Then, we identify three common phases of developing electrical governance systems: electrical system genesis, structuration, and sustainable energy transition (Fig. 1).

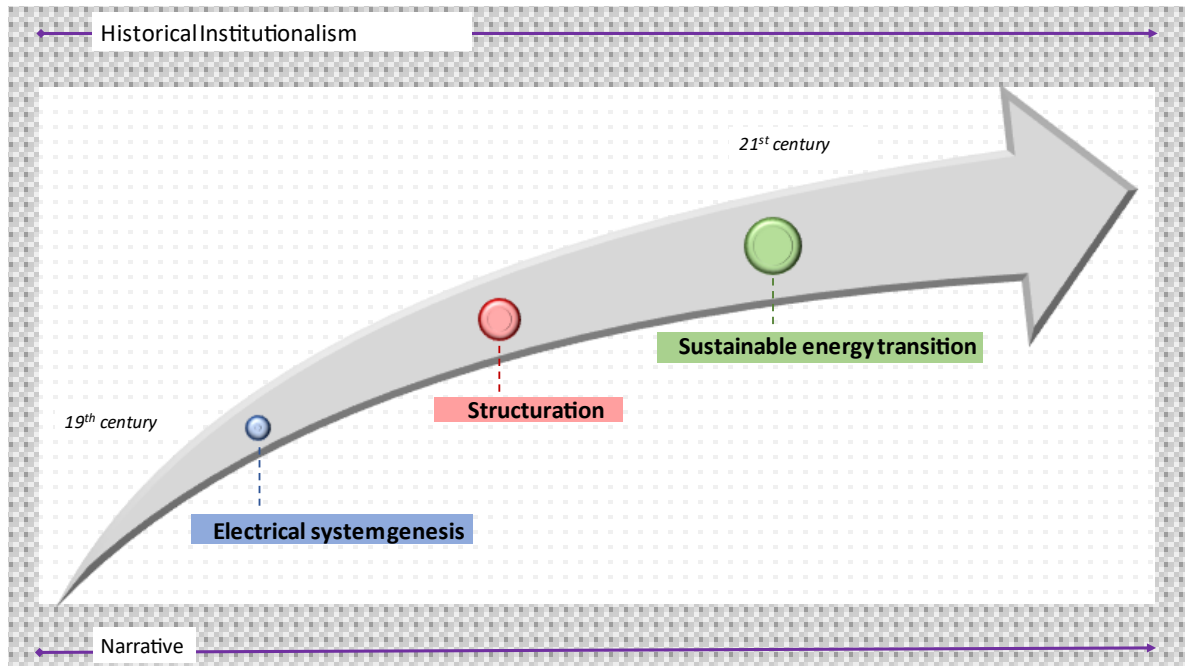


Figure 1: Methodological approach.

We use qualitative energy, historical, and policy literature supported by laws, decrees, and resolutions as scholarly sources. Moreover, we consider grey literature and the history of laws. As Yl'ä-Anttila et al. [40] suggested, we use publicly available datasets at the country level. Concerning ECs, we focus on on-grid ECs, as their impact on systems can be analysed and measured through formal institutions. We collect Chilean on-grid EC infrastructure data from the Superintendency of Electricity and Fuels (SEC)¹⁵ via the information transparency system. Additionally, we collect Brazilian data from the National Electric Power Agency (ANEEL) online database.

3.2. Cases

We focus on two South American developing countries, Chile and Brazil, with similar income levels per capita and whose electrical systems have been experiencing a well-marked sustainable transition [2]. Table 1 provides a comparative overview of the countries' macroeconomic, social, and electrical information. Due to the geographic and demographic dimensions, Brazil has a more extensive electric matrix. It is highly dependent on hydropower with emergent wind and biomass power quantities. Chile has experienced a prominent introduction of solar and wind sources.

¹⁵ Chilean Spanish and Brazilian Portuguese set the abbreviations of institutions.

Table 1: An overview of Chile and Brazil in 2020

Item	Chile	Brazil
Gross domestic product – GDP (USD per capita)	14,050	10,672
Population (Thousands of people)	19,116	212,559
Total installed power capacity (MW)	26,310.4	179,516.5
Share of solar capacity (% of total)	13.6	4.4
Share of wind capacity (% of total)	9.6	9.6
Share of hydropower capacity (% of total)	25.9	60.9
Share of biomass capacity (% of total)	1.8	8.6
Share of geothermal capacity (% of total)	0.2	-
Share of thermoelectric capacity (% of total)	48.9	15.5
Share of nuclear capacity (% of total)	-	1.1
Electricity production per year (GWh)	77,695.7	621,197.5
Access to electricity (% of the population)	99.7	99.8

Source: (OLADE, 2022; UN, 2021).

4. Electrical systems governance through the historical institutional lens

4.1. Chilean case

4.1.1. Genesis of the Chilean electrical system

Initially, the Chilean power system had a strong bond with hydro sources and mining customers in the hands of a financial elite. Concomitantly, the Ministry of Mining and the Ministry of the Economy shared energy policy responsibilities [30,31]. The first large hydropower plant (Chivilingo, 430 kW) was inaugurated in 1897 to support the Lota Coal Mining Company's work [32]. In 1925, the first Chilean General Electric Services Law (LGSE) on the regulatory framework was published, improving state regulation tasks on prices, tariffs, water grants, and transmission matters. Investment in the sector became weak with the Wall Street Crash of 1929, triggering a supply crisis around the 1930s. In 1931 and 1959, the second and third versions of the LGSE enhanced the pricing process to guarantee the solvency of companies and make infrastructure expansion feasible [31].

Around the 1940s, the state engaged further in the power sector. In 1939, the Chilean Production Development Corporation (CORFO) boosted investments. Until then, both private and public actors primarily mobilised innovative power. Subsequently, Chilean institutions underwent reform processes mainly driven by transformative power. Between 1970 and 1973, Chile conducted a nationalisation policy leading to the state controlling the majority of the country's generation and transmission functions by the end of 1973 [31]. In 1973, a military coup deposed Allende's left-wing government; nevertheless, the power sector did not have immediate institutional changes. Later, financial instability in 1974 led to intense economic reforms. In 1975, the military dictatorship established a close relationship between a coercive—and commanding—elite and an emerging technical elite called the Chicago Boys, who began the Chilean neoliberal path [33,34].

4.1.2. Structuration

In this phase, transformative power dominated over institutions' pathways. In 1978, the Chilean National Energy Commission (CNE) became operational, focusing on regulatory matters [33]. In 1980, the military dictatorship wrote a new constitution, fostering the free and open development of markets in most economic activities and limiting the state to a regulatory and subsidiary role. In 1981, a new Water Code turned water into a marketable commodity by establishing (tradable) use rights. The neoliberal view—and the technical elite promoting this path—conceived the market as a spontaneous order promoting efficiency; thus, privatisation was launched in the electrical sector [35]. In 1982, the publication of an updated version of the LGSE created separate markets for generation, transmission, and distribution services. The free market started governing the generation sector, and the transmission and distribution sectors became natural monopolies; meanwhile, the state assumed a regulatory and oversight role [13]. In 1985, the SEC started supervising technical standards for generating, producing, storing, transporting, and distributing liquid fuels, gas, and electricity [36].

Although in 1988, a referendum determined the end of the military dictatorship, the neoliberal path forcefully continued during the 1990s, leading to a reduced group of private actors with highly concentrated market control. The elites re-established power, and a new powerful financial elite arose and held the most control over the electrical market. Subsequently, reinforcing power was handled by a wide range of public and

private actors. Thus, at the end of the 1990s, three private actors dominated 93 % of the electric generation and 25 % of the transmission [30]. In the middle of the 1990s, one of the three major power generation companies, Endesa, was engaged in the Ralco hydropower project, which became one of Chile's most prominent socioecological conflicts of indigenous people's organisations opposed the construction of hydropower infrastructure in the Biobio River in the country's south. With weak environmental regulation and the support of the premature democratic Chilean governments, Ralco turned viable and became operational. The financial and regulatory elites established a tacit agreement to pursue a new development path in the new democratic phase, and reinforced power arose to maintain a neoliberal path [37].

4.1.3. Sustainable energy transition

The 1998–1999 droughts generated a critical scenario for the power supply. Then, public authorities and private stakeholders—financial and regulatory elites—promoted importing gas from Argentina via pipelines. By 2003, Chile produced 37 % of its electricity via gas plants. However, in 2004, a new supply crisis exploded due to a reduced volume of gas exported from Argentina. The power sector —strongly dependent on water and fossil fuels—seemed vulnerable, leading to more substantial institutional shifts [1,38]. In 2004 and 2005, Short Laws I and II reformed the LGSE on transmission and distribution matters and established a definition of NCREs for the first time. Moreover, DG began considering the small means of distributed generation (PMGD) and the small means of generation (PMG) generally connected at the distribution and transmission levels, respectively [1,13,39]. An emergent commanding elite began to pave the way for decentralisation and decarbonisation. Innovative and transformative power began being mobilised around energy supply security and environmental issues.

In 2009, the Ministry of Energy (MINENERGIA) began coordinating energy policy. In 2008, the first quota regulation, Law No. 20,257, specified that NCREs must supply 10 % of power by 2024. This law was updated in 2013 by setting a new quota and deadline of 20 % by 2025. In addition, Law No. 20,571 of 2012 established regulation of the residential DG—up to 100 kW (later, reformed to 300 kW). In 2015, MINENERGIA launched a long-term agenda called Energy 2050, promoting a sustainable energy path [1]. In 2016, a new reform to the LGSE set the Independent Coordinator of the

National Electric System (CEN) figure as an autonomous public corporation focused on its technical operations [40]. Moreover, Chile has recently promoted reducing greenhouse gas (GHG) emissions by committing to net zero emissions by 2050 and the closure of all coal plants by 2040, in addition to promoting hydrogen development as a clean alternative energy source [41,42].

In 2018, Law No. 20,571 of 2012 (green lettering in Fig. 2) was updated by Law No. 21,118¹⁶ to consider collective on-grid arrangements—on-grid ECs—as part of the residential DG cluster. This framework applies to efficient cogeneration or NCREs. Thus, groups of citizens with a shared power generation infrastructure of up to 300 kW can inject electricity into the public grid [43,44]. Thus, on-grid EC facilities began to be registered in 2020.

In October 2019, Chile experienced significant political disruption. With long and crowded marches, a popular uprising questioned the neoliberal configuration of society that has remained in force since the dictatorship. This neoliberal era was designed by the Chicago Boys, supported by coercive-military elites, and maintained by postdictatorship governments and commanding, technical and financial elites [46]. Since 2019, a new phase of reforming processes has emerged, coming from transformative social power, which is not exempt from lock-ins of strong previous paths and elites.

4.1.4. Summarising

Fig. 2 shows how the governance of the Chilean electricity systems evolved. Initially, financial elites mobilised monetary resources to support the emergence of electric infrastructure. Nevertheless, the crisis around the 1930s stimulated increasing state involvement. After a sociopolitical crisis at the beginning of the 1970s, the military dictatorship, in alliance with the Chicago boys, implemented a neoliberal path, leaving the electricity markets in the hands of a new financial elite. Thus, military, technical, and financial elites converged, exercising ideological, military, and economic power. The neoliberal model created resistance. Following the dictatorship, a new crisis driven by energy sources stimulated the agency of a more polished regulation elite, which

¹⁶ Regulated by Decree No. 57 of 2019.

sought to develop new energy sources chained with international efforts to decarbonise the economy.

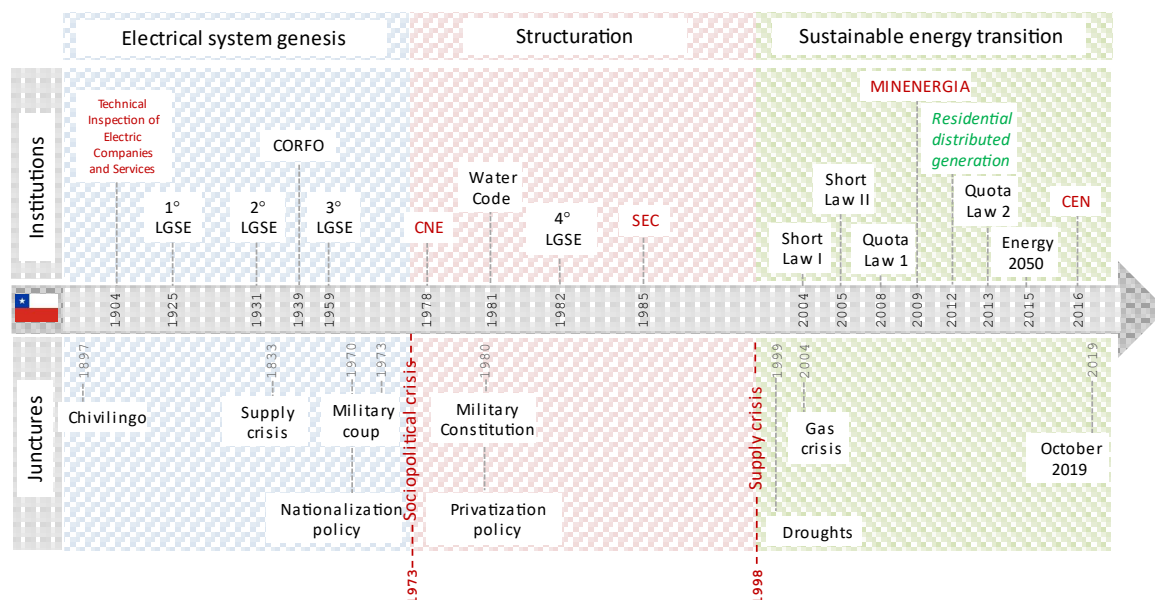


Figure 1: Chilean electrical governance evolution. Red lettering over the line shows the emergence of new electrical governance structures. Black lettering over the line indicates reforms, policy alignments or laws. Lettering under the line shows critical junctures.

4.2. Brazilian case

4.2.1. Genesis of the Brazilian electrical system

From 1880 to 1930, mainly financial elites drove the Brazilian electrical sector. The power supply focused on public services and manufacturing. Marmelos, the first large hydropower plant (250 kW), was built in 1889 to support the textile industry. The country did not have any public policies on energy until the establishment of the Republic in 1889 and the emergence of the Federal Constitution of 1891, making Brazil a federation composed of autonomous states that replaced the Brazilian Empire [47–49].

In 1920, hydropower accounted for 88.4 % of the country's electricity supply [50]. The Wall Street Crash in 1929 affected Brazil, pushing the 1930 Revolution. Then, the Getúlio Vargas government reinforced the national role of the state. In 1934, the first regulatory framework for the electrical sector, the Water Code, was enacted. In 1939, the federal government created the Brazilian National Council on Water and Electricity (CNAEE) to regulate and coordinate a policy on electricity supply. The first state-owned federal power generation company was created in 1945 [47].

4.2.2. Structuration

From the 1950s, the state assumed the electric power sector to be strategic for the country's development [48]. Juscelino Kubitschek's government (1956–1961) solidified its role in state-owned electricity companies and created the Ministry of Energy and Mines (MME). The National Economic Development Bank (BNDE), created in 1952, managed electric sector funds. The planning of the electrical sector, which used to be regional, grew nationwide and became more rationalised [47]. Up to this point, mainly innovative power has dominated the scene in public and private hands.

Between 1964 and 1979, the military regime—coercive and commanding elite—nationalised the electrical sector, and only a few electric concessions remained in private hands. From this, transformative power began mobilising more dynamically. Furthermore, a nuclear and hydropower agenda commenced [47,49]. Large hydropower became critical to national development and was highly questioned by society, stimulating socioecological conflicts perpetuated over time [16].

Most electrical companies fell into default at the end of the military regime. Nevertheless, tariffs were regulated by Law No. 8,631 of 1993. At this landmark, transformative power arose strongly in the regulatory elites' hands. In line with the Washington Consensus (1989), in 1995, a process of privatising Brazilian electrical companies started [47,51]. A reconfiguration of institutional tasks began in 1996 with the creation of the ANEEL, the emergence of the Brazilian National Energy Policy Council (CNPE) in 1997, and the birth of the Brazilian National Electricity System Operator (ONS) in 1998. ANEEL had regulatory and supervisory tasks on electricity production, transmission, and commercialisation. CNPE focused on planning and energy policy. ONS controlled the operation of the generation and transmission in the Brazilian National Interconnected Electrical System (SIN) [52].

4.2.3. Sustainable energy transition

Brazil faced power rationing between June 2001 and February 2002 due to periods of drought and weaknesses in gas supply. Thus, Law No. 10,438 in 2002 created the Incentive Program for Alternative Sources of Electric Energy (PROINFA) to foster the share of electricity produced by wind, small hydropower plants (SHPs), and biomass [1,52].

In 2004, during the first term of Lula da Silva, Laws No. 10,847 and No. 10,848 reformed the Brazilian electrical sector, interrupting the privatisation process and reinforcing the state's role in planning and establishing new energy commercialisation rules. From there, distribution concessionaires served regulated consumers and bought energy through auctions. These auctions created specific sections for NCREs. Moreover, the Energy Research Company (EPE), linked to the MME, assumed long-term energy planning [1,51,52]. The regulatory elite became reinforced.

Regarding DG, Normative Resolution No. 482 of 2012 was a milestone that established the general terms for micro and mini generation for SHPs, solar, wind, biomass, or qualified cogeneration sources. Later, Normative Resolution No. 687 of 2015 made improvements, widening the margin of the plant size and allowing shared generation [1,52]. With this, innovative and transformative power marked this stage—similar to Chile—stimulating institutional shifts in energy security and environmental matters.

Shared power generation—on-grid ECs—began to be regulated via a modification to Resolution No. 482 (green lettering in Fig. 3) by Resolution No. 687 of 2015, which refers to consumers organised in a cooperative or consortium with a micro or mini¹⁷ power generation infrastructure [53]. The DG sector had 9,044,300 kW installed up to 2021, with 82,376 kW in on-grid ECs (1380 projects), i.e., 0.9 % of the Brazilian DG capacity comes from on-grid ECs. The sectors with on-grid ECs are commercial (350 projects), public lighting (one project), industrial (29 projects), public (four projects) and rural (288). The housing sector reports 708 projects, totalling 9901 kW in all Brazilian regions. Regarding sources, Brazilian on-grid ECs use biogas (11 projects), wind energy (one project), hydropower (13 projects), solar (1354 projects) and forestry waste (one project) [54]. Some on-grid EC experiences were documented in [55–57].

4.2.4. Summary

Fig. 3 highlights the evolution in the governance of the Brazilian electrical system. Like Chile, in the beginning, financial elites supported the infrastructure's development. The financial crisis in the early 1930s stimulated increasing state involvement. Afterwards,

¹⁷ Microgeneration considers qualified cogeneration and renewable sources equal to or smaller than 75 kW. Mini generation applies to infrastructure bigger than 75 kW and equal to or smaller than 3 MW if produced by hydropower or smaller than 5 MW if produced by qualified cogeneration or renewable sources (ANEEL, 2015).

in the second half of the 20th century, the Brazilian military dictatorship chose to reinforce the state's role in electrical development. After military rule, an emerging new regulatory elite stimulated the liberalisation of electrical systems at the beginning of the 1990s. Nevertheless, emerging leftist political forces stopped the privatisation tendency in the 2000s, but the liberalised model remained. Like the Chilean case, the energy source-driven crisis, national political rearrangements, and socioecological conflicts—emerging from large conventional power plants—established a juncture to develop NCREs and new DG institutions starting in the 21st century.

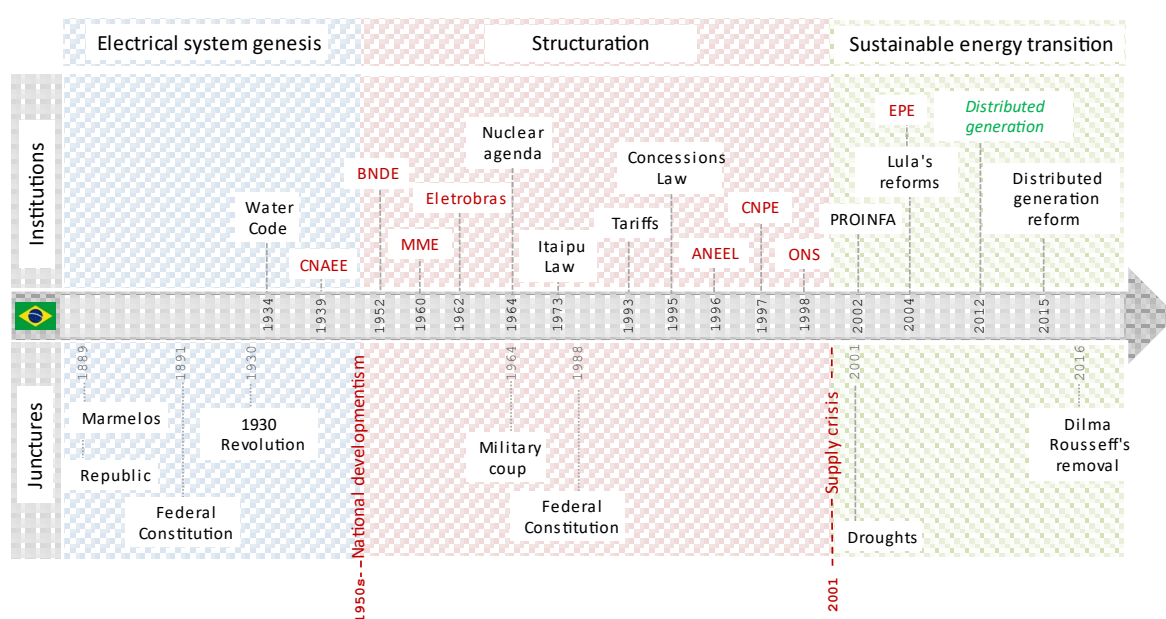


Figure 2: Brazilian electrical governance evolution. Red lettering over the line shows the emergence of new electrical governance structures. Black lettering over the line indicates reforms, policy alignments or laws. Lettering under the line shows critical junctures.

5. Discussion

This section discusses the study results. First, it debates the main contributions of the historical institutionalism (HI) approach integrated with power and elites in transition insights as a novelty in comparing two developing countries' energy systems over time. Second, the main historical highlights of the Chilean and Brazilian electrical governance systems are discussed comparatively. Third, we discuss energy communities (ECs) as a milestone that might rearrange social power within the sustainable energy transition. Finally, current conjunctural elements are introduced to understand prospective political-institutional scenarios in Chile and Brazil.

5.1. Lessons from the historical institutionalism approach

Integrating HI with power and elite insights allows tracking actors' driving shifts over time, as well as which forces are allied and mobilised and which changes arose from each power configuration. Although the HI approach—per se—evidences power imbalances, conceiving power as 'innovative', 'reinforcive', and 'transformative' (according to [7]) clarifies this task within historical energy transition analyses. HI conceives most political changes as nonlinear incremental and path-dependent processes, but critical junctures are also crucial. Then, as carriers, institutions capture experiences, linkages, and the effects of critical junctures, transporting information over time. Identifying elites with the Sovacool and Brisbois [9] conceptualisation brings to light power imbalances triggering institutional changes and characterising groups of powerful actors.

Based on the case studies, HI stands out as a helpful approach to understanding how actors and power shape institutions in a long-term policy agenda, which sometimes could be missed in sociotechnical approaches such as the multilevel perspective (MLP). HI also highlights how past events operate as critical junctures in institutions' conformation and shape. Our case studies corroborate this approach to provide an understanding of how countries face energy transitions in terms of political-institutional structures. Systems have long backgrounds, limitations, and advantages regarding the global sustainability challenge.

5.2. Comparing electrical experiences—a long-term analysis concerning power and elites

Both electrical systems commenced at the end of the 19th century in the hands of financial elites since power systems played a critical role in larger production chains, such as the mining and textile sectors. After the 1929 stock market crash, private investments decreased. Then, the state-commanding elites began to make efforts to widen the electrical infrastructure in the first part of the 20th century. Nevertheless, in the 1970s and 1980s, the dictatorships of coercive and commanding elites set Chilean and Brazilian electrical governance on two different paths.

On the one hand, the Chilean dictatorship, supported by a technical elite known as the Chicago Boys, stimulated the liberalisation of the electrical sector—and most social services—in a highly transformative power process. Alternatively, the Brazilian military

regime implemented a reinforcing power process of national developmentalism, still having solid-state dominance. Following the dictatorship, Chilean democratic governments reinforced the neo-liberalised model as a path-dependent process. Returning to democracy, Brazil started a transformative process via neoliberal reforms. Having a mixed state-privatised electrical market since the 1990s, Brazil implemented a liberalised model configuration [51], paving a neo-liberalised trajectory similar to Chile's. Socioecological conflicts linked to large-size conventional (water and fossil fuels) power projects emerged in both countries.

Both countries faced critical junctures between 1998 and 2002 due to draughts and weaknesses in the fossil fuel supply. Water scarcity created a critical insecurity scenario in both countries in the early 21st century. Due to the high dependence on hydropower in both, at least until the 2000s, water was a critical natural resource and means of power; consequently, Water Codes became pivotal institutions. Those junctures and the necessity to diversify the electrical matrices and guarantee security, combined with a global tendency towards sustainable concern, stimulated NCRE and DG promotion. It contributed to reinforcing the state's operation, planning, and auditing tasks, weakened after liberalisation processes, i.e., state functions became unclear in the neoliberal regime era. It also contributed to triggering the sustainable energy transition.

Thus, new institutions emerged in the 21st century in a transformative process overlapping liberal configurations and articulating new paths aligned with sustainable purposes. Despite critical milestones in both countries, liberalised configurations created resistance. Brazil implemented NCRE policies in 2002; in Chile, those began in approximately 2004. Additionally, energy efficiency policies began earlier. In summary, climate events, weaknesses in regulations, and vulnerabilities in fossil fuel distribution chains and markets stimulated the emergence of energy source diversification in both countries at the beginning of the 2000s.

Due to those overlapping processes, sustainable policies in Chile and Brazil seem moderate since governing structures have maintained dominant macrotrends since the 1980s and 1990s. Nevertheless, systems continue to change in line with the times; some institutional changes occur gradually, and as some HI scientists suggest, they occur on incremental shifts. For example, the emergence of on-grid ECs shows a

paradigm shift from individual and centralised property to more open-participative distributed electrical systems.

If successful, the new citizen engagement within the energy transition era might change past individual and centralised tendencies. In other words, on-grid EC institutions are a historical milestone for both countries because power is starting to be dispersed democratically throughout society. It is a milestone since we demonstrated that power was historically concentrated in closed elites. Although NCREs and DG emergence opened participation to citizens, it remained in the atomised format; meanwhile, on-grid ECs enable social grouping.

5.3. Energy transition—EC emergence as a milestone

The Chilean and Brazilian electrical systems began primarily hydrothermally, centralised, and dominated by a few concentrated elites. Through NCRE and being a kind of DG, on-grid ECs are part of a concatenated set of policies associated with the sustainable energy transition. Those policies began in the 2000s when new institutions emerged to support the promotion of NCRE and DG, but in both countries, on-grid ECs arose in the second wave of institutions in the 2010s that improved the rules to include a wider spectrum of NCRE and DG projects. Moreover, on-grid ECs inserted a collective social component. In the Chilean case, electrical regulation has considered collective energy generation arrangements since 2018 [43]. Since 2015, Brazilian condominiums, cooperatives, or consortiums have been recognised and can introduce their remaining electric flows into the public grid [53]. As indicated in 4.1.3 and 4.2.3, both countries currently use those institutional frameworks.

Although both countries have emerging literature on ECs over the last decade [55–73], there is a lack of work focused on political-institutional matters [58,74–76]. If considering the historical institutional analysis developed in Section 4, ECs might redistribute social power within energy systems. ECs might enable bottom-up citizen engagement in electrical projects. It might change the historical paradigm of systems managed by concentrated elites in both state and private bodies. Furthermore, on-grid ECs could promote democracy and justice using NCREs and DG small-sized formats along the electrical network, being near power-demanding points. Nevertheless, their development is still incipient.

In [76], the authors pointed to Chile's weak and incipient EC development. Currently, institutions have increased the opportunities to expand this sector, and infrastructure has grown. A critical challenge in both countries is expanding the ECs in all economic sectors, focusing on housing, to guarantee citizen performance. As Lampis et al. [77] suggested, the engagement of ECs in major policy arenas should be strengthened. In line with Lampis and Bermann [78], the societal dimension of energy is producing a new scholarly field. From this view, we encourage further research on Chilean and Brazilian ECs.

5.4. Global, Chilean and Brazilian conjunctures

Both Chile and Brazil have high levels of social inequality, which is one factor that has stimulated a complex sociopolitical scenario since the 2010s [79]. Furthermore, the COVID-19 pandemic has menaced developing economies. Global energy prices and essential domestic products have become more expensive, hitting society's middle class and its poorest [80,81]. Moreover, the Ukrainian-Russian conflict in 2022 stimulated volatility and uncertainty in the global energy markets and brought carbon lock-in risks [82]. All this created uncertainty within the energy sector and might trigger a demotivation of population engagement in local energy projects.

Politically, 2022 is critical for both analysed countries due to the reconfiguration of power and the rearrangement of commanding elites. In Chile, 2022 is the first year of government for a new leftist coalition headed by President Gabriel Boric. Efforts to create a new constitution could steer the country away from the highly neoliberal Chicago Boys' order [83]. In addition, it could reinforce citizens' performance in common goods, and some areas of the energy sector might open an opportunity for this. In Brazil, the first government elected after Dilma Rousseff's removal (2016), headed by Jair Bolsonaro (extreme right-wing and aligned with the Chicago Boys' ideas), ended in 2022 [84], which is pivotal since sustainable paths have been weak in his administration [85]. On January 1, 2023, the leftist Lula da Silva started his third term, and one of the main challenges is again pursuing the environmental and sustainable development agendas [86].

6. Conclusions

Starting with highly hydrothermal centralised systems, Chile and Brazil are currently recognised in Latin America for the rising levels of NCREs introduced in the last two

decades. In this sense, with some isolated exceptions, the configuration of governance systems has historically underestimated social participation, focusing on centralised and large-scale structure development in the reduced powerful elites' hands, regardless of the source used. In both experiences, sustainable policies promoting NCREs and DG emerged from critical junctures at the beginning of the 21st century. The Chilean and Brazilian cases illustrate that sustainable energy transition policy is highly influenced by intrinsic unresolved systemic challenges—low energy mix diversification, high water dependence, socioecological conflicts and weaknesses in regulation schemes. It overlapped with global desires for sustainable development paths through the decarbonisation of the energy sector. Based on this and aligning with Lampis and Bermann [78], we encourage scholarly attention to the societal dimension of energy in the Chilean and Brazilian cases. Furthermore, we demonstrate ample room for further improvement in academic approaches to sustainable energy transition institutional analyses. Specifically, based on the studied cases, we still identify a wide potential to improve HI on socioecological issues.

The HI approach allowed a broad, long-term historical and comparative view, enabling the acknowledgement of actors influencing paths over time, which is reinforced by the notions of power [7] and elites [9] in sustainable transitions. This shows that both countries had state presence during the establishment of their electrical systems in a broad spectrum of functions: managing, regulating, and reinforcing investment in infrastructure development. Nevertheless, as outcomes of historical junctures and paths, we know that liberalised electrical markets are currently operating; meanwhile, state-origin institutions plan, operate, regulate, and audit. In the Chilean case, the neoliberal wave during the dictatorship stimulated the emergence and dominance of a full private energy market. In Brazil, this process occurred in the early 2000s and was stopped in the middle of the same decade by an emerging new commanding elite on the left-wing side. Today, the energy transition is rearranging power, and institutions are continuously evidencing these rearrangements. For example, the emergence of on-grid ECs began only in the last few years, fostering new social power articulations.

Considering the institutional paths, on-grid ECs in Chile and Brazil expose an opportunity for citizen performance within the energy transition. In addition to decarbonisation and decentralisation, ECs rearrange the vectors of power within social dimensions of energy since they can mobilise a new collective paradigm associated

with local natural resources from the bottom up. Then, energy systems can be extended to the population instead of old property-closed and centralised systems in which few elites supported top-down policies. Nevertheless, despite the high potential to develop ECs in both countries, policies and fostering initiatives are still underdeveloped. Considering the sectors that developed ECs, housing sector participation is still minimal in both countries. Rooted in this, we encourage further studies on housing ECs in Chile and Brazil.

Uncertainties plague the energy sectors of countries such as Chile and Brazil, which could threaten the emergence of new sustainable paths. In addition, Chile and Brazil are dynamically experiencing social power reconfigurations. Although Chile and Brazil could move in a more sustainable direction, as stated by the IPCC [87], 'achieving the global transition to a low-carbon, climate-resilient and sustainable world requires purposeful and increasingly coordinated planning and decisions at many scales of governance including local, subnational, national and global levels.'

Funding source

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Data availability

Data will be made available on request.

Appendix A. Typology of resource mobilisation power

Table A.1: Typology of resource mobilisation power.

What is mobilised?	Resource Type	What kind of power is exercised?
Information, concepts, ideas, beliefs	Mental	Ideological, (geo)-political
Human leverage; personnel, members, voters	Human	Ideological, military/physical, (geo)-political, economic
Apparatuses, products, construction, infrastructure art (music, painting, photography, dance)	Artifactual	Ideological, military/physical, economic
Raw materials, physical space, time, organic life	Natural	(Geo)-political, economic
Funds, cash, financial stock	Monetary	Economic

Source: (Avelino e Rotmans, 2011).

Appendix B. Chilean electrical system structure

Fig. B.1 shows that MINENERGIA is the central Chilean electrical system governance entity. It elaborates and coordinates plans and policies. CNE, SEC, and the Chilean Nuclear Energy Commission (CCHEN) collaborate with MINENERGIA. CNE regulates prices and tariffs regarding energy generation, transmission, and distribution. SEC audits issues related to rules and technical norms about generation, transmission, and energy distribution. CCHEN focuses on nuclear energy research. CEN is an independent specialised entity operating the Chilean interconnected electric system. Finally, since 2004, the expert panel has been an autonomous entity that focuses on resolving conflicts [88].

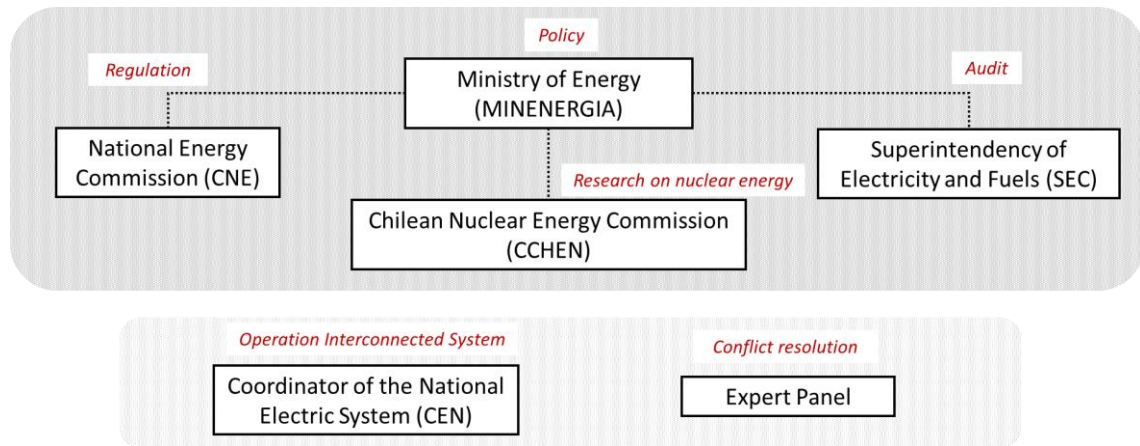


Figure B.1: Chilean electrical institutional environment. Elaborated by the authors based on (*Ministerio de Energía, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, e Ministerio de Medio Ambiente Alemán (BMU), 2021*)

Appendix C. Brazilian electrical system structure

CNPE and MME work together on policy matters. CNPE formulates policies, and MME implements them. EPE plans the electricity system expansion (in generation and transmission). The Monitoring Committee of the Electricity Sector (CMSE) seeks to guarantee the energy supply. ANEEL regulates and supervises the system, tariffs, and prices, ensuring the quality of services. ONS coordinates the operation of the Brazilian interconnected system. Finally, the Chamber of Electric Energy Commercialization (CCEE) manages the wholesale electricity market, determining the spot price and preparing and conducting electricity auctions (see Fig. C.1) [89].

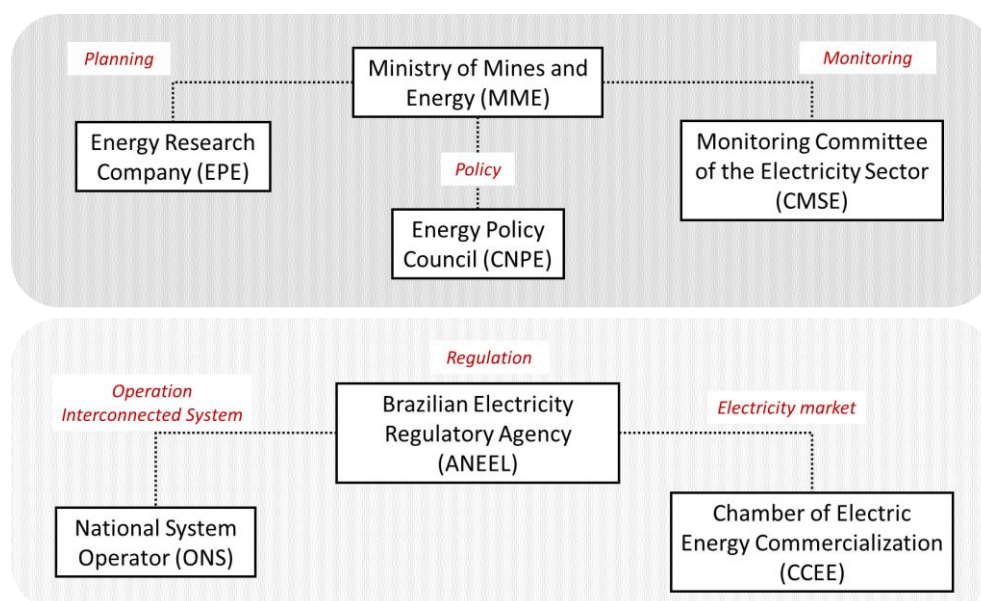


Figure C.1: Brazilian electrical institutional environment. Elaborated by the authors based on (Gómez e Silveira, 2012) and (Bradshaw e Martino Jannuzzi, de, 2019).

8. References

- [1] A.B. Poque González, J.E. Viglio, L. da Costa Ferreira, The transition of electrical systems to sustainability: Political and institutional drivers in Chile and Brazil, MRS Energy & Sustainability. (2021). <https://doi.org/10.1557/s43581-021-00011-x>.
- [2] A.B. Poque González, B.D.J. Silva, Y.M. Macia, Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19, Lider. 39 (2022) 33–61. <https://doi.org/10.32735/S0719-5265202139336>.
- [3] G. Capoccia, Critical Junctures, in: O. Fioretos, T.G. Falletti, A. Sheingate (Eds.), Critical Junctures, Oxford University Press, 2016. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199662814.013.5>.
- [4] P.A. David, Why are institutions the ‘carriers of history’?: Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions, Structural Change and Economic Dynamics. 5 (1994) 205–220. [https://doi.org/10.1016/0954-349X\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0954-349X(94)90002-7).
- [5] P. Andrews-Speed, Applying institutional theory to the low-carbon energy transition, Energy Research & Social Science. 13 (2016) 216–225. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.011>.

- [6] P.A. Hall, R.C.R. Taylor, As três versões do neo-institucionalismo, *Lua Nova*. (2003) 193–223. <https://doi.org/10.1590/S0102-64452003000100010>.
- [7] F. Avelino, Power in Sustainability Transitions: Analysing power and (dis)empowerment in transformative change towards sustainability: Power in Sustainability Transitions, *Env. Pol. Gov.* 27 (2017) 505–520. <https://doi.org/10.1002/eet.1777>.
- [8] F. Avelino, J. Rotmans, A dynamic conceptualization of power for sustainability research, *Journal of Cleaner Production*. 19 (2011) 796–804. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.012>.
- [9] B.K. Sovacool, M.-C. Brisbois, Elite power in low-carbon transitions: A critical and interdisciplinary review, *Energy Research & Social Science*. 57 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101242>.
- [10] A. Israel, R.J. Herrera, The governance of Peruvian energy transitions: Path dependence, alternative ideas and change in national hydropower expansion, *Energy Research & Social Science*. 69 (2020) 101608. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101608>.
- [11] S.J.W. Klein, S. Coffey, Building a sustainable energy future, one community at a time, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 60 (2016) 867–880. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.129>.
- [12] M.L. Lode, G. te Boveldt, T. Coosemans, L. Ramirez Camargo, A transition perspective on Energy Communities: A systematic literature review and research agenda, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 163 (2022) 112479. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112479>.
- [13] A.B. Poque González, Transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil: Oportunidades e desafios decorrentes da pandemia por Covid-19, *Lat. Am. J. Energy Res.* 8 (2021) 1–21. <https://doi.org/10.21712/lajer.2021.v8.n1.p1-21>.
- [14] S.M. Wyse, C.E. Hoicka, “By and for local people”: Assessing the connection between local energy plans and community energy, *Local Environment*. 24 (2019) 883–900. <https://doi.org/10.1080/13549839.2019.1652802>.

- [15] J.H. Armstrong, People and power: Expanding the role and scale of public engagement in energy transitions, *Energy Research & Social Science*. 78 (2021) 102136. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102136>.
- [16] A.B. Poque González, Y. Masip Macia, L. da C. Ferreira, J. Valdes, Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions, *Sustainability*. 15 (2023) 1861. <https://doi.org/10.3390/su15031861>.
- [17] K. Gupta, Comparative Public Policy: Using the Comparative Method to Advance Our Understanding of the Policy Process, *Policy Studies Journal*. 40 (2012) 11–26. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00443.x>.
- [18] O. Fioretos, T.G. Falleti, A. Sheingate, *Historical Institutionalism in Political Science*, Oxford University Press, 2016. <https://doi.org/10.1093/oxfordhpb/9780199662814.013.1>.
- [19] M. Lockwood, C. Kuzemko, C. Mitchell, R. Hoggett, Historical institutionalism and the politics of sustainable energy transitions: A research agenda, *Environment and Planning C: Politics and Space*. 35 (2016) 312–333. <https://doi.org/10.1177/0263774X16660561>.
- [20] M. Nilsson, L.J. Nilsson, R. Hildingsson, J. Strippel, P.O. Eikeland, The missing link: Bringing institutions and politics into energy future studies, *Futures*. 43 (2011) 1117–1128. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.07.010>.
- [21] A. Cherp, V. Vinichenko, J. Jewell, E. Brutschin, B. Sovacool, Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework, *Energy Research & Social Science*. 37 (2018) 175–190. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.015>.
- [22] F.W. Geels, The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms, *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 1 (2011) 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>.
- [23] G. Capoccia, R.D. Kelemen, The Study of Critical Junctures: Theory, Narrative, and Counterfactuals in Historical Institutionalism, *World Politics*. 59 (2007) 341–369. <https://doi.org/10.1017/S0043887100020852>.

- [24] P. Donnelly, J. Hogan, Understanding Policy Change Using a Critical Junctures Theory in Comparative Context: The Cases of Ireland and Sweden, *Policy Studies Journal*. 40 (2012) 324–350. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00455.x>.
- [25] K. Araújo, The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities, *Energy Research & Social Science*. 1 (2014) 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.002>.
- [26] J. Mahoney, D. Schensul, *Historical Context and Path Dependence*, Oxford University Press, 2006. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199270439.003.0024>.
- [27] A. Grubler, C. Wilson, G. Nemet, Apples, oranges, and consistent comparisons of the temporal dynamics of energy transitions, *Energy Research & Social Science*. 22 (2016) 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.015>.
- [28] UN, CEPALSTAT | Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas, CEPAL - Naciones Unidas. CEPALSTAT Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas. (2021). <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es> (accessed December 3, 2021).
- [29] OLADE, SIELAC- Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe, SIER. (2022). <http://sier.olade.org> (accessed June 3, 2021).
- [30] M. Allain, A. Madariaga, Understanding policy change through bricolage: The case of Chile's renewable energy policy, *Governance*. (2019) gove.12453. <https://doi.org/10.1111/gove.12453>.
- [31] Instituto de Ingenieros de Chile, *Política Eléctrica*, 1st ed., Editorial Universitaria, 1988. <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0037341.pdf>.
- [32] C. Sulzberger, The Chivilingo plant [history], *IEEE Power and Energy Mag*. 6 (2008) 60–68. <https://doi.org/10.1109/MPE.2008.925865>.
- [33] M. Pollitt, *Electricity Reform in Chile. Lessons for Developing Countries, Competition and Regulation in Network Industries*. 5 (2004) 221–262. <https://doi.org/10.1177/178359170400500301>.
- [34] M. Délano, H. Traslaviña, *La Herencia de los Chicago Boys*, Ornitorrinco, 1989. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-79203.html>.

- [35] M.O. Mönckeberg, *El saqueo de los grupos económicos al Estado chileno*, 2nd ed., Santiago, Chile, 2015.
- [36] A. Cárdenas, Á. de los Hoyos, H. Rudnick, SEC, (2008). http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno08/instituciones/pagina_archivos/Page339.htm (accessed February 25, 2022).
- [37] C.M. Neira, G. Delamaza, Coaliciones interétnicas, framing y estrategias de movilización contra centrales hidroeléctricas en Chile: ¿Qué podemos aprender de los casos de Ralco y Neltume?, *Middle Atlantic Review of Latin American Studies*. 2 (2018) 68–96. <https://doi.org/10.23870/marlas.180>.
- [38] A. Honoré, *Argentina: 2004 gas crisis*, Oxford Institute for Energy Studies, Oxford, 2004.
- [39] Ministerio de Energía, Decreto 88 - Aprueba reglamento para medios de generación de pequeña escala, 2020. <http://bcn.cl/2lwqj>.
- [40] Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción, DFL 4 | DFL 4/20018 | Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N°1, de Minería, de 1982. Ley general de Servicios Eléctricos, en materia de energía eléctrica., www.bcn.cl/leychile. (2007). <https://www.bcn.cl/leychile> (accessed February 17, 2022).
- [41] F. Ferrada, F. Babonneau, T. Homem-de-Mello, F. Jalil-Vega, Energy planning policies for residential and commercial sectors under ambitious global and local emissions objectives: A Chilean case study, *Journal of Cleaner Production*. 350 (2022) 131299. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131299>.
- [42] B.E. Lebrouhi, J.J. Djoupo, B. Lamrani, K. Benabdelaziz, T. Kousksou, Global hydrogen development - A technological and geopolitical overview, *International Journal of Hydrogen Energy*. 47 (2022) 7016–7048. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.12.076>.
- [43] Ministerio de Energía, Ley 21118. Modifica la Ley General de Servicios Eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de las generadoras residenciales, 2018. <https://www.bcn.cl/leychile> (accessed July 21, 2021).

- [44] Ministerio de Energía, Tipos de Autoconsumo, Autogeneración. (2022). https://autoconsumo.minenergia.cl/?page_id=57 (accessed February 17, 2022).
- [45] SEC, Solicitud de acceso a la información, (2021).
- [46] N. Richard, *Revuelta social y nueva constitución*, 1st ed., CLACSO, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/123456789/16737/1/Revuelta-Social-y-Nueva-Constitucion.pdf> (accessed March 7, 2022).
- [47] J.P.P. Gomes, M.M.F. Vieira, O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002, *Rev. Adm. Pública*. 43 (2009) 295–321. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122009000200002>.
- [48] A.A. Leme, O setor elétrico brasileiro entre as transformações contemporâneas: o caso da crise elétrica em 2001, *Crítica e Sociedade - Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais*. 8 (2020) 4–34. <https://doi.org/10.14393/RCS-v8n1-2018-48567>.
- [49] G.M. Santos, Energy in Brazil: a historical overview, *JEH - RHE*. 1 (2018) 30.
- [50] N.C.C. de Oliveira, A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil, *Varia hist.* 34 (2018) 315–346. <https://doi.org/10.1590/0104-87752018000200003>.
- [51] D. Werner, Estado, capitais privados e planejamento no setor elétrico brasileiro após as reformas setoriais das décadas de 1990 e 2000, ppp. (2019) 189–231.
- [52] D. Peyerl, Tecnologias disponíveis para mitigação dos efeitos adversos sobre o meio ambiente: Das primeiras renováveis à economia do hidrogênio., in: C. Pimentel, M.J.C.P. Rolim (Eds.), *Caminhos jurídicos e regulatórios para a descarbonização no Brasil*, 1st ed., Fórum, Belo Horizonte, 2021: pp. 119–131.
- [53] Agência Nacional de Energia Elétrica, Resolução 687, 2015. <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf> (accessed December 8, 2019).
- [54] Agência Nacional de Energia Elétrica, Microsoft Power BI, Geração Distribuída. (2022). <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjViLTlIMjltN2E5M>

zBkN2ZIMzVkliwidCI6ljQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBMSlsmMiOjR9 (accessed March 21, 2022).

[55] F. Barroco Fontes Cunha, M.C. Arrais de Miranda Mousinho, L. Carvalho, F. Fernandes, C. Castro, M. Santana Silva, E. Andrade Torres, Renewable energy planning policy for the reduction of poverty in Brazil: lessons from Juazeiro, *Environ Dev Sustain.* 23 (2021) 9792–9810. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00857-0>.

[56] A.B. Poque González, J.E. Viglio, L. da C. Ferreira, Energy communities in sustainable transitions - The South American Case, *Sustainability in Debate.* 13 (2022) 19. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v13n2.2022.41266>.

[57] M. Montedonico, F. Herrera-Neira, A. Marconi, A. Urquiza, Co-construcción en proyectos de generación distribuida con energía solar: participación de la comunidad en el proyecto Ayllu Solar, *Revista Estudios Avanzados.* (2018) 4–22.

[58] C. Alvial-Palavicino, N. Garrido-Echeverría, G. Jiménez-Estévez, L. Reyes, R. Palma-Behnke, A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid, *Energy for Sustainable Development.* 15 (2011) 314–323. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2011.06.007>.

[59] G.A. Jiménez-Estévez, R. Palma-Behnke, D. Ortiz-Villalba, O.N. Mata, C.S. Montes, It Takes a Village: Social SCADA and Approaches to Community Engagement in Isolated Microgrids, *IEEE Power and Energy Mag.* 12 (2014) 60–69. <https://doi.org/10.1109/MPE.2014.2317419>.

[60] R. Palma-Behnke, D. Ortiz, L. Reyes, G. Jimenez-Estevez, N. Garrido, A social SCADA approach for a renewable based microgrid — The Huatacondo project, in: 2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting, IEEE, San Diego, CA, 2011: pp. 1–7. <https://doi.org/10.1109/PES.2011.6039749>.

[61] C. Rahmann, O. Núñez, F. Valencia, S. Arrechea, J. Sager, D. Kammen, Methodology for Monitoring Sustainable Development of Isolated Microgrids in Rural Communities, *Sustainability.* 8 (2016) 1163. <https://doi.org/10.3390/su8111163>.

[62] R. Palma-Behnke, G.A. Jimenez-Estevez, D. Saez, M. Montedonico, P. Mendoza-Araya, R. Hernandez, C. Munoz Poblete, Lowering Electricity Access Barriers by Means of Participative Processes Applied to Microgrid Solutions: The

Chilean Case, Proc. IEEE. 107 (2019) 1857–1871.
<https://doi.org/10.1109/JPROC.2019.2922342>.

[63] T. Ariztia, F. Raglianti, The material politics of solar energy: Exploring diverse energy ecologies and publics in the design, installation, and use of off-grid photovoltaics in Chile, *Energy Research & Social Science*. 69 (2020) 101540.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101540>.

[64] L.R. Valer, A. Mocelin, R. Zilles, E. Moura, A.C.S. Nascimento, Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: case study in two communities in Mamirauá Reserve, *Energy for Sustainable Development*. 20 (2014) 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.03.002>.

[65] G.S. Figueirêdo Neto, L.A. Rossi, Photovoltaic energy in the enhancement of indigenous education in the Brazilian Amazon, *Energy Policy*. 132 (2019) 216–222.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.037>.

[66] A.S. Sánchez, E.A. Torres, R.A. Kalid, Renewable energy generation for the rural electrification of isolated communities in the Amazon Region, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 49 (2015) 278–290.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.075>.

[67] R.H. Van Els, J.N. de Souza Vianna, A.C.P. Brasil, The Brazilian experience of rural electrification in the Amazon with decentralized generation – The need to change the paradigm from electrification to development, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 16 (2012) 1450–1461. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.11.031>.

[68] F.Q. Borges, N.C. Baraúna, J.R. Chotoe, Fontes renováveis de energia elétrica e qualidade de vida em comunidades na Ilha do Marajó, Pará, *Desenv Meio Amb*. 33 (2015) 225–239. <https://doi.org/10.5380/dma.v33i0.35447>.

[69] G. Pinheiro, G. Rendeiro, J. Pinho, E. Macedo, Rural electrification for isolated consumers: Sustainable management model based on residue biomass, *Energy Policy*. 39 (2011) 6211–6219. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.020>.

[70] G. Pinheiro, G. Rendeiro, J. Pinho, E. Macedo, Sustainable management model for rural electrification: Case study based on biomass solid waste considering the Brazilian regulation policy, *Renewable Energy*. 37 (2012) 379–386.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.07.004>.

- [71] J.C. Pasqual Lofhagen, H.A. Bollmann, C. Scott, Collective agro-energy generation in family agriculture: the ajuricaba condominium case study in Brazil, *R. Technol. Soc.* 14 (2018). <https://doi.org/10.3895/rts.v14n34.7626>.
- [72] R. Lotero, H. de Souza, Optimal Selection of Photovoltaic Generation for a Community of Electricity Prosumers, *IEEE Latin Am. Trans.* 18 (2020) 791–799. <https://doi.org/10.1109/TLA.2020.9082223>.
- [73] K. Schneider, M.O. Morato de Oliveira, C. Japp, P. Scheidt Manoel, R. Rüther, Community Solar in Brazil: The Cooperative Model Context and the Existing Shared Solar Cooperatives Up to Date, in: *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019*, International Solar Energy Society, Santiago, Chile, 2019: pp. 1–12. <https://doi.org/10.18086/swc.2019.31.04>.
- [74] F.B.F. Cunha, C. Carani, C.A. Nucci, C. Castro, M. Santana Silva, E. Andrade Torres, Transitioning to a low carbon society through energy communities: Lessons learned from Brazil and Italy, *Energy Research & Social Science.* 75 (2021) 101994. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101994>.
- [75] F.F. González, A.H. van der Weijde, E. Sauma, The promotion of community energy projects in Chile and Scotland: An economic approach using biform games, *Energy Economics.* 86 (2020) 104677. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104677>.
- [76] F. Fuentes González, E. Sauma, A. van der Weijde, The Scottish experience in community energy development: A starting point for Chile, *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 113 (2019) 109239. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.046>.
- [77] A. Lampis, M.M. Ibañez Martín, M.F. Zabaloy, R. Schirmer Soares, C. Guzowski, S.S. Mandai, L.L.B. Lazaro, S.M.G.L. Hermsdorff, C. Bermann, Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil, *Energy Policy.* 171 (2022) 113246. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113246>.
- [78] A. Lampis, C. Bermann, Public Policy and Governance Narratives of Distributed Energy Resources in Brazil, *Ambiente & Sociedade.* 25 (2022). <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200113r2vu2022l1ao>.
- [79] M.L. Lode, S. Heuninckx, G. te Boveldt, C. Macharis, T. Coosemans, Designing successful energy communities: A comparison of seven pilots in Europe applying the

Multi-Actor Multi-Criteria Analysis, *Energy Research & Social Science*. 90 (2022) 102671. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102671>.

[80] SmartEn, Energy communities to increase local system efficiency, (2022). https://smarten.eu/wp-content/uploads/2022/02/ENERGY_COMMUNITIES_to_increase_local_system_efficiency_02-2022_ONLINE-final.pdf.

[81] European Commission. Joint Research Centre., Energy communities: an overview of energy and social innovation., (2020). <https://data.europa.eu/doi/10.2760/180576> (accessed December 22, 2022).

[82] L. Chancel, F. Bajard, F. Burq, R. Moshrif, T. Neef, A.-S. Robilliard, World Inequality Report 2022, (2021). [//wir2022.wid.world/country-appendix-glossary/](https://wir2022.wid.world/country-appendix-glossary/) (accessed February 22, 2022).

[83] CEPAL, Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe - 2021, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, 2022. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/bp> (accessed March 23, 2022).

[84] CEPAL, Informe Especial Covid-19. La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe Crecimiento con persistentes problemas estructurales: desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 2021. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47043-la-paradoja-la-recuperacion-america-latina-caribe-crecimiento-persistentes> (accessed July 20, 2021).

[85] Oxford Analytica, Ukraine invasion threatens oil trade amid volatility, Expert Briefings. (2022). <https://doi.org/10.1108/OXAN-DB267695>.

[86] M. Casals, The End of Neoliberalism in Chile?, *Dissent*. 69 (2022) 86–94. <https://doi.org/10.1353/dss.2022.0011>.

[87] N.H. Barbosa-Filho, De Dilma a Bolsonaro: la política económica de Brasil de 2011 a 2019, *El Trimestre*. 87 (2020) 597–634. <https://doi.org/10.20430/ete.v87i347.1080>.

[88] L.A. Galbiati, A.B.P. González, N.M. dos Santos, R.H. Palmieri, E.R. Rodrigues, Rupturas a partir da política da boiada: uma análise segundo Objetivos do

Desenvolvimento Sustentável, Ambient. soc. 25 (2022) e0021.
<https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc2022002115ao>.

[89] IPCC, Climate Change 2022 -Mitigation of Climate Change, (2022).
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/> (accessed April 14, 2022).

[90] Ministerio de Energía, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Ministerio de Medio Ambiente Alemán (BMU), Mapa normativo del sector energético chileno, (2021).
https://energia.gob.cl/sites/default/files/mapeo_normativa_energetica_2021.pdf.

[91] M.F. Gómez, S. Silveira, Delivering off-grid electricity systems in the Brazilian Amazon, Energy for Sustainable Development. 16 (2012) 155–167.
<https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.01.007>.

[92] A. Bradshaw, G. de Martino Jannuzzi, Governing energy transitions and regional economic development: Evidence from three Brazilian states, Energy Policy. 126 (2019) 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.025>.

Anexo V: Publicação 3 — Energy communities in sustainable transitions: the South American case

- ▶ **Autores:** Axel Bastián Poque González; José Eduardo Viglio; Lúcia da Costa Ferreira
- ▶ **Periódico:** Sustentabilidade em debate
- ▶ **ISSN:** 2179-9067
- ▶ **Doi:** 10.18472/SustDeb.v13n2.2022.41266
- ▶ **Volumem:** 13
- ▶ **Número:** 2

Energy communities in sustainable transitions: the South American case
(*Comunidades energéticas na transição para a sustentabilidade: o caso da América do Sul*)

Abstract: Energy communities (ECs) have become an attractive scholarly target in recent years since they promote more sustainable, democratic, and decentralised electrical systems. Thus, a new research line Around the alignments established by the European Union (EU) has arisen. Conversely, despite commonalities, Latin American initiatives and academic works still lack a standard distinctness. This work studies ECs' experiences in South America yielded in the literature, highlighting lessons, strengths, and weaknesses, under a sociotechnical and political lens. Thirty-eight articles indicated a variety of cases in the region. However, mainly off-grid isolated ventures focused on satisfying basic human needs, employing hydropower, solar, wind, biomass, and biogas technologies. Also, Brazil has indicated more profound advancements in on-grid ECs within urban settlements in the last few years. Nevertheless, there is a vast potential to develop new projects in the region.

Keywords: Energy communities. Energy transitions. Local transitions. South America. Sustainability.

Resumo: As Comunidades Energéticas (CEs) têm chamado atenção acadêmica nos últimos anos, na medida em que promovem sistemas elétricos mais sustentáveis, democráticos e descentralizados. Um conjunto de estudos vem sendo realizado, acerca da temática, tomando como referência as definições estabelecidas pela União Europeia (EU). No entanto, as iniciativas latino-americanas carecem de um olhar específico, apesar dos pontos em comum. Para preencher essa lacuna, este trabalho estuda experiências sul-americanas relatadas na literatura recente, enfatizando as lições, fortalezas e fraquezas sob uma lente sociotécnica e política. Trinta e oito artigos mostram uma diversidade de casos presentes na região. Tratam se, principalmente, de empreendimentos isolados tipo off-grid satisfazendo necessidades humanas básicas, empregando tecnologia hidrelétrica, solar, eólica e de biomassa. Nos últimos anos, o Brasil mostra avanços no relativo às CEs on-grid em assentamentos urbanos. No entanto, ainda existe um vasto potencial para desenvolver novos projetos na região.

Palavras-chave: Comunidades energéticas. Transição energética. Transições locais. América do Sul. Sustentabilidade.

1 Introduction

The energy sector became pivotal in a world characterised by the climate crisis, the energy market volatility, and the rapid depletion of non-renewable resources (CHESNEY, 2020; FEIL; SCHREIBER; TUNDISI, 2015; MAX-NEEF, 2010; ROCKSTRÖM et al., 2009). The current sustainable energy transition involves social, ecological, economic, and political dimensions, seeking to reduce carbon emissions by substituting fossil fuels with renewable sources. In the same way, customers' behaviour is changing. Electricity is becoming an essential type of end-use energy due to the high potential to reach high levels of efficiency (electrification of the economy) (RAM et al., 2019; SANTOS, 2019). In 2000, the global share of electricity in final energy consumption was equal to 15%, reaching 20% today, expecting to reach 24% by 2040 if countries maintain their trends. The use of renewable sources, energy efficiency, and the electrification of the economy could account for 94% of emissions reduction committed to achieving the Paris Agreement limits (GIELEN et al., 2019; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2020; SOVACOOOL et al., 2020).

Between 2007–2017, the Latin American and the Caribbean (LAC) region increased the non-conventional renewable energies (NCRE) use. New solar, wind, geothermal, and biomass projects emerged, but fossil fuels also expanded. Thus, total electricity production increased by 33% (POQUE GONZÁLEZ, 2020). Presently, the region faces at least three challenges: highly-centralised systems associated with mega power infrastructure, unequal access and accessibility, and low diversification of energy sources (IORIO; SANIN, 2019; POQUE GONZÁLEZ, 2020; WORLD ENERGY COUNCIL, 2019). In 2017, at least 12 million people in LAC had no access to electricity. While coverage in urban areas remains at 99%, it reaches 92% in rural areas (ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN et al., 2019).

To promote more sustainable, democratic, and decentralised electrical systems, some policies – mainly European – have proposed encouraging Energy Communities (ECs) (ARIZTIA; RAGLIANTI, 2020; FUENTES GONZÁLEZ; SAUMA; VAN DER WEIJDE, 2019; GONZÁLEZ; WEIJDE; SAUMA, 2020; HELDEWEG; SÉVERINE SAINTIER, 2020; ROBY; DIBB, 2019). ECs are a group of citizens producing, managing, and using their energy in a defined local, geography, or place; customarily, in a distributed modality, and based on renewable sources (solar, wind, water, biomass, geothermal)

and/or energy conservation/ efficiency methods/technologies. This concept entails crucial issues such as resources management, social relations, human and environmental well-being, regulations, territorialism, and cultures (CEGLIA et al., 2020; FUENTES GONZÁLEZ; SAUMA; VAN DER WEIJDE, 2019; KLEIN; COFFEY, 2016). Are there ECs in South America? How and by whom are they implemented? Which contexts have triggered these projects? Which lessons could we learn from these cases?

Answering those questions is not a simple task. European Union (EU) has promoted ECs as a pathway to the sustainable energy transition. Nonetheless, South American countries have no standard energy guidelines. Despite the reports of collective power generation projects in Argentina, Ecuador, Colombia, Chile, and Uruguay (FURTADO, 2020; FURTADO; PAIM, 2019), studies on the topic are still scarce. To fill this gap, this study aimed to analyse the literature on ECs' experiences in South America. Social articulation is a critical issue in ECs configuration; consequently, we highlight sociotechnical and political dimensions, in line with Cherp et al. (2018) approach. We limit the analysis to studies focusing on projects with community participation.

This article is structured as follows: Section 2 presents the context of the South American sustainable energy transition. Section 3 shows the methods and materials driving the research. Then, Section 4 offers the main sociotechnical and political ECs' characteristics, country by country. Section 5 develops an interdisciplinary discussion around the main findings. Finally, in section 6, we conclude, encouraging the development of further studies related to the topic.

2 Backgrounds

Energy systems undergo structural shifts in response to the current socio-ecological global challenges. For example, CO₂ emissions, according to 2010 values, must decrease by 45% until 2030 to achieve net-zero emissions in 2050 and mitigate the effects of climate change (BLONDEEL et al., 2021). The current sustainable energy transition has at least four pivotal axes: decarbonisation, digitalisation, decentralisation, and democratisation (CUNHA et al., 2021; GHENAI; BETTAYEB, 2021).

2.1 South American energy transition

South America has historically had a low-carbon matrix on the power generation side. Nevertheless, renewable sources have not yet displaced fossil fuels. In 2000, 77% of the electricity produced in the region came from hydropower, 20% from fossil fuels, 2% from nuclear plants, and 1% from biomass. In 2019, 57% of the electricity generated came from hydropower, 28% from fossil fuels, 6% from wind, 5% from biomass, 2% from nuclear plants, and 2% from solar sources (OLADE, 2022). Figure 1 shows the evolution of electricity generation in South America throughout the 21st century.

On the demand side, South America's share of electricity in final energy consumption accounted for 16% in 2000, increasing to 19% in 2019. It corroborated the global trend of electrification of the economy (OLADE, 2022). Throughout the 21st century, Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Peru, Suriname, Uruguay, and Venezuela introduced renewable energy targets (KIEFFER et al., 2016). Considering the size of their matrices, Uruguay, Chile, and Brazil were the most prominent in incorporating solar, wind, biomass, and geothermal sources between 2007 and 2017 (POQUE GONZÁLEZ, 2020).

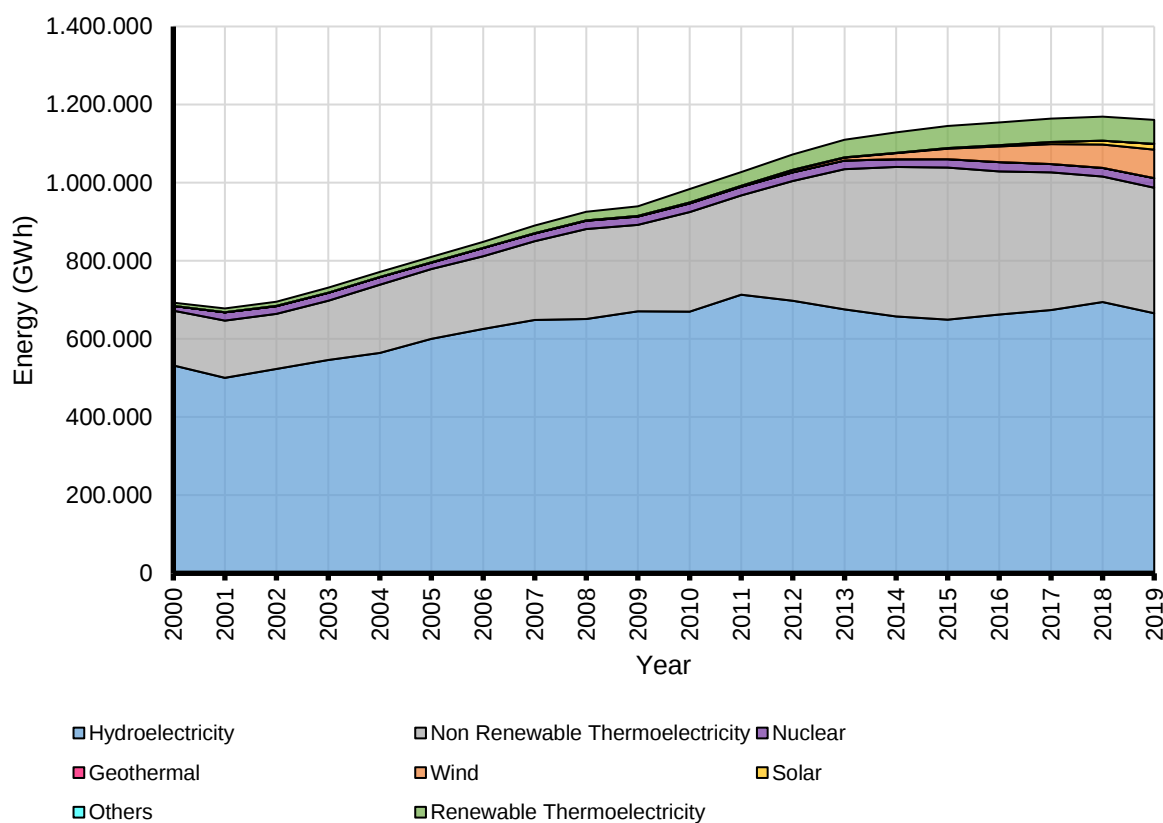


Figure 1: Electricity generated between 2000 and 2019. Source: Elaborated by the authors with data from SIELAC (OLADE, 2022).

2.2 Energy transition and ECs

The sustainable energy transition occurs at multiple levels. As shown in Figure 2, ECs are a local vector toward a low-carbon society. Also, renewable and distributed small-scale technologies offer broad opportunities for social empowerment. Moreover, collective, decentralised, and democratic energy projects are critical in the quest for sustainable futures and a just and inclusive energy transition (LODE et al., 2022; THOMBS, 2019). Finally, Lode, Coosemans, and Ramirez Camargo (2022) pointed to socio-demographic factors as critical drivers in developing European energy cooperatives (a type of ECs). Thus, access to advanced education, information and communication, and satisfaction with housing and authorities correlate with the energy cooperatives' emergence.

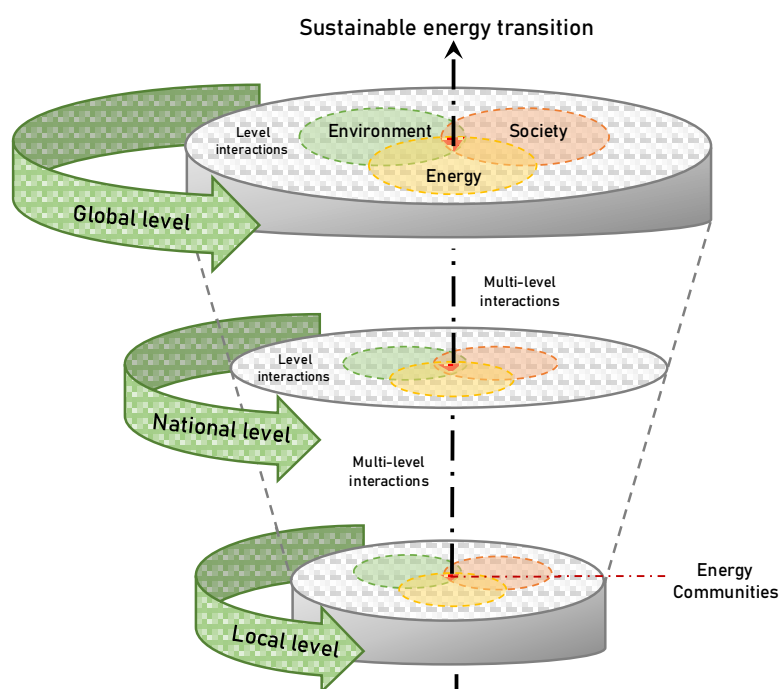


Figure 2: Sustainable energy transition and the ECs' role. Source: Elaborated by the authors.

3 Methods and materials

The main objective of this work is to examine ECs' experiences in South America, highlighting lessons, strengths, and weaknesses. We use a sociotechnical and political lens, limiting the search to the studies focused on projects with community participation. Then, a systematic literature review (SLR – (SORRELL, 2007)) tool carries the process of catching critical publications¹ studying ECs in the region. SLR concentrated on academic articles published between 2000 and 2020 on the Web of

Science environment. The analysis focuses on electricity as an end-use energy resource; consequently, we do not consider heat-based literature.

To answer the central questions of this research, in a descriptive format, we expose the main sociotechnical and political characteristics of South American ECs. So, we identify commonalities and divergences between local, national, and regional levels. Afterwards, we develop a broad interdisciplinary discussion around emerging topics. Due to the bibliographical nature of this work, there are no ethical compromises or transgressions. We reference all documents used.

4 Results

As shown in Figure 3, academic interest in South American ECs has been growing since 2010, indicating the great potential of this subject. Founded articles concern eight South American countries: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Ecuador, Peru, Venezuela, and Surinam.

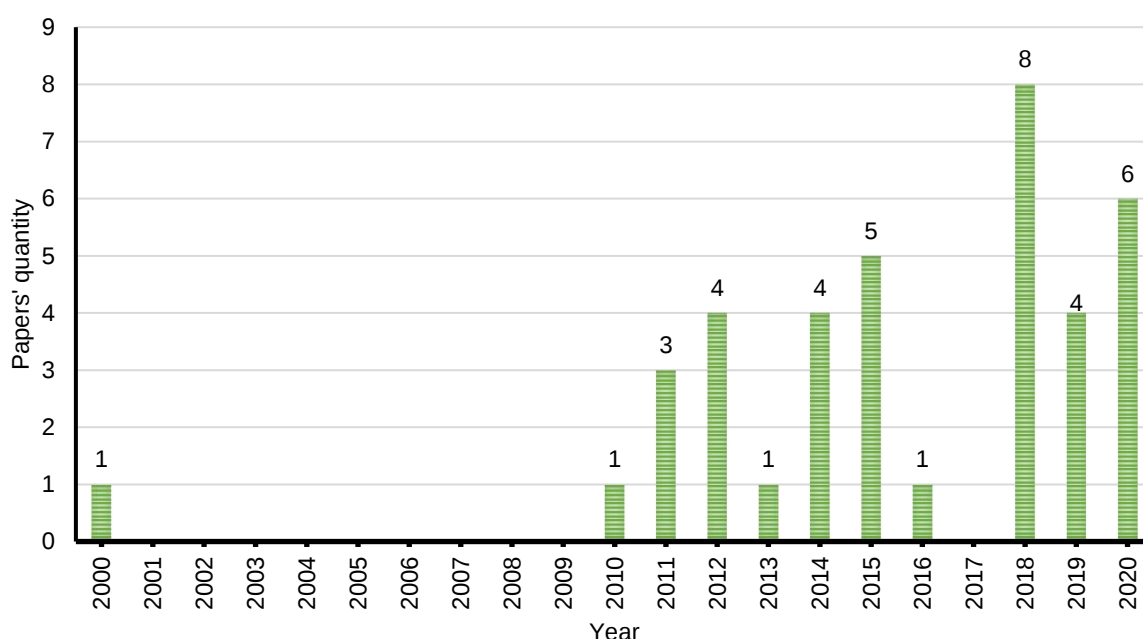


Figure 3: South American ECs' articles per year. Source: Elaborated by the authors.

According to the literature on the Argentine context, ECs may trigger a democratic, equitable, and collaborative pathway to the sustainable energy transition, empowering social arrangements. Electrical cooperatives operated in the generation, transmission, and distribution sectors since the 1920s-1930s, especially in small, isolated towns. Nevertheless, these initiatives disappeared over time, absorbed by

public and private ventures. However, in the last decade, renewable energy sources and the evolution of power technology have reinforced electrical cooperatives, such as the case of the cooperative-like project located in Armstrong town, in the province of Santa Fé. This project consisted of a smart non-isolated grid composed of a 200-kW photovoltaic plant and 50 distributed solar home systems (SHS) of 1.5 kW (GARRIDO, 2018). Other projects based on biomass, biogas, and wind technologies have emerged under the same scheme. Still, the lack of regulations favourable to promoting ECs comprises a critical hampering factor in the country (KAZIMIERSKI, 2020).

One-third of the Bolivian population, located in rural areas, had no access to electricity in 2010. The literature on Bolivia focused on developing micro-hydropower (MHP) solutions of up to 100 kW to provide electricity for isolated communities. The geographical, economic, and environmental features made MHP a viable alternative to non-electrified remote communities. It facilitates a continuous electricity supply – in contrast with solar systems, which became more expensive due to the need for storage technology. Social participation led to the construction of cooperatives and local arrangements headed and supported by municipalities, non-governmental organisations (NGOs), and academic institutions. Still, disseminating and advancing technical knowledge is a critical issue (ARNAIZ et al., 2018b; DRINKWAARD; KIRKELS; ROMIJN, 2010). As a challenge, local authorities must train operator teams, establish optimal tariffs to create financial reserves for maintaining the infrastructure and rely on the support of technical institutions and governments (ARNAIZ et al., 2018a).

Due to geographical, technical, and economic issues, solutions to the lack of electricity in the Brazilian Amazon are not straightforward. São Francisco de Aiucá, a small floodplain village with 38 houses, is partially electrified by SHS and a communitarian diesel generator (VALER et al., 2014). Regarding photovoltaic solutions, the Aiha Central Indigenous State School, located in Xingu indigenous land, implemented a solar pilot project composed of three 270-Wp photovoltaic panels and enclosed devices to explore this technology and develop local knowledge. This community is isolated from the nearest electrical grid in Mato Grosso, so implementing electricity improved its educational tools (FIGUEIRÊDO NETO; ROSSI, 2019). Despite several Amazonian isolated projects based on biomass, photovoltaic systems, MHP, and hybrid solutions, not all guarantee community participation. For example, in some

cases, customers acquire electricity by prepayment systems (SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015).

There are eight mini-grids based on MHP cooperatives and community projects in the state of Pará, all of which located in Belterra, Santarém, and Placas Pará; namely: Açacal do Prata (80 kVA), Cachoeira Aruã (50 kVA), Corta Corda (150 kVA), Água Azul (120 kVA), Piranha (150 kVA), São João e Santo Antônio (150 kVA), Santa Rita (90 kVA), and Sombra Santa (160 kVA) (VAN ELS; DE SOUZA VIANNA; BRASIL, 2012). We also identified four other isolated projects on the Marajó Island in Pará, demonstrating different levels of community involvement jointly with academic and private entities. These were Marajó (200-kW biomass), Araras I (50-kW solar power), Araras II (25 kW wind power) and Caxiuanã (solar power) (BORGES; BARAÚNA; CHOTOE, 2015; PINHEIRO et al., 2011, 2012). For example, a community cooperative performs the Marajó biomass project operation and maintenance (SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015). At the opposite extreme of the country, groups of farmers implemented projects to produce biogas from organic waste. Thus, experiences such as those of São Roque Farm in Santa Catarina, and the Ajuricaba Condominium, in Paraná generate electricity by agro-waste (PASQUAL LOFHAGEN; BOLLMANN; SCOTT, 2018).

The adjustment of resolution no. 482 through resolution no. 687, in 2015, created a formal category for condominiums, consortiums, or cooperatives that generate and might introduce energy remains into the public grid; it was a crucial point for Brazilian ECs (LOTTERO; DE SOUZA, 2020). As a result, the government registered ten cooperative on-grid projects in 2019. Among these, seven refer to solar cooperatives using photovoltaic generators that add up to 3.7 MWp of nominal power installed. Two hydropower plants add up to 6.5 MW, and one biomass plant is equivalent to 4.9 MW (SCHNEIDER et al., 2019). Conversely, two condominiums in Juazeiro-Bahia installed 9,156 230-W photovoltaics panels on the rooftops of residences in 2014 (previous resolution no. 687) and six 5-kW micro-wind turbines in common areas, resulting in 2.1-MWp renewable generation capacity. However, the sale of energy modality was interrupted due to politico-institutional uncertainties (CUNHA et al., 2021).

In Chile, photovoltaic infrastructure seems critical to ECs due to the country's geophysical features. Therefore, the Ayllu Solar project, located in the Arica y Parinacota region, adopts a co-construction scheme, whereby both the local

community and the Energy Center of the Universidad de Chile participate in the design, operation, and final evaluation phases (MONTEDONICO *et al.*, 2018). Following this scheme, the Energy Center undertook the Huatacondo project in the Tarapacá region. This project consists of an isolated smart microgrid, including wind, solar, diesel sources, storage equipment, and demand-side management mechanisms (ALVIAL-PALAVICINO *et al.*, 2011; JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, *et al.*, 2014; PALMA-BEHNKE *et al.*, 2011; RAHMANN *et al.*, 2016). It is expected to replicate the same procedure in Mapuche and Easter Island communities (PALMA-BEHNKE *et al.*, 2019).

An example of a bottom-up energy project is the Pan de Azúcar initiative. Here, a local fishermen's community in a coastal town of the Atacama Desert, northern Chile, proposed a shared project. The construction of two off-grid solar plants was driven by the need to provide electricity for domestic use and sustain fishing activities (ARIZTIA; RAGLIANTI, 2020). González *et al.* (2020) demonstrate the economic-strategic viability of community energy projects by comparing Chilean and Scottish institutional frameworks. Studies also indicate the existence of a cooperative in Coyhaique town, the Austral South of Chile, where citizens promote energy-saving and energy alphabetisation initiatives (BAIGORROTEGUI, 2018).

The literary production on ECs in Peru is rather extensive. The El Alumbre, Campo Alegre, and Alto Peru communities implemented three wind hybrid power projects in the Cajamarca region in the Northern mountains of Peru (3,800 – 4,000 m.a.s.l). The venture's management model is based on an independent micro-enterprise articulated with users' committees, municipalities, and NGOs (DOMENECH *et al.*, 2014; FERRER-MARTÍ *et al.*, 2012, 2013). El Alumbre uses micro-wind generators for each consuming point. Campo Alegre combines individual solar systems with a hybrid wind-photovoltaic solution. Due to the dispersion between households in Alto Peru, a wind power microgrid, a photovoltaic microgrid, an MHP, and an individual photovoltaic operate at different consuming points. Moreover, the Chorro Blanco, Tamborapa Pueblo, Suro Antivo, and El Regalado projects in the Cajamarca region employ MHP (FERNÁNDEZ-BALDOR *et al.*, 2014; FERRER-MARTÍ *et al.*, 2012; LILLO *et al.*, 2015a; YADOO; CRUICKSHANK, 2012). Pucara implemented a project that combines sanitation with energy services, employing MHP, separate photovoltaic systems, biodigesters, improved cookstoves, Trombe walls, and solar water heaters. Project administration is way more complex, integrating municipality, NGOs, users'

committees, and operator systems (LILLO et al., 2015b). Management and security are critical for the long-term sustainability of all these projects (DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015).

Venezuela focused on rural and isolated electrification. A study on the theme approached the electrification of a Warao community, in the Orinoco Delta, in 2000 (MASI; CHASSANDE, 2000). According to it, implementing photovoltaic power systems comprised a community project involving culture, environmental matters, and local ecology knowledge, thus requiring the mobilisation of several community actors such as teachers, doctors, and inhabitants. To evaluate rural electrification programs based on renewable sources and investigate a sustainability pathway, López-González et al. (2018b) proposed a methodology assessed by four dimensions: environmental, technical, socioeconomic, and institutional. To this end, the authors tested the Sowing Light Venezuelan program for rural electrification launched in 2005, enabling community participation in management, operation, and maintenance through user assemblies (UA) and community councils (CC). Technological advances under such a scheme allow the implementation of hybrid microgrid systems (such as photovoltaic panels, batteries, wind systems, and diesel backup), which are environmentally friendly and socially well-accepted. Another study tested whether off-grid microgrid solutions would be more suitable than individual home systems (LÓPEZ-GONZÁLEZ; DOMENECH; FERRER-MARTÍ, 2018a).

Due to the Ecuadorian geography, the solar resource comprises a positive aspect. Quito's peripheral region lacks public infrastructure, so photovoltaic collective ventures represent a social response to meeting basic human needs such as security, education, and health (CRIOLLO ALVAREZ; MAKES-DAVIS; RODRÍGUEZ, 2020). The Community Access Resource for Electricity Sustainability (Cares) performed rural electrification in Guyana's Amazonian region. It guaranteed a bottom-up design of collective energy ventures while considering environmental, cultural, and identity issues (BLAIR; PONS; KRUMDIECK, 2019).

Table 1 shows works focused on political analyses of ECs. Table 2 points out on-grid projects studied under the sociotechnical lens. Table 3 presents the off-grid projects studied, focusing on Bolivia, Chile, Peru, Venezuela, and Guyana under a

sociotechnical lens. Finally, table 4 shows off-grid projects focused on Brazil studied under a sociotechnical lens.

Table 2: Works focused on political aspects of ECs in South American countries.

Author (s)	Country
(KAZIMIERSKI, 2020)	Argentina
(GONZÁLEZ et al., 2020)	Chile

Source: Elaborated by the authors

Table 3: Works focused on on-grid projects studied from a sociotechnical perspective.

Project	Technology	Estimated size	Country	Author (s)
Armstrong	Solar	275 kW	Argentina	(GARRIDO, 2018)
Joanes	Hybrid	60.2 kW	Brazil	(SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015)
Generic case	Solar	-		(LOTERO; DE SOUZA, 2020)
Cooper	Solar	75 kW		(SCHNEIDER et al., 2019)
Cooper Sustentável (São José)	Solar	1 kW		
Cooper Sustentável (Arcos)	Solar	0.25 kW		
Enercred	Solar	180 kW		
Compartsol	Solar	1.4 MW		
Sicoob Centro-Serrano ES	Solar	36 kW		
Coopercitrus	Solar	1 MW		
Sistema Sicoob ES	Solar	1 MW		
Juazeiro	Hybrid	2.1 MW		(BARROCO FONTES CUNHA et al., 2021)

Source: Elaborated by the authors.

Table 4: Works focused on off-grid projects studied from a sociotechnical perspective. Part I: Bolivia, Chile, Peru, Venezuela, Guyana.

Project	Technology	Estimated size	Country	Author (s)
9 PRODENER projects and 1 Government/private project	MHP	Totalizing 353 kW	Bolivia	(ARNAIZ et al., 2018a); (ARNAIZ et al., 2018b)
Epizana, Chapisirca, Pojo, Flor de Mayo, Charía, Agua Blanca,	MHP	Totalizing 372 kW		(DRINKWAARD; KIRKELS; ROMIJN, 2010)

Yanamayo, and Quinuni				
Challapata	Solar/Wind	---		(DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015)
Turco	Wind	---		(DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015)
Condor Sustainable Electrification Project - Huatacondo	Hybrid	134 kW	Chile	(ALVIAL-PALAVICINO et al., 2011); (JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, et al., 2014); (JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, et al., 2014); (PALMA-BEHNKE et al., 2011); (RAHMANN et al., 2016); (PALMA-BEHNKE et al., 2019)
La Arena - Patagonia	Solar	17.4 kW		(ARIZTIA; RAGLIANTI, 2020)
Caleta Pan de Azúcar	Solar	---		(ARIZTIA; RAGLIANTI, 2020)
Alto Peru	Hybrid	2 kW		(DOMENECH et al., 2014); (FERRER-MARTÍ et al., 2012); (FERRER-MARTÍ et al., 2013); (FERNÁNDEZ-BALDOR et al., 2014); (LILLO et al., 2015a); (DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015)
Campo Alegre	Hybrid	3 kW	Peru	(FERRER-MARTÍ et al., 2012); (FERNÁNDEZ-BALDOR et al., 2014); (LILLO et al., 2015a); (DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015)
El Alumbre	Wind	4.3 kW		(FERRER-MARTÍ et al., 2012); (FERRER-MARTÍ et al., 2013); (DOMENECH; FERRER-MARTÍ; PASTOR, 2015)
Chorro Blanco	MHP	20 kW		(FERNÁNDEZ-BALDOR et al., 2014); (LILLO et al., 2015a);
El Regalado	MHP	12 kW		(FERNÁNDEZ-BALDOR et al., 2014); (LILLO et al., 2015a)
Suro Antivo	MHP	---		(LILLO et al., 2015a)

Tamborapa Pueblo	MHP	40 kW		(YADOO; CRUICKSHANK, 2012)
Pucara	Hybrid	---		(LILLO et al., 2015b)
Community of Macareo	Solar	---	Venezuela	(MASI; CHASSANDE, 2000)
Generic case	Hybrid	---		(LÓPEZ-GONZÁLEZ; DOMENECH; FERRER-MARTÍ, 2018b)
Kabakaburi	Hybrid	---	Guyana	(BLAIR; PONS; KRUMDIECK, 2019)

Source: Elaborated by the authors.

Table 5: Works focused on off-grid projects studied from a sociotechnical perspective. Part II: Brazil.

Project	Technology	Estimated size	Country	Author (s)
São Francisco de Aiucá	SHS	4.6 kW	Brazil	(VALER et al., 2014); (SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015)
Aiha village	Solar	0.81 kW		(FIGUEIRÊDO NETO; ROSSI, 2019)
Marajó	Biomass	200 kW		(SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015); (BORGES; BARAÚNA; CHOTOE, 2015)
São Francisco do Paroá	Biomass	80 kW		(SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015)
Cachoeira de Aruã	MHP	50 kW		
Jatoarana	MHP	55 kW		
Novo Plano	MHP	76 kW		(SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015)
Lençóis	Hybrid	40 kW		
Tamaruteua	Hybrid	51 kW		
São Tomé	Hybrid	29.2 kW		
Praia Grande	Hybrid	22 kW		
Sucuriju	Hybrid	120 kW		
Vila Campinas	Hybrid	147.2 kW		
Araras	Hybrid	21 kW		
Equinócio	Solar	2.4 kW		
Açacal do Prata	MHP	64 kW		

Corta Corda	MHP	120 kW		(Van Els, Souza Vianna, de e Brasil, 2012)
Água azul	MHP	96 kW		
Piranha	MHP	120 kW		
São João e Santo Antônio	MHP	120 kW		
Santa Rita	MHP	72 kW		
Sombra Santa	MHP	128 kW		
Araras I - Curralinho	Solar	50 kW		(BORGES; BARAÚNA; CHOTOE, 2015)
Araras II - Curralinho	Wind	25 kW		
Caxiuanã	Solar	---		
Santo Antônio	Biomass	50		(PINHEIRO et al., 2011); (PINHEIRO et al., 2012)
Ajuricaba Agroenergy Condominium	Biogass	83.2		(PASQUAL LOFHAGEN; BOLLMANN; SCOTT, 2018)

Source: Elaborated by the authors

5 Discussions

In this section, we analyse ECs, integrating social, environmental, and engineering fields as the central axes of sustainability science in the Anthropocene era (CLARK; HARLEY, 2020; LEVIN; CLARK, 2010). First, in the core of Figure 4, we resume the main findings of the searching process exposed in section 4. Then, from this diagnosis, we propose new fields to be discussed which emerge as weaknesses identified under the sociotechnical and political lens. Thus, section 5 involves both areas, highlighting emerging topics in a discussion that we do not expect to exhaust in this work.

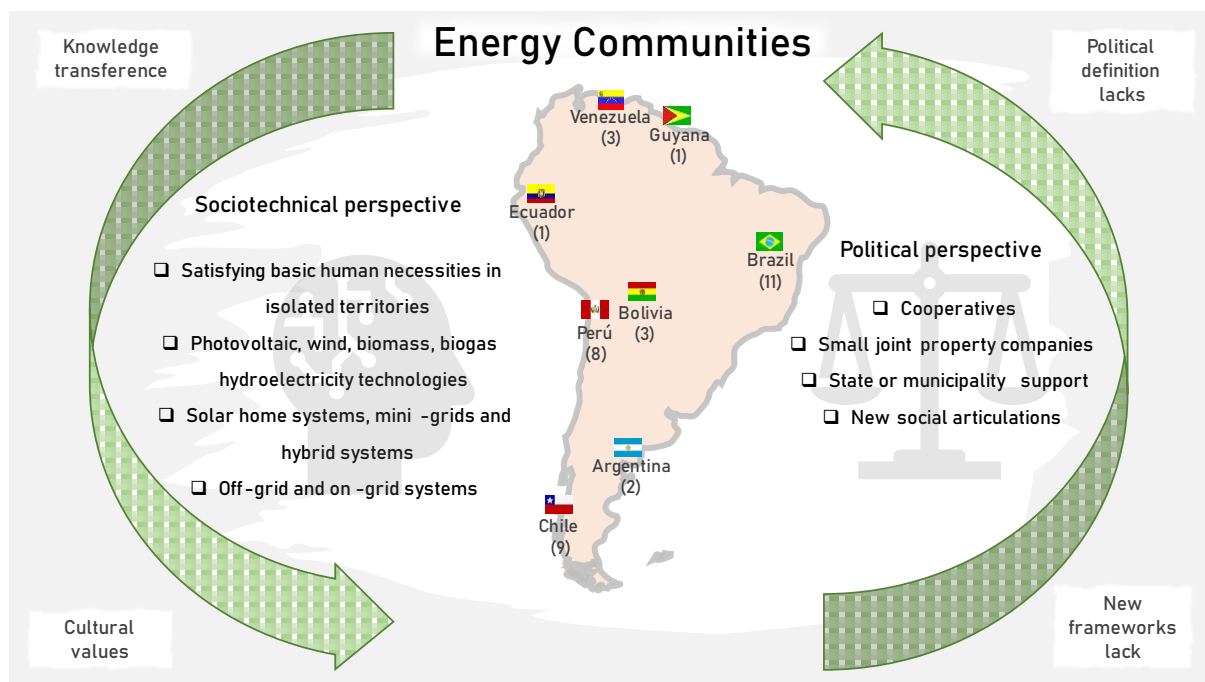


Figure 4: Critical findings and emergent discussion points. Source: Elaborated by the authors.

5.1 Energy policy

The property of essential services such as electricity has been highly discussed in the last decades. In the 1980s-1990s, a substantial part of South American electrical systems transited to liberalisation. Generally, the generation sector opened to competition, the transmission and distribution sectors were submitted to a regulated monopoly, and the States assumed a regulatory role (IORIO; SANIN, 2019). After, in the 2000s, Bolivia and Venezuela nationalised their electrical systems. Meanwhile, other countries in the region maintained their liberalised and hybrid markets, setting reforms promoting the introduction of NCRE, overcoming market failures, and modernising frameworks (BALZA et al., 2020; IORIO; SANIN, 2019).

21st South American regulations generally disregarded cooperative social bodies. Nevertheless, humans are cooperative animals (TOMASELLO, 2014), so issues related to meeting human needs always imply a deep community dimension. That is one of the sustains for ECs in South America. Before the historical lack of formal institutional bodies to govern and stimulate rural, isolated energy projects, local cooperatives emerged as a third way of ECs management (VAN ELS; DE SOUZA VIANNA; BRASIL, 2012). Likewise, South American ECs projects assumed the format of small private companies or were managed by bodies at the state or municipal level (LILLO et al., 2015a).

5.2 Human role

We should understand the community beyond a social body that accepts or rejects a new technical solution designed and implemented by external technicians under coopting participation schemes (BAIGORROTEGUI, 2018). Energy projects must incorporate local culture, worldviews, and social and environmental features. Local and indigenous communities have specific knowledge to protect biodiversity and ecological and cultural inheritance, which is essential to preserve land and mitigate environmental damages (FERNÁNDEZ-LLAMAZARES et al., 2021). On the other hand, private companies may eventually abandon unprofitable projects, leaving human needs unmet if there are no satisfactory corporate profits (BORGES; BARAÚNA; CHOTOE, 2015). In introducing new technologies into a community, especially in isolated localities without electrical service, multiple factors must be recognised since it is a cultural, social, and psychological process.

Actors providing technical support must consider the specific cultural characteristics of the community (FEDRIZZI; RIBEIRO; ZILLES, 2009). Knowledge transfer is critical, as stated by the Brazilian educator Paulo Freire: “knowledge does not extend from those who think they know to those who think they do not know; knowledge is constituted in man-world relations, transformation relations, and is perfected in the critical problem-posing of such relations²” (FREIRE, 1983, p. 22).

5.3 Some cases

Most of the Brazilian Amazon zone is not covered by the Brazilian Power Electric System (Sistema Interligado Nacional - SIN). Naturally, this region has received particular academic attention (BACELLAR; ROCHA, 2010). Relying on fossil fuels based isolated power systems or small-scale hydropower implies complex logistics processes. Cost-effectiveness and environment are critical issues, triggering an endless search for optimal renewable energy resources which demand community participation (ANDRADE; ROSA, 2011; GÓMEZ; SILVEIRA, 2012). The Amazon comprises a region rich in biodiversity and culture, but so do many others within South America. The Peruvian mountains, for example, present rugged geographical areas, which hampers the establishment of conventional energetic solutions and consequently stimulates collective responses. These facts show that the search for energy solutions with low environmental impact and synergic association with local

lifestyles is fundamental to preserving human and natural heritage throughout the Abya Yala³ region.

Most of the ECs research focused on the Brazilian and Chilean contexts – countries that have developed an institutional body to govern collective energy projects (POQUE GONZÁLEZ, 2021). In Chile, Law no. 21,118 of November 2018 modified the legislation to residential power generation, providing an institutional definition of collective owners of NCRE or efficient cogeneration infrastructure. These power generators must be smaller than 300 kW (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2018). Three years before, Brazil updated the normative resolution no. 482 of 2012, introducing the concept of shared generation. That is, the confluence of consumers into the same concession area through a cooperative or consortium with micro (equal to or smaller than 75 kW) or mini (upper than 75 kW, and equal to or smaller than 5 MW) distributed generation infrastructure⁴ (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016).

5.4 A brief sociotechnical note

Generally, the national energy statistics disregard isolated systems in evaluating emissions, risks, and improvements. However, as demonstrated here, ECs projects promote profound local, sustainable energy transitions. As well as biomass, the photovoltaic, wind, and hydro infrastructure, storage systems, demand response (DR) initiatives, and Energy Management Systems (EMS) might be other shared goods in on-grid ECs (CUENCA; JAMIL; HAYES, 2021).

Also, compared with off-grid ECs, on-grid ECs studies consider more techno economic matters, such as energy losses at low voltage networks, additional costs for grid operators, and technical issues related to system stability, like controlling voltage or reactive power (CUNHA et al., 2021). The relevance of having a clear regulatory framework that provides certainty and allows for the development of ongrid projects over time is evident in the case of Juazeiro. Moreover, information and knowledge are critical in localities where actors have financial autonomy, such as those formed by communities of farm managers. Most ECs employ clean distributed resources, reinforce community arrangements, reject ancient pollutant technologies, and consider cultural and environmental issues. Given that local resources meet essential human needs in an environment characterised by a profound collaborative

spirit, the focus of ECs agrees with the Human Scale Development of Manfred Max-Neef (MAX-NEEF; ELIZALDE; HOPENHAYN, 1998).

5.5 The value of territories

Many worldviews proper to the LAC regard the territory as more than physical space. A territory is a place produced from practices, knowledge, and know-how, establishing relations for the reproduction of life. As spaces that foster links, solidarity, exchanges, and communication, collective community learning – such as those in the core of indigenous, Black, peasant, and women’s communities – the role of academia, social movements, alliances, and networks are pivotal in South American energy transition (ROCA-SERVAT; PERDOMO-SÁNCHEZ, 2020). Then, sparking a multi, inter, and transdisciplinary debate about LAC's conception of energy tasks is essential. At the local level, ECs articulate a social, ecological, and technical niche to promote a sustainable alternative to established systems (or status quo regimes). Further research must assimilate ontological and epistemological dimensions of sustainable joint energy projects (MEYER; VILSMAIER, 2020; TIRONI; SANNAZZARO, 2017).

Abya Yala’s knowledge and wisdom urge for the deconstruction of the Western insights of development and sustainable development⁵, claiming for a pluriversal world in transition to ethical, just, and socioecological sustainability (SOVACOOOL et al., 2017; VANHULST, 2019; VÁSQUEZ-FERNÁNDEZ; AHENAKEW PII TAI POO TAA, 2020). An example is the Buen Vivir (BV), an Andean and Amazonian traditional worldview whose main axes are identity, equity, and sustainability. BV postulates a lifestyle in harmony with oneself, society, and nature (GUEVARA; CAPITÁN, 2015). The Brazilian indigenous leader Ailton Krenak discloses: “the BV can be the difficult experience of maintaining a balance between what we can get from life, from nature, and what we can give back. It is a balance, a very sensitive balance, and not something that we access by a personal decision”² (KRENAK, 2020, p. 8). However, the BV represents a small part of a pluriversal set of rich worldviews from the original population of the region.

6 Conclusions

The social arrangements configured to generate and manage electricity are a longstanding practice in South America, mainly due to the region's rugged geography and the incapacity and non-availability of extended national grids to reach every human

settlement. Thus, initially, ECs literature focused on projects seeking to address the issue of access to electricity in isolated localities (*off-grid* projects). Nevertheless, since 2018, the literature has approached ECs projects as a viable on-grid alternative within urban settlements.

Remote and rural non-electrified settlements still exist, and the region's availability of distributed energy sources is prominent, having a high potential to develop new ECs. Also, there is a possibility of reinforcing ECs due to the emergence of cheaper NCRE technologies (VAN ELS; DE SOUZA VIANNA; BRASIL, 2012). Moreover, grid extensions are not always viable (economically), such as when isolated communities have a low-density population (FERRER-MARTÍ *et al.*, 2012). On the other side, the modernisation of sociotechnical and institutional landscapes has enabled new on-grid initiatives, mainly powered by social, economic, political, and environmental reasons (CUNHA *et al.*, 2021; SCHNEIDER *et al.*, 2019). Nevertheless, there is a lack of political definitions, promotion, and regulatory frameworks for ECs in the region.

ECs projects in South America are complex, implying at least biophysical, geographic, ecological, and social components (RAHMANN *et al.*, 2016). ECs are a core where actors, empowering forces, and social networks interact with technical solutions, the environment, and local resources. Converging toward standard scholarly definitions and interpretations of ECs in South American countries is an exciting challenge. As presented in the discussion section, Brazilian and Chilean political-institutional status on ECs give a chance to develop a starting point for comparative studies.

Before the immeasurable diversity of cases explored, this study does not exhaust such a topic; the field to be explored within the subject is still rather broad. The current scenario is characterised, among others, by the socioeconomic damage arising from the Covid-19 pandemic and the global task of facing climate change (POQUE GONZÁLEZ; SILVA; MACIA, 2022). Thus, the worsening of draughts and shifts in the water cycle and the nuances specific to each South American government pose enormous inter-and transdisciplinary challenges to the science. It could represent an unusual opportunity for promoting pivotal sustainability shifts, a breakpoint to a profound transition (SCHOT, 2020). Going deeper into ECs is a necessary and ambitious undertaking in the South American region.

Electricity can significantly benefit the population's quality of life (BORGES; BARAÚNA; CHOTOE, 2015; DINIZ *et al.*, 2011). Similarly, ECs can improve community health, children's education, household income, comfort, and communication (FERRER-MARTÍ *et al.*, 2012). From this perspective, isolated rural and peripheral urban settlements (typical in South America) such as Brazilian Favelas, often excluded from the technological development of conventional power grids, could find a sociotechnical solution in ECs (DW BRASIL, 2021).

Notes

- 1| Searching arrangement: ((Community) OR (cooperative)) AND ((Energy) OR (Electricity)) AND ((Argentina) OR (Bolivia) OR (Brazil) OR (Chile) OR (Colombia) OR (Ecuador) OR (Guyana) OR (Paraguay) OR (Peru) OR (Suriname) OR (Uruguay) OR (Venezuela)).
- 2| Our translation, from Brazilian Portuguese.
- 3| The term Abya Yala is a Guna Indigenous term used to refer to what is known today as Latin America (VÁSQUEZ-FERNÁNDEZ; AHENAKEW PII TAI POO TAA, 2020).
- 4| Micro- and minigeneration must be renewable or quality cogeneration. Minigeneration considers hydropower lower than 3 MW.
- 5| Sustainability has often been defined in two ways: (1) as dynamic stability in social and ecological systems and their interactions and (2) the meeting of the needs of the present human population without compromising future generations (SALOMAA; JUHOLA, 2020). These meanings might be somehow related to the worldviews of Abya Yala. Nevertheless, when combined, the terms sustainability and development induce critical divergences, for sustainable development models are usually rooted in Western paradigms (VÁSQUEZ-FERNÁNDEZ; AHENAKEW PII TAI POO TAA, 2020).

Acknowledgements

The authors would like to thank the Becas Chile Program and the Agency for Research and Development (Anid).

References

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa N° 687, de 24 novembro de 2015, 1 mar. 2016. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2021

ALVIAL-PALAVICINO, C. et al. A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid. *Energy for Sustainable Development*, v. 15, n. 3, p. 314–323, set. 2011. Doi: 10.1016/j.esd.2011.06.007.

ANDRADE, C. S.; ROSA, L. P. Generation of electric energy in isolated rural communities in the Amazon Region a proposal for the autonomy and sustainability of the local populations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 15, n. 1, p. 493–503, 2011. Doi: 10.1016/j.rser.2010.09.052.

ARIZTIA, T.; RAGLIANTI, F. The material politics of solar energy: Exploring diverse energy ecologies and publics in the design, installation, and use of off-grid photovoltaics in Chile. *Energy Research & Social Science*, v. 69, p. 101540, nov. 2020. Doi: 10.1016/j.erss.2020.101540.

ARNAIZ, M. et al. A framework for evaluating the current level of success of micro-hydropower schemes in remote communities of developing countries. *Energy for Sustainable Development*, v. 44, p. 55–63, jun. 2018a. Doi: 10.1016/j.esd.2018.03.002.

ARNAIZ, M. et al. Micro-hydropower impact on communities' livelihood analysed with the capability approach. *Energy for Sustainable Development*, v. 45, p. 206–210, ago. 2018b. Doi: 10.1016/j.esd.2018.07.003.

BACELLAR, A. A.; ROCHA, B. R. P. Wood-fuel biomass from the Madeira River A sustainable option for electricity production in the Amazon region. *Energy Policy*, v. 38, n. 9, p. 5004–5012, 2010. Doi: 10.1016/j.enpol.2010.04.023.

BAIGORROTEGUI, G. Comunidades energéticas en la Patagonia: tan lejos y tan cerca del extractivismo. *Estudios Avanzados*, p. 56–74, 29 abr. 2018.

BALZA, L. H. et al. Revisiting private participation, governance and electricity sector performance in Latin America. *The Electricity Journal*, v. 33, n. 7, p. 106798, ago. 2020. Doi: 10.1016/j.tej.2020.106798.

BARROCO FONTES CUNHA, F. et al. Renewable energy planning policy for the reduction of poverty in Brazil: lessons from Juazeiro. *Environment, Development and Sustainability*, v. 23, n. 7, p. 9792–9810, jul. 2021. Doi: 10.1007/s10668-020-00857-0.

BLAIR, N.; PONS, D.; KRUMDIECK, S. Electrification in Remote Communities: Assessing the Value of Electricity Using a Community Action Research Approach in Kabakaburi, Guyana. *Sustainability*, v. 11, n. 9, p. 2566, 3 maio 2019. Doi: 10.3390/su11092566.

BLONDEEL, M. et al. The geopolitics of energy system transformation: A review. *Geography Compass*, p. 1–22, 29 jun. 2021. Doi: 10.1111/gec3.12580.

BORGES, F. Q.; BARAÚNA, N. C.; CHOTOE, J. R. Fontes renováveis de energia elétrica e qualidade de vida em comunidades na Ilha do Marajó, Pará. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 33, p. 225–239, 27 abr. 2015. Doi: 10.5380/dma.v33i0.35447.

CEGLIA, F. et al. From smart energy community to smart energy municipalities: Literature review, agendas and pathways. *Journal of Cleaner Production*, v. 254, p. 120118, maio 2020. Doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120118.

CHERP, A. et al. Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework. *Energy Research & Social Science*, v. 37, p. 175–190, mar. 2018. Doi: 10.1016/j.erss.2017.09.015.

CHESNEY, M. A crise permanente. O poder crescente da oligarquia financeira e o fracasso da democracia. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Unesp, 2020.

CLARK, W. C.; HARLEY, A. G. Sustainability Science: Toward a Synthesis. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 45, n. 1, p. 331–386, 17 out. 2020. Doi: 10.1146/annurev-environ-012420043621.

CRIOLLO ALVAREZ, N. P.; MAKES-DAVIS, M.; RODRÍGUEZ, A. Diseño de participación comunitaria para proyectos de energía fotovoltaica. *Estoa*, v. 9, n. 17, p. 7–16, 20 jan. 2020. Doi: 10.18537/est.v009.n017.a01.

CUENCA, J. J.; JAMIL, E.; HAYES, B. P. State of the Art in Energy Communities and Sharing Economy Concepts in the Electricity Sector. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 57, n. 6, p. 5737–5746, 2021. Doi: 10.1109/TIA.2021.3114135.

CUNHA, F. B. F. et al. Transitioning to a low carbon society through energy communities: Lessons learned from Brazil and Italy. *Energy Research & Social Science*, v. 75, p. 101994, maio 2021. Doi: 10.1016/j.erss.2021.101994.

DINIZ, A. S. A. C. et al. Review of the photovoltaic energy program in the state of Minas Gerais, Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 15, n. 6, p. 2696–2706, ago. 2011. Doi: 10.1016/j.rser.2011.03.003.

DOMENECH, B. et al. A community electrification project: Combination of microgrids and household systems fed by wind, PV or micro-hydro energies according to micro-scale resource evaluation and social constraints. *Energy for Sustainable Development*, v. 23, p. 275–285, dez. 2014. Doi: 10.1016/j.esd.2014.09.007.

DOMENECH, B.; FERRER-MARTÍ, L.; PASTOR, R. Including management and security of supply constraints for designing stand-alone electrification systems in developing countries. *Renewable Energy*, v. 80, p. 359–369, ago. 2015. Doi: 10.1016/j.renene.2015.02.033.

DRINKWAARD, W.; KIRKELS, A.; ROMIJN, H. A learning-based approach to understanding success in rural electrification: Insights from Micro Hydro projects in Bolivia. *Energy for Sustainable Development*, v. 14, n. 3, p. 232–237, set. 2010. Doi: 10.1016/j.esd.2010.07.006.

DW BRASIL. A revolução da energia solar numa favela do RioBrazilDeutsche Welle, , 25 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Lkx0xHYjn5Y>>. Acesso em: 23 jul. 2021

ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN (ECLAC) et al. Policy Brief 11. SDG 7 in Latin America and The Caribbean RegionUnited Nations, , 2019. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24114pb11_cover.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2021

FEDRIZZI, M. C.; RIBEIRO, F. S.; ZILLES, R. Lessons from field experiences with photovoltaic pumping systems in traditional communities. *Energy for Sustainable Development*, v. 13, n. 1, p. 64–70, mar. 2009. Doi: 10.1016/j.esd.2009.02.002.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D.; TUNDISI, J. G. A Complexidade do Sistema Ambiental e Humano e sua Relação com a Sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate*, v. 6, n. 1, p. 37, 30 abr. 2015. Doi: 10.18472/SustDeb.v6n1.2015.11602.

FERNÁNDEZ-BALDOR, Á. et al. Are technological projects reducing social inequalities and improving people's well-being? A capability approach analysis of renewable energy-based electrification projects in Cajamarca, Peru. *Journal of Human Development and Capabilities*, v. 15, n. 1, p. 13–27, 2 jan. 2014. Doi: 10.1080/19452829.2013.837035.

FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, Á. et al. Scientists' Warning to Humanity on Threats to Indigenous and Local Knowledge Systems. *Journal of Ethnobiology*, v. 41, n. 2, 5 jul. 2021. Doi: 10.2993/0278-0771-41.2.144.

FERRER-MARTÍ, L. et al. Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 7, p. 5379–5390, set. 2012. Doi: 10.1016/j.rser.2012.04.015.

FERRER-MARTÍ, L. et al. A MILP model to design hybrid wind–photovoltaic isolated rural electrification projects in developing countries. *European Journal of Operational Research*, v. 226, n. 2, p. 293–300, abr. 2013. Doi: 10.1016/j.ejor.2012.11.018.

FIGUEIRÊDO NETO, G. S.; ROSSI, L. A. Photovoltaic energy in the enhancement of indigenous education in the Brazilian Amazon. *Energy Policy*, v. 132, p. 216–222, set. 2019. Doi: 10.1016/j.enpol.2019.05.037.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação ?* Tradução: Rosisca Darcy De Oliveira. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. v. 24

FUENTES GONZÁLEZ, F.; SAUMA, E.; VAN DER WEIJDE, A. The Scottish experience in community energy development: A starting point for Chile. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 113, p. 109239, out. 2019. Doi: 10.1016/j.rser.2019.06.046.

FURTADO, F. *Energia renovável em comunidades no Brasil : Conflitos e resistências*. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2020.

FURTADO, F.; PAIM, E. S. *Energía en América Latina: Del negocio a lo común*. 1. ed. São Paulo: Fundación Rosa Luxemburgo, 2019.

GARRIDO, S. “Por un futuro sustentable y una gestión democrática de la energía”: la experiencia de construir un sistema de generación alternativa en la ciudad de Armstrong, Argentina. *Estudios Avanzados*, v. 29, p. 16, abr. 2018.

GHENAI, C.; BETTAYEB, M. Data analysis of the electricity generation mix for clean energy transition during COVID-19 lockdowns. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, p. 1–21, 14 fev. 2021. Doi: 10.1080/15567036.2021.1884772.

GIELEN, D. et al. The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, v. 24, p. 38–50, 1 abr. 2019. Doi: 10.1016/j.esr.2019.01.006.

GÓMEZ, M. F.; SILVEIRA, S. Delivering off-grid electricity systems in the Brazilian Amazon. *Energy for Sustainable Development*, v. 16, n. 2, p. 155–167, jun. 2012. Doi: 10.1016/j.esd.2012.01.007.

GONZÁLEZ, F. F.; WEIJDE, A. H. VAN DER; SAUMA, E. The promotion of community energy projects in Chile and Scotland: An economic approach using biform games. *Energy Economics*, v. 86, p. 104677, fev. 2020. Doi: 10.1016/j.eneco.2020.104677.

GUEVARA, A. P. C.; CAPITÁN, A. L. H. El buen vivir como alternativa al desarrollo. *Perspectiva Socioeconómica*, v. 1, n. 2, p. 05, 15 dez. 2015. Doi: 10.21892/24627593.223.

HELDEWEG, M. A.; SÉVERINE SAINTIER. Renewable energy communities as ‘socio-legal institutions’: A normative frame for energy decentralization? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 119, p. 109518, mar. 2020. Doi: 10.1016/j.rser.2019.109518.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Power systems in transition: Challenges and opportunities ahead for electricity security*. France: OECD, 2020.

IORIO, P.; SANIN, M. E. *Acceso y asequibilidad a la energía eléctrica en América Latina y El Caribe*. [s.l.] Inter-American Development Bank, 2019.

JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, G. A. et al. It Takes a Village: Social SCADA and Approaches to Community Engagement in Isolated Microgrids. *IEEE Power and Energy Magazine*, v. 12, n. 4, p. 60–69, jul. 2014. Doi: 10.1109/MPE.2014.2317419.

KAZIMIERSKI, M. La energía distribuida como modelo post-fósil en Argentina. *Economía Sociedad y Territorio*, v. 20, n. 63, p. 397–428, 12 maio 2020. Doi: 10.22136/est20201562.

KIEFFER, G. et al. *Renewable Energy Market Analysis: Latin America*. Abu Dhabi: IRENA, 2016.

KLEIN, S. J. W.; COFFEY, S. Building a sustainable energy future, one community at a time. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 60, p. 867–880, jul. 2016. Doi: 10.1016/j.rser.2016.01.129.

KRENAK, A. *Caminhos para a cultura do Bem Viver*. 1. ed. Brasil: <http://www.culturadobemviver.org/>, 2020.

LEVIN, S. A.; CLARK, W. C. (EDS.). *Toward a Science of Sustainability: Report from Toward a Science of Sustainability Conference*, Airlie Center, Warrenton, Virginia, November 29, 2009 – December 2, 2009. *Toward a Science of Sustainability. Anais...: CID Working Paper No. 196*. Em: *TOWARD A SCIENCE OF SUSTAINABILITY*. Warrenton, Virginia: Center for International Development at Harvard University, maio 2010. Disponível em: <<http://www.hks.harvard.edu/centers/cid/publications/faculty-workingpapers/cid-working-paper-no.-195>>

LILLO, P. et al. Assessing management models for off-grid renewable energy electrification projects using the Human Development approach: Case study in Peru. *Energy for Sustainable Development*, v. 25, p. 17–26, abr. 2015a. Doi: 10.1016/j.esd.2014.11.003.

LILLO, P. et al. A new integral management model and evaluation method to enhance sustainability of renewable energy projects for energy and sanitation services. *Energy for Sustainable Development*, v. 29, p. 1–12, dez. 2015b. Doi: 10.1016/j.esd.2015.08.003.

LODE, M. L. et al. A transition perspective on Energy Communities: A systematic literature review and research agenda. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 163, p. 112479, jul. 2022. doi: 10.1016/j.rser.2022.112479.

LODE, M. L.; COOSEMANS, T.; RAMIREZ CAMARGO, L. Is social cohesion decisive for energy cooperatives existence? A quantitative analysis. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 43, p. 173–199, jun. 2022. Doi: 10.1016/j.eist.2022.04.002.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, A.; DOMENECH, B.; FERRER-MARTÍ, L. Sustainability and design assessment of rural hybrid microgrids in Venezuela. *Energy*, v. 159, p. 229–242, set. 2018a. Doi: 10.1016/j.energy.2018.06.165.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, A.; DOMENECH, B.; FERRER-MARTÍ, L. Formative evaluation of sustainability in rural electrification programs from a management perspective: A case study from Venezuela. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 95, p. 95–109, nov. 2018b. Doi: 10.1016/j.rser.2018.07.024.

LOTTERO, R.; DE SOUZA, H. Optimal Selection of Photovoltaic Generation for a Community of Electricity Prosumers. *IEEE Latin America Transactions*, v. 18, n. 04, p. 791–799, abr. 2020. Doi: 10.1109/TLA.2020.9082223.

MASI, V.; CHASSANDE, J. P. Introducing electricity in the indigenous community of Macareo, Orinoco Delta of Venezuela. University as a Bridge from Technology to Society. *IEEE International Symposium on Technology and Society* (Cat. No.00CH37043). Anais... Em: UNIVERSITY AS A BRIDGE FROM TECHNOLOGY TO SOCIETY. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY. Rome, Italy: IEEE, 2000. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/915619/>>. Acesso em: 28 jul. 2021. Doi: 10.1109/ISTAS.2000.915619.

MAX-NEEF, M. The World on a Collision Course and the Need for a New Economy: Contribution to the 2009 Royal Colloquium. *AMBIO*, v. 39, n. 3, p. 200–210, maio 2010. Doi: 10.1007/s13280-010-0028-1.

MAX-NEEF, M. A.; ELIZALDE, A.; HOPENHAYN, M. Desarrollo a escala humana: conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. 2. ed ed. Barcelona: Icaria, 1998.

MEYER, E.; VILSMAIER, U. Economistic discourses of sustainability: determining moments and the question of alternatives. *Sustentabilidade em Debate*, v. 11, n. 1, p. 98–124, 30 abr. 2020. Doi: 10.18472/SustDeb.v11n1.2020.26663.

MINISTERIO DE ENERGÍA. Ley 21118. Modifica la Ley General de Servicios Eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de las generadoras residenciales, 17 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.bcn.cl/leychile>>. Acesso em: 21 jul. 2021

MONTEDONICO, M. et al. Co-construcción en proyectos de generación distribuida con energía solar: participación de la comunidad en el proyecto Ayllu Solar. *Revista Estudios Avanzados*, p. 4–22, 29 abr. 2018.

OLADE. SIELAC- Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe. Disponível em: <<http://sier.olade.org>>. Acesso em: 3 jun. 2021.

PALMA-BEHNKE, R. et al. A social SCADA approach for a renewable based microgrid — The Huatacondo project. 2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting. Anais... Em: 2011 IEEE POWER & ENERGY SOCIETY GENERAL MEETING. San Diego, CA: IEEE, jul. 2011. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6039749/>>. Acesso em: 17 ago. 2021. Doi: 10.1109/PES.2011.6039749.

PALMA-BEHNKE, R. et al. Lowering Electricity Access Barriers by Means of Participative Processes Applied to Microgrid Solutions: The Chilean Case. *Proceedings of the IEEE*, v. 107, n. 9, p. 1857–1871, set. 2019. Doi: 10.1109/JPROC.2019.2922342.

PASQUAL LOFHAGEN, J. C.; BOLLMANN, H. A.; SCOTT, C. Collective agro-energy generation in family agriculture: the ajuricaba condominium case study in Brazil. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 14, n. 34, 1 out. 2018. Doi: 10.3895/rts.v14n34.7626.

PINHEIRO, G. et al. Rural electrification for isolated consumers: Sustainable management model based on residue biomass. *Energy Policy*, v. 39, n. 10, p. 6211–6219, out. 2011. Doi: 10.1016/j.enpol.2011.07.020.

PINHEIRO, G. et al. Sustainable management model for rural electrification: Case study based on biomass solid waste considering the Brazilian regulation policy. *Renewable Energy*, v. 37, n. 1, p. 379–386, jan. 2012. Doi: 10.1016/j.renene.2011.07.004.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. Transición de los sistemas de energía eléctrica de América Latina y el Caribe (2007-2017): Diagnóstico y alternativas sistémicas. *ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe*, v. 4, n. 1, p. 78–84, jun. 2020.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. Transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil: Oportunidades e desafios decorrentes da pandemia por Covid-19. *Latin American Journal of Energy Research*, v. 8, n. 1, p. 1–21, 11 jul. 2021. Doi: 10.21712/lajer.2021.v8.n1.p1-21.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; SILVA, B. D. J.; MACIA, Y. M. Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19. *Lider*, v. 39, p. 33–61, 15 mar. 2022. Doi: 10.32735/S0719-5265202139336.

RAHMANN, C. et al. Methodology for Monitoring Sustainable Development of Isolated Microgrids in Rural Communities. *Sustainability*, v. 8, n. 11, p. 1163, 10 nov. 2016. Doi: 10.3390/su8111163.

RAM, M. et al. Global Energy System based on 100% Renewable Energy – Power, Heat, Transport and Desalination Sectors. Lappeenranta: Lappeenranta – Lahti University of Technology LUT, 2019.

ROBY, H.; DIBB, S. Future pathways to mainstreaming community energy. *Energy Policy*, v. 135, p. 111020, dez. 2019. Doi: 10.1016/j.enpol.2019.111020.

ROCA-SERVAT, D.; PERDOMO-SÁNCHEZ, J. (EDS.). La lucha por los comunes y las alternativas al desarrollo frente al extractivismo: miradas desde las ecología(s) política(s) latinoamericanas. 1. ed. Buenos Aires, Argentina: CLACSO, 2020.

ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, n. 7263, p. 472–475, set. 2009. Doi: 10.1038/461472a.

SALOMAA, A.; JUHOLA, S. How to assess sustainability transformations: a review. *Global Sustainability*, v. 3, p. e24, 2020. Doi: 10.1017/sus.2020.17.

SÁNCHEZ, A. S.; TORRES, E. A.; KALID, R. A. Renewable energy generation for the rural electrification of isolated communities in the Amazon Region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 49, p. 278–290, set. 2015. Doi: 10.1016/j.rser.2015.04.075.

SANTOS, F. M. Transição energética: enquadramento e desafios. *Revista Videre*, v. 11, n. 22, p. 143–153, 3 dez. 2019. Doi: 10.30612/videre.v11i22.11217.

SCHNEIDER, K. et al. Community Solar in Brazil: The Cooperative Model Context and the Existing Shared Solar Cooperatives Up to Date. *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019. Anais... Em: ISES SOLAR WORLD CONGRESS 2019/IEA SHC INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLAR HEATING AND COOLING FOR BUILDINGS AND INDUSTRY 2019. Santiago, Chile: International Solar Energy Society, 2019. Disponível em: <<http://proceedings.ises.org/citation?doi=swc.2019.31.04>>. Acesso em: 27 ago. 2021. Doi: 10.18086/swc.2019.31.04.*

SCHOT, J. Interpreting COVID-19 through the lens of the second Deep Transition. *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, v. 33, n. 3, p. 19, 27 ago. 2020. Doi: 10.14512/OEW350319.

SORRELL, S. Improving the evidence base for energy policy: The role of systematic reviews. *Energy Policy*, v. 35, n. 3, p. 1858–1871, mar. 2007. Doi: 10.1016/j.enpol.2006.06.008.

SOVACOOOL, B. K. et al. New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. *Energy Policy*, v. 105, p. 677–691, jun. 2017. Doi: 10.1016/j.enpol.2017.03.005.

SOVACOOOL, B. K. et al. Sociotechnical agendas: Reviewing future directions for energy and climate research. *Energy Research & Social Science*, v. 70, p. 101617, dez. 2020. Doi: 10.1016/j.erss.2020.101617.

THOMBS, R. P. When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale. *Energy Research & Social Science*, v. 52, p. 159–168, jun. 2019. Doi: 10.1016/j.erss.2019.02.020.

TIRONI, M.; SANNAZZARO, J. Energía huilliche. Experimentos en integración y disensos ontológicos en un parque eólico. *Revista Internacional de Sociología*, v. 75, n. 4, p. 080, 21 dez. 2017. Doi: 10.3989/ris.2017.75.4.17.06.

TOMASELLO, M. The ultra-social animal. *European Journal of Social Psychology*, v. 44, n. 3, p. 187–194, abr. 2014. Doi: 10.1002/ejsp.2015.

VALER, L. R. et al. Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: case study in two communities in Mamirauá Reserve. *Energy for Sustainable Development*, v. 20, p. 58–65, jun. 2014. Doi: 10.1016/j.esd.2014.03.002.

VAN ELS, R. H.; DE SOUZA VIANNA, J. N.; BRASIL, A. C. P. The Brazilian experience of rural electrification in the Amazon with decentralized generation – The need to change the paradigm from electrification to development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 3, p. 1450–1461, abr. 2012. Doi: 10.1016/j.rser.2011.11.031.

VANHULST, J. Pensar la sustentabilidad desde América Latina. Retrospectiva del discurso académico a partir de un análisis bibliométrico entre 1970 y 2012. *Revista Colombiana de Sociología*, v. 42, n. 1, 1 jan. 2019. Doi: 10.15446/rcs.v42n1.73141.

VÁSQUEZ-FERNÁNDEZ, A. M.; AHENAKEW PII TAI POO TAA, C. Resurgence of relationality: reflections on decolonizing and indigenizing ‘sustainable development’. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 43, p. 65–70, abr. 2020. Doi: 10.1016/j.cosust.2020.03.005.

WORLD ENERGY COUNCIL. World Energy Trilemma Index 2019World Energy Council 2019, , 2019. Disponível em: <www.worldenergy.org>

YADOO, A.; CRUICKSHANK, H. The role for low carbon electrification technologies in poverty reduction and climate change strategies: A focus on renewable energy mini-grids with case studies in Nepal, Peru and Kenya. *Energy Policy*, v. 42, p. 591–602, mar. 2012. Doi: 10.1016/j.enpol.2011.12.029.

Anexo VI: Publicação 4 — Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and Brazil

- ▶ **Autores:** Axel Bastián Poque González; Amanda Silvino; Yunesky Masip Macia; Lúcia da Costa Ferreira
- ▶ **Periódico:** Sustentabilidade em debate
- ▶ **ISSN:** 2179-9067
- ▶ **Doi:** 10.18472/SustDeb.v14n3.2023.50472
- ▶ **Volumem:** 14
- ▶ **Número:** 3

Condições institucionais para o desenvolvimento das comunidades energéticas no Chile e no Brasil

(Institutional conditions for the development of energy communities in Chile and Brazil)

Resumo: A energia é um fator essencial que não deve ser ignorado nas discussões sobre a mitigação e o enfrentamento dos efeitos associados às mudanças climáticas induzidas pelo homem. Este trabalho aprofunda no debate sobre as transições energéticas do Chile e do Brasil, examinando os aspectos justos e sustentáveis, principalmente no nível local. O estudo destaca e compara as experiências das comunidades energéticas *on-grid* de ambas as nações. O percurso metodológico compreende três fases: examinar as estruturas regulatórias, avaliar a infraestrutura das comunidades energéticas *on-grid* e investigar as cooperativas energéticas emergentes em ambos os países. Nossos resultados sugerem que as comunidades energéticas *on-grid* têm o potencial de promover uma transição energética sustentável mais ampla, especialmente quando estabelecidas como entidades cooperativas. Embora haja menos casos de cooperativas energéticas operando no Chile, todos eles mostram um envolvimento transversal de diferentes membros da sociedade, enquanto alguns casos brasileiros não o fazem. A justiça e a democracia não são garantidas se as partes interessadas não estiverem adequadamente envolvidas. Ainda que as experiências no Chile e no Brasil apontem direções exitosas, não há soluções únicas até o momento.

Palavras-chave: Transição energética. Transição justa. Comunidades energéticas. Chile. Brasil.

Abstract: Energy is an essential factor that must not be overlooked in discussions concerning mitigating and confronting effects associated with human-induced climate change. This work delves into the Chilean and Brazilian energy transitions, scrutinizing just and sustainable aspects, primarily in the local context. The study highlights and compares the experiences of both nations' on-grid energy communities. The methodological pathway comprises three phases: examining regulatory frameworks, assessing on-grid energy communities' infrastructure in both countries and delving into emerging energy cooperatives. Our findings suggest that on-grid energy communities have the potential to foster a more widespread sustainable energy transition, especially

when established as cooperative entities. However, there are no easy solutions to date, as justice and democracy are not guaranteed if stakeholders are not adequately engaged. Although there are fewer cooperative cases in Chile, all of them show a cross-cutting involvement of different members of society, while some Brazilian cases do not.

Keywords: Energy transition. Just transition. Energy communities. Chile. Brazil.

1. Introdução

O setor da energia desempenha um papel essencial no enfrentamento e na mitigação das mudanças climáticas antrópicas, desenvolvido por meio da transição energética para a sustentabilidade. A Agência Internacional de Energia Renovável — IRENA (2023) — aponta que, para atingir a meta de limitar o aquecimento global para 1,5 °C, em conformidade com o Acordo de Paris, é necessário reduzir aproximadamente 37 gigatoneladas (Gt) de emissões de dióxido de carbono (CO₂) em relação aos níveis de 2022, além de atingir emissões netas zero no setor energético até 2050. No lado da produção, as fontes de baixas emissões devem substituir os combustíveis fósseis. No lado da demanda, os sistemas devem aumentar a eficiência, e a eletricidade deve aumentar a sua participação relativa dentro dos energéticos de uso final¹— num processo nomeado eletrificação da economia (IPCC, 2022). Atualmente, todos os esforços parecem insuficientes para deter as crises climática e socioecológica (IEA, 2023; IPCC, 2023). O ano de 2023 pode representar um momento crucial na progressão das mudanças climáticas, com consequências potencialmente irreversíveis para os limites naturais da Terra. Notavelmente, julho de 2023 estabeleceu um recorde para o mês mais quente da história recente (COPERNICUS, 2023; ROHDE, 2023).

A transição energética para a sustentabilidade é muito mais do que meras mudanças tecnológicas. Ela implica uma transformação em como as sociedades consomem e produzem energia, o que assume diferentes nuances, dependendo de fatores culturais, econômicos e sociais (IRENA, 2023; SUN et al., 2023). A natureza social e humana da energia se tornou primordial, e conceitos como "democracia" e "justiça" se tornaram críticos, assim como os apelos por "transições justas" (ABRAM; WINTHEREIK; YARROW, 2020; GLORIA GARCÍA PARRA et al., 2023; LAMPIS; BERMANN, 2022; LEO COLEMAN, 2021). Estudos focados na transição destacam como é crucial considerar a proteção social, o diálogo, o bem-estar e a equidade, respeitando os grupos vulneráveis e sua dignidade na tomada de decisões e, ao mesmo tempo, mantendo a consciência ecológica (HEFFRON et al., 2023; POQUE GONZÁLEZ et al., 2023a).

América Latina e o Caribe (ALC) é um caso interessante, pois há perspectivas e ideias diversas e não convencionais sobre energia, meio ambiente e sociedade (ALARCÓN, 2023; GLORIA GARCÍA PARRA et al., 2023). Nas últimas décadas, os sistemas elétricos da ALC diversificaram as suas matrizes quando alguns países passaram a instalar cada vez mais fontes de energia renovável não convencional (ERNC) (POQUE GONZÁLEZ; SILVA; MACIA, 2022). Este estudo se concentra no Chile e no Brasil como dois dos principais sistemas de energia da ALC, com instalações em expansão de ERNCs e estruturas regulatórias emergentes para geração distribuída (GD). Além disso, historicamente, ambos os países dependeram do recurso hídrico e dos combustíveis fósseis, além de serem economias reconhecidas globalmente como emergentes. Da mesma forma, ambos tiveram conflitos ligados às energias renováveis desafios sociais e ambientais não resolvidos, levantando novas questões sobre as dimensões "justa" e "sustentável" da transição (LAMPIS et al., 2022; POQUE GONZÁLEZ et al., 2023a).

Este artigo explora os aspectos onde as transições energéticas no Chile e no Brasil são "justas" e "sustentáveis". A análise inclui uma revisão da literatura crítica que examina as nuances da transição energética, incluindo os trabalhos de Flores-Fernández (2020) e Lampis et al. (2022). O estudo se concentra nos esquemas energéticos locais, pois ambos os países enfrentam desafios locais inacabados (HERNANDO-ARRESE; RASCH, 2022; LAZARO et al., 2022; POQUE GONZÁLEZ et al., 2023a). Como Cunha et al. (2021a) enfatizaram, as comunidades energéticas (CEs) são potencialmente catalisadores locais para transições mais "justas" e "sustentáveis". Normalmente, utilizando fontes renováveis em pequena escala, as CEs também podem empoderar seus cidadãos (ACOSTA et al., 2018; CUNHA et al., 2021a; LODE et al., 2022, 2023; PÉREZ-PÉREZ, 2023; WYSE; HOICKA, 2019).

Em resumo, este artigo explora o papel potencial das CEs na facilitação de transições energéticas investigando o estado atual das CEs no Brasil e no Chile, bem como os aspectos institucionais que permitem sua execução. Além disso, o estudo analisa as cooperativas energéticas enquanto um tipo particular de CE que poderia sustentar estruturas sociais mais democráticas e participativas (LODE; COOSEMANS; RAMIREZ CAMARGO, 2022; SCHNEIDER et al., 2019a).

Este documento contém cinco seções. Além da Introdução como primeira sessão, a Seção 2 contextualiza a transição energética "justa" e "sustentável" como uma agenda mundial, e ademais descreve o que sabemos sobre as CEs. Na Seção 3, descrevemos o percurso metodológico que dirigiu este trabalho. Em seguida, na sessão 4, o conteúdo principal de nossos argumentos sobre a situação das CEs e cooperativas energéticas chilenas e brasileiras. Por fim, nas Seções 5 e 6, discutimos — em um diálogo com autores clássicos e emergentes e visões interdisciplinares — as principais conclusões do trabalho, cruzando as questões das transições energéticas "justas" e "sustentáveis" com os casos das CEs chilenas e brasileiras

2. Contextualização

Vinculados à transição energética contemporânea, os conceitos "justo" e "sustentável" ganharam reconhecimento em planos e agendas globais, mas são frequentemente questionados na literatura. A contradição entre o bem-estar social e os desafios ambientais está profundamente enraizada em um debate mais amplo sobre sustentabilidade no contexto da crise socioecológica — especialmente em economias capitalistas dependentes do crescimento (CLEVELAND; RUTH, 1997; LATOUR, 2017; LEFF, 2021; MAX-NEEF, 2010).

Essa contradição desencadeia discussões sobre novos paradigmas de política ecossocial, associando limites ambientais e direitos sociais. O setor da energia e as iniciativas socialmente enraizadas e com senso ecológico, como as CEs, poderiam desempenhar um papel fundamental nessa matéria (CARROSIO; DE VIDOVICH, 2023; CUNHA et al., 2021a). A energia (práticas, políticas e infraestruturas) envolve a vida coletiva, as distribuições de poder e as oportunidades de participação na gestão de bens comuns em diferentes níveis (LEO COLEMAN, 2021). Mais especificamente, uma ênfase significativa na eletricidade (produção, consumo e transformação) é crucial na investigação do comportamento humano contemporâneo e seu impacto na sociedade (ABRAM; WINTHEREIK; YARROW, 2020).

2.1. Transições energéticas “justas” e “sustentáveis” e percursos globais

Sun et al. (2023) argumentam que uma transição energética "sustentável" e "justa" também é política e social, além das suas componentes tecnológicas e ecológicas. Ramírez-Tovar e Schneider (2023) destacam que a inclusão de novos atores sugere mudanças nas estruturas e interações dos sistemas, especialmente na participação

ativa dos cidadãos. Da mesma forma, Lampis et al. (2022) pedem mecanismos melhores e mais eficazes de democracia local. Cunha et al. (2021a) postulam que, para obter resultados favoráveis, "justos" e "sustentáveis" na transição energética, é necessário um engajamento sólido das instituições públicas, dos cidadãos e da sociedade civil.

Duas agendas globais buscam vias de desenvolvimento sustentável: O Acordo Climático de Paris (2015) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Ambos os compromissos compartilham metas energéticas intimamente ligadas a questões sociais e ambientais. Abordar essas questões é fundamental para alcançar uma transição energética justa rumo a uma sociedade de baixo carbono (CUNHA et al., 2021a). Enquanto os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (SDG7) apontam a necessidade de energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos até 2030 (SE FOR ALL, 2023), o Acordo de Paris está fortemente vinculado à descarbonização para restringir o aumento dos níveis de temperatura média mundial, o que implica que a concentração de GEE permanecerá abaixo de 450 partes por milhão (ppm) de CO₂-equivalente (IPCC, 2014); veja que em maio 2023, foi de 424 ppm (CO₂ EARTH, 2023).

O termo "transição justa" surgiu na agenda global depois de ter sido definido na Declaração da Silésia sobre Solidariedade e Transição Justa adotada na Conferência das Partes (COP) 24 em 2019 e na Declaração de Transição Justa da COP26 em Glasgow em 2021 (ALARCÓN, 2023). Nesse contexto, ele se concentra no apoio a trabalhadores, comunidades e regiões particularmente vulneráveis aos efeitos da mudança de economias com uso intensivo de carbono —por exemplo, os setores de carvão— para economias mais verdes (ILO, 2021). A promoção de uma "transição energética justa" e o respeito às populações e aos ecossistemas ainda estão na agenda da COP27 (COP27, 2022).

2.2. Perspectivas críticas sobre a “transição energética justa”

Fora do contexto da COP, o termo "transição justa" vai além do seu foco em metas voltadas para o âmbito do trabalho. Aliás, no ambiente acadêmico, ele abrange uma gama mais ampla de tópicos (ALARCÓN, 2023), incluindo os bens comuns, relações harmoniosas entre seres humanos e natureza, raça, colonialismo, gênero e governança (DUNLAP; TORNEL, 2023; SOVACOOOL et al., 2023; SVAMPA, 2023;

WANG; LO, 2021). Outras perspectivas que moldam uma transição energética justa são derivadas da teoria associada à "justiça energética" (JENKINS et al., 2016; MCCAULEY; HEFFRON, 2018).

Lander (2023) assim como Bertinat, Chemes (2022) e Svampa e Bertinat (2022), apontaram a transição energética como um questionamento das relações sociais atuais e das relações homem-natureza. Bertinat e Chemes (2022) têm duas narrativas distintas sobre a transição energética contemporânea. A primeira é uma narrativa capitalista-tecnocrática que considera a energia como uma mercadoria, conhecida como a "transição energética corporativa". A segunda narrativa critica o atual modelo socioeconômico global pela sua responsabilidade na crise socioecológica em curso. Há uma dedicação à realização de uma transição socioecológica baseada em uma sustentabilidade sólida ou superforte, juntamente com a busca de uma transição energética centrada na justiça socioambiental, participativa e cooperativa, conforme enraizada no manifesto anticapitalista e de transição socioecológica. Essa perspectiva deu origem à "transição energética popular".

Esta pesquisa destaca a importância do envolvimento social e da governança nas CEs locais e nos esquemas cooperativos. Por isso, este texto não examina as perspectivas trabalhistas sobre as "transições justas" e considera as opiniões divergentes apresentadas nos parágrafos anteriores.

2.3. As transições energéticas chilena e brasileira

O início dos processos de transição energética em ambos os países tem motivações semelhantes. No final do século XX e no início do século XXI, ambos os países enfrentaram conjunturas críticas provocadas por secas e deficiências no fornecimento de combustíveis fósseis. Isso os obrigou a diversificar suas matrizes elétricas para aumentar a segurança energética. Ao mesmo tempo, as transições sustentáveis e a descarbonização das economias ganharam atenção global, e ademais, os conflitos socioecológicos locais provocaram oposição aos projetos convencionais de grande porte (grandes hidrelétricas e usinas dependentes dos combustíveis fósseis). Assim, as ERNCs e a GD surgiram como alternativas na esfera política e logo se materializaram em políticas públicas e regulamentações, como a Lei de Cotas e o plano PROINFA —no Chile e no Brasil, respectivamente. No início da década de 2020, ambos os países praticamente atingiram um quarto do seu fornecimento anual de

eletricidade a partir de ERNCs, excluindo a hidreletricidade (CASTILLO et al., 2022). Em uma segunda onda de reformas, a partir da década de 2010, ambos os países consideraram CEs on-grid (POQUE GONZÁLEZ et al., 2023b).

A Tabela 1 mostra os indicadores relacionados ao ODS 7 no Chile e no Brasil. Em comparação com os níveis globais, os dois países apresentam um progresso louvável na obtenção de sistemas de energia mais limpos e eficientes e na abordagem de questões sociais (indicadores 7.1.1; 7.2.1; 7.3.1; 7.b.1). Embora as avaliações do progresso no indicador 7.2.1 mostrem um desempenho satisfatório, um exame holístico dos sistemas energéticos em ambos os países revela uma dependência significativa dos combustíveis fósseis (CASTILLO et al., 2022). Essas circunstâncias criam alguns dilemas. Por outro lado, a presença crescente e generalizada de energias renováveis nas redes elétricas reforça o intuito da eletrificação das economias para alcançar economias de baixo carbono ou com emissões netas zero. No entanto, as instalações de energia renovável de grande porte ainda enfrentam conflitos e desafios (POQUE GONZÁLEZ et al., 2023a), os quais ainda não podem ser medidos pelos indicadores do ODS 7 (GALBIATI et al., 2022).

Assim, ambos os casos nacionais oferecem uma oportunidade de examinar como as soluções locais podem ajudar em transições energéticas justas dentro dos seus contextos políticos e sociotécnicos (LAZARO et al., 2022; MERINO; MONTERO; DASTRES, 2020). No entanto, é preciso ter cautela, pois embora o estabelecimento de estruturas de GD seja visto como um possível facilitador de sistemas energéticos mais equitativos e democráticos, pesquisas anteriores advertem contra a supervalorização da proliferação de GD como uma panaceia (PAVANELLI et al., 2022).

Tabela 1: Perfis nacionais do ODS 7.

ODS7	Parâmetro	Chile	Brasil	Mundial
7.1.1	2021 Percentual da população com acesso à eletricidade (%)	~100	~99	91
7.2.1	2020 Participação da energia renovável no consumo final total de energia (%)	26,7	50,1	19,1
7.3.1	2020 Nível de intensidade energética da energia primária ^(a)	3,6	4,0	4,6
7.a.1	2021 Fluxos financeiros internacionais (milhões de dólares, PPP de 2020)	36	414	10.775
7.b.1	2021 Capacidade de geração de eletricidade renovável (Watts per capita)	764	746	268

Fonte: Dados de ESMAP (2023).

(a) Mega joules por PIB, expressos em paridade de poder de compra (PPP) constante de 2017.

2.4. Comunidades energéticas

Uma CE é "um grupo de cidadãos que produz, gerencia e utiliza sua energia em um local, geografia ou lugar definido; costumeiramente, em uma modalidade distribuída e com base em fontes renováveis (solar, eólica, hídrica, biomassa, geotérmica) e/ou métodos/tecnologias de conservação/eficiência energética" (POQUE GONZÁLEZ; VIGLIO; DA COSTA FERREIRA, 2022, p.157). Entre os elementos que motivam o desenvolvimento das CEs, a literatura distingue pelo menos quatro esferas: econômica (SALM; HILLE; WÜSTENHAGEN, 2016), social (CURTIN; MCINERNEY; JOHANNSDOTTIR, 2018; MIRZANIA et al., 2019; MUNDACA; BUSCH; SCHWER, 2018), ecológica (HOLSTENKAMP; KAHLA, 2016), e política (MIRZANIA et al., 2019).

As CEs se tornaram alternativas atraentes para os sistemas energéticos tradicionais de grande porte, centralizados e fechados em termos de propriedade —elas não são exclusivas e podem coexistir com os sistemas energéticos convencionais— uma vez que são administradas por e para o bem-estar da população local, desencadeando um amplo engajamento social (POQUE GONZÁLEZ et al., 2023b). As CEs podem assumir duas modalidades: on-grid e off-grid. Como geralmente usado em sistemas energéticos (SERGI et al., 2018), as CEs on-grid são projetos de energia conectados à rede que implicam fluxos de energia bidirecionais, enquanto as CEs off-grid não

estão conectadas à rede nacional e compreendem sistemas isolados. Na ALC, as CEs são uma prática antiga vista como uma forma respeitosa de relacionar as pessoas à energia (BAIGORROTEGUI; CHEMES, 2023).

Como o principal objetivo do estudo das CEs é analisar as suas contribuições para a transição energética "justa" e "sustentável", vamos nos concentrar nas CEs on-grid. Isso se deve ao fato de que, nos países da América do Sul, as CEs off-grid² geralmente resultam da necessidade de fornecer eletricidade a indivíduos em regiões isoladas sem acesso à energia elétrica. Isso vai além de um sentido sustentável e, muitas vezes, não é uma escolha, mas é a única opção. Observe que os projetos de CEs sul-americanos (on-grid e off-grid) já documentados na literatura assumiram o formato de cooperativas, pequenas empresas privadas ou permaneceram gerenciados por órgãos públicos no nível estadual ou municipal (POQUE GONZÁLEZ; VIGLIO; DA COSTA FERREIRA, 2022).

2.4.1. Cooperativas energéticas

Uma cooperativa é um grupo autônomo de indivíduos que se unem voluntariamente para atender às suas necessidades e ambições econômicas, sociais e culturais por meio de um empreendimento de propriedade coletiva e democraticamente administrado (SCHNEIDER et al., 2019b). A filosofia do cooperativismo defende a transformação das comunidades para torná-las mais justas e igualitárias. Além disso, as cooperativas desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento local, pois priorizam o bem-estar dos membros, dos funcionários e da comunidade em geral. Desde seu surgimento no século XIX, os princípios orientadores do cooperativismo se concentram na participação democrática, solidariedade, independência e autonomia (LIMA, 2018).

Uma cooperativa energética envolve a colaboração de indivíduos que têm um desejo comum de produzir sua energia, mas não podem fazê-lo de forma independente ou optaram por não fazê-lo (LIMA, 2018). Normalmente, essas cooperativas são administradas por e para os seus membros, com decisões que seguem o princípio de um membro, um voto (SCHNEIDER, 2020). De acordo com Lode, Coosemans and Ramirez Camargo (2022), as cooperativas energéticas oferecem uma abordagem inovadora para transformar os sistemas energéticos centralizados em sistemas mais descentralizados, e que atendam a propósitos ambientais, econômicos e sociais.

3. Percurso metodológico

A obtenção de dados do trabalho está dividido em três etapas, e começa com uma análise qualitativa das definições políticas que possibilitam as CEs on-grid em ambos os países. Examinamos as estruturas regulatórias que regem as CEs chilenas e brasileiras, conforme descrito nas leis e resoluções energéticas atuais relacionadas à GD. Essas estruturas incluem a Lei nº 21118 no Chile (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2018) e a Resolução Normativa nº 687 de 2015 —REN 687/2015— no Brasil (ANEEL, 2015). Isso nos permite decifrar o tipo de arranjos ou esquemas que estão sendo considerados por cada regulamento —tamanho e fonte. Em seguida, de forma semelhante a Sokolowsky e Heffron (2022), podemos examinar se essas iniciativas estão alinhadas com as metas locais, nacionais e internacionais de energia e clima.

Em segundo lugar, em uma fase principalmente quantitativa, usando dados secundários de instituições públicas, queremos saber como a implementação de ambos os regulamentos evoluiu em relação à infraestrutura coletiva adicionada aos sistemas. Isso envolve contar o número de CEs on-grid e a capacidade adicionada à rede com relação a cada regulamento. Em seguida, solicitamos informações públicas da Superintendência de Eletricidade e Combustíveis do Chile— SEC (SEC, 2023a, 2023b) — e as coletamos da Plataforma BI da Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil —ANEEL (ANEEL, 2023). Essa análise tem uma visão de médio prazo, já que ambas as estruturas regulatórias foram implementadas na última década, e o objetivo não é prever cenários futuros, mas analisar o estado atual de desenvolvimento. Exploramos quais setores econômicos estão implementando CEs na rede, quantos projetos estão instalados e quais fontes de energia são usadas.

Na terceira fase, um foco especial é dado às cooperativas energéticas, pois tentamos mapear o desenvolvimento desses projetos e as suas principais características. Como se trata de uma questão emergente, os dados estão se tornando disponíveis por meio de iniciativas como a Plataforma de Energia Cooperativa, que monitora o desenvolvimento de cooperativas energéticas no Chile, Brasil, México e Colômbia, e fornece informações para essa parte deste trabalho (ENERGÍA COOPERATIVA, 2023). Complementamos essa fase com a literatura publicada mais recentemente em inglês, espanhol e português, incluindo autores nacionais chilenos e brasileiros, disponíveis no Google Scholar, bem como literatura cinza.

Por fim, a Seção 5 apresenta uma fase adicional, na qual os resultados anteriores são discutidos e analisados dentro de um enquadramento interdisciplinar. Isso inclui a análise em nível nacional e local, enfatizando as dimensões "justa" e "sustentável" das transições energéticas. Este artigo emprega predominantemente fontes de dados secundárias, que são devidamente referenciadas. Dessa forma, não há infrações ou transgressões éticas.

4. Resultados

Esta seção desenvolve as três etapas da nossa metodologia: reconhecimento das estruturas institucionais para CEs on-grid, avaliação da infraestrutura vinculada instalada desde o início das regulamentações e o mapeamento das cooperativas energéticas emergentes.

4.1. Definições político-institucionais

O Chile e o Brasil desenvolveram recentemente órgãos institucionais para governar projetos coletivos on-grid. Assim, no Chile, as CEs on-grid são definidas como empreendimentos de "propriedade conjunta", enquanto, no Brasil, são definidos como "geração compartilhada". Desde 2018, a legislação chilena de geração de energia residencial incorporou a "propriedade conjunta" de ERNCs ou infraestrutura de cogeração eficiente —menores que 300 kW. Desde 2015, o Brasil tem usado o termo "geração compartilhada", que se refere à confluência de consumidores na mesma área de concessão por meio de uma cooperativa ou consórcio com infraestrutura de microgeração igual ou inferior a 75 kW ou minigeração acima de 75 kW e igual ou inferior a 5 MW (ANEEL, 2015; MINISTERIO DE ENERGÍA, 2018). Recentemente, uma atualização dessas normas, limitou a capacidade máxima de minigeração para 3 MW para fontes intermitentes e reavaliou os pagamentos pela energia injetada na rede (BRASIL, 2022). O Chile e o Brasil já haviam estabelecido regulamentações de GD (ANEEL, 2012; MINISTERIO DE ECONOMÍA, 2006); entretanto, os sistemas coletivos só surgiram depois que as estruturas foram aprimoradas (POQUE GONZÁLEZ et al., 2023b).

A Figura 1 apresenta as estruturas institucionais e o tamanho permitido para CEs on-grid no Chile e no Brasil. Observe que, institucionalmente, o Brasil tem apenas um quadro para GD, enquanto o Chile tem dois quadros para GD; o primeiro é voltado para o setor industrial —pequenos meios de GD— enquanto o segundo é voltado para

o setor residencial —ou Netbilling. As CEs chilenas on-grid estão dentro do quadro residencial (POQUE GONZÁLEZ et al., 2023b). No caso brasileiro, as CEs on-grid —geração compartilhada— podem assumir o formato de consórcios ou cooperativas. Um consórcio reúne empresas que fazem um acordo comercial para se beneficiar do sistema de compartilhamento. Além disso, indivíduos que desejam se reunir voluntariamente podem constituir cooperativas (SCHNEIDER et al., 2019a).

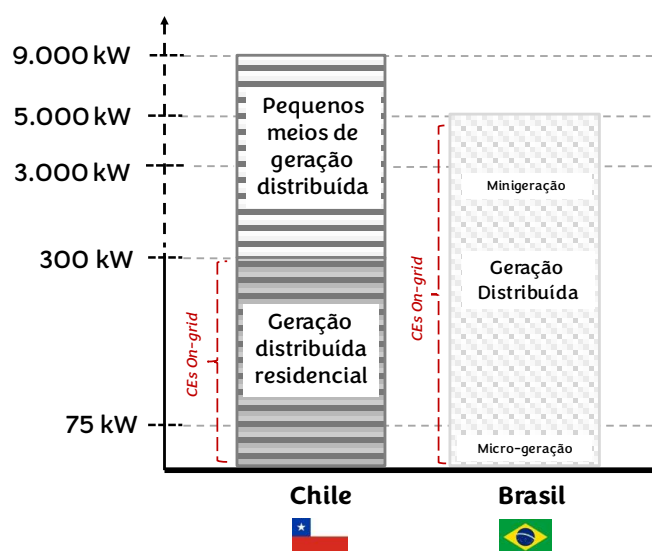


Figura 1: Estruturas político-institucionais chilenas e brasileiras para as CEs on-grid.

4.2. Comunidades energéticas on-grid no Chile e no Brasil

É pertinente examinar o estado atual da GD no Chile e no Brasil, concentrando-se especificamente nas instalações associadas a CEs on-grid, empreendimentos de "propriedade conjunta" e "geração compartilhada", respectivamente. Devido ao foco principal desta pesquisa no envolvimento social em projetos específicos, também enfatizamos os setores econômicos que os implementam.

Até setembro de 2023, a capacidade instalada de GD residencial no Chile era de 202,7 MW (SEC, 2023a). De acordo com as informações fornecidas pela SEC, cinco projetos foram registrados desde 2021 como de "propriedade conjunta", totalizando 119,7 kW, sendo todos solares fotovoltaicos (SEC, 2023b).

O Brasil teve 24 GW instalados em setembro de 2023 em todos os setores de GD em mais de 2 milhões de projetos em todo o país. Desses, 6.752 projetos são de "geração

compartilhada" (CEs on-grid), totalizando 667 MW, ou seja, 2,8% de toda a capacidade de GD brasileira é de geração compartilhada. O ano de 2022 representa um marco em termos de instalação de novas unidades de geração compartilhada no Brasil, passando de 809 novas unidades em 2021 para 2986 unidades em 2022 (ANEEL, 2023).

Com relação às fontes empregadas nos projetos brasileiros de geração compartilhada, 18 projetos são hidrelétricos (adicionando 16 MW), um projeto é eólico (adicionando 5 MW), 6.714 projetos são solares fotovoltaicos (adicionando 632 MW) e 19 projetos usam biomassa (adicionando 14 MW). Observe que os setores econômicos com CEs on-grid são o comercial (1.508 projetos), iluminação pública (um projeto), industrial (151 projetos), público (11 projetos) e rural (1.172). O setor habitacional tem 3.909 projetos. Outro formato, que poderia eventualmente ser um tipo de CE on-grid, é definido na regulamentação brasileira como "empreendimento multiconsumidor", mas esse formato tem apenas 326 projetos com 9 MW (ANEEL, 2023).

4.3. Cooperativas energéticas — Uma forma de CE como canal de participação popular?

Em ambos os países, as cooperativas energéticas são uma forma de CE que pressupõe a cooperação institucional na autogovernança. A plataforma Energia Cooperativa (2023) reconhece atualmente quatro cooperativas energéticas on-grid no Chile, totalizando 163 kW de capacidade e envolvendo 480 indivíduos (Tabela 2). Atualmente, a Petorca Sustentable e a COOPEUMO estão em operação. O projeto Petorca Sustentable envolve o município de Petorca e outros 18 beneficiários, cuja saúde depende da eletricidade —pacientes eletrodependentes. A iniciativa da Coopeumo inclui nove beneficiários da injeção de excedentes na rede, e 328 indivíduos e entidades afiliados. Seu mecanismo de compartilhamento de energia beneficia os estabelecimentos agrícolas da Cooperativa Coopeumo e instituições públicas, como escolas e centros de saúde no município de Pichidegua (ENERGÍA COOPERATIVA, 2023).

Observe que as cooperativas energéticas são incipientes no Chile e estão concentradas na região central. A partir da plataforma Energia Cooperativa (2023), identificamos que todos os projetos têm uma ampla gama atores privados e públicos

envolvidos, mas os municípios estão sempre presentes, demonstrando a importância dos governos locais. Da mesma forma, todos os projetos têm propósitos sociais.

Tabela 2: Cooperativas energéticas chilenas.

Nome	Data	Tamanho (kW)	Fonte	Localização
Petorca Sustentable	2021	66,3	Solar fotovoltaica	Petorca, Região de Valparaíso
Planta Solar Comunitaria de Tilttil	2023	50	Solar fotovoltaica	Região Metropolitana de Santiago
Energía Solar Comunitaria Nueva Zelandia	2022	12	Solar fotovoltaica	Região Metropolitana de Santiago
Cooperativa Coopeumo	2021	32	Solar fotovoltaica	Pichidegua, Região do Libertador General Bernardo O'Higgins

Fonte: Dados de Energía Cooperativa (2023).

No Brasil, Schneider (2020) identificou 19 cooperativas energéticas, totalizando aproximadamente 26 MW (16 usando infraestrutura fotovoltaica) em 2020. Em 2023, a plataforma Energia Cooperativa considera 24 cooperativas energéticas on-grid (Tabela 3). Ao contrário do Chile, algumas cooperativas energéticas brasileiras —pelo menos COOGD, COOERMA, COOPSOLAR, PHOTON, CICLOS, ENERCRED, RENOVAECO, SUN MOBI, Hadar do Sol, SINERGI, Paraná Energia, COGECOM e ALKA— concentram-se em reduzir o pagamento das contas de eletricidade dos cooperados, envolvendo empreendimentos que fornecem energia e geram créditos, principalmente em áreas urbanas. Essas iniciativas foram realizadas principalmente por organizações civis sem engajamento do governo (ENERGÍA COOPERATIVA, 2023)

Tabela 3: Cooperativas energéticas brasileiras.

Nome	Data	Tamanho (kW)	Fonte	Localização
COOPERON			Solar fotovoltaica	Porto Velho-RO
COOGD	2016		Hidrelétrica	Vilhena-RO
COOBER	2016	75	Solar fotovoltaica	Paragominas-PA
COOERMA	2019	75	Solar fotovoltaica	Acailandia-MA
COOPETRO Energia				Natal-RN
COOPSOLAR	2020	75	Solar fotovoltaica	Joao Pessoa-PB
Cooperativa Bem Viver	2021	63	Solar fotovoltaica	Maturéia-PB
PHOTON			Solar fotovoltaica	Itabaiana-SE
Cooperativa de Energías Renováveis do Nordeste	2021		Solar fotovoltaica	Feira de Santana-BA
COESGO	2021		Solar fotovoltaica	Goiania-GO
CICLOS	2018	240 ^(a)	Solar fotovoltaica	Vitoria-ES
Percília e Lúcio	2021	26	Solar fotovoltaica	Rio de Janeiro-RJ
ENERCRED	2017	6885 ^(a)	Solar fotovoltaica	Pedralva-MG
RENOVAECO	2020		Solar fotovoltaica	Santa Rita do Sapucaí-MG
SUN MOBI			Solar fotovoltaica	Mogi das Cruzes-SP
Hadar so Sol			Solar fotovoltaica	Vinhedo-SP
SINERGI	2019	855 ^(a)	Solar fotovoltaica	Maringá-PR
AMBICOOP	2021	2300 ^(a)	Solar fotovoltaica - Biomassa	Toledo-PR
Paraná Energía			Solar fotovoltaica	Cascavel-PR
COGECOM	2018	6200 ^(a)	Biomassa	Carambei-PR
COBRAGEDI			Solar fotovoltaica	Curitiba-PR
ALKA			Solar fotovoltaica	Florianópolis-SC
COOPERVALES			Solar fotovoltaica	Arroio do Meio-RS
COOPSOLAR (SP)	2020	30	Solar fotovoltaica	Campinas-SP

Fonte: Dados de Energía Cooperativa (2023).

(a) Esses projetos compreendem mais de uma usina de energia.

Por outro lado, um outro exemplo de envolvimento da comunidade é a cooperativa Percília e Lúcio. Ela é a primeira cooperativa de energia solar nas favelas do Brasil. Mais de 30 famílias foram beneficiadas com a usina solar na favela Morro da Babilônia, no Rio de Janeiro. A criação da cooperativa foi iniciada pela Revolusolar, uma associação sem fins lucrativos que promove o desenvolvimento sustentável de comunidades de baixa renda por meio da energia solar (OLIVEIRA, 2022). Na mesma linha, a Cooperativa Bem Viver tem como objetivo praticar a solidariedade solar rural-urbana envolvendo grupos e comunidades de agricultores familiares (BEM VIVER COOPERATIVA, 2023).

5. Discussão

Em ambos os países, as CEs on-grid, incorporando ERNCs e formatos de GD de pequeno porte, parecem ser uma mudança de paradigma em direção para sistemas elétricos mais abertos, participativos, democráticos e descentralizados, os quais também são sustentáveis. No entanto, foram observadas nuances específicas em relação a ambos os casos emergentes, o que provocou uma discussão mais aprofundada.

5.1. Com relação ao papel das comunidades energéticas na transição energética “justa” e “sustentável”

Uma questão fundamental em nossa crítica é a concepção de transição energética “justa” e “sustentável”. Até o momento, o Chile e o Brasil implementaram transições energéticas que parecem institucional e tecnicamente proficientes, dado o aumento constante dos níveis de ERNCs nas últimas décadas, buscando a descarbonização. No entanto, os conflitos socioecológicos ligados às energias renováveis —além das usinas de grande porte convencionais— e a falta de um amplo envolvimento cívico desafiam as premissas de justiça e sustentabilidade que sustentam essas transições. Ambos os casos de transição podem ser associados ao conceito de “transição corporativa” —seguindo os termos de Bertinat e Chemes (2022). Além disso, como definiram Carrosio e De Vidovic (2023) as políticas ecossociais integrais se esforçam para alinhar o bem-estar social com a sustentabilidade ambiental; portanto, pode-se questionar se esse alinhamento foi totalmente alcançado nesses casos.

Nesse sentido, a existência de regulamentações de CE on-grid é notável e inovadora, pois cria uma estrutura além dos sistemas de energia atomizados. Entretanto, o

sentido justo e democrático dessas iniciativas depende do mecanismo escolhido pelas partes interessadas. Assumindo os termos de Bertinat e Chemes (2022), e com base no que foi exposto na Seção 4, as CEs, especialmente as cooperativas, podem abrir uma chance para uma "transição energética popular", mesmo começando dentro dos percursos atuais, dominados por tendências corporativas. Da mesma forma, com base no trabalho de Carrosio e De Vidovic (2023), as cooperativas energéticas no Chile e exemplos como a cooperativa Percília e Lúcio no Brasil, servem como um meio de redistribuição da riqueza, pois cada membro de populações vulneráveis colhe diretamente os benefícios da riqueza gerada. Assim, as CEs são um dispositivo que promove o bem-estar social e o cuidado com o meio ambiente.

Ao adotar a perspectiva da "justiça energética" (JENKINS et al., 2016), as cooperativas energéticas podem, no mínimo, aumentar o reconhecimento social. Como Schneider et al. (2019) apontaram, as cooperativas são organizações flexíveis e inclusivas que devem seguir o princípio de um membro-um voto, abrindo oportunidades de engajamento social e o fomento de sistemas energéticos mais democráticos.

5.2. Potencialidades e barreiras

As CEs não são uma instituição nova na América do Sul. Apesar de experiências antigas na região —principalmente sistemas isolados off-grid (POQUE GONZÁLEZ; VIGLIO; DA COSTA FERREIRA, 2022)— com os casos chilenos de cooperativas energéticas on-grid e alguns casos brasileiros de cooperativas energéticas, entendemos que existe um amplo potencial de engajamento social. As CEs são mais do que uma simples infraestrutura energética; elas vão além de uma solução tecnológica, pois envolvem a articulação sociopopular. No entanto, alguns obstáculos para o avanço dessa abordagem foram observados no Brasil. Entre eles estão a escassez de conhecimento técnico e institucional, a falta de orientação adequada e de experiência prévia e a insegurança financeira (CUNHA et al., 2021a, 2021b; SCHNEIDER, 2020; SCHNEIDER et al., 2019b). Além disso, novas complexidades surgiram desde a reforma da estrutura de GD brasileira em 2019, que reduziu o valor dos créditos obtidos pela injeção de energia na rede (NETTO; JUNIOR, 2022).

Observamos que as CEs on-grid no Chile e no Brasil dependem muito da energia solar, que tem grande potencial devido à abundância de luz solar na região.

Entretanto, pode ser necessário explorar outras fontes de energia, dependendo das necessidades específicas da comunidade assim como também dos recursos locais e da geografia —a biomassa é um exemplo no setor agrícola.

Ao nos aprofundarmos em alguns exemplos relacionados a cooperativas de energia on-grid, temos mais descobertas. Quando espaços e infraestruturas comuns são usados para projetos de energia —ou seja, prédios públicos que beneficiam todos os cooperados — evitam-se disputas de terras, como as que surgem em grandes projetos (COMISSÃO PASTORAL DA TERRA, 2021). Isso também demonstra um potencial para uma maior proteção ambiental.

As cooperativas energéticas no Chile estão intimamente associadas a municípios e instituições públicas, o que é um aspecto positivo da governança local. No entanto, é fundamental examinar por quê os cidadãos hesitam em iniciar esses projetos por conta própria, especialmente se a motivação for evitar a dependência de determinadas instituições. É necessário investigar essa questão mais a fundo.

Por outro lado, as cooperativas energéticas brasileiras são ocasionalmente vistas apenas como um meio para reduzir as contas de eletricidade sem promover o engajamento social dos cooperados. Como Netto e Junior (2022) apontaram, terceiros assumem o papel de investidores na promoção de projetos em que os usuários primários não têm os orçamentos adequados ou os meios para iniciá-los. Em relação a esse fenômeno, Ramírez-Tovar e Schneider (2023) alertaram que o engajamento das pessoas pode ser ameaçado, pois terceiros podem assumir um papel de liderança em detrimento das comunidades. Elas chamaram esse formato de "energia por assinatura". Aliás, parece ser uma oportunidade social, econômica e ambiental para reduzir os pagamentos de energia e as emissões, mas não é necessariamente um impulsionador do engajamento social.

6. Palavras finais

Embora as experiências das transições energéticas do Chile e do Brasil tenham sido apresentadas como exemplos bem-sucedidos, elas revelam que as transições energéticas sustentáveis exigem mais do que apenas um aumento nos níveis de ERNCs. Atualmente, a produção, o gerenciamento e a demanda de energia por parte dos cidadãos e das sociedades em vários níveis são um aspecto crucial desse tópico. É essencial refletir sobre as dimensões "justa" e "sustentável" das transições. Ao

explorar o engajamento social, o nível local é fundamental. Portanto, é nesse ponto que vemos as CEs on-grid como um marco fundamental nas regulamentações energéticas do Chile e do Brasil.

O (re)engajamento sociopopular nas questões energéticas é provavelmente um dos melhores marcos que as CEs podem trazer para esses tempos críticos. No entanto, é essencial concentrar-se e explorar casos específicos para evitar a ilusão. Este estudo investigou as definições políticas predominantes de CEs on-grid e as instalações atuais em ambos os países. Além disso, revisitamos casos documentados de cooperativas energéticas para obter insights sobre suas práticas operacionais e desafios. Consequentemente, argumentamos que as CEs podem potencialmente impulsionar transições mais sustentáveis no Chile e no Brasil, mesmo dentro dos parâmetros determinados pelos modelos energéticos atuais.

No entanto, as regulamentações atuais são insuficientes para garantir sistemas mais justos e democráticos com engajamento social. A partir de casos como as cooperativas Percília e Lúcio no Brasil e os quatro casos de cooperativas chilenas, percebemos o surgimento de cooperativas como um formato incipiente que pode reforçar o envolvimento da comunidade e a articulação social no desenvolvimento da CE. Entretanto, como Ramírez-Tovar e Schneider (2023) destacaram, há certos casos brasileiros em que as cooperativas são apresentadas meramente como um meio para os consumidores reduzirem as contas de eletricidade enquanto mantêm seu status de mero consumidor. Assim, a mudança de paradigma de cidadãos consumidores para prosumidores engajados e para sistemas de energia mais democráticos e justos não está garantida.

Como desafio adicional, é necessário estudar in loco as CEs on-grid chilenas e brasileiras para entender por que e como as pessoas se envolvem nesses projetos, bem como a apropriação da tecnologia, a administração dos sistemas e as limitações e lições dessas experiências. Alguma literatura começou a analisar questões técnicas; no entanto, faltam pesquisas sobre a experiência da sociedade em relação às CEs.

7. Declaração de interesses conflitantes

Os autores declaram não haver conflitos de interesse em potencial com relação à pesquisa, autoria e publicação deste estudo.

8. Notas

1 "A eletricidade se tornaria a principal fonte de energia, respondendo por mais de 50% do consumo total de energia final até 2050 no cenário de 1,5 °C" (IRENA, 2023).

2 De acordo com Levy et al. (2023), O Brasil é um exemplo bem conhecido de CEs isoladas off-grid.

Referências

ABRAM, S.; WINTHEREIK, B. R.; YARROW, T. Current thinking – an introduction. Em: SARKAR, A. (Ed.). *Electrifying anthropology: exploring electrical practices and infrastructures*. London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2020. p. 3–24.

ACOSTA, C. et al. Facilitating Energy Transition through Energy Commons: An Application of Socio-Ecological Systems Framework for Integrated Community Energy Systems. *Sustainability*, v. 10, n. 2, p. 366, 31 jan. 2018.

ALARCÓN, P. Old and new challenges of the energy transition: Insights from South America. *South African Journal of International Affairs*, p. 1–16, 15 jun. 2023.

ANEEL. Resolução 482. , 2012. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2023

ANEEL. Resolução 687. , 24 nov. 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2019

ANEEL. Microsoft Power BI. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4MGU2NTkxliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>>. Acesso em: 12 out. 2023.

BAIGORROTEGUI, G.; CHEMES, J. Comunidades energéticas latinoamericanas. Sostenedoras de transiciones que mantienen y reparan la vida. *Energía y Equidad*, n. 6, p. 14–25, jul. 2023.

BEM VIVER COOPERATIVA. Bem Viver. bemviver.coop.br, 2023. Disponível em: <<https://bemviver.coop.br/social/>>. Acesso em: 17 out. 2023

BERTINAT, P.; CHEMES, J. Transición energética y disputa de sentidos. Em: Informe Ambiental 2022. Abordar una transición socioecológica integral: el desafío de nuestro tiempo. 1. ed. Argentina: [s.n.].

BRASIL. L14300. , 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm>. Acesso em: 12 out. 2023

CARROSIO, G.; DE VIDOVICH, L. Towards eco-social policies to tackle the socio-ecological crisis: energy poverty as an interface between welfare and environment. *Environmental Sociology*, v. 9, n. 3, p. 243–256, 3 jul. 2023.

CASTILLO, T. et al. Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2022. 1. ed. Quito, Ecuador: OLADE, 2022.

CLEVELAND, C. J.; RUTH, M. When, where, and by how much do biophysical limits constrain the economic process? A survey of Nicholas Georgescu-Roegen's contribution to ecological economics. *Ecological Economics*, v. 22, n. 3, p. 203–223, set. 1997.

CO2 EARTH. Earth's CO2 Home Page. Disponível em: <<https://www.co2.earth/>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. Conflictos no campo Brasil 2020. Goiana: Comissão Pastoral da Terra, maio 2021. Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/downlods?task=download.send&id=14242&catid=41&m=0>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

COP27. Sharm el-Sheikh Implementation Plan. , 20 nov. 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022_L19_adv.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023

COPERNICUS. July 2023, the warmest month in Earth's recent history | Copernicus. European Union's Earth observation programme. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/july-2023-warmest-month-earths-recent-history?utm_source=socialmedia&utm_medium=tw&utm_campaign=news-CBjulyteaser>. Acesso em: 11 ago. 2023.

CUNHA, F. B. F. et al. Transitioning to a low carbon society through energy communities: Lessons learned from Brazil and Italy. *Energy Research & Social Science*, v. 75, p. 101994, maio 2021a.

CUNHA, F. B. F. et al. Renewable energy planning policy for the reduction of poverty in Brazil: lessons from Juazeiro. *Environment, Development and Sustainability*, v. 23, n. 7, p. 9792–9810, jul. 2021b.

CURTIN, J.; MCINERNEY, C.; JOHANNSDOTTIR, L. How can financial incentives promote local ownership of onshore wind and solar projects? Case study evidence from Germany, Denmark, the UK and Ontario. *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, v. 33, n. 1, p. 40–62, fev. 2018.

DUNLAP, A.; TORNEL, C. Pluralizing energy justice? Towards cultivating an unruly, autonomous and insurrectionary research agenda. *Energy Research & Social Science*, v. 103, 2023.

ENERGÍA COOPERATIVA. Energia Cooperativa. Plataforma de Energía Cooperativa. [energia.coop](https://www2.energia.coop/). Disponível em: <<https://www2.energia.coop/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ESMAP. Trends | Tracking SDG 7. Disponível em: <<https://trackingsdg7.esmap.org/time?country=Brazil>>. Acesso em: 10 out. 2023.

FLORES-FERNÁNDEZ, C. The Chilean energy “transition”: between successful policy and the assimilation of a post-political energy condition. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, v. 33, n. 2, p. 173–193, 2 abr. 2020.

GALBIATI, L. A. et al. Ruptures from the cattle policy: An analysis according to the Sustainable Development Goals. *Ambiente & Sociedade*, v. 25, p. e0021, 2022.

GLORIA GARCÍA PARRA et al. *Transiciones justas. Una agenda de cambios para América Latina y el Caribe*. 1. ed. Buenos Aires, Argentina: CLACSO; OXFAM, 2023.

HEFFRON, R. J. et al. Pathways of scholarship for energy justice and the social contract. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, v. 41, n. 2, p. 211–232, 3 abr. 2023.

HERNANDO-ARRESE, M.; RASCH, E. D. The micropolitical life of energy projects: A collaborative exploration of injustice and resistance to small hydropower projects in the

Wallmapu, Southern Chile. *Energy Research & Social Science*, v. 83, p. 102332, jan. 2022.

HOLSTENKAMP, L.; KAHLA, F. What are community energy companies trying to accomplish? An empirical investigation of investment motives in the German case. *Energy Policy*, v. 97, p. 112–122, out. 2016.

IEA. Credible pathways to 1.5 °C - Four pillars for action in the 2020s. France: International Energy Agency, abr. 2023. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea6587a0-ea87-4a85-8385-6fa668447f02/Crediblepathwaysto1.5C-Fourpillarsforactioninthe2020s.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ILO. ILO welcomes COP26 Just Transition Declaration. News. Disponível em: <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_826717/lang--en/index.htm>. Acesso em: 19 jul. 2023.

IPCC. Summary for Policymakers. Em: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2014.

IPCC. *Climate Change 2022 -Mitigation of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change*, , 2022. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>>. Acesso em: 14 abr. 2022

IPCC. *Climate Change 2023. Synthesis Report. Summary for Policymakers. Em: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023. p. 36.*

IRENA. *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*. 1. ed. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. v. 1

JENKINS, K. et al. Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, v. 11, p. 174–182, jan. 2016.

LAMPIS, A. et al. Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. *Energy Policy*, v. 171, p. 113246, dez. 2022.

LAMPIS, A.; BERMAN, C. Public Policy and Governance Narratives of Distributed Energy Resources in Brazil. *Ambiente & Sociedade*, v. 25, 2022.

LATOUR, B. *Où atterrir ?* Paris: La Découverte, 2017.

LAZARO, L. L. B. et al. Energy transition in Brazil: Is there a role for multilevel governance in a centralized energy regime? *Energy Research & Social Science*, v. 85, p. 102404, mar. 2022.

LEFF, E. *Ecologia política: da desconstrução do capital à territorialização da vida*. Tradução: Jorge Calvimontes. Brasil: Editora da Unicamp, 2021.

LEO COLEMAN. Afterword: People Thinking Energetically. Em: LOLOUM, T.; ABRAM, S.; ORTAR, N. (Eds.). *Ethnographies of power: A Political Anthropology of Energy*. 1. ed. New York: Berghahn Books, 2021. v. 42p. 180–194.

LEVY, A. et al. Pathways to sustainable planning for a just energy transition in Latin America and the Caribbean: an analysis of best practices in selected countries. *Natural Resources and Development series*, 2023.

LIMA, D. DE B. *Cooperativas de energia. Guia de constituição de cooperativas de geração distribuída fotovoltaica*. 1. ed. Brasília: Sistema OCB, Cooperação Alemã, Giz, DGRV, 2018.

LODE, M. L. et al. A transition perspective on Energy Communities: A systematic literature review and research agenda. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 163, p. 112479, jul. 2022.

LODE, M. L. et al. Energy communities in rural areas: The participatory case study of Vega de Valcarce, Spain. *Renewable Energy*, p. 119030, jul. 2023.

LODE, M. L.; COOSEMANS, T.; RAMIREZ CAMARGO, L. Is social cohesion decisive for energy cooperatives existence? A quantitative analysis. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 43, p. 173–199, jun. 2022.

MAX-NEEF, M. The World on a Collision Course and the Need for a New Economy: Contribution to the 2009 Royal Colloquium. *AMBIO*, v. 39, n. 3, p. 200–210, maio 2010.

MCCAULEY, D.; HEFFRON, R. Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice. *Energy Policy*, v. 119, p. 1–7, ago. 2018.

MERINO, F.; MONTERO, A. M.; DASTRES, C. An inclusive and participative model for energy transition in Latin America: the case of Chilean Generación Comunitaria. Em: *The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions*. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 331–345.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. Decreto 244. 246461, 17 jan. 2006. Disponível em: <<http://www.leychile.cl/N?i=246461&f=2015-09-30&p=>>>. Acesso em: 29 nov. 2019

MINISTERIO DE ENERGÍA. Ley 21118. Modifica la Ley General de Servicios Eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de las generadoras residenciales. , 17 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.bcn.cl/leychile>>. Acesso em: 21 jul. 2021

MIRZANIA, P. et al. The impact of policy changes: The opportunities of Community Renewable Energy projects in the UK and the barriers they face. *Energy Policy*, v. 129, p. 1282–1296, jun. 2019.

MUNDACA, L.; BUSCH, H.; SCHWER, S. ‘Successful’ low-carbon energy transitions at the community level? An energy justice perspective. *Applied Energy*, v. 218, p. 292–303, maio 2018.

NETTO, A. DE M.; JUNIOR, J. U. Análise da geração compartilhada de energia elétrica no Brasil. *Anais CBENS 2022. Anais...* Em: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. Florianópolis: maio 2022. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/1203>>

OLIVEIRA, B. EasyCoop - Cooperativismo em Revistas. Disponível em: <<https://www.easycoop.com.br/>>>. Acesso em: 12 out. 2023.

PAVANELLI, J. M. M. et al. O contexto da geração distribuída e sua evolução na Macrometrópole Paulista. Em: JACOBI, P. R. et al. (Eds.). *Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática*. Brazil: RIMA Editora, 2022. p. 379–394.

PÉREZ-PÉREZ, B. Comunidades energéticas en barrios patrimoniales: Comunidad Energética (CE) Barrios de La Alhambra (Granada). n. 46, 2023.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. et al. Socio-Ecological Controversies from Chilean and Brazilian Sustainable Energy Transitions. *Sustainability*, v. 15, n. 3, p. 1861, 18 jan. 2023a.

POQUE GONZÁLEZ, A. B. et al. Redistributing power? Comparing the electrical system experiences in Chile and Brazil from a historical institutional perspective. *Energy Research & Social Science*, v. 101, maio 2023b.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; SILVA, B. D. J.; MACIA, Y. M. Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19. *Lider*, v. 39, p. 33–61, 15 mar. 2022.

POQUE GONZÁLEZ, A. B.; VIGLIO, J. E.; DA COSTA FERREIRA, L. Energy communities in sustainable transitions - The South American Case. *Sustainability in Debate*, v. 13, n. 2, p. 19, 30 ago. 2022.

RAMÍREZ-TOVAR, A. M.; SCHNEIDER, K. Por más, y no menos, comunidades energéticas en la generación ciudadana: diálogo entre las regulaciones brasileña y colombiana. *Energía y Equidad*, n. 6, p. 14–25, jul. 2023.

ROHDE, R. June 2023 Temperature Update. Berkeley Earth, 11 jul. 2023. Disponível em: <<https://berkeleyearth.org/june-2023-temperature-update/>>. Acesso em: 19 jul. 2023

SALM, S.; HILLE, S. L.; WÜSTENHAGEN, R. What are retail investors' risk-return preferences towards renewable energy projects? A choice experiment in Germany. *Energy Policy*, v. 97, p. 310–320, out. 2016.

SCHNEIDER, K. et al. Community Solar in Brazil: The Cooperative Model Context and the Existing Shared Solar Cooperatives Up to Date. *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019. Anais... Em: ISES SOLAR WORLD CONGRESS 2019/IEA SHC INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLAR HEATING AND COOLING FOR BUILDINGS AND INDUSTRY 2019. Santiago, Chile: International Solar Energy Society, 2019a. Disponível em: <<http://proceedings.ises.org/citation?doi=swc.2019.31.04>>. Acesso em: 27 ago. 2021*

SCHNEIDER, K. et al. Shared solar cooperatives in Brazil: Context, overcoming barriers and lessons to be drawn from previous European countries experiences. 36th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. *Anais... Em: 36TH*

EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION. 2019b.

SCHNEIDER, K. Geração comunitária e descentralizada de energia renovável no Brasil: Cooperativas de geração distribuída compartilhada. *Diálogos Socioambientais*, v. 3, n. 9, p. 39–42, dez. 2020.

SE FOR ALL. Sustainable Development Goal 7 (SDG7). Disponível em: <<https://www.seforall.org/sustainable-development-goal-7-sdg7>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SEC. Solicitud de acceso a la información. Ref.: Solicitud NoAU004T0036504, , 25 out. 2023a.

SEC. Solicitud de acceso a la información. Ref.: Solicitud NoAU004T0036430, , 3 nov. 2023b.

SERGI, B. et al. Institutional influence on power sector investments: A case study of on- and off-grid energy in Kenya and Tanzania. *Energy Research & Social Science*, v. 41, p. 59–70, jul. 2018.

SOKOŁOWSKI, M. M.; HEFFRON, R. J. Defining and conceptualising energy policy failure: The when, where, why, and how. *Energy Policy*, v. 161, p. 112745, fev. 2022.

SOVACOOOL, B. K. et al. Pluralizing energy justice: Incorporating feminist, anti-racist, Indigenous, and postcolonial perspectives. *Energy Research & Social Science*, v. 97, p. 102996, mar. 2023.

SUN, Z. et al. Literature review and analysis of the social impact of a just energy transition. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 7, p. 1119877, 29 jun. 2023.

SVAMPA, M. Dilemas de la transición ecosocial desde América Latina. Em: *Transiciones Justas. Una agenda de cambios para América Latina y el Caribe*. 1. ed. Buenos Aires: CLACSO; OXFAM, 2023. p. 35–88.

SVAMPA, M.; BERTINAT, P. La transición energética en la Argentina: Una hoja de ruta para entender los proyectos en pugna y las falsas soluciones. 1. ed. Argentina: Siglo XXI Editores, 2022.

WANG, X.; LO, K. Just transition: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, v. 82, p. 102291, dez. 2021.

WYSE, S. M.; HOICKA, C. E. "By and for local people": Assessing the connection between local energy plans and community energy. *Local Environment*, v. 24, n. 9, p. 883–900, 2 set. 2019.