GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

PLANO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA PARA AS REGIÕES CARBONÍFERAS DO RIO GRANDE DO SUL

Sumário Executivo

EXECUÇÃO TÉCNICA

WAY CARBON

CBC CENTRO BRASIL NO CLIMA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Plano de transição energética justa para as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul [livro eletrônico]. -- Porto Alegre, RS : Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - SEMA, 2026.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-83980-02-1

1. Desenvolvimento econômico - Aspectos sociais 2. Desenvolvimento regional 3. Energia - Consumo - Aspectos sociais 4. Energia - Fontes alternativas - Aspectos econômicos 5. Fontes energéticas renováveis 6. Rio Grande do Sul - Aspectos econômicos 7. Rio Grande do Sul - Aspectos sociais.

26-367793.0 CDD-625.7042

Índices para catálogo sistemático:

1. Transição energética : Políticas públicas : Engenharia de tráfego 625.7042

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

CLIENTE

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E INFRAESTRUTURA

PROJETO P14 – Plano de Transição Energética Justa para as regiões carboníferas do RS

AUTORES

EQUIPE TÉCNICA – CONSÓRCIO WAYCARBON-CBC

Felipe Bittencourt, Coordenação Geral

felipe.bittencourt@waycarbon.com

Isabela Aroeira, Coordenação Técnica

Isabela.aroeira@waycarbon.com

Ana Rosa Costa Muniz, Especialista em Meio Ambiente e Gestão da Sustentabilidade

anamuniz@unipampa.edu.br

Caio Barreto, Especialista em Instrumentos Econômicos

caio.barreto@waycarbon.com

Guilherme Syrkis, Especialista em Regulação e Políticas Públicas

syrkis@centrobrasilnoclima.org

Guilherme Lima, Especialista em Sociologia

guilherme.lima@centrobrasilnoclima.org

Letícia Gavioli, Especialista na Preparação de Programas Públicos e Privados

leticia.gavioli@waycarbon.com

Raiana Schirmer Soares, Especialista em Planejamento Energético e Coordenadora da equipe CBC

raiana.soares@centrobrasilnoclima.org

EQUIPE DE APOIO – CONSÓRCIO WAYCARBON-CBC

Melina Amoni, Gerente de Projetos da WayCarbon

melina.amoni@waycarbon.com

Emilia Davi Mendes, Analista de Transição Justa no Centro Brasil no Clima

emilia.mendes@centrobrasilnoclima.org

Flora Simon, Analista de Sustentabilidade WayCarbon

flora.simon@waycarbon.com

Julia Alvarenga, Analista de Sustentabilidade WayCarbon

julia.alvarenga@waycarbon.com

Maria Martha Brito, Analista de Transição Justa no Centro Brasil no Clima

mariamartha.brito@centrobrasilnoclima.org

Samara Junqueira de Andrade, Assistente de Sustentabilidade no Centro Brasil no Clima

samara.andrade@centrobrasilnoclima.org

William Wills, Diretor Técnico no Centro Brasil no Clima

william.wills@centrobrasilnoclima.org

COLABORADORES

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA RS)

Otávio Pereira de Lima, Diretor Mineração SEMA/ Apoio técnico e jurídico

otavio-lima@sema.rs.gov.br

Guilherme Pantaleão da Silva Priebe, Engenheiro/Responsável pelo contrato

guilherme-priebe@sema.rs.gov.br

Lucas Roncarati Gomes, Fiscal de contrato

lucas-gomes@sema.rs.gov.br

José Luiz Giumelli Marquezan, Apoio técnico

jose-marquezan@sema.rs.gov.br

Isa Carla Osterkamp, Fiscal suplente contrato

isa-osterkamp@sema.rs.gov.br

Francisco Garcia, Apoio Técnico

francisco-garcia@sema.rs.gov.br

Isabela Zanon Lourenço Domingues, Apoio Técnico

isabela-domingues@sema.rs.gov.br

Douglas Ribeiro Loureiro

douglas-loureiro@sema.rs.gov.br

Raul Oliveira Neto

raul-neto@sema.rs.gov.br

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

BEI	Banco Europeu de Investimento
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
CAF	Corporação Andina de Fomento
CAPEX	Custos de investimento
CBC	Centro Brasil no Clima
CCS	*Carbon Capture & Storage* (Captura e Armazenamento do Carbono)
CCUS	*Carbon Capture Utilization & Storage* (Captura, Armazenamento e Utilização do Carbono)
CIF	*Climate Investment Funds* (Fundos de Investimento Climático)
CVU	Custo variável unitário
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente
FUNRIGS	Fundo para a Reconstrução do Rio Grande do Sul
GCF	*Green Climate Fund* (Fundo Verde para o Clima)
GCPF	*Global Climate Partnership Fund* (Fundo de Parceria Climática Global)
GEE	Gases de efeito estufa
GEF	*Global Environment Facility* (Fundo Global para o Meio Ambiente)
IEMA	Instituto de Energia e Meio Ambiente
LCOE	Custo nivelado de eletricidade ou da energia
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	Custos operacionais
PGMC	Política Gaúcha sobre Mudanças Climática
Plano TEJ-RS	Plano de Transição Energética Justa para as Regiões Carboníferas do Rio Grande do Sul
PNE	Plano Nacional de Energia
RS	Rio Grande do Sul
SEMA RS	Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do estado do Rio Grande do Sul
TEJ	Transição Energética Justa
UTE	Usina Termelétrica

GLOSSÁRIO

ACORDO DE PARIS: É um tratado global definido pelas partes em 2015 na 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre a Mudança do Clima (COP21) para evitar mudanças climáticas perigosas, limitando o aquecimento global a bem abaixo de 2 °C e prosseguindo os esforços para limitá-lo a 1,5 °C.

ADAPTAÇÃO: Corresponde ao processo pelo qual a sociedade humana se ajusta ao clima e seus efeitos, sejam os atuais ou os previstos. A adaptação é promovida por estratégias e medidas disponíveis específicas, as quais podem ocorrer em níveis estruturais, institucionais, ecológicos ou comportamentais.

CLIMA: Uma sucessão habitual de tipos de tempo atmosférico sobre determinado lugar da superfície terrestre, descrita por meio de estudos e parâmetros estatísticos.

CONFERÊNCIA DAS PARTES (COP): A Conferência das Partes (COP, na sigla em inglês) é um órgão decisório da Organização das Nações Unidas onde representantes dos Estados-Membros (Partes) se reúnem formalmente para discutir e decidir sobre questões globais específicas como biodiversidade, tabagismo, comércio, saúde, clima, dentre outras. Por exemplo, na COP do Clima, como é comumente chamada a Conferência das Partes da Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, que ocorre anualmente, discutem-se as medidas, acordos e visões sobre ações necessárias e comprometimentos para frear e lidar com a mudança do clima em uma escala global.

CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA (NDC): Considerada a chave do Acordo de Paris, a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) representam o esforço de cada país em reduzir as emissões de GEE nacionais e se adaptar aos impactos da mudança do clima. O documento é uma declaração das contribuições pretendidas pelo país para se atingir globalmente as metas do Acordo de Paris.

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): No contexto dos inventários de emissões, é a soma da massa total dos gases de efeito estufa (GEE) liberada para a atmosfera em um dado intervalo de tempo por um agente emissor ou pela soma das contribuições de diversos agentes emissores agregados (em um mesmo território) ou desagregados (em territórios diferentes). A emissão desses gases pode ser natural (erupção vulcânica, por exemplo) ou em decorrência das atividades humanas que

intensificaram a emissão de GEE, por exemplo, queima de combustíveis fósseis, alteração do uso do solo, produção e consumo de energia, entre outras.

EMISSÕES DE GEE LÍQUIDAS ZERO: Condição ou situação na qual as emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) estão em equilíbrio com a remoção das emissões de GEE oriundas das atividades humanas, considerando um período específico. A quantificação das emissões de GEE líquidas zero depende do método de mensuração escolhido para comparar as emissões e remoções de diferentes gases e do horizonte temporal selecionado para essa métrica.

GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): Conjunto de moléculas químicas de origem natural ou humana que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha, atrelada ao aumento de temperatura, emitida pela superfície terrestre, pela atmosfera e pelas nuvens. Entre os GEEs, pode-se citar o Dióxido de Carbono (CO_2), o Metano (CH_4), o Óxido Nitroso (N_2O), os Hidrofluorocarbonos (HFC), os Perfluorocarbonos (PFC) e o Hexafluoreto de Enxofre (SF_6).

JUSTIÇA CLIMÁTICA: O conceito de justiça climática é utilizado para se referir aos movimentos de justiça social que combatem as disparidades em termos de impactos negativos sofridos e de responsabilização quanto aos efeitos e causas da mudança do clima. Dizer que a mudança climática afetará de forma igualitária a todas as pessoas significa desconsiderar a distinção dos impactos dentro das diferentes realidades sociais e ignorar as vulnerabilidades existentes em cada contexto. A justiça climática salienta a desproporção nas respostas às medidas de mitigação e adaptação que se configuram de forma desigual, devido à falta de acesso a melhoria na renda e aos serviços básicos de cidadania (saúde, segurança, educação e infraestruturas públicas em geral).

MITIGAÇÃO: Ações humanas que visam reduzir as emissões ou potencializar a eficiência dos sumidouros de remover os gases de GEE. As ações de mitigação costumam ser incorporadas na estratégia de desenvolvimento governamentais e empresariais. No âmbito governamental, elas são oriundas de políticas públicas que podem ser baseadas em instrumentos econômicos, através de subsídios, taxas, isenções e créditos; instrumentos regulatórios, como a adoção de padrões de desempenho mínimo e controle de emissão veicular; e processos políticos, como acordos voluntários, disseminação da informação e planejamento estratégico. A redução de emissões requer uma ação conjunta envolvendo os setores público, privado e civil, além da avaliação dos potenciais econômicos, técnicos, biológicos e geofísicos

disponíveis. Diferentemente das ações de adaptação, a mitigação tem alcance global e duradoura.

MUDANÇA DO CLIMA: Refere-se às mudanças no estado do clima que podem ser identificadas por alterações na sua média e/ou na variabilidade de suas características, com essas alterações perdurando ao menos por algumas décadas. A mudança climática pode ocorrer tanto por meio de processos internos naturais ou forças externas, como variações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e interferências humanas constantes na composição da atmosfera ou no uso da terra. O artigo 1º da Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (*UNFCCC*) difere a mudança climática da variabilidade climática atribuída às causas naturais, colocando o termo em um contexto exclusivamente humano, definindo-o como “uma mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que altera a composição da atmosfera terrestre e que vai além da variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Região carbonífera do Baixo Jacuí 14
Figura 2. Região Carbonífera da Campanha 15
Figura 3. Estrutura do Plano TEJ-RS. 16
Figura 4. Quadro normativo-institucional da governança climática do estado do Rio Grande do Sul. 17
Figura 5. A relação entre as dimensões e os princípios da justiça energética no âmbito da transição energética 19
Figura 6. Triangulação da metodologia 31
Figura 7. Caracterização socioeconômica da região da Campanha 32
Figura 8. Caracterização socioeconômica da região do Baixo Jacuí 33
Figura 9. Oferta e consumo de energia interna do sistema energético (SE) do RS (2023). 46
Figura 10. Valores e Faixas de LCOE no ano de 2024 (R$/MWh) 52
Figura 11. Etapas da construção de cenários de emissões de GEE. 54
Figura 12. Cenários de emissões de GEE. 57
Figura 13. Cenário Geral da MIP do Rio Grande do Sul para os setores identificados 64
Figura 14. Resultados de PIB e ocupações do exercício aberto. 72
Figura 15. Resultados de PIB e ocupações do exercício fechado. 73
Figura 16. Etapas da elaboração do roteiro de implementação do Plano TEJ-RS. 81
Figura 17. Estrutura de governança do Plano TEJ-RS. 83
Figura 18. Etapas de implementação, monitoramento e avaliação do Plano TEJ-RS. 84
Figura 19. Distribuição de objetivos e ações entre os eixos estratégicos do Plano TEJ-RS 85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Usinas de geração de eletricidade outorgadas nas regiões da Campanha e do Baixo Jacuí 46
Tabela 2. Distribuição dos investimentos por setor e cenários do modelo (%) 71
Tabela 3. Ranking dos cenários da modelagem considerando os indicadores PIB e Ocupações 74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definição dos princípios do Plano TEJ-RS. 20
Quadro 2. Categorias de opção de políticas de transição adotadas para o Plano TEJ-RS. 22
Quadro 3. Lista de atores impactados/interessados mobilizados do processo de escuta da etapa de diagnóstico do Plano TEJ-RS. 23
Quadro 4. Lista de instituições representadas na reunião do Grupo Técnico-Consultivo para avaliação da estratégia do Plano de Diversificação Econômica no âmbito do Plano TEJ-RS (24/10/2025). 25
Quadro 5. Boas práticas internacionais de TEJ 27

QUADRO 6. SISTEMATIZAÇÃO DO EIXO 1 DE RECONHECIMENTO: DESAFIOS PARA A TEJ. 36
QUADRO 7. EIXO 2 DE RECONHECIMENTO: ESPECIFICIDADES DA TEJ NAS REGIÕES CARBONÍFERAS DO RS 39
QUADRO 8. SETORES PRODUTIVOS DA MIP NO ESTADO DO RS E VOCAÇÕES IDENTIFICADAS NAS REGIÕES DA CAMPANHA E DO BAIXO JACUÍ 62
QUADRO 9. CENÁRIOS DE ALOCAÇÕES DOS SETORES DA MIP APLICÁVEIS PARA AS REGIÕES CARBONÍFERAS. 70
QUADRO 10. RESUMO DE IMPACTOS AVALIADOS. 76
QUADRO 11. EIXOS ESTRATÉGICOS DO PLANO TEJ-RS 84
QUADRO 12. COMPILADO DOS 20 OBJETIVOS DO PLANO TEJ-RS E RESPECTIVOS EIXOS ESTRATÉGICOS. 87
QUADRO 13. RESUMO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA TRANSIÇÃO 122

SUMÁRIO

GLOSSÁRIO **6**

1 APRESENTAÇÃO **12**

1.1 O que é um Plano de Transição Justa 12

1.2 Um plano para as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul 13

1.3 Princípios e categorias de políticas de Transição Justa do Plano 18

1.4 Participação e engajamento na estratégia do Plano TEJ RS 22

2 DIAGNÓSTICO **26**

2.1 Boas práticas internacionais 26

2.2 Condições de contorno 28

2.2.1 Desafios e oportunidades na percepção do governo 28

2.2.2 Reconhecimento das especificidades de um plano de TEJ para as regiões carboníferas do RS 30

2.3 Diretrizes para o planejamento de uma transição energética justa paras as regiões carboníferas do RS 40

2.3.1 Diretrizes orientadoras do Plano TEJ-RS na percepção do governo 40

2.3.2 Diretrizes a partir das experiências nacionais e internacionais 41

2.3.3 Diretrizes a partir da caracterização socioeconômica das regiões da Campanha e do Baixo Jacuí 42

2.3.4 Diretrizes a partir da escuta de atores impactados e interessados 44

2.4 Panorama energético 45

2.4.1 Cenário atual 45

2.4.2 Cenários de expansão 49

2.4.3 Avaliação da custo-efetividade 50

2.5 Geração termelétrica e as emissões de gases de efeito estufa 53

2.6 Diversificação e reposicionamento econômico das regiões carboníferas 58

2.7 Financiamento sustentável 67

3 PLANEJANDO A TRANSIÇÃO JUSTA **70**

3.1 Impactos econômicos da transição 70

3.2 Impactos socioambientais da transição 75

4 MAPA DO CAMINHO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA TRANSIÇÃO JUSTA **81**

4.1 Proposta de governança 81

4.2 Plano de ações 84

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **116**

REFERÊNCIAS **117**

APÊNDICES **122**

APÊNDICE A – QUADRO RESUMO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS **122**

1 Apresentação

1.1 O que é um Plano de Transição Justa

A transição energética diz respeito à passagem de uma matriz em que predomina a utilização de combustíveis fósseis, com elevada emissão de gases de efeito estufa (GEE), para uma matriz ancorada em fontes renováveis e que estimule a baixa emissão de carbono, em alinhamento a compromissos nacionais e internacionais. Sob a lente da justiça energética, a 'transição energética justa' diz respeito à implementação de uma transição para uma economia de baixo carbono que assegure que os impactos da transição energética sejam geridos de forma equitativa e inclusiva, garantindo que os trabalhadores, comunidades, municípios afetados e outros grupos vulneráveis não sejam penalizados por esse processo.

A transição energética é de fundamental importância à luz das metas da agenda climática, seja a nível internacional, nacional ou estadual. Ela se insere no conjunto de ações necessárias para a redução das emissões de GEE e para o alcance do objetivo do Acordo de Paris de limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais.

De acordo com o 4º Inventário de Emissões Atmosféricas em Usinas Termelétricas, estudo do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) de 2023, as usinas termelétricas a carvão do estado do Rio Grande do Sul ocupam o primeiro e o terceiro lugar no ranking de emissões de GEE do Brasil. Apesar de, juntas, terem produzido apenas 12,6% da energia termelétrica inventariada, esse modo de produção energética emitiu 22% dos GEE do parque termelétrico fóssil do Sistema Interligado Nacional (SIN) no ano – Candiota III e Pampa Sul emitiram aproximadamente 4,03 milhões de toneladas de carbono equivalente.

O estado do Rio Grande do Sul possui atividades de mineração de carvão e geração termelétrica concentradas nas regiões carboníferas do Baixo Jacuí e Campanha. Considerando os impactos da mineração e do aproveitamento energético do carvão mineral, bem como reconhecendo a sua importância histórica para o desenvolvimento econômico do estado e dos municípios destas regiões, há necessidade de um enfoque nestas atividades para o planejamento de uma transição energética justa. Para endereçar esta necessidade, o consórcio WayCarbon-Centro Brasil no Clima (CBC) foi contratado pela Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do estado do Rio Grande

do Sul (SEMA RS) para a prestação de serviços técnicos especializados para a elaboração do Plano de Transição Energética Justa para as Regiões Carboníferas do Rio Grande do Sul (Plano TEJ-RS).

O Plano TEJ-RS se organiza sob o reconhecimento de princípios fundamentais das transições energéticas justas. Entre eles, o (1) princípio de reconhecimento e contextualização dos aspectos distintivos das regiões afetadas, enfatizando a valorização e o respeito à identidade, cultura e história das comunidades afetadas; o (2) princípio distributivo, centrado no equilíbrio da divisão dos custos e benefícios da transição energética, evitando novas desigualdades e promovendo o bem-estar social; o (3) princípio de justiça processual, que visa garantir que as partes afetadas sejam escutadas na elaboração do planejamento das transições energéticas; o (4) princípio restaurativo, que visa a implementação de medidas corretivas para reparar danos históricos que ainda impactem diferentes formas de desigualdade nesses territórios; e o (5) princípio cosmopolita, por onde se destaca que a transição energética deve considerar os impactos socioambientais ao longo de toda a cadeia produtiva e promover soluções sustentáveis em nível global.

O pilar dessa visão é considerar os impactos específicos que a transição energética para uma economia de baixo carbono pode ter nas atividades econômicas locais das regiões carboníferas do Baixo do Jacuí e na Região da Campanha, no Rio Grande do Sul. Para entender esses efeitos, é reconhecida como concepção prioritária de um plano de transição energética justa uma compreensão profunda das perspectivas locais, das características únicas e das necessidades específicas das comunidades das regiões, dos seus arranjos produtivos e dos interesses de seu setor econômico. Ou seja, a **importância de desenvolver um plano que destaque e fomente as potencialidades das regiões em questão**. Isso inclui aproveitar e fortalecer os recursos naturais, culturais e econômicos locais, alinhando a transição energética com o desenvolvimento sustentável dessas comunidades.

Este documento apresenta o Sumário Executivo que agrega os resultados de todos os produtos realizados ao longo da construção do Plano TEJ-RS.

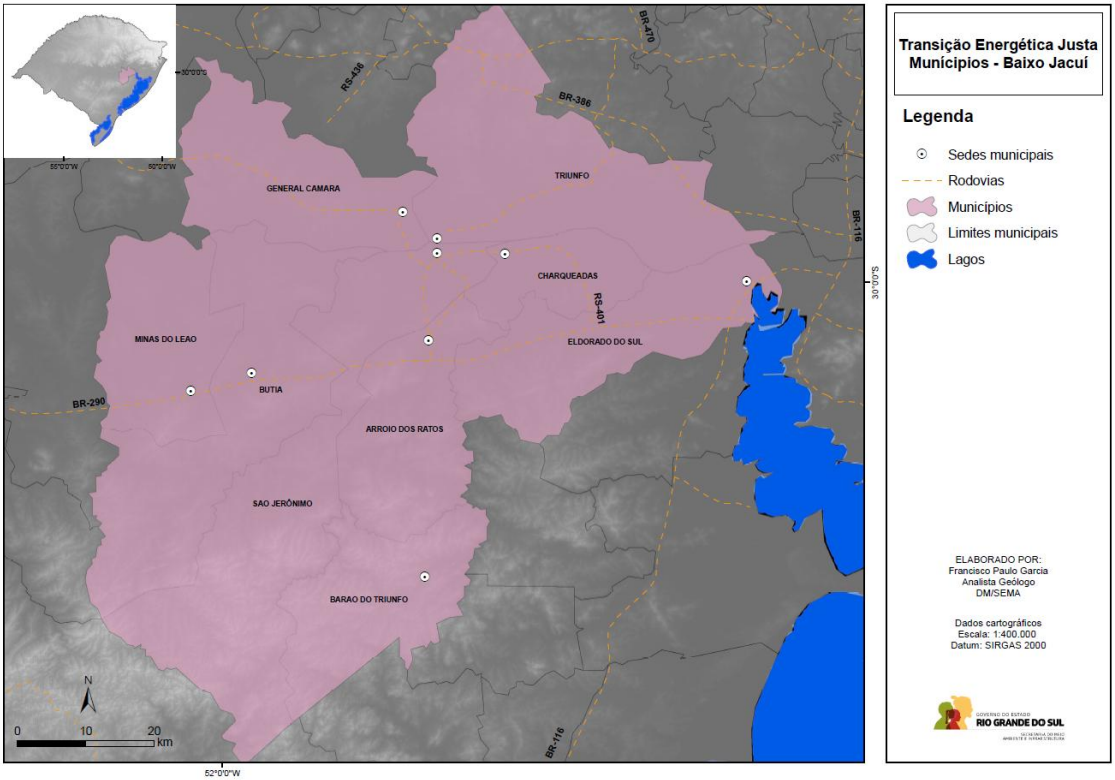
1.2 Um plano para as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul

O Plano TEJ-RS tem como escopo abordar a transição energética justa nas regiões da Campanha e do Baixo Jacuí, reconhecendo que a exploração e o uso energético do

carvão mineral representam um dos grandes desafios da transição energética estadual – não apenas devido à sua contribuição para as emissões globais do estado e do setor energético brasileiro, mas também por sua relevância histórica no desenvolvimento, na geração de empregos e na identidade cultural dessas regiões. Assim, adotou-se uma abordagem local, centrada nas regiões carboníferas, para estruturar um primeiro passo da estratégia de transição energética do estado. Os municípios incluídos no escopo deste estudo e a localização geográfica das respectivas regiões estão apresentados a seguir e nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

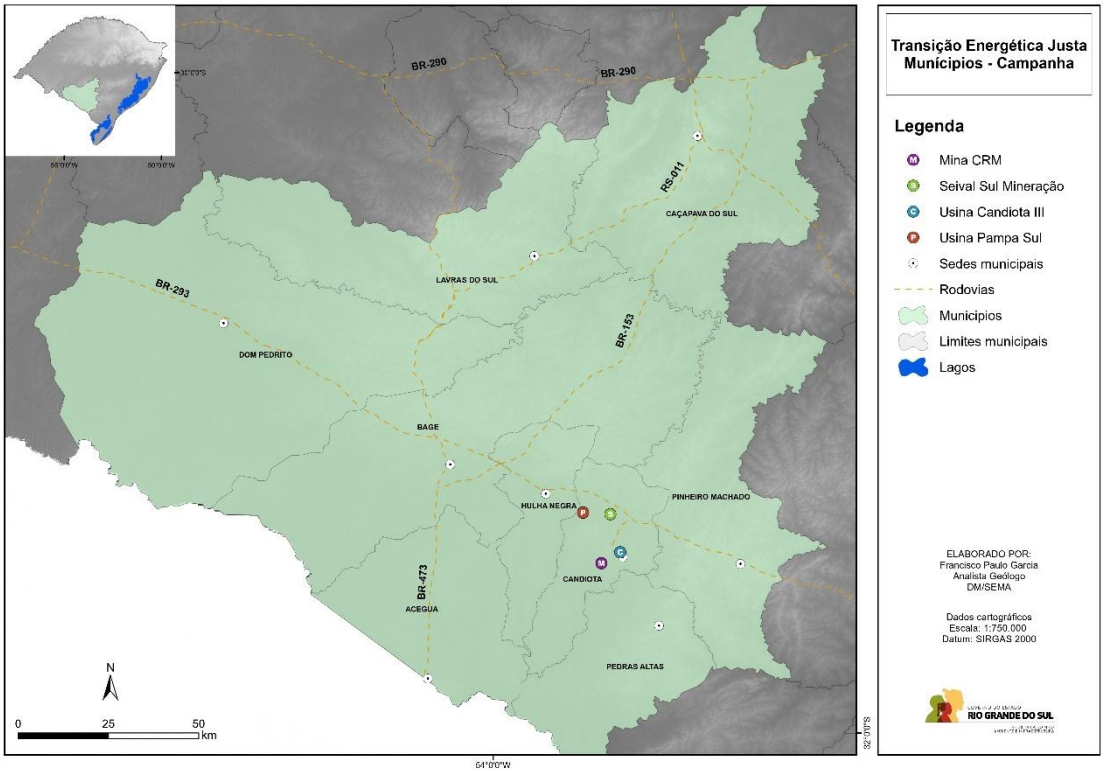
- **Região do Baixo Jacuí**: Arroio dos Ratos, Barão do Triunfo, Butiá, Charqueadas, Eldorado do Sul, General Câmara, Minas do Leão, São Jerônimo e Triunfo;
- **Região da Campanha**: Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra, Lavras do Sul, Pinheiro Machado e Pedras Altas.

Figura 1. Região carbonífera do Baixo Jacuí



Fonte: Elaborado pela equipe de colaboração do plano da SEMA RS.

Figura 2. Região Carbonífera da Campanha

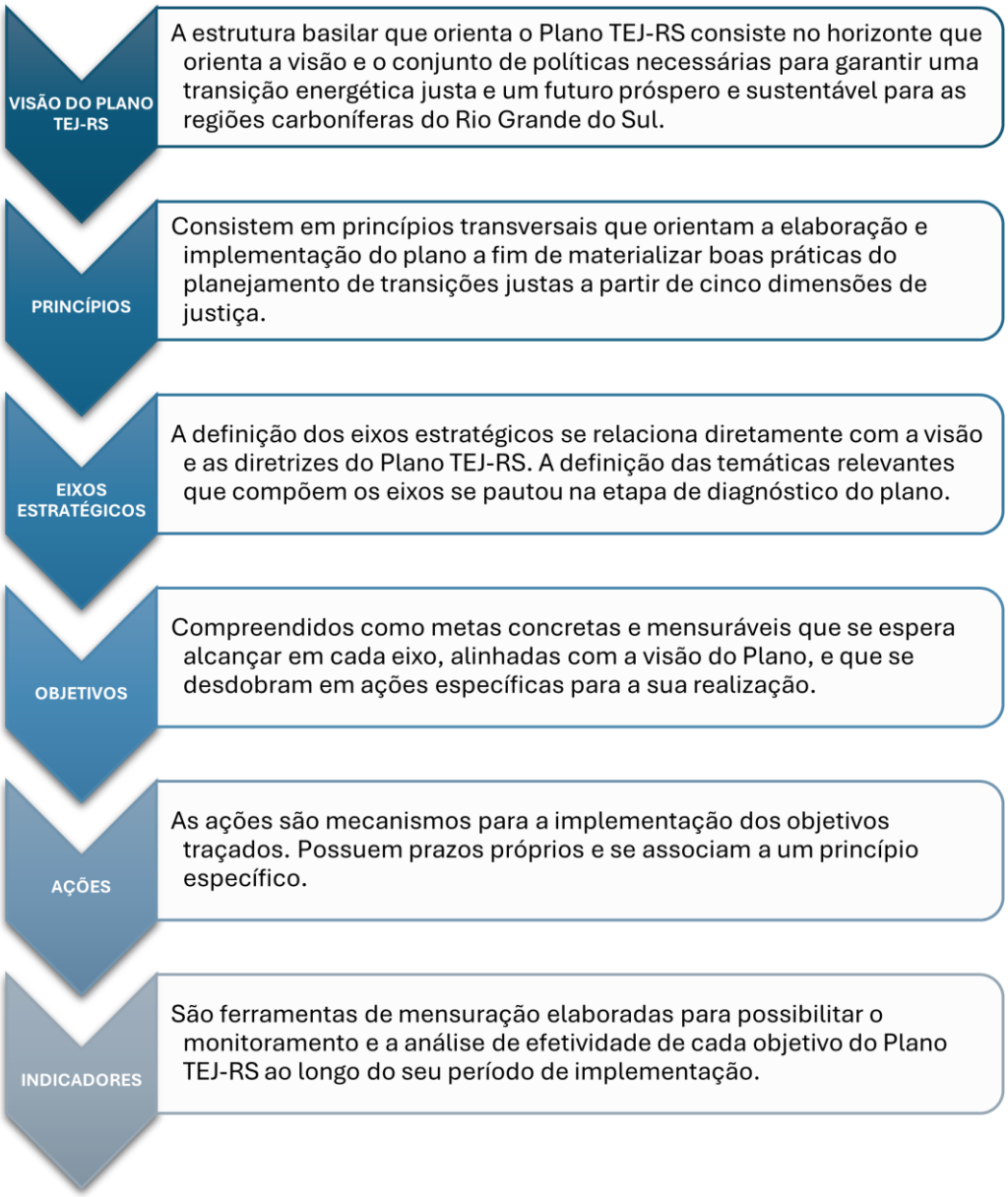


Fonte: Elaborado pela equipe de colaboração do plano da SEMA RS.

A estrutura basilar que orienta o Plano TEJ-RS consiste no horizonte que orienta a visão e o conjunto de políticas necessárias para garantir uma transição energética justa e um futuro próspero e sustentável para as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul. Neste sentido, define-se como visão do futuro que se busca construir até 2050: **as regiões da Campanha e Baixo Jacuí descarbonizadas e sustentadas por economias diversificadas, com trabalho digno, renda estável e desenvolvimento territorial em equilíbrio com os ecossistemas locais e com respeito às tradições locais à luz da justiça social.**

A Figura 3 representa a estrutura que capilariza o Plano, partindo de sua visão holística para o futuro, a estruturação de diretrizes transversais, eixos estratégicos de atuação, objetivos associados a cada eixo, e ações e indicadores específicos e concretos relacionados a cada objetivo.

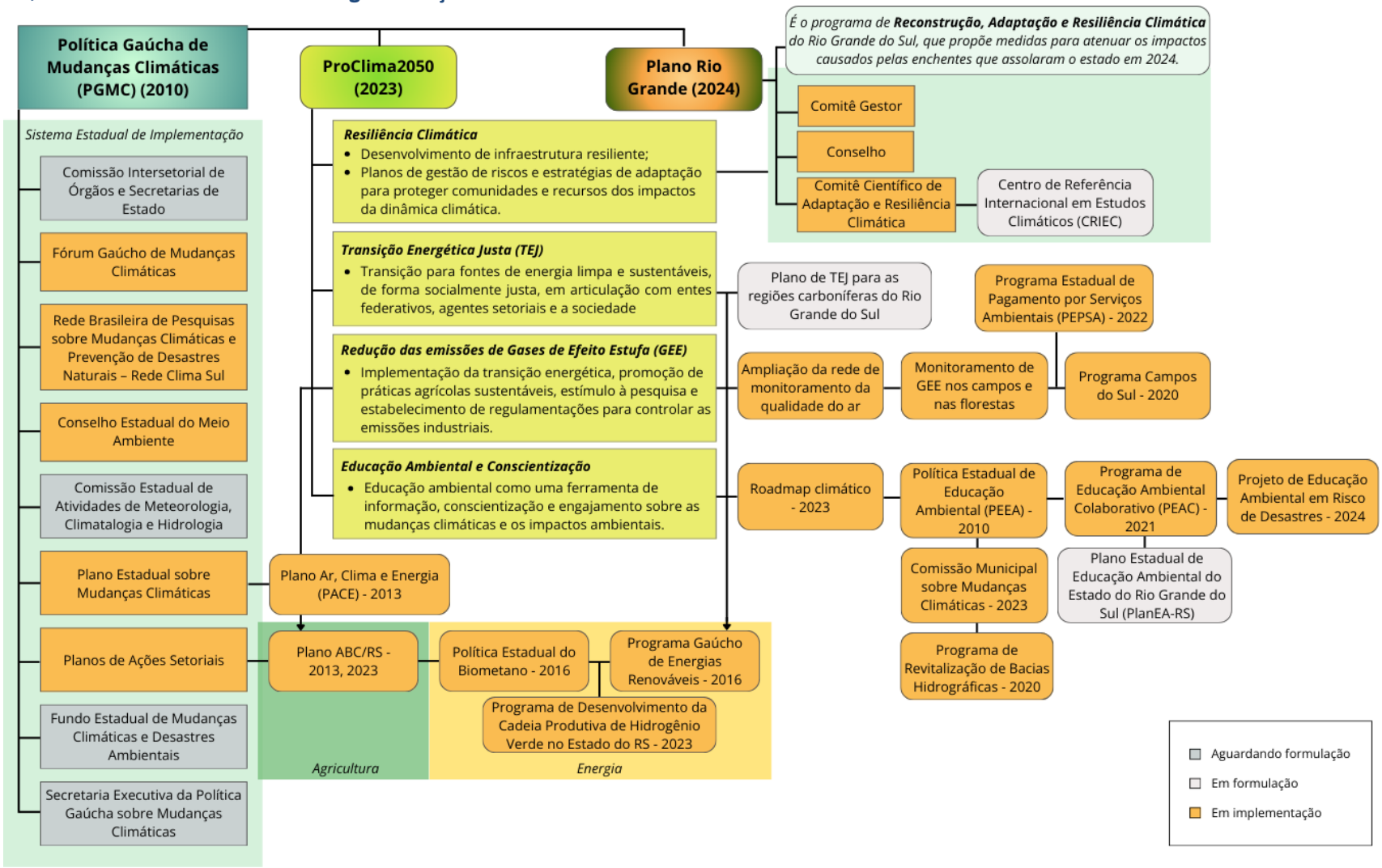
Figura 3. Estrutura do Plano TEJ-RS.



Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

O Plano TEJ-RS está alinhado à estratégia climática estadual, estruturada na Política Gaúcha de Mudanças Climáticas, no ProClima2050 e no Plano Rio Grande (Rio Grande do Sul, 2010, 2023, 2024), que orientam a transição para uma economia de baixo carbono com a meta de reduzir em 50% as emissões de GEE até 2030 e alcançar a neutralidade climática até 2050 (Rio Grande do Sul, 2021) (Figura 4). Esse enquadramento converge com os compromissos nacionais de neutralidade até 2050 e de redução das emissões líquidas entre 59% e 67% até 2035 (Brasil, 2024), ao mesmo tempo em que prioriza a resiliência socioeconômica dos territórios dependentes do carvão por meio de diversificação produtiva, qualificação profissional e proteção social.

Figura 4. Quadro normativo-institucional da governança climática do estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC com base na estrutura de governança climática estadual.

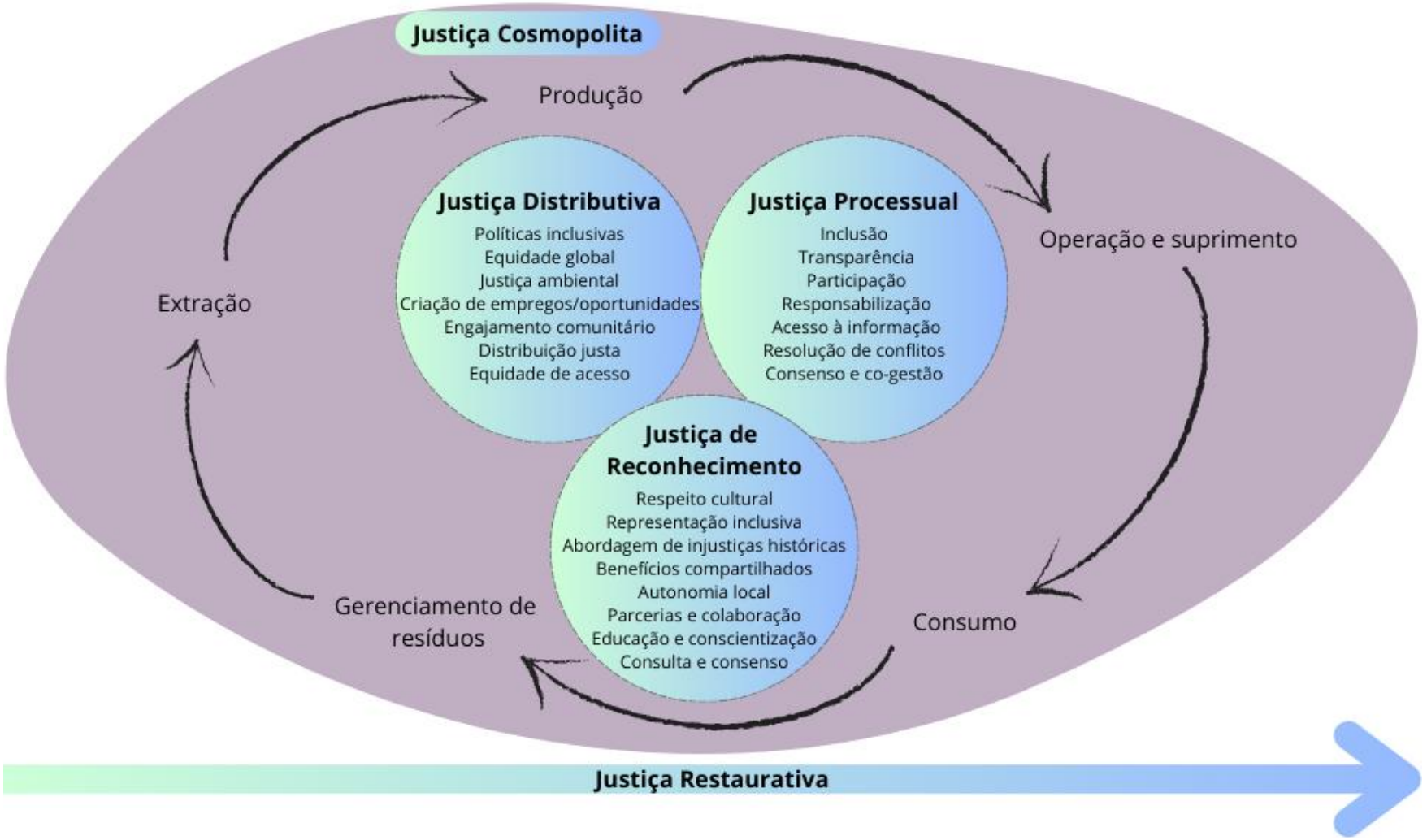
Na dimensão territorial, a visão do Plano TEJ-RS resulta dos diálogos conduzidos durante a fase de diagnóstico e levantamento de perspectivas, com ampla participação de atores locais e institucionais (vide item 1.4), e da incorporação de referências nacionais e internacionais em planejamento de TEJ, identificadas em benchmarking (vide item 2.1). Em escala nacional, o Plano se articula com o Plano de Transformação Ecológica (PTE), a Política Nacional de Transição Energética (PNTE) e programas de fomento como o Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten) (Brasil, 2025; CNPE, 2024; Ministério da Fazenda, 2024), assegurando coerência multiescalar, acesso a instrumentos financeiros e regulatórios e indução à diversificação econômica, à eletrificação limpa, aos biocombustíveis avançados e a cadeias de valor emergentes.

A implementação organiza-se em três marcos temporais. No curto prazo (2026–2030), inicia-se a reconversão econômica com foco na proteção da renda e do emprego, na estruturação da governança local da TEJ, na atração de investimentos e na implantação de projetos-piloto de baixo carbono. No médio prazo (2030–2040), prioriza-se a expansão de cadeias produtivas limpas, a diversificação de setores sustentáveis e o fortalecimento de programas de qualificação e requalificação, em preparação para o encerramento contratual e o fim da vida útil das termelétricas do município de Candiota até 2043. No longo prazo (2040–2050), o foco é a conclusão da descarbonização, a conversão definitiva das atividades ligadas ao carvão e a consolidação de uma economia regional diversificada, inovadora e inclusiva, com monitoramento contínuo por indicadores sociais, ambientais e econômicos.

1.3 Princípios e categorias de políticas de Transição Justa do Plano

A literatura especializada identifica cinco elementos centrais que devem orientar políticas comprometidas com processos de transição energética justa: distributiva, processual, de reconhecimento, restaurativa e cosmopolita. Mendes; Sampaio; Collaço (2025) consideram estes elementos como dimensões, cada uma associada a um conjunto de princípios que sustentam a promoção de justiça nos diferentes aspectos e escalas da transição.

Figura 5. A relação entre as dimensões e os princípios da justiça energética no âmbito da transição energética



Fonte: Mendes; Sampaio; Collaço (2025).

No Plano TEJ-RS, essas dimensões foram incorporadas como diretrizes transversais (ou princípios), estruturando o processo de planejamento e orientando tanto a formulação quanto a futura implementação de objetivos e ações. Ao adotar esse conjunto de princípios como espinha dorsal da estratégia estadual, o Plano consolida seu compromisso com uma transição energética que seja socialmente justa, territorialmente sensível e atenta às múltiplas formas de vulnerabilidade e desigualdade que caracterizam os territórios carboníferos. A seguir, apresenta-se o detalhamento desses princípios conforme adotados pelo Plano.

Quadro 1. Definição dos princípios do Plano TEJ-RS.

Princípio	Detalhamento
Justiça distributiva	Está contemplada em ações que têm como objetivo a distribuição equitativa de custos, benefícios e oportunidades associadas com a transição dos combustíveis fósseis para fontes de energia renovável. Princípios de justiça distributiva têm por objetivo corrigir as disparidades históricas, evitar o aparecimento de novas desigualdades e distribuir as vantagens e os custos da transição energética de uma forma que promova o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental.
Justiça processual	Está contemplada em ações que asseguram processo justo e transparente para a tomada de decisões e a formulação de políticas voltadas à transição energética. Princípios de justiça processual destacam equidade, inclusão, participação, transparência e responsabilização para criar confiança entre as partes interessadas, promover a cooperação e garantir que a transição beneficie a sociedade, minimizando os impactos negativos nas comunidades e ecossistemas vulneráveis.
Justiça de reconhecimento	Está contemplada em ações que têm como objetivo reconhecer, validar e respeitar os direitos, identidades e contribuições de diversas comunidades e grupos ao longo do processo de transição. Princípios de justiça de reconhecimento enfatizam a importância de reconhecer e respeitar os aspectos culturais, históricos e sociais de diferentes comunidades e grupos sociais. Ao integrar diversas perspectivas, a justiça de reconhecimento promove abordagens com mais respeito, inclusão e sustentabilidade para a transição energética.
Justiça cosmopolita	Está contemplada em ações que defendem a aplicação universal de todos os princípios de justiça energética, independentemente de fronteiras nacionais. Essa abordagem reforça a ideia de que as obrigações de justiça são globais e que todos os seres humanos possuem igual valor moral, exigindo a consideração de impactos socioambientais ao longo de todo o ciclo de vida do sistema energético, incluindo suas cadeias produtivas e de abastecimento.
Justiça restaurativa	Está contemplada em ações orientadas à recuperação e ao reequilíbrio socioeconômico e ecológico de regiões afetadas pela transição energética, considerando especificidades históricas, culturais e socioeconômicas, por

	meio da adoção de medidas reparem injustiças passadas e evitem novas. Em amplitude, é entendida como a dimensão que permeia todas as outras, pois reivindica ações corretivas ou preventivas aplicáveis à resolução de injustiças de qualquer tipo.

Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

A elaboração do Plano TEJ-RS também incorporou, como um de seus marcos conceituais, a tipologia de categorias de políticas de transição proposta por (Green, 2018) e sistematizada por Spencer et al. (2017). Essa classificação parte do reconhecimento de que os processos de descarbonização, especialmente em setores com elevada intensidade de carbono como o de carvão mineral, geram perdas assimétricas e múltiplas, afetando ativos físicos e financeiros, cadeias produtivas, relações de trabalho e estruturas fiscais locais. Ao considerar esses múltiplos desafios, a literatura propõe uma categorização de políticas públicas que expressa diferentes formas de resposta do Estado às transições econômicas e tecnológicas em curso, quais sejam:

1. **Compensação ou isenção**: abrange medidas voltadas à mitigação direta de perdas para grupos afetados, como transferências financeiras, compensações por perda de renda e renúncias fiscais ou, no caso da isenção, mecanismos legais que isentam temporária ou permanentemente, uma classe de agentes da aplicação de uma nova lei ou regulação;
2. **Assistência para ajuste estrutural**: engloba políticas com foco prospectivo, como qualificação profissional, apoio à reestruturação produtiva e incentivo à criação de novos empregos, ainda que sem alterar profundamente o padrão de desenvolvimento dos territórios;
3. **Suporte para adaptação holística**: contempla intervenções de maior abrangência, que buscam transformar os fundamentos econômicos e sociais das regiões em transição, articulando instrumentos de desenvolvimento regional, inovação tecnológica, fortalecimento institucional e coesão social;
4. **Sem assistência para a transição**: corresponde à ausência de políticas para enfrentar os efeitos da transição energética, assumindo que o processo se dará por mecanismos de mercado ou dinâmica própria dos setores envolvidos. Tal escolha, embora muitas vezes implícita, pauta-se na assunção de que não oferecer nenhuma assistência de transição é, em si, uma escolha de política e, portanto, deve ser considerada como uma das categorias de opções de políticas.

À luz desses referenciais, o Plano TEJ-RS optou por estruturar seus objetivos e ações com base em três dessas categorias (Quadro 2). Essa decisão reflete a diretriz,

identificada na fase de diagnóstico, de que respostas eficazes à transição devem combinar pacotes integrados de políticas, a fim de que os territórios estejam melhor equipados para endereçar os desafios e complexidades inerentes ao processo de transformação.

Quadro 2. Categorias de opção de políticas de transição adotadas para o Plano TEJ-RS.

Categorias	Definição
Compensação	Consistem em instrumentos de pagamento destinados a mitigar perdas financeiras de diferentes atores durante a transição. Para trabalhadores, abrangem compensações por demissão e benefícios de aposentadoria antecipada. Para regiões e comunidades, incluem transferências de recursos a entes subnacionais para recompor quedas de arrecadação tributária. Para empresas carboníferas, contemplam indenizações pela perda de valor dos ativos ou a "incorporação" dos ativos ao novo regime regulatório, além de subsídios públicos para cobrir passivos trabalhistas e de remediação de áreas.
Assistência para ajuste estrutural	São instrumentos voltados a facilitar a adaptação dos agentes às novas circunstâncias econômicas e regulatórias. Para trabalhadores, incluem assistência para retreinamento e realocação, subsídios salariais e pagamentos direcionados ao desemprego. Para regiões e comunidades, contemplam apoio à diversificação por meio de investimento direto em bens públicos, como infraestrutura e inovação, além de subsídios ou incentivos fiscais a empresas em setores com potencial de crescimento e oferta de assistência técnica. Para empresas carboníferas, envolvem incentivos à atualização tecnológica e organizacional para adequação ao novo contexto.
Suporte para adaptação holística	São instrumentos orientados à adaptação ampla dos agentes ao novo contexto, contemplando, no caso de pessoas, um conjunto de capacidades e funcionamentos, e, no caso de comunidades, valores sociais, culturais e ambientais. Para trabalhadores, envolvem apoio que vai além da recolocação, preservando e desenvolvendo vínculos valiosos, como manter uma posição social semelhante ou permanecer na mesma comunidade por meio do desenvolvimento de novos negócios. Para regiões e comunidades, incluem assistência sociocultural mais abrangente, com investimento na oferta de serviços sociais e na criação ou melhoria de equipamentos culturais e espaços recreativos comunitários.

Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

1.4 Participação e engajamento na estratégia do Plano TEJ RS

O desenvolvimento do Plano TEJ-RS contou com a participação social em diferentes etapas. Na etapa de diagnóstico, essa participação se deu por meio da escuta de atores impactados e interessados em reuniões estratégicas e nas reuniões públicas executadas nas regiões; da abertura de uma consulta pública virtual; e de reuniões

bilaterais e grupos focais com instituições estratégicas (Quadro 3). Na etapa de construção do Plano de Diversificação Econômica, com o objetivo de consultar e discutir a estratégia sendo desenvolvida, foi proposta uma reunião com um Grupo Técnico-Consultivo para a elaboração do Plano de Diversificação Econômica (Quadro 4).

Quadro 3. Lista de atores impactados/interessados mobilizados do processo de escuta da etapa de diagnóstico do Plano TEJ-RS.

Tipo de consulta	Participantes
Consulta pública aberta do dia 09/04 ao dia 27/05	7 participações (disponível para receber contribuições de 09/04/2025 até 27/05/2025)
Reunião Pública em Candiota	108 participações
Reunião Pública em Butiá	61 participações
Reunião Pública em Minas do Leão	65 participações
Reuniões bilaterais com prefeituras	11 prefeituras
Reuniões bilaterais com a sociedade civil, incluindo ONGs, associações, sindicatos, federações	Associação Comercial e Industrial de Caçapava do Sul (ACIC); Associação de Turismo de Pedras Altas (ATUPA); Associação e Sindicato Rural de Bagé; Comunidade Guarani Mbya – Aldeia Guajayvi; Comunidade Gurani Mbya – Aldeia Irapuá; Quilombo Corredor dos Munhós; Movimento Pequenos Agricultores; Mulheres de Candiota; Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Lavras do Sul; Sindicato dos Mineiros de Candiota; Sindicato Rural de Caçapava do Sul; Presidência da Comissão Especial sobre o Carvão Mineral; SindiEnergia; Sindicato dos Eletricitários do Rio Grande do Sul (SENERGISUL); Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS); Federação Interestadual dos Trabalhadores na Indústria da Extração do Carvão dos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (FITIEC).

Reuniões com universidades e instituições de pesquisa	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE); Embrapa Clima Temperado; Embrapa Pecuária Sul; Laboratório de Carboquímica da UNIPAMPA; Rede Campos Sulinos; Serviço Geológico do Brasil.
Reuniões bilaterais com empresas privadas	Âmbar Energia; Braskem; Companhia Riograndense de Mineração (CRM); Copelmi Mineração; Seival Sul Mineração (SSM); Vamtec Group.
Reuniões bilaterais com governo	Grupo focal interdepartamental (SEMA) com a presença de a representação do Departamento de Biodiversidade; Departamento de Energia; Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento; Departamento de Mineração; Departamento de Políticas e Programas; Assessoria Técnica; Assessoria do Clima; Assessoria de Educação para a Sustentabilidade. Grupo focal intersetorial com Secretaria de Justiça, Cidadania e Direitos Humanos, Secretaria de Desenvolvimento Social e Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. Grupo focal intersetorial com Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Invest RS, Casa Civil, Secretaria de Planejamento, Gestão e Governança e A Companhia Riograndense de Mineração (CRM); Companhia Riograndense de Mineração (CRM); Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM); Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul (MP-RS); Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

Quadro 4. Lista de instituições representadas na reunião do Grupo Técnico-Consultivo para avaliação da estratégia do Plano de Diversificação Econômica no âmbito do Plano TEJ-RS (24/10/2025).

1.	UNIPAMPA;
2.	URCAMP;
3.	UFRGS;
4.	Sindicato dos Mineiros;
5.	SindiEnergia;
6.	Sindicato dos Eletricitários do Rio Grande do Sul (SINERGISUL);
7.	Mulheres de Candiota;
8.	Fundação Padre Josino;
9.	Movimento pela Soberania Popular na Mineração;
10.	Copelmi Mineração;
11.	Vamtec Group;
12.	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE);
13.	Instituto Clima e Sociedade (ICS);
14.	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS);
15.	Empesa de Pesquisa Energética (EPE);
16.	Frente Parlamentar da Mineração e do Polo Carboquímico;
17.	Mulheres de Candiota;
18.	Companhia Riograndense de Mineração (CRM);
19.	Instituto Arayara;
20.	Votorantim;
21.	Associação Brasileira do Carbono Sustentável.

2 Diagnóstico

2.1 Boas práticas internacionais

O levantamento de experiências internacionais de TEJ no Chile, Colômbia, Alemanha, Canadá e Espanha, países historicamente dependentes do carvão em sua matriz energética e economia, evidencia a operacionalização da TEJ por meio de combinações de políticas alinhadas às cinco dimensões da justiça incorporadas, conforme já descrito, nesse plano: distributiva, processual, de reconhecimento, restaurativa e cosmopolita. Apesar das diferenças institucionais e territoriais, observa-se convergência quanto à necessidade de integrar proteção social, participação formalizada, diversificação econômica, reparação de passivos ambientais e alinhamento climático multinível.

As experiências latino-americanas analisadas (Chile e Colômbia) reforçam a centralidade da coordenação interministerial, da participação comunitária estruturada e da reparação de injustiças históricas, especialmente em contextos de vulnerabilidade social, conflitos territoriais e impactos acumulados da mineração. Destacam-se instrumentos voltados à proteção tarifária, formação profissional, saúde, regeneração ambiental e diversificação produtiva associada a economias locais.

Já os casos da Alemanha, Canadá e Espanha evidenciam a importância de mecanismos robustos de compensação a trabalhadores, fundos dedicados à reconversão regional, governança participativa formal e valorização do patrimônio cultural e industrial como ativos da transição. Em visão integrada, essas boas práticas indicam que a TEJ exige planejamento de longo prazo, estabilidade institucional, financiamento previsível e políticas territorializadas, evitando transições abruptas e socialmente desestruturantes.

Com base nesse mapeamento comparado, o Quadro 5 sintetiza as principais boas práticas de TEJ adotadas nesses países, organizadas segundo as dimensões basilares de justiça.

Quadro 5. Boas práticas internacionais de TEJ.

Dimensão de Justiça	Chile	Colômbia	Alemanha	Canadá	Espanha
Distributiva	Proteção tarifária contra pobreza energética; programa Casa Solar; fomento a PMEs e cadeias produtivas locais (turismo, agroalimentos, aquicultura).	Transferências elétricas em territórios dependentes do carvão; ampliação da formação técnica; escolas de TEJ; subsídio ao consumo básico conforme condições socioeconômicas.	Compensações financeiras a trabalhadores (aposentadorias antecipadas e pagamentos transitórios); indenizações a empresas; complementação de aposentadorias.	Financiamento para Centros de Transição; programas de reconversão profissional; fundos para infraestrutura nas comunidades afetadas.	Aposentadoria antecipada; requalificação e inserção laboral; prioridade de territórios carboníferos em licitações de Transição Justa.
Processual	Estratégias energéticas locais participativas; mesas regionais temáticas; capacitação com enfoque territorial e de gênero.	Democratização das renováveis por comunidades e municípios; campanhas de energia distribuída; coordenação interinstitucional.	Comissão nacional com escuta formal de trabalhadores, empresas e sociedade civil.	Conselho de Parcerias com representação formal; processos consultivos obrigatórios; relatórios periódicos de progresso.	Acordos de Transição Justa (JTAs) como instrumentos formais de cogovernança territorial.
Reconhecimento	Campanhas de saúde mental e diálogo com jovens; capacitação de agentes comunitários; prevenção da violência contra mulheres.	Produção associativa sustentável; linhas de financiamento concessionais adaptadas a projetos comunitários.	Programas de valorização cultural, social e educacional; criação de centros científicos em regiões carboníferas.	Inclusão explícita de mulheres, povos indígenas e minorias na política de empregos sustentáveis.	Valorização do patrimônio cultural e industrial (ex.: La Térmica Cultural); critérios de gênero e inclusão em editais.
Restaurativa	Remediação de solos, águas e ecossistemas contaminados; fortalecimento da infraestrutura pública de saúde.	Distritos de Mineração para diversificação produtiva; "Pacto pelo Corredor da Vida" para regeneração socioterritorial.	Plano abrangente de reequilíbrio regional; investimentos em infraestrutura, ciência, inovação e empregos públicos; gestão perpétua de passivos via fundação (RAG).	Requalificação, mobilidade, reinserção produtiva e desenvolvimento econômico local.	Restauração ambiental vinculada ao fechamento de minas e usinas; regeneração urbana; reuso de complexos industriais.
Cosmopolita	Integração territorial à cadeia do hidrogênio verde; uso de terrenos públicos para novas indústrias sustentáveis; planejamento logístico regional.	Cooperação internacional para TEJ e descarbonização.	Integração dos princípios da TEJ com os compromissos climáticos da União Europeia e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	Alinhamento da legislação canadense aos princípios do Acordo de Paris e da Organização Internacional do Trabalho (OIT) para trabalho decente e economia verde.	Alinhamento da Estratégia de Transição Justa aos compromissos climáticos da União Europeia e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

2.2 Condições de contorno

2.2.1 Desafios e oportunidades na percepção do governo

Os principais **desafios** relacionados à Transição Energética Justa identificados por representantes de governo entrevistados no âmbito deste trabalho estão listados de maneira sintética abaixo. Estes são compreendidos como condições de contorno relevantes para a elaboração do Plano TEJ-RS.

1. Reforçar a aproximação com o governo federal: O primeiro desafio envolve estreitar a relação entre o governo estadual, o Ministério de Minas e Energia (MME) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Essa aproximação é fundamental para que os planos elaborados a nível estadual sejam cada vez mais contemplados no planejamento energético nacional.

2. Garantir segurança energética: Do ponto de vista estadual, a segurança energética também diz respeito ao posicionamento estratégico do estado na provisão de energia para o sistema elétrico nacional. Esse ponto foi particularmente reforçado dada a importância histórica das usinas, sobretudo em contextos de crise hídrica. Para além do setor elétrico, é importante também considerar a segurança energética de forma mais ampla, reconhecendo a falta de autonomia energética no que diz respeito à oferta de gás natural, desfavorecendo o setor industrial.

3. Prover solução para a escassez de infraestrutura local: Existe a necessidade de aprimorar a infraestrutura logística local, incluindo rodovias, ferrovias e portos, a fim de promover o desenvolvimento das regiões carboníferas. A escassez de malhas viárias adequadas e bem mantidas compromete a movimentação e a distribuição de produtos locais, a competitividade e a atração de novos investimentos.

4. Prover solução para a escassez de energia: Estreitamente ligado à segurança e vulnerabilidade energética, este desafio diz respeito aos obstáculos relacionados à oferta de energia nas regiões carboníferas, com ênfase na qualidade de fornecimento de energia elétrica e acesso a gás natural.

5. Agregar valor às cadeias produtivas locais: A fim de reduzir a dependência da mineração e do uso do carvão, é vital agregar valor às cadeias produtivas das regiões carboníferas. O desafio reside na necessidade de grandes investimentos e políticas

públicas para qualificar a mão de obra, transformar as matérias-primas agrícolas em produtos de maior valor adicionado e estimular e desenvolver novas cadeias industriais.

6. Fortalecer infraestruturas de conhecimento e capacitar mão de obra local: A transição energética e a diversificação econômica requerem a formação de profissionais com novas qualificações. O desafio é significativo devido à relativa escassez de mão de obra qualificada nas regiões carboníferas e à migração de jovens em busca de melhores oportunidades. É necessário investir em infraestruturas de conhecimento e programas de qualificação para alinhar a capacitação ofertada com as demandas de um mercado de trabalho mais especializado.

7. Garantir arrecadação tributária dos municípios: O Plano TEJ-RS precisa direcionar a redução da alta dependência atual da arrecadação tributária de municípios da mineração e da geração de energia a partir do carvão.

8. Compreender a dependência da indústria de cimento local em relação aos resíduos do carvão: Com o fim progressivo da operação de termelétricas a carvão, a indústria de cimento enfrenta o desafio da perda de uma matéria-prima essencial, as cinzas do carvão.

Por sua vez, as principais **oportunidades** relativas à Transição Energética Justa, mapeadas por representantes de governo entrevistados no presente trabalho, podem ser encontradas a seguir. Estas são vistas como importantes pontos de partida para a elaboração do Plano TEJ-RS.

1. Descarbonização da geração elétrica no estado: Uma oportunidade levantada é que o plano possa apoiar a redução de emissões do setor elétrico no estado, fortalecendo os compromissos do RS com acordos internacionais e nacionais de redução de emissões.

2. Novos usos para o carvão: Outra oportunidade reside na gaseificação do carvão para o desenvolvimento de uma indústria carboquímica, visando a produção de insumos de maior valor agregado. O processo de gaseificação transforma o carvão em compostos químicos (como metanol, amônia e ureia) utilizados em setores como a indústria química, farmacêutica e de fertilizantes.

3. Melhor aproveitamento de recursos naturais, infraestruturas logísticas e do capital humano disponíveis: No Baixo Jacuí, o potencial do rio Jacuí para a formação de uma malha hidroviária e a proximidade com a Região Metropolitana de Porto Alegre,

além do acesso à BR 290, são vantagens logísticas cruciais para o escoamento de produtos. A Campanha, por sua vez, possui uma ferrovia a 200 km de Rio Grande que poderia ter seu papel reforçado. Ambas as regiões contam com diferentes universidades e centros de pesquisa que poderiam fortalecer o capital humano e as cadeias produtivas locais.

4. Desenvolvimento de cadeias produtivas locais: O desenvolvimento das cadeias produtivas locais é fundamental para garantir uma transição energética justa e gradual. Nas regiões carboníferas, há potencial para ampliar o processamento industrial de produtos agrícolas e para o desenvolvimento de novas cadeias como, por exemplo, a indústria carboquímica.

5. Exploração de sinergias com planos e iniciativas governamentais no RS: Há uma grande oportunidade na exploração de sinergias entre o Plano TEJ-RS e outros planos e iniciativas do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. O Plano Rio Grande, por exemplo, e o seu componente, o Plano de Desenvolvimento Econômico, Inclusivo e Sustentável, contêm medidas que se alinham aos objetivos do TEJ-RS, como o fomento a cadeias produtivas locais e a resiliência climática.

6. Exploração de sinergias com empreendimentos planejados no RS: A exploração de sinergias com empreendimentos já planejados nas regiões carboníferas pode alavancar a Transição Energética Justa. A construção de uma planta de biometano em Minas do Leão (Baixo Jacuí) e os diversos projetos de parques eólicos licenciados no estado, por exemplo, possuem sinergias com o Plano TEJ-RS.

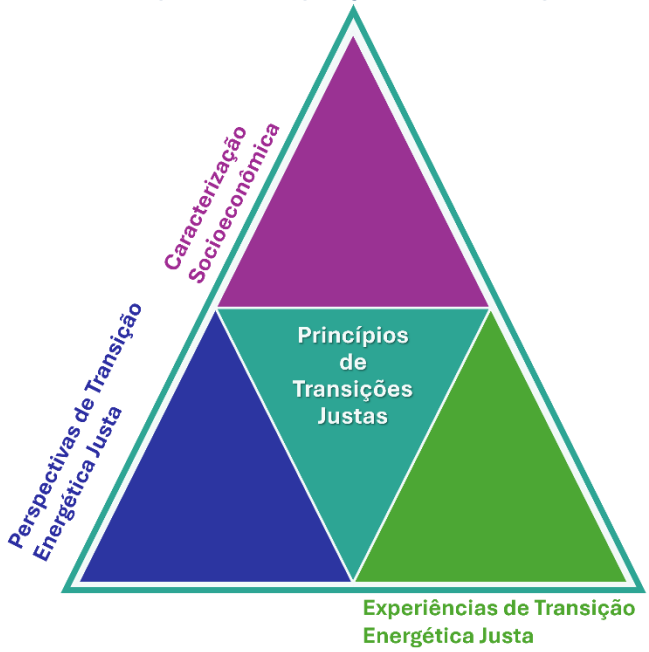
2.2.2 Reconhecimento das especificidades de um plano de TEJ para as regiões carboníferas do RS

A justiça de reconhecimento orienta o diagnóstico territorial do Plano, entendendo que os aspectos distintivos das regiões da Campanha e do Baixo Jacuí devem orientar a estratégia de Transição Energética Justa para as Regiões Carboníferas do estado. Como aspectos distintivos, entendem-se as suas características socioeconômicas, interesses locais, além de desafios e oportunidades para seu desenvolvimento.

Para tanto, a metodologia empregada é a triangulação de quatro abordagens nesse reconhecimento:

1. Reconhecimento dos princípios de transições justas por meio de uma contextualização temática (vide 1.3).
2. Reconhecimento de caminhos já explorados e desafios por meio de *benchmarking* de experiências nacionais e internacionais (vide 2.1).
3. Reconhecimento dos aspectos distintivos territoriais por meio da caracterização socioeconômica das regiões (a seguir, 0).
4. Reconhecimento de perspectivas impactadas/interessadas pelo tema (adiante, 2.2.2.2).

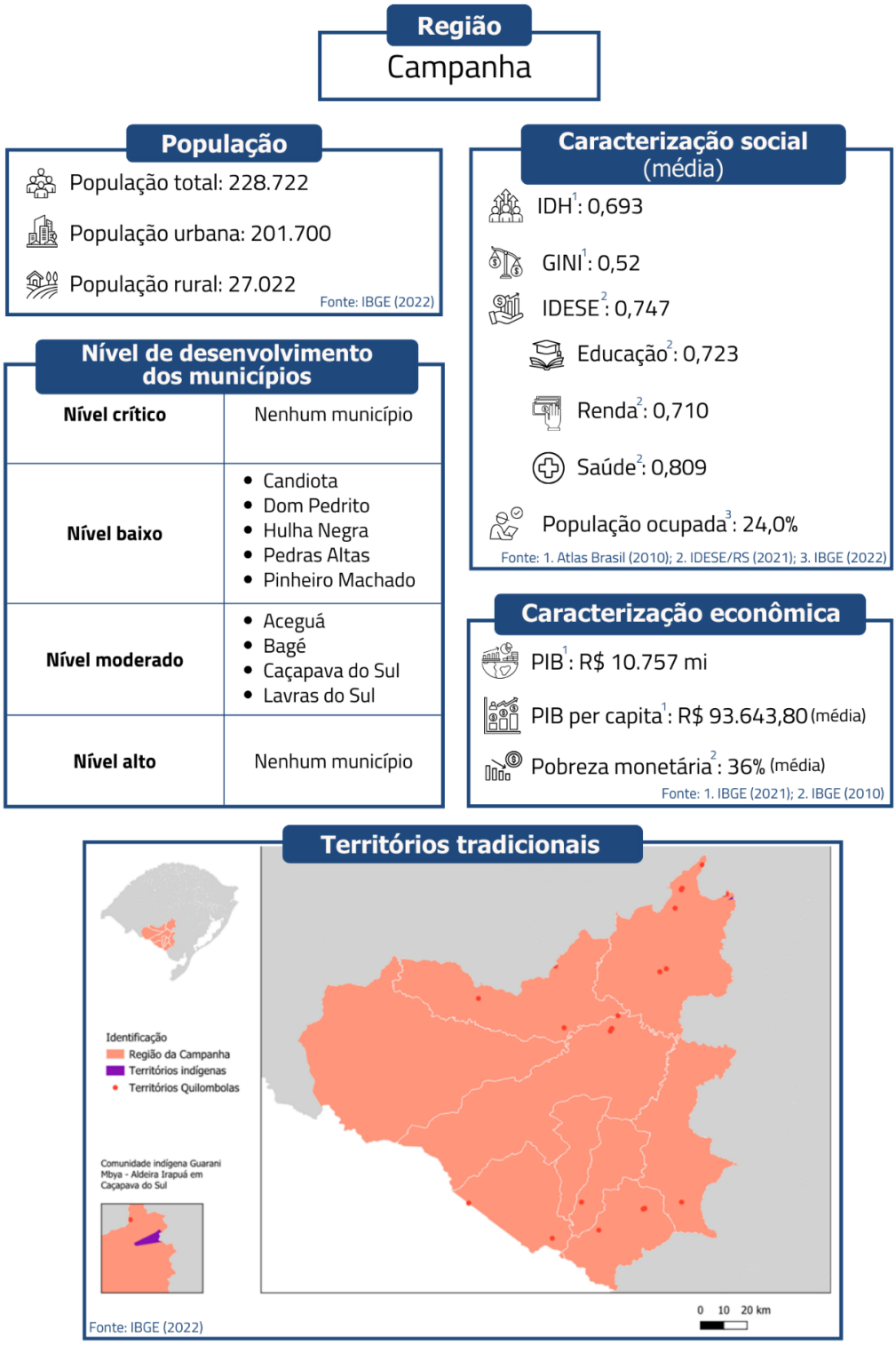
Figura 6. Triangulação da metodologia



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC (2025).

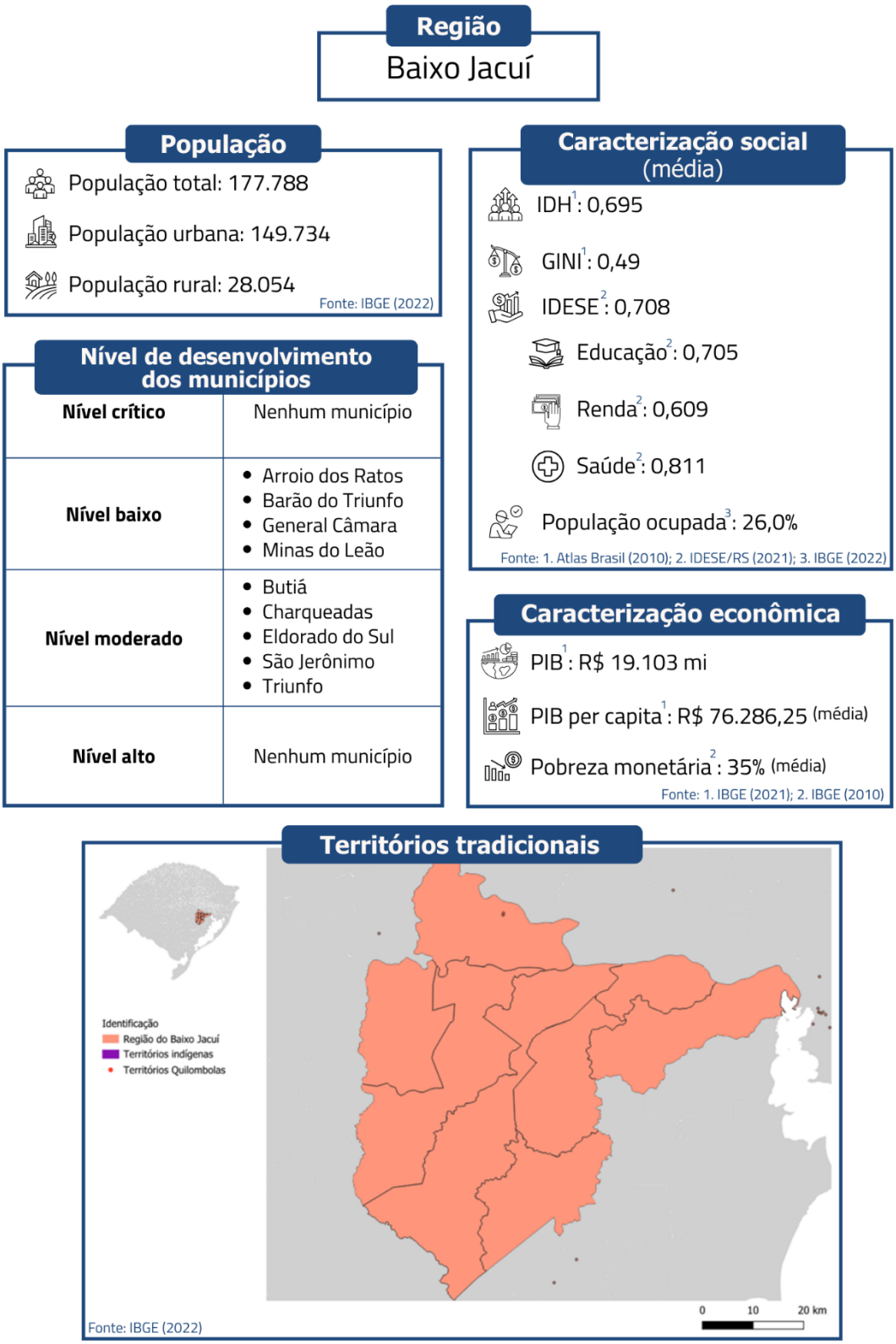
2.2.2.1 *Caracterização socioeconômica dos territórios*

Figura 7. Caracterização socioeconômica da região da Campanha



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC (2025). Nota: Nível de desenvolvimento dos municípios elaborado com base no índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDN) (ano base 2023); mapeamento das comunidades indígenas e quilombolas elaborado com base nos dados do Censo 2022 (2025).

Figura 8. Caracterização socioeconômica da região do Baixo Jacuí



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC (2025). Nota: Nível de desenvolvimento dos municípios elaborado com base nos dados da FIRJAN (ano base 2023); mapeamento das comunidades indígenas e quilombolas elaborado com base nos dados do Censo 2022 (2025).

2.2.2.2 Reconhecimento das perspectivas em curso

A sistematização das perspectivas em curso sobre a TEJ a partir dos múltiplos processos de escuta aos atores impactados e/ou interessados conduziram ao reconhecimento de como os diferentes atores compreendem, vivenciam e se relacionam com o conteúdo do Plano TEJ, evidenciando distintos níveis de familiaridade, formas de envolvimento e percepções de impactos e oportunidades. A partir dessa escuta, os resultados são organizados em três eixos: o reconhecimento dos desafios, riscos e impactos da transição; as especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do RS, em seus aspectos materiais, simbólicos, culturais e históricos; e os caminhos propostos para a promoção de justiça nos territórios, reunindo expectativas e propostas voltadas a uma transição planejada, participativa e socialmente justa.

A TEJ nas regiões carboníferas do RS ocorre em territórios historicamente estruturados pela cadeia produtiva do carvão, o que gera desafios socioeconômicos, tecnológicos, industriais e ambientais interdependentes. O caso mais sensível é o de Candiota, onde entre 70% e 80% da arrecadação municipal (Gappmayer; Klein, 2023) e parcela expressiva da massa salarial dependem das mineradoras e das duas usinas termelétricas ainda em operação. A descontinuidade dessas atividades projeta riscos expressivos de retração econômica, desemprego em massa e desorganização das cadeias locais de suprimentos e serviços, com efeitos irradiados para municípios vizinhos da Campanha que mantêm vínculos funcionais diretos e indiretos com o setor, inclusive por meio de deslocamentos pendulares de trabalhadores.

A fragilidade da diversificação produtiva regional limita a capacidade de reconversão econômica em curto prazo. Esse quadro se agrava pela baixa mobilidade ocupacional da força de trabalho, cuja qualificação é majoritariamente especializada em funções restritas à mineração e à operação de usinas, associada ao envelhecimento dos trabalhadores e à ausência de políticas estruturadas de requalificação profissional. A precariedade da infraestrutura regional rodoviária, hídrica e energética, especialmente na região da Campanha, também reduz a atratividade territorial para novos investimentos produtivos. Nesse contexto, os riscos socioeconômicos de uma transição abrupta ou descoordenada incluem desemprego generalizado, queda acentuada da arrecadação municipal, desvalorização imobiliária, esvaziamento populacional, expansão da informalidade e aprofundamento das desigualdades sociais, com impactos mais severos sobre mulheres, jovens e idosos. No meio rural, destaca-se ainda o risco de substituição da monoindústria energética por monoculturas agrícolas

ambientalmente insustentáveis, com pressão sobre campos nativos, biodiversidade e resiliência climática.

Do ponto de vista tecnológico e industrial, os desafios envolvem tanto as limitações da infraestrutura existente quanto as incertezas estratégicas sobre as rotas de substituição do carvão. Parte dos atores manifesta preocupação quanto à capacidade das fontes renováveis intermitentes garantirem segurança energética em um contexto de instabilidade hídrica. Esse receio contrasta com a leitura do planejamento energético nacional, segundo a qual as usinas a carvão da Campanha apresentam baixa flexibilidade operativa e elevado tempo de resposta (cerca de 36 horas), tornando-se pouco compatíveis com a dinâmica atual do Sistema Interligado Nacional (SIN), marcada por excesso de geração solar em determinados períodos e necessidade de respostas rápidas.

As fontes eólica e solar já demonstram competitividade econômica em relação às termelétricas a carvão. A permanência artificialmente competitiva destas últimas decorre, em grande medida, dos subsídios da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), cuja extinção, prevista para ocorrer até 2027, somada ao encerramento de contratos no mercado regulado e ao fim de programas federais de incentivo, sinaliza uma inflexão estrutural do planejamento energético em direção à descarbonização, com impactos diretos sobre a viabilidade futura das térmicas (Erberelli, 2022).

Parte dos atores vislumbra a continuidade da exploração do carvão por meio de tecnologias de baixo carbono, como CCS/CCUS e IGCC, no âmbito do Polo Carboquímico do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2017). Contudo, essas rotas ainda enfrentam obstáculos técnicos e econômicos relevantes, associados a características específicas do carvão local, às limitações geológicas para armazenamento de CO_2, aos desafios associados ao ajuste do gás de síntese, à captura e purificação do CO_2 e aos elevados custos de compressão e transporte do carbono, o que gera ceticismo quanto à financiabilidade desses projetos.

Ademais, há forte dependência industrial das cinzas volantes das termelétricas para a cadeia produtiva do cimento na Campanha, sendo adicionadas na razão de 38% na produção do cimento tipo Portland (CP-IV), de modo que o descomissionamento das usinas pode comprometer a competitividade do setor, gerar retração produtiva e ampliar os custos da construção civil, com efeitos distributivos negativos.

Na dimensão ambiental, os principais desafios incluem os passivos históricos da mineração e da geração termoelétrica, a necessidade de descomissionamento

ambientalmente responsável de minas e usinas e os riscos persistentes de contaminação do solo e dos corpos hídricos por drenagem ácida de mina e metais pesados. As escutas evidenciaram preocupações específicas com o uso de cavas mineradas como aterros sanitários, diante do risco de vazamentos de chorume e contaminação de aquíferos, mesmo em estruturas consideradas modernas, o que encontra amparo em evidências técnicas (Sun *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2024). Nesse contexto, emergem propostas de redução da prática de aterramento sanitário e de investimento em polos de triagem, reciclagem e biodigestão, orientados à recuperação segura dos territórios e ao aproveitamento sustentável de resíduos, inclusive para fins energéticos.

As usinas a carvão seguem associadas a parcela relevante das emissões estaduais de Gases de Efeito Estufa (GEE)[1], e foram relatados riscos ambientais relacionados a estratégias inadequadas de compensação de emissões, como o reflorestamento com espécies exóticas em áreas de campos nativos, que compromete a biodiversidade e amplia a vulnerabilidade a incêndios, bem como à expansão de grandes projetos de energia solar em áreas rurais ou ambientalmente sensíveis, com potencial de intensificar disputas pelo uso da terra e pressionar ecossistemas e atividades agropecuárias.

De forma integrada, as escutas indicam que os desafios da TEJ nas regiões carboníferas do RS não se restringem a uma substituição de fonte energética, mas envolvem a reestruturação simultânea das bases econômicas, industriais, territoriais e ambientais desses territórios. A ausência de planejamento articulado amplia riscos de colapso socioeconômico, degradação ambiental e aprofundamento das desigualdades. Com base nessas evidências, o Quadro 6 apresenta a sistematização do Eixo 1 de reconhecimento, reunindo os principais desafios para a TEJ nas dimensões socioeconômica, tecnológica-industrial e ambiental.

Quadro 6. Sistematização do Eixo 1 de reconhecimento: desafios para a TEJ.

Dimensão	Principais desafios, riscos e impactos identificados
1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos	Alta dependência econômica da cadeia do carvão, especialmente em Candiota, com forte impacto potencial sobre arrecadação municipal, massa salarial e emprego. Risco de desemprego em massa e retração das economias locais com efeitos irradiados para municípios da Campanha. Forte presença de deslocamentos pendulares de trabalhadores, ampliando os impactos territoriais. Fragilidade da diversificação produtiva

[1] Em consulta ao sistema SEEG, os dados de emissões indicam que o setor de energia corresponde a 24,36 $MtCO_2e$, ou seja, 27,5% das emissões totais do estado, e que 4,89 $MtCO_2e$ (5,52%) provém diretamente da geração de eletricidade, incluindo UTEs movidas por outras fontes (SEEG, 2023).

	e ausência de cadeias alternativas robustas para absorção do emprego. Baixa mobilidade ocupacional da força de trabalho, com especialização técnica restrita à mineração e às usinas, associada ao envelhecimento dos trabalhadores e à ausência de políticas estruturadas de requalificação. Precariedade da infraestrutura regional, especialmente rodoviária, hídrica e energética, reduzindo a atratividade para novos investimentos. Riscos de desvalorização imobiliária, esvaziamento populacional, aumento da informalidade e aprofundamento das desigualdades sociais, com maior vulnerabilidade de mulheres, jovens e idosos. No meio rural, risco de substituição da monoindústria energética por monoculturas agrícolas ambientalmente insustentáveis.
2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais	Percepção de insegurança quanto à substituição do carvão por fontes renováveis intermitentes diante da instabilidade hídrica e da variabilidade do sistema. Baixa flexibilidade operativa das usinas a carvão, incompatível com a dinâmica atual do SIN. Competitividade econômica artificial das térmicas sustentada por subsídios da CDE, com previsão de encerramento de incentivos em contratos regulados até 2027. Incerteza sobre a viabilidade técnica e econômica de rotas de baixo carbono como CCS/CCUS e IGCC, agravada pela baixa qualidade do carvão gaúcho, limitações geológicas para armazenamento de CO_2 e altos custos de implantação. Riscos associados à financiabilidade do Polo Carboquímico. Dependência industrial das cinzas volantes para a cadeia do cimento, com possibilidade de perda de competitividade, retração produtiva e aumento de preços na construção civil em caso de descomissionamento das usinas.
3. Desafios, riscos e impactos ambientais	Passivos ambientais históricos da mineração e da geração termoelétrica, com necessidade de descomissionamento ambientalmente responsável. Riscos persistentes de contaminação do solo e das águas por drenagem ácida de mina e metais pesados. Preocupações com o uso de cavas mineradas como aterros sanitários, diante do risco de vazamento de chorume e contaminação de aquíferos. Parcela considerável das emissões estaduais de GEE associada à geração termoelétrica. Histórico de infrações ambientais relatadas em usinas e na mineração. Riscos ambientais da continuidade da exploração do carvão mesmo com abatimento de emissões. Problemas associados a estratégias inadequadas de compensação, como silvicultura com espécies exóticas em campos nativos e expansão de grandes usinas solares em áreas ambientalmente sensíveis, com pressão sobre biodiversidade, uso da terra e modos de vida locais.

Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

No que concerne às especificidades da TEJ nas regiões (Eixo 2 de reconhecimento), é imprescindível reconhecer os aspectos materiais, históricos, simbólicos e socioeconômicos que a condicionam de forma singular. O RS concentra cerca de 89% das reservas brasileiras de carvão mineral, sendo que apenas Candiota detém aproximadamente 38% desse total (MME, 2021b, 2021a). Esse dado reforça a

centralidade histórica, econômica e simbólica do carvão como elemento estruturante da organização territorial, da identidade coletiva e das dinâmicas produtivas locais.

As escutas revelam que a mineração e a geração termoelétrica foram historicamente percebidas como “motor do desenvolvimento”, com a construção de vilas operárias, provisão de serviços urbanos, equipamentos coletivos e formas de proteção social diretamente associadas à atividade carbonífera. Esse padrão consolidou uma relação de dependência econômica e simbólica entre comunidades, empresas e Estado, conferindo à mineração um papel paraestatal na organização da vida social.

No caso de Candiota, a configuração urbana polinuclear, marcada por vilas dispersas vinculadas às fases minerárias e pela ausência de um centro urbano consolidado, reforça a percepção de fragmentação territorial e vulnerabilidade socioespacial (DIEESE, 2023). O esgotamento parcial das frentes de mineração e o encerramento de ciclos produtivos intensificam a sensação de desassistência e o temor de que trajetórias de “territórios fantasma” se repitam, como já ocorreu em outras localidades associadas à atividade mineradora no estado.

A metade sul do RS, onde se insere a região da Campanha, é recorrentemente reconhecida como a porção menos desenvolvida do estado, com baixa diversificação produtiva, forte dependência da cadeia do carvão e restrições normativas à industrialização em áreas de fronteira. Apesar desse cenário, o carvão permanece como símbolo de progresso histórico e, em certos contextos, como ativo estratégico para cadeias industriais relevantes, como no Polo Petroquímico de Triunfo. Esse protagonismo simbólico convive, de forma paradoxal, com um quadro atual de estagnação estrutural, perda progressiva de dinamismo econômico e aumento da vulnerabilidade social.

As escutas também evidenciam contrastes importantes entre as regiões carboníferas. O Baixo Jacuí apresenta maior diversificação produtiva, caracterizada pela presença de setores industriais (siderurgia, automotivo e segurança), cadeia imobiliária consolidada e expressivo setor de serviços associados às unidades prisionais instaladas nos municípios (cinco no total), o que permitiu absorver parcialmente os impactos do descomissionamento das usinas e da retração da mineração. Já na Campanha, onde o carvão permanece como principal base de emprego e arrecadação, os riscos da transição são mais imediatos e severos, exigindo estratégias prioritárias de reconversão produtiva e proteção territorial.

Por fim, emerge de forma consistente a distinção entre dois modelos de desenvolvimento. O modelo exógeno, baseado na mineração e na monocultura de *commodities*, é associado a ciclos voláteis, baixa internalização de benefícios e concentração de renda. Em contraposição, o desenvolvimento endógeno é apontado como horizonte desejável, fundamentado na diversificação produtiva, na valorização das vocações territoriais, na sustentabilidade ambiental e no fortalecimento das economias locais, sendo percebido como base estruturante para uma transição energética territorialmente justa e parte de uma transformação socioecológica mais ampla.

Quadro 7. Eixo 2 de reconhecimento: especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do RS

Dimensão de especificidade	Principais pontos reconhecidos
Centralidade territorial do carvão	O Rio Grande do Sul concentra cerca de 89% das reservas brasileiras de carvão mineral, sendo aproximadamente 38% localizadas em Candiota. O carvão estrutura historicamente a economia, a organização territorial e a identidade coletiva das regiões carboníferas, em especial na Campanha.
Mineração como organizadora da vida social	A atividade carbonífera exerceu papel paraestatal ao longo de décadas, com construção de vilas operárias, provisão direta de serviços urbanos, moradia, lazer e formas de proteção social. Essa configuração consolidou vínculos de dependência estrutural entre comunidades, empresas e poder público.
Abandono territorial como risco recorrente	O encerramento não planejado de atividades minerárias produziu casos emblemáticos de esvaziamento urbano e degradação territorial, como o de Minas do Camaquã. Esses episódios operam como referência simbólica negativa e alimentam o temor de repetição dessas trajetórias em outros municípios carboníferos.
Configuração urbana vulnerável em Candiota	A estrutura urbana polinuclear, baseada em vilas vinculadas às frentes minerárias, a ausência de centralidade consolidada e a escassez de espaços de convivência reforçam a fragmentação territorial e a sensação de desassistência social.
Assimetria entre regiões carboníferas	O Baixo Jacuí apresenta maior diversificação produtiva, presença industrial e setor de serviços mais estruturado, o que amortizou parcialmente os impactos do descomissionamento. A Campanha permanece fortemente dependente do carvão, com riscos mais severos e imediatos no contexto da transição.
Carvão como ativo simbólico e econômico	O carvão é simultaneamente símbolo de progresso histórico, marcador identitário das comunidades e ativo estratégico para cadeias industriais relevantes, como o Polo Petroquímico de Triunfo, no Baixo Jacuí.
Paradoxo do desenvolvimento carbonífero	Territórios que historicamente se estruturaram em torno da mineração e da geração termoelétrica, com avanços urbanos e produtivos, enfrentam atualmente estagnação econômica, perda de dinamismo e aumento da vulnerabilidade social.

Modelos de desenvolvimento em disputa	O modelo exógeno, baseado na mineração e na monocultura de *commodities*, é associado a ciclos voláteis e concentração de renda. O modelo endógeno é reconhecido como horizonte desejável, apoiado na diversificação produtiva, sustentabilidade ambiental, valorização das vocações territoriais e fortalecimento das economias locais.

Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

Nesse sentido, convive o reconhecimento de que, se adequadamente conduzido, o processo de transição pode gerar impactos positivos. A diversificação da matriz energética e produtiva, o fortalecimento de cadeias locais sustentáveis e a valorização de ativos territoriais, como a sociobiodiversidade e o patrimônio cultural, são caminhos possíveis para transformar um processo de descarbonização em uma oportunidade de redução de desigualdades preexistentes e de desenvolvimento regional equitativo. Nesse sentido, os processos de escuta resultaram no Eixo 3 de reconhecimento, consistente em **sete caminhos para a promoção de justiça nos territórios impactados pela transição energética** nas regiões, voltados a assegurar:

1. **Qualificação profissional e proteção social dos trabalhadores;**
2. **Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva;**
3. **Participação, governança integrada e controle social;**
4. **Inovação, tecnologia e descarbonização da indústria;**
5. **Justiça ambiental, restauração de passivos e usos sustentáveis dos territórios minerados;**
6. **Memória social, identidade cultural e reconstrução de vínculos comunitários;**
7. **Transição socioecológica e ordenamento territorial para o desenvolvimento sustentável.**

2.3 Diretrizes para o planejamento de uma transição energética justa paras as regiões carboníferas do RS

2.3.1 Diretrizes orientadoras do Plano TEJ-RS na percepção do governo

Foram estabelecidas as seguintes diretrizes norteadoras para a elaboração do Plano TEJ-RS:

1. O Plano TEJ-RS deverá buscar, na medida do possível, fortalecer fontes renováveis de energia como a eólica, solar e biomassa, assim como fomentar a produção de

combustíveis sustentáveis como o hidrogênio, biometano e biodiesel;

2. O Plano TEJ-RS para as regiões carboníferas deve compreender um plano de desenvolvimento econômico local para que a mudança na matriz energética dessas regiões não seja feita às custas de indicadores socioeconômicos;
3. Estes planos devem ser elaborados com base em características específicas territoriais e a partir de diálogos com stakeholders e comunidades locais;
4. Estes planos devem levar em consideração os planos de governo e os empreendimentos planejados nas regiões carboníferas, assim como explorar possíveis sinergias;
5. O substituição do carvão como fonte energética será feita de modo gradual, no âmbito de um plano de médio e longo prazo, alinhado à implementação da estratégia de desenvolvimento econômico local, tendo em vista que o descasamento dos dois processos poderá causar impactos sociais negativos.

2.3.2 Diretrizes a partir das experiências nacionais e internacionais

As experiências analisadas evidenciam que uma transição energética justa exige uma atuação proativa do Estado, com políticas públicas integradas que vão além da descarbonização e incluem desenvolvimento regional, inclusão produtiva e reparação de passivos históricos. A partir desse aprendizado, formulam-se as seguintes diretrizes:

1. **Implementar pacotes integrados de políticas públicas**, combinando medidas de compensação (ex: aposentadorias especiais, Sistema de Pagamentos Transitórios), de ajuste estrutural (ex: diversificação econômica, recapacitação) e de suporte holístico (ex: ações culturais e reconstrução de vínculos comunitários), como observado em experiências como a da Alemanha e Espanha, permite que os territórios em transição estejam melhor equipados para endereçar os desafios e complexidades inerentes ao processo de transformação, propiciando maior estabilidade socioeconômica no curto, médio e longo prazo.
2. **Estabelecer mecanismos permanentes de governança e participação social**, contribuindo para a organização institucional de equipes responsáveis pelo gerenciamento e execução do plano, a exemplo de órgãos específicos que gerenciem a pasta de transição.
3. **Incorporar transversalmente a perspectiva de gênero e outras dimensões da diversidade** nas estratégias de TEJ, como evidenciado no Chile através de indicadores específicos para a promoção da equidade de gênero nas ações estabelecidas, fortalece a dimensão da justiça de reconhecimento e contribui para políticas mais inclusivas e equitativas, que atuem na redução de desigualdades.

4. **Estabelecer mecanismos específicos para reparação de passivos socioambientais** acumulados, sobretudo em territórios historicamente marcados pela mineração, como na Colômbia e na Alemanha. Planos de TEJ devem incluir ações estruturadas de reabilitação ambiental, recuperação de funções ecológicas e reconstrução social.
5. **Investir na capacitação institucional e técnica dos entes subnacionais**, garantindo que regiões e municípios impactados tenham condições de elaborar, captar e executar projetos de transição, com direcionamento de recursos financeiros, materiais e humanos por meio do apoio estadual e federal, parcerias intersetoriais e multinível, e da criação de fundos específicos.
6. **Valorizar o patrimônio cultural e industrial das comunidades carboníferas** como eixo de reconstrução de vínculos identitários e coesão social, promovendo iniciativas de memória, cultura e educação. Tais ações são fundamentais para fomentar autoestima territorial e viabilizar um suporte holístico à transição.
7. **Desenvolver marcos legais específicos para a TEJ**, conferindo segurança jurídica e estabilidade institucional às políticas adotadas, a fim de garantir a sua continuidade independentemente de ciclos políticos, assegurando a atualização periódica dos planos de TEJ, com cronogramas, mecanismos de monitoramento e revisão, de forma a garantir responsividade às mudanças contextuais, tecnológicas e socioeconômicas.

2.3.3 Diretrizes a partir da caracterização socioeconômica das regiões da Campanha e do Baixo Jacuí

A análise socioeconômica das regiões carboníferas revelou desigualdades estruturais, baixa diversificação produtiva (especialmente na Campanha), dependência histórica da atividade carbonífera e fragilidades em serviços públicos essenciais. A partir disso, propõe-se:

1. **Promover a reconversão econômica com base na diversificação produtiva regional**, articulando investimentos em setores já relevantes para a região (como agropecuária, indústria de transformação de base mineral e serviços), de modo a reduzir a dependência econômica das atividades carboníferas e ampliar a geração de empregos formais.
2. **Proteger a massa salarial local e o poder aquisitivo da população**, considerando que as atividades de extração de carvão e geração termelétrica concentram remunerações médias significativamente superiores às dos demais setores. Nesse sentido, é fundamental estruturar políticas que combinem compensações financeiras,

qualificação profissional e estímulo à geração de empregos de qualidade, capazes de absorver essa mão de obra sem perdas salariais abruptas.

3. **Estabelecer mecanismos específicos de apoio a territórios de alta vulnerabilidade socioeconômica**, como os municípios que apresentam baixos indicadores no IDESE e no IFDM, apesar de apresentarem PIB per capita elevado. Isso demanda o fortalecimento de políticas redistributivas, de assistência técnica e de infraestrutura social que promovam melhorias efetivas na qualidade de vida da população.
4. **Incluir salvaguardas para comunidades tradicionais e assentamentos da reforma agrária**, em virtude da expressiva presença de territórios quilombolas, assentamentos e uma comunidade indígena na região. Essas populações devem ser consideradas como sujeitos de direitos, com participação ativa na formulação e implementação das políticas, de modo a evitar que a transição aprofunde desigualdades históricas.
5. **Alinhar a transição energética justa à vocação rural da região**, promovendo sinergias entre o setor energético e cadeias produtivas locais como a agricultura familiar, a pecuária sustentável e a agroindústria de base territorial. Estratégias como o fomento a bioindústrias de baixo carbono, a inclusão produtiva em cadeias de valor e o estímulo a práticas agroecológicas podem contribuir tanto para a justiça distributiva quanto para a sustentabilidade econômica e ambiental.
6. **Criar instâncias locais de governança da transição energética justa**, compostas por representantes da sociedade civil, setor produtivo, trabalhadores e governos municipais, com apoio técnico e financeiro dos entes estadual e federal. A baixa capacidade institucional em alguns municípios da Campanha reforça a importância de investir em arranjos cooperativos e espaços permanentes de escuta e deliberação.
7. **Instituir zonas econômicas de transição justa com incentivos fiscais e financeiros**, voltadas a estimular a instalação de novas atividades econômicas sustentáveis nos municípios com maior risco de desestruturação produtiva e fiscal com o encerramento das termelétricas. Tais zonas devem priorizar setores intensivos em mão de obra e com potencial de agregar valor localmente.
8. **Mapear riscos socioeconômicos associados à transição**, como perda de arrecadação pública, fechamento de pequenas empresas dependentes da cadeia do carvão e impactos sobre serviços públicos. A elaboração de planos municipais de transição pode ser um instrumento para garantir a adaptação ordenada e sustentável dos territórios.
9. **Garantir mecanismos de monitoramento contínuo com indicadores multidimensionais**, que permitam acompanhar o progresso da transição em termos de geração de renda, emprego formal, redução de desigualdades e melhoria dos

serviços públicos. Isso permitirá ajustes e correções ao longo da implementação do plano.

2.3.4 Diretrizes a partir da escuta de atores impactados e interessados

As contribuições oriundas dos processos de escuta pública revelaram demandas concretas e sensíveis das comunidades afetadas, que reconhecem os impactos do declínio do carvão, mas desejam protagonizar os caminhos de reestruturação. Com base nessas vozes, destacam-se as seguintes diretrizes:

1. **Assegurar proteção social e inclusão produtiva dos trabalhadores**, através da garantia de planos de aposentadoria especial, requalificação profissional e políticas de empregabilidade para trabalhadores da cadeia carboenergética, com atenção a faixas etárias, gênero e impactos intergeracionais.
2. **Apoiar o desenvolvimento de novas cadeias produtivas ancoradas nas vocações locais**, com geração de emprego qualificado e valor agregado local. Incentivos fiscais diferenciados e apoio técnico-institucional são condições para viabilizar essa reconversão.
3. **Fortalecer a governança democrática e institucional**, através da criação de comitês locais de acompanhamento, espaços permanentes de escuta e articulação entre governos, universidades, sociedade civil, comunidades e setor produtivo. A governança deve ser horizontalizada, territorializada e multiescalar, articulando-se a fóruns existentes (como Cideja, COREDE e Fórum das Águas) e evitando decisões de cima para baixo.
4. **Promover justiça ambiental e reparação dos passivos**, envolve garantir a recuperação efetiva das áreas degradadas pela mineração e impedir que antigas cavas sejam convertidas em usos danosos e que carreguem riscos ambientais. A transição deve incluir políticas de remediação ambiental e de usos sustentáveis do território, com participação da população afetada.
5. **Fomentar a inovação e o desenvolvimento científico-tecnológico**, promovendo investimentos robustos em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) voltados à transição energética, à modernização industrial e à descarbonização produtiva, ampliando as capacidades técnico-científicas locais. Para tanto, é essencial o fortalecimento de ecossistemas de inovação por meio de parcerias entre universidades, centros de pesquisa, governos e setor produtivo, viabilizando a criação e difusão de tecnologias sustentáveis que atendam às especificidades regionais e permitam a geração de emprego qualificado e valor agregado local.

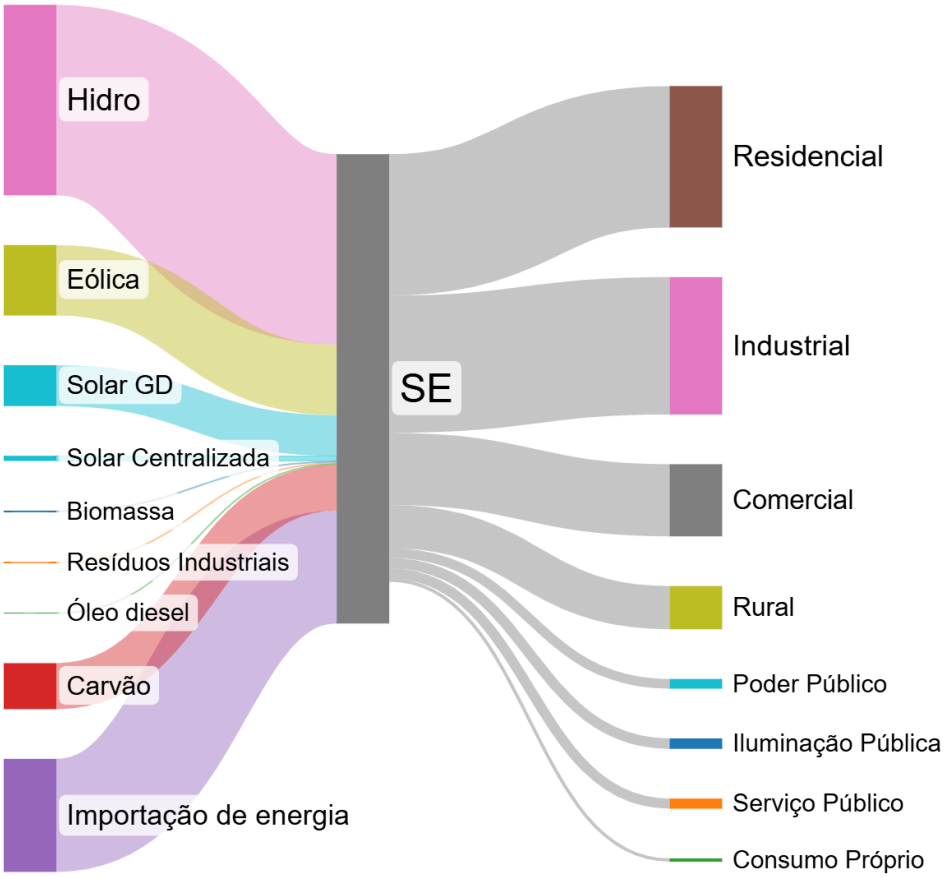
6. **Reconhecer o valor simbólico e produtivo do carvão nas regiões impactadas**, por meio da incorporação de ações que resgatem a memória coletiva das comunidades carboníferas, conciliando identidade cultural com reconversão produtiva sustentável. A TEJ deve ser uma ponte entre o passado carbonífero e novos futuros, valorizando a trajetória social das populações locais.
7. **Reorganizar o ordenamento territorial com base em critérios ecológicos e sociais**, por meio da integração de instrumentos de planejamento territorial participativo para orientar a reconversão territorial com justiça socioambiental. O ordenamento espacial deve definir áreas prioritárias para restauração, inovação, proteção de biomas e usos sustentáveis, prevenindo novos ciclos de exploração econômica predatória e exclusão.

2.4 Panorama energético

2.4.1 Cenário atual

Com respeito aos fluxos de geração e uso final da energia elétrica no estado, observa-se uma estrutura de geração relativamente diversificada. A partir da diversidade de fontes primárias, com predomínio das hidrelétricas, seguido de eólicas, solares e térmicas, os setores residencial e industrial se destacam como os principais setores de consumo, seguidos pelos segmentos comercial, rural e serviços públicos.

Figura 9. Oferta e consumo de energia interna do sistema energético (SE) do RS (2023).



Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC com base nos dados da EPE (2024a; 2024b), ano base 2023.

Notas: inclui a geração de autoprodutores; com respeito ao consumo, considera apenas a energia consumida da rede, ou seja, não inclui a parcela de autoconsumo advindo de MMGD (Mini e Microgeração Distribuída).

No que se refere à capacidade instalada de geração de energia elétrica, as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul apresentam participação bastante limitada. Entre elas, no entanto, há uma notável diferença: enquanto o Baixo Jacuí conta com apenas 17,3 MW de potência instalada, a região da Campanha conta com 818,5 MW. Ainda assim, aproximadamente 85% dessa capacidade na Campanha está concentrada nas duas usinas termelétricas a carvão em Candiota: Candiota III e Pampa Sul.

Tabela 1. Usinas de geração de eletricidade outorgadas nas regiões da Campanha e do Baixo Jacuí

Região	Tipo de Usina	Fase de Usina	Fonte	Potência Outorgada (kW)
BAIXO-JACUÍ	CGH	Operação	Potencial hidráulico	2.250
BAIXO-JACUÍ	UTE	Operação	Óleo Diesel	912
BAIXO-JACUÍ	UTE	Operação	Biogás - RU	12.744
BAIXO-JACUÍ	UTE	Operação	Óleo Diesel	347
BAIXO-JACUÍ	UTE	Operação	Óleo Diesel	508

Região	Tipo de Usina	Fase de Usina	Fonte	Potência Outorgada (kW)
BAIXO-JACUÍ	UTE	Operação	Óleo Diesel	347
BAIXO-JACUÍ	UFV	Operação	Radiação solar	200
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	54
CAMPANHA	**UTE**	**Operação**	**Carvão Mineral**	**350.000**
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	232
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	3.200
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	324
CAMPANHA	UTE	Operação	Casca de Arroz	1.200
CAMPANHA	**UTE**	**Operação**	**Carvão Mineral**	**345.000**
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	800
CAMPANHA	EOL	Construção não iniciada	Cinética do vento	33.600
CAMPANHA	EOL	Construção não iniciada	Cinética do vento	16.800
CAMPANHA	EOL	Construção não iniciada	Cinética do vento	33.600
CAMPANHA	EOL	Construção não iniciada	Cinética do vento	33.600
CAMPANHA	UTE	Operação	Óleo Diesel	60

Fonte: Elaborado pelo consórcio com base nos dados da ANEEL (2025).

Um espectro possível de análise no que diz respeito a segurança energética desde uma visão descentralizada, é analisar a capacidade de um ente subnacional de garantir o suprimento contínuo e estável de energia para atender às suas próprias demandas internas. Trata-se, portanto, de uma análise voltada à segurança energética sob o prisma do consumo endógeno do estado, ou seja, da sua capacidade de autossuprimento ou do nível da sua dependência da energia produzida em outras unidades da federação. Essa “autossuficiência”, embora insuficiente para uma análise da segurança energética, já que o estado se encontra inserido no Sistema Interligado Nacional (SIN), pode se provar importante em contextos específicos como os de eventos extremos.

Considerados esses pontos, sob a ótica do Sistema Interligado Nacional (SIN), a segurança energética é entendida de modo mais amplo como a capacidade de garantir o equilíbrio entre oferta e demanda em todo o território nacional, assegurando estabilidade, continuidade e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica. Nesse arranjo interligado, para o horizonte 2024–2028, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) projeta um crescimento médio anual da carga do SIN de 3,2%, alcançando aproximadamente 89,3 GW médios em 2028, com crescimento também da demanda máxima instantânea, de 3,3% ao ano. No entanto, a crescente inserção de fontes intermitentes, como solar e eólica, aliada à expansão de micro e minigeração distribuída, tem exigido maior flexibilidade operativa das fontes despacháveis. Nesse contexto, as usinas termelétricas continuam sendo consideradas importantes para a segurança do sistema, sobretudo em situações hidrológicas adversas. Apesar disso, o

ONS tem desestimulado a expansão de usinas com alta inflexibilidade operativa ou longo tempo de acionamento, como é o caso da geração termelétrica a carvão (ONS, 2024).

Com respeito à energia solar, a energia solar centralizada é praticamente inexistente nas regiões carboníferas do Baixo Jacuí e da Campanha. De acordo com os dados disponíveis, não há registro de usinas fotovoltaicas de grande porte (acima de 5 MW) operando nessas áreas. Isso reflete a condição observada em todo o estado do Rio Grande do Sul, onde a presença de empreendimentos solares centralizados é incipiente.

Por outro lado, a geração distribuída fotovoltaica já apresenta certa relevância nessas regiões, embora com perfis distintos. No Baixo Jacuí, a capacidade instalada totaliza 67,9 MW, distribuída em aproximadamente 7.954 unidades prosumidoras[2]. A média de potência por instalação é de 8,5 kW. Destacam-se os municípios de Cachoeira do Sul, com 24,7 MW e mais de 3.100 unidades instaladas, além de Charqueadas e São Jerônimo, ambos com capacidades superiores a 8 MW.

Na Campanha, a potência total instalada é de 38,3 MW, com cerca de 3.489 unidades prosumidoras. A média por instalação é mais elevada do que no Baixo Jacuí, chegando a 11 kW por unidade, o que pode indicar a presença proporcionalmente maior de sistemas de maior porte, como os do setor rural. Os municípios com maior destaque são Bagé, com 11,6 MW, e Dom Pedrito, com 13,3 MW, que, juntos, concentram mais da metade da potência instalada da região. Apesar de o Baixo Jacuí apresentar maior volume total de potência instalada, a Campanha se destaca por uma maior potência média por unidade, o que pode refletir um perfil distinto de consumidores ou uma maior adoção de sistemas de porte intermediário.

Já com respeito à energia eólica, em ambas as regiões carboníferas do estado, segundo os dados da ANEEL (2025), ainda não existem empreendimentos de geração de energia. Estão outorgados e com construção ainda não iniciados quatro empreendimentos em Pinheiro Machado, totalizando 117,6 MW de capacidade instalada.

[2] Um prosumidor (produtor + consumidor) na visão da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) é o consumidor que gera sua própria energia, geralmente solar, e usa parte dela enquanto injeta o excedente na rede.

2.4.2 Cenários de expansão

Com respeito à geração de energia fotovoltaica, de acordo com o Atlas Solar do Rio Grande do Sul, o potencial técnico total estimado para o Baixo Jacuí é de aproximadamente 543 GWh/ano, sendo 113,4 GWh/ano provenientes de áreas urbanas aptas e 429,5 GWh/ano de áreas rurais.

Os municípios com maior potencial identificado são:

- Cachoeira do Sul, com 196,1 GWh/ano em áreas rurais;
- São Jerônimo, com 70,5 GWh/ano em áreas rurais;
- Charqueadas, com 20,2 GWh/ano em áreas urbanas.

Na Campanha, o potencial técnico total é estimado em 3.043 GWh/ano, sendo 135 GWh/ano em áreas urbanas e 2.909 GWh/ano em áreas rurais. Os principais municípios incluem:

- Bagé, com 674,5 GWh/ano em áreas rurais e 71 GWh/ano em áreas urbanas;
- Lavras do Sul, com 403,5 GWh/ano em áreas rurais;
- Caçapava do Sul, com 377,9 GWh/ano em áreas rurais;
- Dom Pedrito, com 22,8 GWh/ano em áreas urbanas.

Os contrastes entre a capacidade instalada atual e o potencial técnico evidenciam uma oportunidade significativa de expansão da geração solar nessas regiões.

Com respeito ao potencial eólico, de acordo com os dados do Atlas Eólico do estado, considerando velocidades de vento maiores que 7 metros por segundo e 100 m de altura, o potencial de geração de energia nas regiões em estudo se dá fundamentalmente na região da Campanha. O potencial de geração de energia na região é de 52.000 GWh anual. Para fins de comparação, essa geração possível é 1,65 vezes maior que o consumo total do estado em 2023.

Os municípios com maior destaque são Dom Pedrito, com um potencial de 4,62 GW e produção anual estimada de 17.264 GWh, seguido por Lavras do Sul (2,76 GW / 10.272 GWh), Pinheiro Machado (2,19 GW / 8.252 GWh), Pedras Altas (1,73 GW / 6.568 GWh) e Bagé (1,74 GW / 6.485 GWh). Juntos, esses cinco municípios concentram mais de 80% do potencial identificado na região. Em termos relativos, municípios como Candiota (0,47 GW / 1.708 GWh) e Aceguá (0,27 GW / 956 GWh) também apresentam expressividade dentro do território. Já nos municípios do Baixo Jacuí, os dados

disponíveis indicam um potencial mais limitado, com destaque apenas para São Jerônimo, cuja produção estimada é de 520 GWh/ano.

De acordo com os dados do Atlas de Biomassa do Rio Grande do Sul (2016), considerando o montante total das biomassas avaliadas – dejeto de animais, biomassa de origem agroindustrial –, que foi na ordem de 85 milhões de toneladas ao ano e não considerando parâmetros de coleta e de logística, o potencial de biogás que pode ser gerado no estado é da ordem de 8,6 milhões de m³/dia.

Nas regiões COREDE (Conselho Regional de Desenvolvimento) Campanha e Centro Sul, onde se concentram a maior parte dos municípios das regiões carboníferas do estado, estimou-se no cenário menos restritivo da produção de biogás por meio de dejetos animais e resíduos agroindustriais, o potencial de geração entre 600.000 e 800.000 m³/dia na Campanha; e até 200.000 m³/dia na Centro-Sul. Em um cenário mais restritivo, entre 25.000 e 50.000 na primeira; e até 25.000 m³/dia na segunda. Os valores do que estima o potencial de geração de biogás por meio de ETE e as biomassas de aterros sanitários nessas regiões variou de 10.000 m³/dia na campanha para mais de 40.000 m³ no Centro Sul.

Com respeito à produção de biometano, empregando os mesmos cenários utilizados para a estimativa de produção de biogás, o Atlas de Biomassa do RS estimou que o potencial de produção de biometano no estado seja da ordem de 5 milhões de m³/dia no cenário menos restritivo da produção de biogás por meio de dejetos animais e resíduos agroindustriais e 1,5 milhão de m³/dia em um cenário mais restritivo.

Nas regiões da COREDE Campanha e Centro Sul, no cenário menos restritivo da produção de biogás oriundo de dejetos animais e resíduos agroindustriais, estimou-se a capacidade de produção de até 400 a 600m³/dia para a primeira e de até 200 m³/dia de biometano para a segunda. Em um cenário mais restritivo, que considera a dificuldade logística de coleta dos insumos, 30 m³/dia de biometano para ambas as regiões. Considerando somente os lodos de ETE e as biomassas de aterros sanitários, o potencial estimado foi de até 25m³/dia para ambas as regiões.

2.4.3 Avaliação da custo-efetividade

As diferentes tecnologias que geram energia possuem características específicas e que, no cenário brasileiro, complementam a matriz energética. Em um contexto de transição energética, é importante se ter um panorama das tecnologias de produção de energia

aplicáveis e uma visão geral de seus custos, de forma a servir de ponto de partida para as estimativas específicas que serão aprofundadas nas etapas subsequentes do Plano TEJ-RS.

Comparar o custo entre tecnologias é desafiador, visto que há dezenas de especificidades que precisam ser consideradas. Porém, por meio do custo nivelado de eletricidade ou da energia (em inglês, sigla LCOE), é possível comparar custos de produção de diferentes tecnologias de geração de energia, como hídrica, solar, eólica, fóssil, entre outras. Embora seja uma abordagem com limitações, visto que exclui alguns custos específicos que também incidem sobre as tecnologias, o LCOE pode ser utilizado como uma métrica de apoio a um planejamento financeiro mais detalhado, que inclui outros custos além dos específicos da produção. No Plano TEJ-RS, foram considerados os custos somente da eletricidade, portanto, o custo nivelado da produção de energia elétrica.

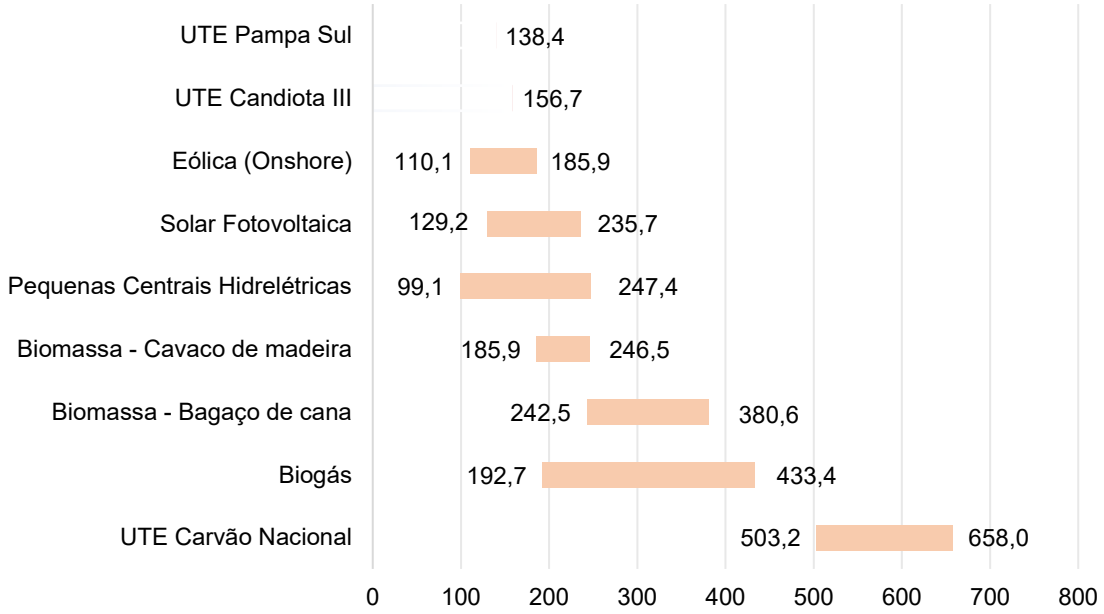
De forma geral, o LCOE fornece um valor de custo médio por MWh (R$/MWh) que uma determinada tecnologia produz ao longo de toda a sua vida útil. Ele permite a comparação do custo da produção de eletricidade entre diferentes tecnologias de geração, considerando custos de investimento (CAPEX), custos operacionais (OPEX) e custos com combustível como custo variável unitário (CVU). As premissas metodológicas consideradas foram:

- Tecnologias consideradas: (i) biogás; (ii) biomassa-bagaço de cana; (iii) biomassa-cavaco de madeira, (iv) carvão nacional; (v) eólica (*onshore*); (vi) pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e (vii) solar fotovoltaica + UTEs Candiota III e Pampa Sul.
- Horizontes Temporais: Atual (ano 2024), 2030 e 2040.
- Custos: Foram considerados somente os custos operacionais de Candiota III e Pampa Sul, o CAPEX foi desconsiderado uma vez que já estavam em operação antes do ano de 2024.

Para o CVU e fator de capacidade, foram utilizados dados reais da operação de ambas as usinas. O valor do CVU no ano de 2024, tanto para as UTEs a carvão quanto para as UTEs a biomassa, foi obtido a partir do valor real médio do CVU ocorrido no ano, com base nos dados disponibilizados pela ONS por meio da plataforma de Dados Abertos. Quanto aos fatores de capacidade para 2030 e 2040, buscou-se aplicar diferentes simulações futuras de cenários de expansão da oferta de energia elétrica brasileira, conforme modelagens realizadas pela EPE para o Plano Nacional de Energia

- PNE 2050 (BRASIL; EPE, 2020), tendo sido escolhidas 4 projeções como base de simulação. O detalhamento das premissas, que foram discutidas e registradas ao longo da elaboração do Plano, está contemplado em produto específico sobre análise de custo-efetividade. Foram elaborados gráficos para cada simulação e horizonte temporal, e a Figura 10 apresenta os resultados da variação do LCOE para o ano de 2024. O detalhamento dos demais horizontes pode igualmente ser encontrado em produto específico.

Figura 10. Valores e Faixas de LCOE no ano de 2024 (R$/MWh)



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

Na situação atual (ano-base 2024), conforme Figura 10, as fontes eólicas *onshore* e solar demonstraram a maior competitividade econômica. Em comparação direta, as usinas termelétricas a carvão mineral das regiões carboníferas (UTE Pampa Sul e UTE Candiota III) apresentaram custos intermediários, situando-se dentro das faixas inferiores das fontes renováveis, principalmente devido ao CVU significativamente menor em relação à média nacional para carvão mineral. Isso indica uma relativa competitividade dessas usinas em relação ao carvão nacional, cuja média de LCOE mostrou-se a mais elevada entre todas as tecnologias analisadas. É importante destacar que o baixo valor do LCOE das usinas termelétricas existentes a carvão do Rio Grande do Sul decorre fundamentalmente do fato de que os custos de capital (CAPEX) já foram incorridos em fases anteriores. Dessa forma, o cálculo atual reflete majoritariamente os

custos operacionais e variáveis. Não há previsão ou recomendação para a instalação de novas usinas térmicas a carvão utilizando tecnologias semelhantes às atuais, com alta intensidade de emissões de GEE.

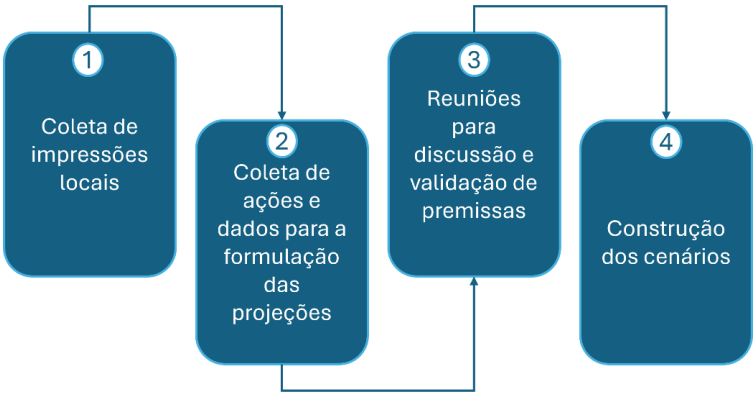
Os resultados das simulações para 2030 e 2040 confirmaram uma tendência robusta de aumento na competitividade das fontes eólica e solar fotovoltaica, especialmente devido à esperada redução de custos de capital (CAPEX) e à manutenção ou leve aumento dos fatores de capacidade dessas tecnologias. Seu detalhamento pode ser encontrado em produto específico sobre análise de custo-efetividade.

É importante considerar que nem todas as fontes operam com regularidade ao longo do ano. Apesar da relativa competitividade econômica pontual das usinas existentes a carvão no curto prazo, as implicações ambientais, especialmente em termos de emissões de GEE, permanecem significativas e devem ser consideradas em uma perspectiva integrada de transição energética justa e sustentável. A valorização das externalidades ambientais, sociais e econômicas, embora não incluídas diretamente no cálculo do LCOE, constitui fator determinante para políticas públicas eficientes e alinhadas aos compromissos climáticos nacionais e internacionais. Razão pela qual conclui-se que a diversificação da matriz energética do Rio Grande do Sul com um investimento maior em fontes renováveis constitui uma estratégia econômica e ambientalmente recomendável para o estado.

2.5 Geração termelétrica e as emissões de gases de efeito estufa

Com o objetivo de traçar cenários para análises de continuidade da geração termelétrica na região, por meio da modernização das usinas ou substituição por usinas mais modernas (com menos emissões de GEE), e de desmobilização da geração termelétrica a carvão mineral, foram desenvolvidos cenários de emissões com foco no uso do carvão para as regiões carboníferas do Rio Grande do Sul. Para tanto, foram consideradas as etapas metodológicas apontadas na Figura 11.

Figura 11. Etapas da construção de cenários de emissões de GEE.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

As etapas metodológicas 1, 2 e 3 se baseiam nas entrevistas com atores locais, pesquisa bibliográfica e validações junto ao poder público, e subsidiam a etapa 4. As emissões estimadas refletem uma atividade emissora e podem ser calculadas conforme equação a seguir:

$$Emissões\ totais = \ dado\ de\ atividade \times fator\ de\ emissão$$

Um cenário requer a formulação de um conjunto de hipóteses e premissas que irão determinar a trajetória e o comportamento futuro. A construção de cenários de emissões para o Plano TEJ-RS foi realizada com base no inventário mais recente das termelétricas objeto de estudo do Plano TEJ-RS, a saber: Candiota III e Pampa Sul. O inventário em questão se refere ao ano de 2023, sendo este, portanto, o ano base (IEMA, 2024).

Neste contexto, foram elaborados quatro cenários de emissões, conforme apontado a seguir:

- **Linha de Base**: contabiliza as emissões considerando a inexistência de esforços e políticas futuras focadas na redução de emissões. Este cenário é também uma referência para os demais cenários, que terão suas reduções comparadas com a Linha de Base no intuito de verificar o seu potencial de redução de emissões.
- **Cenário de Planejamento Energético**: avalia as emissões considerando o planejamento energético de operação das termelétricas, ou seja, o período planejado de sua operação considerando condições mínimas contratuais, autorizações de operação e subsídios.
- **Cenário de Modernização da Operação**: avalia a possibilidade de continuar a operação das usinas termelétricas considerando ações de modernização

capazes de tornar as termelétricas de Candiota III e Pampa Sul menos carbono-intensivas.

- **Cenário de Inovação Tecnológica**: avalia novas possibilidades de desenvolvimento para a região que não contemplam a queima de carvão, mas que ainda poderão incluir sua exploração por tempo determinado.

Para a operação das usinas, foram considerados os fatores de emissão do ano base conforme inventário (IEMA, 2024). Além disso, foi considerado que o fechamento das usinas não transferirá o carvão que antes era queimado em seus processos de geração de energia para outras atividades emissoras não mencionadas nos cenários.

A **Linha de Base**, justamente por ser o cenário de referência, considera a continuidade da operação das usinas termelétricas de Candiota III e Pampa Sul por tempo indeterminado. Para a estimativa de emissões desse cenário, foi considerada a média anual histórica como a geração anual futura de cada UTE.

Para o cenário de **Planejamento Energético**, considerando as informações vigentes durante essa etapa, foi considerado o funcionamento das termelétricas até 2027 para Candiota III[3], quando está previsto o fim dos subsídios, e até 2043 para Pampa Sul,

quando finaliza o contrato de operação.

Já para o cenário de **Modernização da Operação**, foram investigadas as possibilidades para as UTE em análise contemplando uso de Captura, Armazenamento e Utilização do Carbono (CCUS, do inglês, *Carbon Capture Utilization & Storage*); tecnologias para aumento de eficiência do ciclo térmico; e co-combustão de biomassa e carvão (uso de biomassa diretamente na alimentação dos fornos a carvão para geração de eletricidade).

A implementação de CCUS e as alterações no ciclo térmico das usinas em análise antes do término dos contratos e subsídios atuais é improvável em virtude da dificuldade

[3] A Lei Nº 15.269, de 24 de novembro de 2025, na prática, prorroga o funcionamento de Candiota III até 2040. No entanto, esta medida foi lançada após a entrega do estudo de emissões do Plano TEJ-RS e, por isso, o plano não considera a operação de Candiota III até 2040. Ainda assim, com o funcionamento até 2040, Candiota III interromperia suas emissões a partir de 2041, garantindo a chegada no ano-alvo final (2050) sem GEE e daria um prazo de 15 anos a partir do lançamento do Plano TEJ-RS para a implementação de políticas e transição eficazes.

técnica e custo de implementação para essas UTEs. As visitas a campo realizadas na região da Campanha e do Baixo Jacuí sinalizaram que a modernização das UTEs mais provável é a co-combustão de carvão e biomassa. Para este estudo, o cenário de Modernização da Operação considerou a operação das UTEs atuais com a co-combustão de carvão e eucalipto, numa proporção de 30% de biomassa em base energética (BRASIL, 2017). Neste cenário, foi considerada a operação de Candiota III até 2035 em razão da baixa probabilidade de modernização da UTE até 2027, considerando que o processo de prospecção de biomassa, ajustes tecnológicos e treinamento profissional são atividades que demandam tempo. O funcionamento de Pampa Sul foi considerado até 2043, com início da co-combustão em 2028 para ambas as usinas.

Por fim, o cenário de **Inovação Tecnológica** contempla a implantação de uma indústria de gaseificação na região, que se inicia com gaseificação de carvão e gradualmente converte para gaseificação de biomassa. Em observação às demandas da região, às tendências atuais desse tipo de indústria e as limitações de dados reais de projeto, foram adotadas uma série de premissas.

Foi considerado o início da operação carboquímica em 2040 sem prejuízo à operação das termelétricas, considerando a operação de Candiota III até 2035 e de Pampa Sul até 2043 (fim do contrato vigente de operação). O foco de operação considerado foi a gaseificação do carvão para a produção de metanol, tendo sido considerado que a carboquímica será capaz de produzir todo o metanol utilizado no estado, cujo volume em 2023 foi da ordem de 190 mil m³. Esse volume foi fixado ao longo do tempo.

Nesse cenário, a carboquímica iniciaria suas atividades com gaseificação de carvão e Captura e Armazenamento do Carbono (CCS, do inglês, *Carbon Capture & Storage*) já em 2040. No entanto, anualmente será acrescida uma parcela de biomassa a partir de 2041, chegando à gaseificação 100% com biomassa em 2050 e continuidade de CCS ao longo de todo o período.

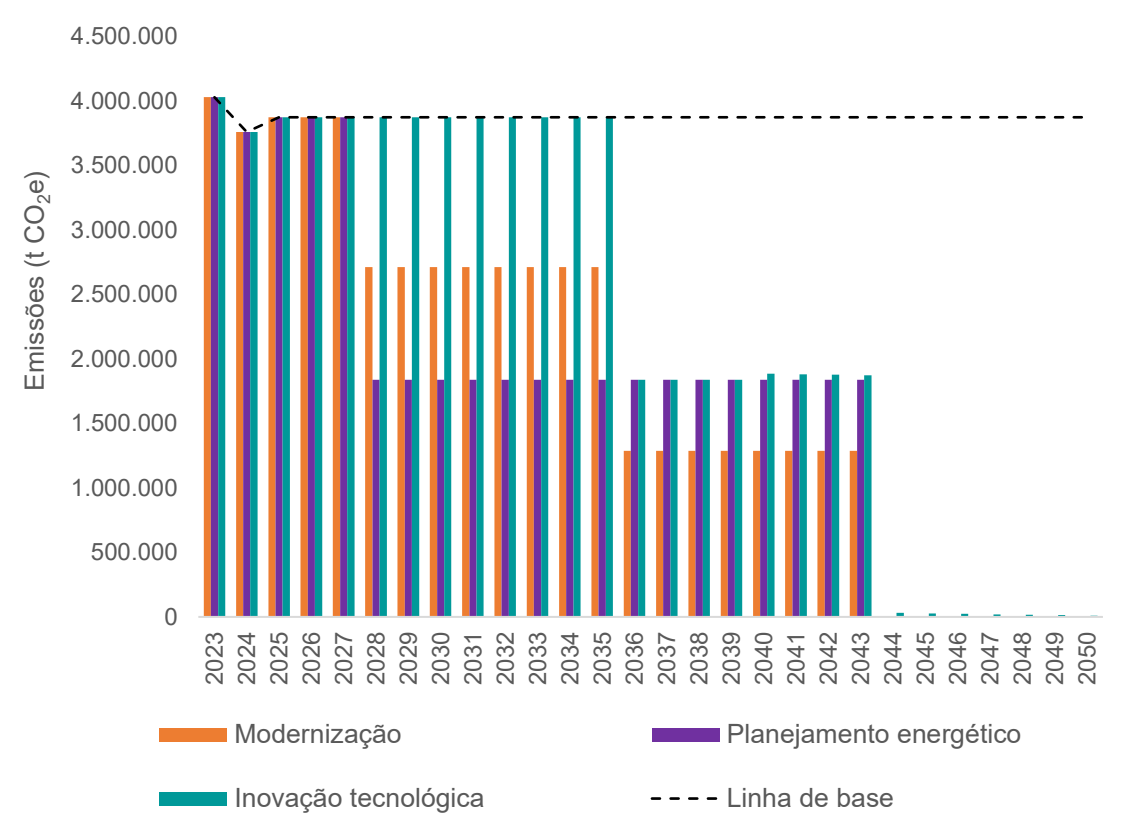
Para os fatores de emissão utilizados, considerou-se a base de dados licenciada ecoinvent 3.11 e os processos de gaseificação do carvão e da biomassa, mais especificamente cavaco de madeira (ECOINVENT, 2025). A fronteira avaliada na carboquímica se encerra na produção do metanol, não considerando seu uso, que pode ter novas emissões relacionadas ao seu processamento e queima.

No que tange à tecnologia de captura e armazenamento de carbono, considerou-se uma eficiência de 90% de captura (BAUER et al., 2021) e o uso de energia da planta

necessário para este processo não foi considerado. Por fim, não foram consideradas emissões de transporte de CO_2 comprimido em caso de transporte de CO_2 por caminhões para armazenamento em outro local.

Como resultado, a Figura 12 apresenta os cenários de emissões de GEE projetados. Do ponto de vista das emissões, todos chegam em 2050 com redução expressiva de emissões em relação à Linha de Base, equivalente a 99,8% para o cenário de Inovação Tecnológica descrito e 100% para os cenários de Planejamento Energético e Modernização, pois não haverá operação das UTEs para estes cenários em 2050.

Figura 12. Cenários de emissões de GEE.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

Uma avaliação em conjunto permite verificar que, do ponto de vista unicamente das emissões, até o ano 2043, o cenário de Modernização da Operação tem vantagens de redução de emissões sobre o cenário de Inovação Tecnológica, além de ter vantagem sobre o cenário de Planejamento Energético entre 2036 e 2043 – período de operação apenas de Pampa Sul em todos os cenários. A partir de 2044, com o fechamento de Pampa Sul, apenas o cenário de Inovação Tecnológica segue com emissões, uma vez que é o único que contempla a continuidade de uma atividade industrial.

É importante observar que a relação de carvão para a produção de metanol não é equivalente à relação de carvão para queima e geração de energia, e que essa relação pode variar conforme eficiência dos processos de gaseificação e síntese. Para as premissas consideradas, as estimativas indicaram que a gaseificação do carvão para a produção de todo o metanol do estado consumiria cerca de 6,4% do carvão utilizado hoje nas UTEs.

A análise de cenários de emissões com foco nas usinas termelétricas de Candiota III e Pampa Sul são importantes para avaliar o impacto do fechamento das usinas bem como outras possibilidades de continuação de uso do carvão. Os resultados indicaram que a modernização das termelétricas via co-combustão pode reduzir até 30% das emissões da operação das termelétricas. Já a instalação de um polo carboquímico com possibilidade de produzir todo o metanol consumido hoje no estado levaria a uma redução de até 99,8% em relação à linha de base em 2050 – considerando transição também de gaseificação de carvão para biomassa e uso de tecnologia de CCS. Sendo assim, todos os cenários modelados apresentam redução de emissões condizentes com estratégias robustas de descarbonização até 2050.

É importante destacar, no entanto, que as emissões de GEE são uma entre as várias análises que compõem um Plano de Transição Energética Justa, e que o contexto aqui apresentado foi direcionado para o uso do carvão, não considerando as emissões de outras atividades econômicas. Sendo assim, destaca-se que este resultado não direciona isoladamente os caminhos para a construção da transição justa, mas apoia a tomada de decisão.

2.6 Diversificação e reposicionamento econômico das regiões carboníferas

A fim de que a transição energética nas regiões carboníferas represente um processo justo, esta deve estar ancorada a um plano de diversificação econômica que reduza a dependência do carvão e evite a degradação de indicadores socioeconômicos. Com isso em vista, a partir da condução de entrevistas com diferentes atores locais, buscou-se identificar vocações econômicas regionais, assim como oportunidades para complexificar e agregar valor a cadeias produtivas locais e desenvolver novos segmentos. O resultado deste estudo está exposto de maneira concisa a seguir.

A **agricultura** constitui um importante elemento da diversificação econômica, dada a vocação das regiões neste segmento. É considerada fundamental a agregação de valor a produtos agrícolas tradicionais, como arroz e soja, por meio do beneficiamento e do processamento industrial. O óleo de soja, por exemplo, é matéria-prima para indústrias de biodiesel, tintas e lubrificantes sintéticos e o arroz pode ser usado na fabricação de etanol ou na indústria alimentícia para originar farinhas e massas. Outra via promissora é a integração de plantas e frutas nativas (como o butiá, araçá e guabiroba) a sistemas de uso da terra. Essas espécies fortalecem a resiliência dos solos e a biodiversidade do bioma Pampa, além de serem versáteis na produção de licores, geleias, doces e óleos essenciais, viabilizando o desenvolvimento de agroindústrias.

Similarmente, há potencial para adensar e desenvolver ainda mais as cadeias do **vinho** e do **azeite**, cadeias estas que já possuem grande relevância na Campanha. A região é a segunda maior produtora de vinhos finos do Brasil e estes produtos já obtiveram uma Indicação de Procedência (IP), solidificando sua identidade. A produção local de azeites extra virgens é reconhecida internacionalmente pela alta qualidade e o mercado interno deste produto é atualmente dominado por importações, o que demonstra que há uma oportunidade para ampliar nacionalmente a comercialização do azeite da Campanha.

A **pecuária** é outro segmento econômico relevante nas regiões carboníferas. Nele, o fortalecimento da pecuária familiar em campos nativos é visto como importante para a conservação do Pampa. Além disso, enxerga-se como fundamental desenvolver o segmento por meio de ações como a criação de marcas próprias de carne associadas à conservação ambiental, como a Alianza del Pastizal, e a implementação de sistemas de rastreabilidade, essencial para diferenciar a produção e garantir o acesso a mercados exigentes. Outra oportunidade econômica reside na cadeia do leite, que exibe potencial de adensamento com a integração de processamentos adicionais (e.g., soro para *whey protein*).

O **turismo** apresenta relevante capacidade de crescimento, combinando patrimônio natural, histórico e cultural. A Campanha é um destino de enoturismo e de turismo ecológico e de aventura com atrações como o Geoparque Caçapava do Sul (Patrimônio Geológico Mundial da UNESCO) e as Minas do Camaquã. O Baixo Jacuí destaca-se pelo ecoturismo no Parque Estadual Delta do Jacuí e em roteiros focados em turismo histórico e cultural.

A **silvicultura** é importante para as economias regionais, suprindo indústrias de celulose e papel e de móveis, além de gerar biomassa para geração de energia (substituindo,

em alguma parcela, combustíveis fósseis em processos industriais). No entanto, visto que o modelo de monocultura de eucalipto impõe desafios ambientais (perda de biodiversidade, alteração hídrica), é necessário promover o uso de práticas de manejo sustentável, como o mosaico florestal, a silvicultura de precisão e a adoção da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). A longo prazo, também pode ser viável o uso de espécies nativas em lugar de exóticas, mas isto requer mais pesquisa.

Também merece destaque o potencial do **fortalecimento industrial** por meio do desenvolvimento da indústria carboquímica, tendo como base a gaseificação do carvão e, de forma progressiva, a transição para a gaseificação da biomassa. Essa indústria permite a produção de componentes de alto valor como metanol, amônia e ureia, matérias-primas para fertilizantes e biocombustíveis como o biodiesel. O Laboratório de Energia e Carboquímica (LEC) da UNIPAMPA em Bagé é um pilar do conhecimento local sobre esta área e conduz pesquisas em gaseificação e aproveitamento de cinzas, com potencial contribuição para o seu desenvolvimento tanto por meio do carvão mineral quanto por rotas renováveis.

As **energias renováveis** possuem potencial para a ampliação e diversificação da base energética regional por meio do fortalecimento das fontes eólica, solar e de biomassa, em articulação com estratégias de expansão da geração distribuída. Esse movimento pode favorecer a descentralização da produção de energia, a redução de perdas no sistema e a criação de oportunidades para arranjos produtivos locais. Adicionalmente, a produção de biocombustíveis, como biometano, biodiesel e etanol, amplia as possibilidades de integração entre os setores energético, agroindustrial e de resíduos, contribuindo para a valorização de insumos regionais e para a construção de rotas produtivas alinhadas à transição energética.

No âmbito da **mineração**, a diversificação econômica passa pela atualização de estudos técnicos voltados ao mapeamento de minerais nas regiões carboníferas, com o objetivo de refinar o conhecimento sobre as áreas de ocorrência mineral e suas viabilidades de exploração. Esse esforço pode subsidiar a integração da atividade mineral a cadeias produtivas associadas à transição energética de forma ambiental e socialmente responsável, incluindo a produção de insumos estratégicos como cabos, baterias e fertilizantes voltados à produção de biocombustíveis.

Por fim, a **reciclagem** é uma prática com potencial inexplorado para diversificar a economia, gerando benefícios ambientais e sociais. A estruturação de toda a cadeia, desde a coleta seletiva até a implantação de uma indústria de reciclagem, pode ser

rentável e promover a inclusão de cooperativas de catadores. A reciclagem de materiais como o vidro pode abastecer cadeias locais como a do vinho. A inovação no setor de embalagens, com o uso de materiais reciclados e o desenvolvimento de embalagens inteligentes, também pode agregar valor e atender à demanda por sustentabilidade.

A implementação de políticas públicas visando explorar as diferentes potencialidades discutidas acima, com foco na agregação de valor, sustentabilidade e inclusão social, é crucial para pavimentar os caminhos possíveis para a diversificação econômica e, assim, assegurar uma transição justa para as regiões carboníferas.

De forma complementar à identificação de vocações econômicas regionais, foi realizada uma análise dos empregos envolvidos nessas atividades e do panorama socioeconômico das regiões. Para isso, foram analisados dados dos empregos diretos envolvidos tanto na economia carbonífera e na geração de energia termelétrica a partir de carvão, quanto no cálculo da ocupação e massa salarial de outras atividades econômicas identificadas como vocações das regiões carboníferas.

A partir dos dados de emprego analisados, observa-se que as quatro atividades que mais geram empregos formais diretos, atualmente, na região da Campanha são as de ‘Comércio Varejista’, ‘Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados’, ‘Fabricação de Produtos Alimentícios’ e ‘Atividades de Atenção à Saúde Humana’. Já no caso da região do Baixo Jacuí, as quatro atividades que se destacam são as de ‘Serviços para Construção’, ‘Comércio Varejista’, ‘Transporte Terrestre’ e ‘Tecnologia da Informação’.

Para entender o potencial de diversificação a partir do cenário de distribuição de empregos atual, foram utilizados dados da Matriz de Insumo-Produto do Estado do Rio Grande do Sul de 2019 (MIP-RS), desenvolvida pela cooperação técnica entre a Secretaria da Fazenda (SEFAZ-RS), a Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG-RS), e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Com base nela, foi possível entender quais das atividades econômicas prioritárias identificadas nas regiões têm o potencial de absorver, de forma direta, e reposicionar a parcela da população hoje ocupada nas atividades de mineração de carvão e da indústria de geração de energia termelétrica a partir do carvão.

Neste exercício, foram analisados os dados de ocupações e salários em relação ao valor produzido (ou seja, a quantidade de ocupações e massa salarial gerada dividida pelo valor da produção), por setor relevante de acordo com as vocações locais identificadas para uma ou ambas as regiões carboníferas. Ou seja, foram considerados

os setores em que as vocações identificadas se encaixam, o Quadro 8 apresenta a correlação entre as vocações e o setor correspondente da MIP-RS:

Quadro 8. Setores produtivos da MIP no estado do RS e vocações identificadas nas regiões da Campanha e do Baixo Jacuí

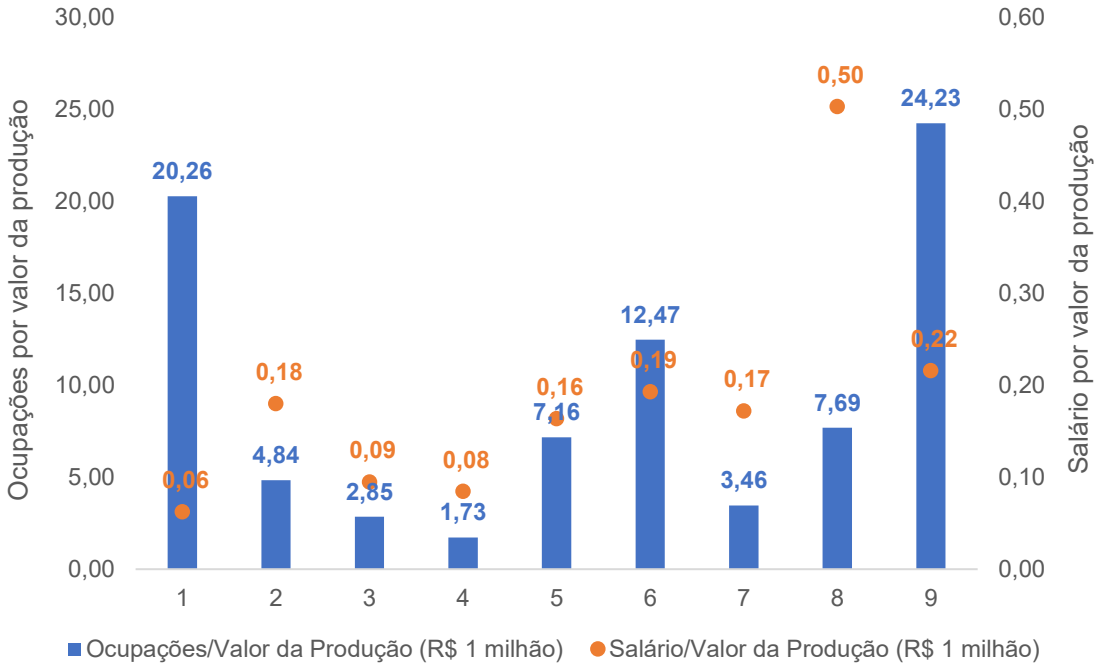
Setor da MIP do Rio Grande do Sul	Vocações identificadas na Campanha	Vocações identificadas no Baixo Jacuí
Eletricidade e gás, água, esgoto e gestão de resíduos	Energia eólica Energia solar Biomassa	Energia solar Biomassa
	x	Fabricação de Biogás e Biometano
Agropecuária	Arroz em casca Soja Trigo em grãos Uva Laranja	Arroz Leguminosas Soja Mandioca Melancia Horticultura Laranja
	Bovinos Ovinos	Bovinos Galináceos Suínos
	Silvicultura	Silvicultura
Indústrias extrativas	Carvão mineral Areia Argila Calcário Rochas ornamentais Fosfato	Carvão mineral Areia Argila Calcário Agregados
	Cobre Ouro	x
Indústrias de transformação	Carne premium Laticínios	Laticínios
	Vinicultura Viticultura Vitivinicultura	x
	Oleicultura Produtos à base de soja Beneficiamento de arroz em grão	Beneficiamento de arroz em grão e soja
	Indústria carboquímica	Polo petroquímico
	x	Metalurgia

Setor da MIP do Rio Grande do Sul	Vocações identificadas na Campanha	Vocações identificadas no Baixo Jacuí
	x	Fabricação de máquinas, especialmente agrícolas
Alojamento e alimentação	Turismo Transporte e armazenamento	Transporte e armazenamento
Transporte, armazenagem e correio		
Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços		
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	Ensino e formação de mão de obra qualificada	Ensino e formação de mão de obra qualificada
Informação e comunicação	x	Data center

Fonte: Elaborada pelo Consórcio WayCarbon-CBC com base nos dados de (RIO GRANDE DO SUL, 2019).

Foram considerados o potencial de ocupação direta e a massa salarial em função do valor produzido de R$ 1 milhão, ou seja, a cada R$ 1 milhão investidos em produção, como esse montante impacta as ocupações diretas e salários. A Figura 13 apresenta esse resultado em função dos setores identificados na MIP.

Figura 13. Cenário Geral da MIP do Rio Grande do Sul para os setores identificados



1 Agropecuária
2 Indústrias extrativas
3 Indústrias de transformação
4 Eletricidade e gás, água, esgoto e gestão de resíduos
5 Transporte, armazenagem e correio
6 Alojamento e alimentação
7 Informação e comunicação
8 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social
9 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC com base nos dados de RIO GRANDE DO SUL (2019)

Conforme demonstrado no gráfico, há grande variação nos resultados entre os setores. Se destacam, em termos de ocupações diretas, os de 'Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços', o de 'Agropecuária' e o de 'Alojamento e alimentação'. Em termos de salário, se destacam os setores de 'Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social', 'Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços', 'Alojamento e alimentação' e 'Indústrias extrativas'. Cada setor tem suas particularidades, mas setores de menor representatividade em termos de ocupação e salários diretos podem ter impactos gerais maiores ao envolver e encadear outros diversos setores ou tendo impactos positivos para além dos indicadores apresentados, o que favorece uma abordagem de diversificação econômica.

Observa-se que os salários da agropecuária não são altos em comparação com outras atividades, porém, os dados são apenas de trabalhadores formalmente registrados.

Como, em ambas as regiões, as atividades de agricultura e pecuária são majoritariamente familiares, estima-se que o número de trabalhadores nesses setores seja muito maior, principalmente na região do Baixo Jacuí, em que a estrutura fundiária é menor e há menor presença de agroindústrias, as quais tendem a ser as que mais empregam formalmente.

A modernização da agropecuária, caracterizada pela crescente adoção de mecanização, automação e novas tecnologias, tem levado a um aumento da produtividade, ao mesmo tempo em que reduz a necessidade de mão de obra com menor qualificação. Desse modo, as atividades de agropecuária são importantes para a economia de sustentação e de expansão do estado e possuem potencial para reposicionar economicamente as regiões carboníferas, principalmente a atividade pecuária na região da Campanha. Além disso, a crescente mecanização gera postos de trabalhos formais e mais bem remunerados, sendo importante investir tanto nas práticas agropecuárias sustentáveis quanto na capacitação das pessoas para a ocupação desses postos.

O turismo não possui uma categoria específica da MIP do Rio Grande do Sul, mas entende-se que a estimativa da empregabilidade das atividades relacionadas ao turismo na Campanha está dividida em diversas categorias, como:

- A agropecuária, com destaque para os cultivos de uvas, azeitonas, produção de carnes certificadas e criação de equinos;
- A indústria de transformação, principalmente na categoria de produção de vinhos ligado ao enoturismo, e produção de azeites de oliva;
- Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços, considerando tradições culturais e produções artísticas locais, atividades ligadas ao campo como passeios de cavalo, visitações a parreiras, oliveiras e ao parque geológico;
- Transporte, armazenagem e correio, especialmente no transporte de turistas inter-regiões e intrarregional; e
- Alojamento e alimentação.

A Figura 13 permite avaliar o impacto nas ocupações e salários do investimento nos setores identificados para o Rio Grande do Sul. Ao se observar as atividades econômicas que possuem um alto número de ocupações e, simultaneamente, alta massa salarial por valor produzido, o setor de “Alojamento e alimentação” gera 12,47 ocupações e uma massa salarial de cerca de R$ 190 mil a cada R$ 1 milhão produzido. Já o setor de “Transporte, armazenagem e correio” gera 7,16 ocupações e uma massa

salarial de cerca de R$ 160 mil a cada R$ 1 milhão produzido. Há municípios tanto na região da Campanha quanto na região do Baixo Jacuí que atuam como polos logísticos regionais. Por fim, o setor de “Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços” gera 24,23 ocupações e uma massa salarial de cerca de R$ 220 mil a cada R$ 1 milhão produzido.

Observa-se que o turismo já é reconhecido como setor estratégico para o desenvolvimento regional pelo COREDE da Campanha, havendo iniciativas em andamento nesse sentido (RIO GRANDE DO SUL, 2023a). Assim, o investimento em turismo na região apresenta elevado potencial para a geração de empregos, favorecendo o reposicionamento da força de trabalho nas diversas atividades envolvidas. O perfil dos trabalhadores no turismo tende a ser de jovens adultos e grande presença de mulheres em setores como hospedagem e alimentação (IPEA, 2006), perfis menos representados na indústria de extração de carvão mineral e geração de energia elétrica a partir do carvão, o que contribui para a justiça restaurativa e intergeracional.

Como observado, a diversificação da economia das regiões da Campanha e do Baixo Jacuí é um importante caminho para reposicionar as regiões para além das atividades carboníferas. Dentre as vocações analisadas, há grande variedade entre o potencial de crescimento, nível de ocupação e massa salarial. É importante que haja um equilíbrio nos investimentos de cada atividade produtiva para balancear o ganho financeiro das regiões com o número de ocupações geradas para o reposicionamento da mão de obra atualmente empregada no setor carbonífero e para manter ou elevar a massa salarial da população como parte da justiça distributiva.

Deve-se considerar também o perfil socioeconômico ativo nesses setores. As políticas públicas devem não somente enfocar em reposicionar os trabalhadores, mas também deve gerar ocupações de alta massa salarial para tipos de perfil socioeconômico na região que tendem a ser negligenciados durante a formação das estruturas socioeconômicas vigentes, com o objetivo de também garantir a justiça restaurativa e intergeracional.

Ademais, o investimento em qualquer tipo de diversificação econômica deve ser aliado às políticas públicas para a capacitação da população local e para arranjos produtivos sustentáveis e para a inclusão de populações vulneráveis historicamente marginalizadas nas regiões. Por fim, a diversificação econômica visando a transição justa deve ser acompanhada de investimentos em infraestrutura de apoio para as

cadeias produtivas e de proteção contra desastres, de modo a aumentar a atração de outros setores econômicos e se concentrar em soluções duráveis.

2.7 Financiamento sustentável

Para garantir a implementação do Plano TEJ-RS, é importante assegurar o acesso a fontes de financiamento sustentável capazes de apoiar as ações do plano. O ecossistema de financiamento sustentável vem se ampliando nos últimos anos no Brasil e no Rio Grande do Sul. Em especial, o estado vem desenvolvendo diferentes estratégias que contribuem para ampliar o acesso ao financiamento sustentável, uma vez que refletem o compromisso do Rio Grande do Sul com a agenda de desenvolvimento sustentável. Assim, inicialmente foram levantados instrumentos de planejamento que apoiam a implementação do Plano TEJ-RS, sendo alguns deles citados a seguir.

- Política Gaúcha sobre Mudanças Climática - PGMC (RIO GRANDE DO SUL, 2010): Prevê a criação do Fundo de Mudanças Climáticas e Desastres Ambientais e estabelece criação do Plano Estadual sobre Mudanças Climáticas e Planos Estaduais, os quais podem incluir linhas de financiamento para setores específicos como energia e agricultura.
- ProClima 2050 (RIO GRANDE DO SUL, 2023b): Prevê mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais, para criação de projetos que incentivam a preservação e recuperação de ecossistemas por meio de remuneração direta a quem conserva; e tem como estratégias o *Roadmap* Climático e a Conformidade Climática, ferramentas de planejamento estratégico que ajudam a estruturar ações e metas, facilitando a captação de recursos e o alinhamento com financiadores que exigem conformidade com metas climáticas
- Plano Rio Grande (RIO GRANDE DO SUL, 2025): Alguns instrumentos de financiamento foram criados para gerenciar os recursos do plano, como o FUNRIGS, voltado para ações de restabelecimento, a recuperação, a reconstrução ou construção de alternativas para a infraestrutura logística e de mobilidade; para a infraestrutura dos serviços públicos, em especial dos essenciais à população; para as condições habitacionais.
- Programa Gaúcho de Energia Renováveis (RIO GRANDE DO SUL, 2016): Prevê criação de mecanismos que priorizem e deem celeridade à tramitação de processos relacionados a projetos de geração de energia a partir de fontes

renováveis, incluindo atividades de financiamento; e dispõe sobre linhas de financiamento especiais para os empreendimentos do Programa por meio do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BRDE - e do BADESUL Desenvolvimento S.A. - Agência de Fomento/RS.

Após análise de contexto de financiamento do Brasil e do estado, foram identificadas as fontes de recursos que podem ser aplicadas para estimular a diversidade econômica sustentável, bem como para a recuperação ambiental das áreas mineradas. Sendo assim, o levantamento de fontes de recursos foi direcionado para atividades que considerem estas as dimensões do desenvolvimento sustentável (social, ambiental e econômica) e estão em alinhamento com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), o Acordo de Paris e as respectivas metas brasileiras de redução de emissões de GEE. Também se destaca que o levantamento de fontes buscou garantir alinhamento entre as fontes e as atividades de diversificação econômica sustentável e recuperação ambiental das regiões carboníferas levantadas ao longo do desenvolvimento do Plano TEJ-RS.

Um primeiro bloco de fontes de recursos que tem potencial de financiar estas atividades é o dos Fundos Climáticos Internacionais, que financiam projetos que visam reduzir emissões de GEE ou ampliar a resiliência contra impactos da mudança do clima. Alguns exemplos são Fundo Verde para o Clima (GCF, do inglês, *Green Climate Fund*); Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, do inglês, *Global Environment Facility*); Fundo de Parceria Climática Global (GCPF, do inglês, *Global Climate Partnership Fund*); Fundos de Investimento Climático (CIF, do inglês, *Climate Investment Funds*) e Fundo de Adaptação (do inglês, *Adaptation Fund*).

Na sequência, foram elencados fundos nacionais e estaduais, gerais e específicos, que possuem conexão com iniciativas de sustentabilidade, com destaque para Fundo Clima, Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) e Fundo para a Reconstrução do Rio Grande do Sul (FUNRIGS).

Também foram levantados Bancos Multilaterais de Desenvolvimento que possuem atuação em projetos no Brasil, bem como bancos nacionais que financiam atividades de desenvolvimento sustentável ou recuperação ambiental (Bancos públicos de desenvolvimento). Bancos Regionais e Estaduais, Agências de Fomento e alguns instrumentos financeiros foram adicionados por serem relevantes no contexto local.

Alguns exemplos de destaque de bancos multilaterais são Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Europeu de Investimento (BEI) e

Corporação Andina de Fomento (CAF). Já entre os bancos nacionais se destacam Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE).

O levantamento de fontes de recursos é essencial para viabilizar um plano de transição energética justa, pois identifica oportunidades de financiamento alinhadas aos princípios da sustentabilidade, além de ser um pilar estratégico para futuras definições de metas para o estado. Ao mapear fontes variadas, como fundos climáticos, bancos multilaterais e mecanismos de financiamento nacionais e estaduais, é possível se ter um ponto de partida na busca de recursos para a implementação do Plano TEJ-RS.

3 Planejando a transição justa

3.1 Impactos econômicos da transição

Com o objetivo de avaliar os impactos econômicos potenciais da transição energética foi feita uma análise considerando diferentes cenários de investimento baseados nas vocações e oportunidades identificadas nas regiões.

Cada cenário desenvolvido reflete um arranjo de alocação de investimento diferente, distribuído de formas diversas entre os setores correspondentes às vocações. Para a modelagem, foi utilizada como base a Matriz de Insumo-Produto (MIP) do Rio Grande do Sul, com o objetivo de avaliar o impacto econômico nos empregos (ocupações) e no PIB do estado do RS, em cada um dos cenários.

A MIP é uma forma de organizar as relações de compra e venda entre os diversos setores da economia. Ela mostra como a produção de um setor depende de insumos de outros setores, o quanto cada setor remunera e como sua produção é utilizada por outros setores ou pela demanda final (consumo das famílias, exportações etc.).

Assim, cada cenário de investimento apresenta impactos distintos em empregos e no PIB. Os cenários são projetados a partir da premissa de investimento de R$ 1 bilhão de acordo com o arranjo de alocação proposto. O Quadro 9 descreve os 7 cenários avaliados e a Tabela 2 apresenta a distribuição dos investimentos por setor em cada cenário.

Quadro 9. Cenários de alocações dos setores da MIP aplicáveis para as regiões carboníferas.

Número de identificação do Cenário	Nome do Cenário	Descrição
1	Nível de Ocupações	Considera maior investimento nos setores que apresentaram resultado mais relevante em termos de **ocupação – empregos diretos**.
2	Massa salarial	Considera maior investimento nos setores que apresentaram resultado mais relevante em termos de **salário – empregos diretos**.
3	Vocações da Campanha	Considera maior investimento nos setores que apresentaram maior **quantidade de vocações** levantadas para a **Campanha**.

Número de identificação do Cenário	Nome do Cenário	Descrição
4	Vocações do Baixo Jacuí	Considera maior investimento nos setores que apresentaram maior **quantidade de vocações** levantadas para o **Baixo Jacuí**.
5	Investimentos Campanha	Considera maior investimento nos setores que apresentaram maior **viabilidade para receber investimentos na Campanha.**
6	Investimentos Baixo Jacuí	Considera maior investimento nos setores que apresentaram maior **viabilidade para receber investimentos no Baixo Jacuí.**
7	Distribuição Equitativa	Considera **distribuição equitativa** dos investimentos em todos os nove setores avaliados.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC .

Tabela 2. Distribuição dos investimentos por setor e cenários do modelo (%)

Setor da MIP no RS	Distribuição dos investimentos por cenário do modelo (%)						
	1	2	3	4	5	6	7
Eletricidade e gás, água, esgoto e gestão de resíduos	2%	5%	9%	11%	30%	35%	11%
Agropecuária	24%	4%	25%	41%	2%	2%	11%
Indústrias extrativas	6%	11%	25%	19%	8%	8%	11%
Indústrias de transformação	3%	6%	28%	19%	35%	30%	11%
Alojamento e alimentação	15%	12%	3%	0%	6%	4%	11%
Transporte, armazenagem e correio	8%	10%	3%	4%	6%	4%	11%
Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	29%	13%	3%	0%	6%	4%	11%
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	9%	30%	3%	4%	6%	6%	11%
Informação e comunicação	4%	10%	0%	4%	1%	7%	11%

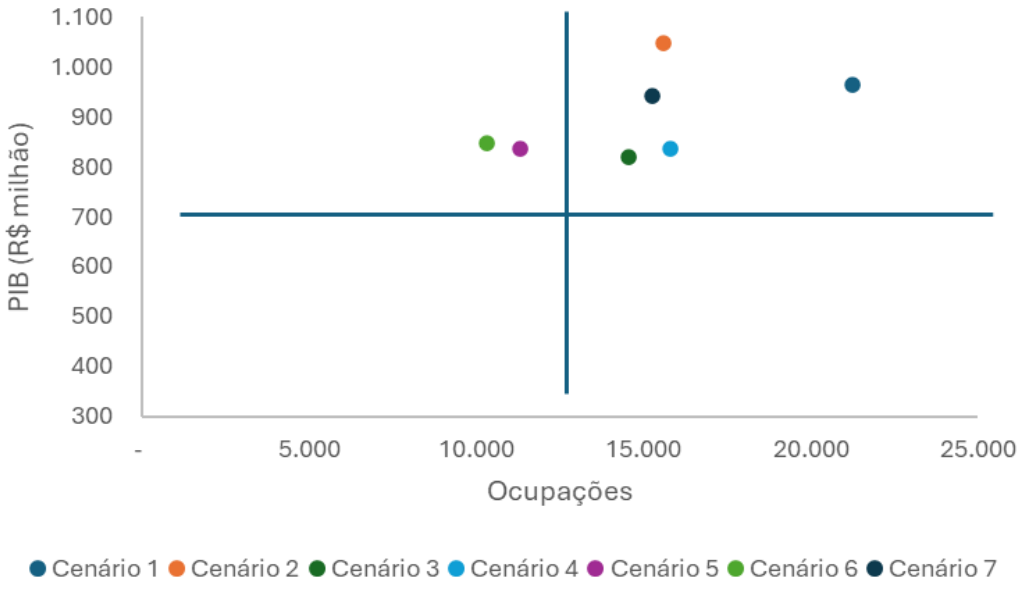
Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

A partir destes cenários, os resultados de PIB e ocupações foram estimados em dois tipos de exercício da MIP: aberto e fechado. O exercício aberto apresenta o impacto direto no setor do investimento, e o indireto nos setores intermediários, ou seja, setores encadeados economicamente como ofertantes ao setor do investimento. Dessa forma,

ele considera a produção induzida em outros setores pelo consumo intermediário dos setores impactados pelo choque proposto. Exemplificando, em um cenário que considera uma alocação de R$ 1 bilhão no setor de “Agropecuária”, o exercício aberto considera o impacto da alocação neste setor e, também, o impacto do que o setor de “Agropecuária” consumirá dos demais setores para atender à demanda criada.

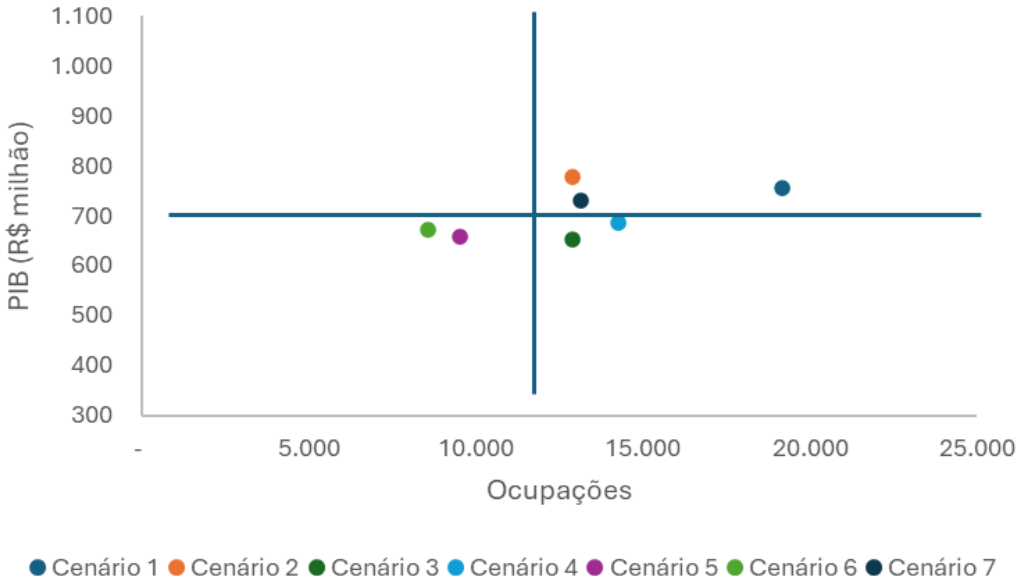
Já o exercício fechado amplia os impactos contemplados pelo aberto. Além do que é considerado no aberto, ele considera também os impactos de consumo, gerados pelos salários decorrentes do aumento de produção necessário para atender à demanda. Ou seja, ele considera que para realizar o aumento de produção é necessário gerar ocupações, pagar salários e, eventualmente, esse salário gerado pode se reverter em consumo das famílias. Desse modo, o choque de demanda induz a produção não só através do consumo intermediário entre os setores, mas, também, pelo consumo induzido das famílias que têm seu trabalho remunerado. O exercício fechado considera que a renda gerada pela produção retorna como consumo, fechando o ciclo econômico. A Figura 14 apresenta os resultados do exercício aberto e a Figura 15 apresenta os resultados para o exercício fechado.

Figura 14. Resultados de PIB e ocupações do exercício aberto.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC .

Figura 15. Resultados de PIB e ocupações do exercício fechado.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC .

No caso do PIB, em ambos os exercícios, os cenários 2, 1 e 7 apresentaram os resultados de maior impacto positivo, ou seja, foram os cenários em que o PIB do estado apresentou maior aumento do valor após o investimento de R$ 1 bilhão distribuído entre os setores. O cenário 3 apresentou o menor impacto positivo no PIB entre todos os setores, tanto para o exercício aberto quanto para o fechado. Já os cenários 4, 5 e 6 apresentam resultados intermediários, com ligeiras variações na ordenação de maior para menor impacto no PIB entre os exercícios aberto e fechado.

O cenário 2, que teve o melhor impacto, é aquele cuja distribuição foi feita proporcionalmente ao resultado dos salários gerados por valor de produção, em cada setor. Nele, foi alocado cerca de 29% do investimento (Tabela 2) no setor de "Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social", o qual inclui as vocações de "Ensino e formação de mão de obra qualificada", tanto para a Campanha quanto para o Baixo Jacuí. O investimento neste setor no cenário 2 resultou em um bom incremento no PIB; em comparação com o cenário 3, em que a alocação para o mesmo setor foi de 3%, e o resultado no cenário 2 foi 19% maior.

Já em termos de ocupações, para ambos os exercícios, os cenários que geraram maior número foram os cenários 1 e 4, enquanto os cenários 5 e 6 resultaram no menor número. O cenário que resultou no maior número de ocupações, de 19.148 para o exercício aberto e 21.264 para o fechado, foi o Cenário 1, cuja alocação dos setores foi

com base no número de ocupações diretas pelo valor de produção, com maior investimento nos setores de “Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços” (29%), e “Agropecuária” (24%).

Para avaliar o resultado conjunto das duas variáveis, a Tabela 3 apresenta o ranking dos cenários para cada um dos indicadores e média simples do ranking de indicadores, ou seja, a soma do ranking PIB e ranking de ocupações, dividida por dois.

Tabela 3. Ranking dos cenários da modelagem considerando os indicadores PIB e Ocupações

Cenário	Ranking PIB	Ranking Ocupações	Média indicadores
Cenário 1	2	1	1,5
Cenário 2	1	4	2,5
Cenário 3	7	5	6,0
Cenário 4	4	2	3,0
Cenário 5	6	6	6,0
Cenário 6	5	7	6,0
Cenário 7	3	3	3,0

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

Avaliando-se os dois indicadores em conjunto, o cenário 1 é o que possui resultados mais positivos, sendo o que mais gerou ocupações. Como apresentado, este cenário incluiu maior investimento alocado nos setores de “Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços” (29%), “Agropecuária” (24%) e “Alojamento e Alimentação” (15%).

As Matrizes Insumo-Produto são ferramentas úteis para conhecimento das relações e fluxos intersetoriais e para subsidiar decisões econômicas baseadas nos impactos que determinados gastos podem ter sobre a economia. Por outro lado, existem limitações importantes que esse tipo de modelo impõe às análises. A principal delas é a de que os resultados estimados seguem uma lógica linear, isto é, os coeficientes técnicos são estabelecidos a partir da média de insumos necessários para produção de cada setor (ou seja, economias e deseconomias de escala não são capturadas). Outra limitação é a de que a tecnologia é dada a partir das informações coletadas no ano de referência da matriz, ou seja, 2019. Dessa forma, mudanças recentes significativas na estrutura da economia ou dos setores não são capturadas.

Por fim, é importante, também, destacar que a alocação de investimentos não deve se basear somente em aspectos econômicos, visto que é necessário avaliar também os aspectos sociais e ambientais. Estas dimensões são complementares e muitas vezes sobrepostas; por exemplo, uma política que fomente a agropecuária das regiões deve incluir uma análise aprofundada, com levantamento de potenciais impactos socioambientais da atividade relacionada, como as alterações previstas para o uso do solo. Uma análise do Plano de Desenvolvimento Econômico, Inclusivo e Sustentável do Rio Grande do Sul indica que hoje os produtos no estado com maior potencial em mercado adicional estimado são os da cadeia agropecuária e de transição energética (RIO GRANDE DO SUL, 2024). No contexto das regiões carboníferas e puramente do impacto no PIB e ocupações, observou-se que o investimento unicamente nestes setores pode não gerar um resultado tão positivo quanto o investimento distribuído entre os setores e vocações levantadas para as regiões.

3.2 Impactos socioambientais da transição

Diferentes atividades que se instalem na região têm potencial para causar diferentes impactos ambientais e sociais. Neste sentido, foi realizada uma avaliação qualitativa de impactos ambientais e sociais com base nas oportunidades e vocações econômicas identificadas para as regiões carboníferas.

A análise de impactos consistiu em pesquisa bibliográfica e análise técnica a partir de dados secundários e de levantamentos realizados no diagnóstico do Plano TEJ-RS. Os resultados apresentam os principais impactos negativos e os impactos positivos (benefícios) das atividades geradoras.

Cada impacto foi classificado conforme:

- Dimensão: i) Ambiental ou ii) Social.
- Grupos de categorias de impacto: Grupos que agregam diversas categorias, por exemplo água, ar, comunidades, entre outros.
- Categoria de impacto: Categorias que agregam um grupo de impactos, por exemplo qualidade do ar, mudança do clima, qualidade das condições de trabalho, entre outros.
- Atividade geradora do impacto ou benefício: Atividade que ocorre ou pode ocorrer no caminho de transição e que é responsável pelo impacto mencionado. As atividades consideradas foram:

  - Mineração de carvão;
  - Encerramento das minas a carvão;
  - Geração de energia em termelétricas a carvão;
  - Fechamento das usinas termelétricas;
  - Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica;
  - Ampliação da produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa;
  - Promoção do desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias;
  - Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais;
  - Implementação de práticas sustentáveis na cadeia de produtos agrícolas locais;
  - Promoção do desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite;
  - Ampliação de vantagens competitivas da indústria local de carne;
  - Produção de uva, vinho e azeite;
  - Fortalecimento do turismo; e,
  - Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem.
- Tipo do Impacto: i) Positivo ou ii) Negativo.
- Localização: i) Local (regiões carboníferas); ii) Regional (estado RS ou Região Sul); ou iii) Nacional ou global.
- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS): Um ou mais ODS relacionados ao impacto.

Para cada atividade, foram levantados os impactos conforme classificações mencionadas. O quadro a seguir apresenta um resumo desses impactos, destacando-se que um mesmo impacto pode ser decorrente de diversas atividades. A relação entre impactos e atividades é apresentada no Apêndice A.

Quadro 10. Resumo de impactos avaliados.

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto
Água	Qualidade da água	Contaminação da água
	Disponibilidade de água	Consumo de água
	Disponibilidade de água	Não há consumo de água
Ar	Qualidade do ar	Poluição do ar
		Redução da poluição do ar
	Mudança do clima	Aumento de emissões de GEE

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto
		Redução de emissões de GEE
Bem-estar e igualdade	Igualdade de gênero	Assimetria de gênero no setor
	Qualidade de vida	Impactos na saúde humana
Biodiversidade	Mudança de uso do solo	Desmatamento da vegetação nativa
	Biodiversidade de ecossistemas terrestres	Destruição da paisagem
		Destruição de hábitats da fauna
		Monopólio da indústria da soja
		Aumento da proteção de biomas nativos
		Preservação dos campos nativos
		Redução da biodiversidade
		Redução da extração de matérias primas
		Alteração da paisagem
		Impactos na fauna
Comunidades	Acesso à terra	Ocorrência de conflitos sociais com a população afetada pela mineração do carvão
		Conflitos pelo uso da terra
	Proteção de comunidades afetadas negativamente	Redução de vulnerabilidades sociais
		Monopólio da indústria da soja
		Pressão social relacionada a mobilização de grande contingente de trabalhadores temporários de outras regiões para a construção de grandes obras
Condições de trabalho	Empregos	Aumento da oferta de empregos
		Redução de empregos na cadeia do carvão
	Qualidade das condições de trabalho	Degradação da saúde dos trabalhadores
Educação e cultura	Desenvolvimento de capacidades, habilidades e conhecimento	Aumento da gestão e produtividade
		Capacitação de servidores municipais para captação de recursos
		Capacitação de trabalhadores para trabalhar com reciclagem
		Capacitação de mão de obra local
	Preservação da cultura e do patrimônio local	Fortalecimento da cadeia de produtos locais
		Fortalecimento da cultura local via valorização de produtos nativos
Energia	Oferta de energia	Redução da oferta de energia
		Aumento da oferta de energia
		Diversificação de fontes de energia renovável
Negócios	Novas oportunidades de negócios	Fortalecimento da agricultura familiar
		Fomento a outras cadeias produtivas e indústrias locais
		Aumento do turismo regional

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto
Recursos financeiros do governo	Arrecadação de impostos	Aumento da arrecadação de municípios
		Redução da arrecadação de impostos de municípios muito dependentes da mineração de carvão e das termelétricas
Resíduos	Geração e disposição final de resíduos	Fabricação e descarte de painéis, baterias e turbinas eólicas
	Aproveitamento energético de resíduos	Aproveitamento de resíduos sólidos
Solo	Qualidade do solo	Descaracterização do solo
		Contaminação do solo
	Recursos minerais	Depleção de recursos não renováveis

Fonte: Elaborado pelo Consórcio WayCarbon-CBC.

Ao longo do desenvolvimento do Plano TEJ-RS, as particularidades das regiões carboníferas foram avaliadas e discutidas, e o caminho de transição energética justa via transformação econômica foi sendo co-construído com base em pesquisas e entrevistas com diversas partes interessadas, como governo do estado, governos locais, academia, setor privado, organizações da sociedade civil e comunidades.

De forma geral, boa parte das atividades apresentadas contempladas pela transformação econômica da região possui bom potencial de gerar benefícios sociais, visto que estão conectadas às oportunidades para a diversificação econômica das regiões carboníferas, as quais ampliam a geração de empregos na região e resultam em arrecadação municipal.

A magnitude, duração, alcance, probabilidade de ocorrência e relevância de cada impacto ou benefício irá depender de uma série de variáveis. Além disso, os impactos negativos podem ser reduzidos a partir de medidas mitigatórias ou compensatórias. Da mesma forma, os benefícios socioambientais podem ser ampliados e potencializados, a depender de como as atividades são de fato implementadas nos territórios.

Algumas das maneiras de endereçar os impactos de cada atividade são apresentadas na sequência. O levantamento de estratégias de redução não esgota as medidas possíveis e não substitui o processo de licenciamento ambiental ou estudos de impacto locais específicos para a implantação de novos empreendimentos nas regiões carboníferas.

- **Mineração de carvão** (atividade já existente): contaminação da água, descaracterização do solo e poluição do ar, devem contar com monitoramento constante. Barreiras químicas e físicas, equipamentos, máquinas e tecnologias para automatizar processos são alguns dos exemplos de engenharia para evitar contaminação. Quanto a impactos na biodiversidade, algumas formas de minimizá-los são planos de manejo, estudos de fauna e flora, bem como criação de corredores e áreas de refúgio. Também se destaca a importância de cumprimento das determinações dos órgãos ambientais durante as etapas de licenciamento dos empreendimentos de mineração e das UTEs.
- **Geração de energia em termelétricas a carvão** (atividade já existente): no que tange às emissões de GEE, destaca-se o potencial da co-combustão de carvão com biomassa para redução das emissões, mas a eliminação completa na configuração atual só é possível por meio do descomissionamento das usinas. Deve-se implementar uma estratégia de transição que aproveite a mão de obra local para a recuperação das áreas degradadas ou direcione-a para outras atividades de diversificação econômica para reduzir os impactos sociais da transição.
- **Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica** e **Ampliação da produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa**: é necessário que seja feito o licenciamento ambiental adequado e cumprir as condicionantes estabelecidas pelos órgãos competentes. A Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho reconhece o direito de as comunidades tradicionais serem consultadas e responderem livremente se aceitam ou não empreendimentos em seus territórios (PAIM; FURTADO, 2024).
- **Produção de uva, vinho e azeite**; **Promoção do desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite**; **Ampliação de vantagens competitivas da indústria local de carne**; e **Promoção do desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias**: manejo sustentável, incluindo fortalecimento da agroecologia, fomento a práticas agropecuárias conservacionistas, adoção de boas práticas de aplicação de fertilizantes, Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, recuperação de pastagens e campos naturais, entre outros (SEEG, 2023). O uso de agrotóxicos, que impacta a biodiversidade e a fauna, pode ser reduzido por meio da substituição destes insumos por bioinsumos (biofertilizantes, bioestimulantes,

biorestauradores de solo e biodefensivos) ou utilização de técnicas de controle biológico de pragas agrícolas.

A avaliação indica que os impactos ambientais e sociais podem acontecer em diversas atividades, mas também reforça que o mapeamento de impactos não é definitivo, uma vez que uma série de ações podem ser tomadas para reduzir ou até evitar que esses impactos ocorram. Entre essas medidas, destacam-se o licenciamento ambiental e a inclusão de comunidades afetadas e potencialmente afetadas na construção e desenvolvimento da transição energética justa.

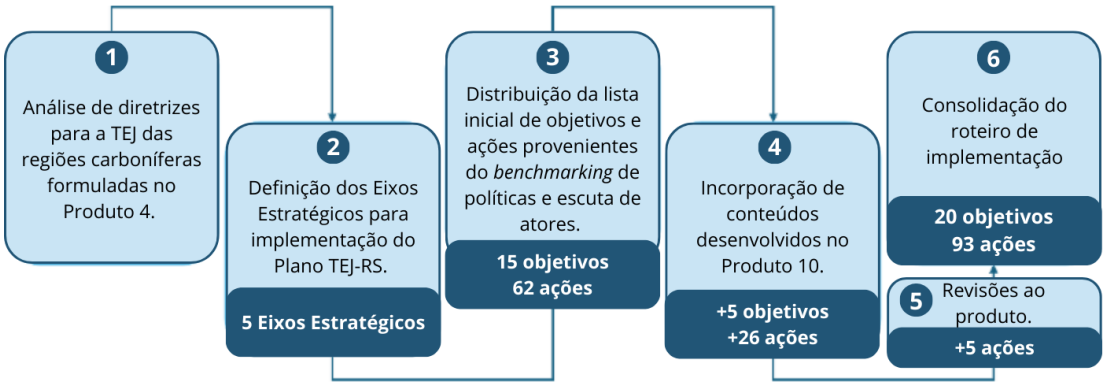
Além disso, esta análise reforça que o Plano TEJ-RS busca se ancorar em uma avaliação que vai além da redução de emissões de GEE para garantir a transição energética, promovendo uma análise mais completa para a tomada de decisão. O levantamento realizado, no entanto, não esgota os impactos possíveis e tampouco os impactos em cadeia decorrentes dos próprios impactos mapeados, mas funciona como um importante ponto de partida para apoiar as políticas públicas que devem ser promovidas visando minimização dos impactos sociais e ambientais.

Reforça-se a importância de acompanhar também novos estudos que possam promover o desenvolvimento da região, acarretar novos impactos ou até reduzi-los. A agenda de desenvolvimento econômico é viva, assim como a agenda ambiental, e deve estar em constante atualização e revisão.

4 Mapa do caminho para implementação da transição justa

O roteiro de implementação do Plano TEJ-RS foi estruturado com base na definição de marcos operacionais, atividades a serem executadas, prazos de execução, atores responsáveis (4.2) e uma proposta de governança (4.1). A metodologia adotada desenvolveu-se a partir de cinco etapas principais, conforme sistematizado na Figura 16.

Figura 16. Etapas da elaboração do roteiro de implementação do Plano TEJ-RS.



Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

4.1 Proposta de governança

O objetivo de governança do Plano TEJ para as regiões carboníferas do RS é **institucionalizar um arranjo multiescalar, intersetorial, cooperativo e participativo, inclusive através da promoção de plataformas de diálogo, que conduza uma transição energética justa e inclusiva por meio de:**

- Decisões orientadas por evidências científicas e por análise de riscos e oportunidades;
- Integração intersetorial e multinível para articular energia, meio ambiente, economia, proteção social e qualificação do trabalho;
- Coordenação pelo governo estadual, com designação de grupo intersecretarial para conduzir a sua implementação, com pactuação de ações, prazos, e indicadores para monitoramento e revisão contínua;

- Implementação e monitoramento apoiados por Comitê participativo e diverso, composto por atores governamentais e não governamentais de forma ampla e considerando critérios de representatividade regional, racial, étnica e de gênero;
- Diálogo e incorporação de insumos produzidos por outros conselhos, comitês, grupos de trabalho, eventos e demais iniciativas governamentais pertinentes, conduzidos por diferentes níveis de governo.

A primeira instância de governança consiste em grupo intersecretarial, de caráter deliberativo, designado para conduzir a coordenação e implementação do Plano em nome do governo do estado. Caberá a esta instância pactuar ações, prazos, e indicadores, bem como tomar decisão sobre os mais diversos aspectos que envolvam o desenho, implementação e revisão do Plano TEJ-RS.

Em paralelo, para garantir os processos de acompanhamento e monitoramento de forma integrada e participativa, sugere-se a criação de uma instância consultiva de governança que inclua integrantes que contribuíram na fase de elaboração do Plano, a ser estabelecida por meio de instrumento regulatório (lei, resolução, instrução normativa etc.) que formalize a sua composição e funcionamento, constituindo, assim, o Comitê de Implementação e Monitoramento do Plano TEJ-RS.

Recomenda-se que o Comitê tenha uma composição pentapartite, orientada pela distribuição balanceada de representações governamentais da administração pública direta, incluindo representantes de nível estadual e municipal, bem como dos múltiplos atores não-governamentais e da administração pública indireta, quais sejam: academia e instituições de pesquisa, sociedade civil organizada, setor produtivo, e representantes de povos e comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, ribeirinhos e outros grupos) e territórios vulnerabilizados (assentamentos de reforma agrária), considerando ainda critérios de representatividade regional, racial, étnica e de gênero.

Para direcionar os trabalhos de monitoramento e facilitar a sua execução nos diversos eixos estratégicos do Plano TEJ-RS, recomenda-se a instituição de uma Câmara Técnica de Diversificação Econômica, a fim de acompanhar e discutir os processos de implementação deste plano específico. O Comitê poderá criar outros grupos de trabalho internos de forma a facilitar o monitoramento de cada um dos eixos estratégicos.

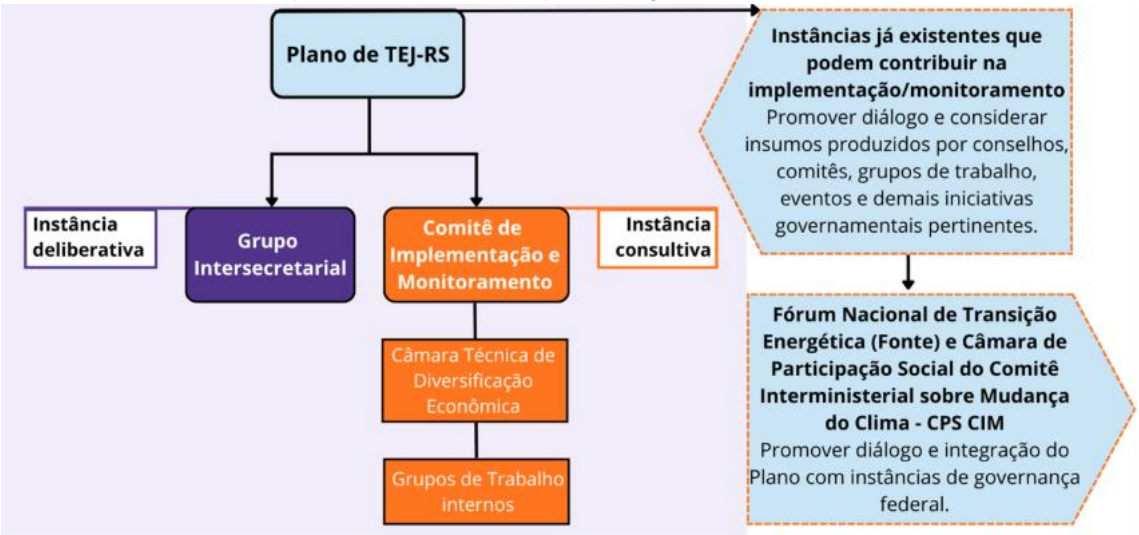
Com a finalidade de estimular, ampliar e democratizar as discussões sobre transição energética junto à sociedade, o Comitê de Implementação e Monitoramento do Plano TEJ-RS também poderá considerar insumos produzidos por conselhos, comitês, grupos de trabalho, eventos e demais iniciativas governamentais pertinentes. Nesse sentido,

para além da composição de governança sugerida, também é indicado avaliar a existência de instâncias organizadas já existentes no estado e nas regiões carboníferas que podem apoiar no monitoramento do Plano.

De outro lado, recomenda-se a integração do Plano TEJ-RS com instâncias de governança federal, como o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte), instrumento permanente e de caráter consultivo para execução da Política Nacional de Transição Energética (PNTE), que conta com representantes de entes subnacionais na composição de seu plenário (art. 12, §5º, b, da Resolução nº 5/2024, do CNPE) (CNPE, 2024); e com a Câmara de Participação Social do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIMC), uma instância consultiva criada a partir da reestruturação do CIM por meio do Decreto nº 12.040, de 5 de junho de 2024, que tem como objetivo garantir a participação ativa da sociedade civil na formulação, implementação e aprimoramento das políticas públicas relacionadas à mudança do clima no Brasil.

A estrutura de governança do Plano TEJ-RS está ilustrada na Figura 17 abaixo.

Figura 17. Estrutura de governança do Plano TEJ-RS.



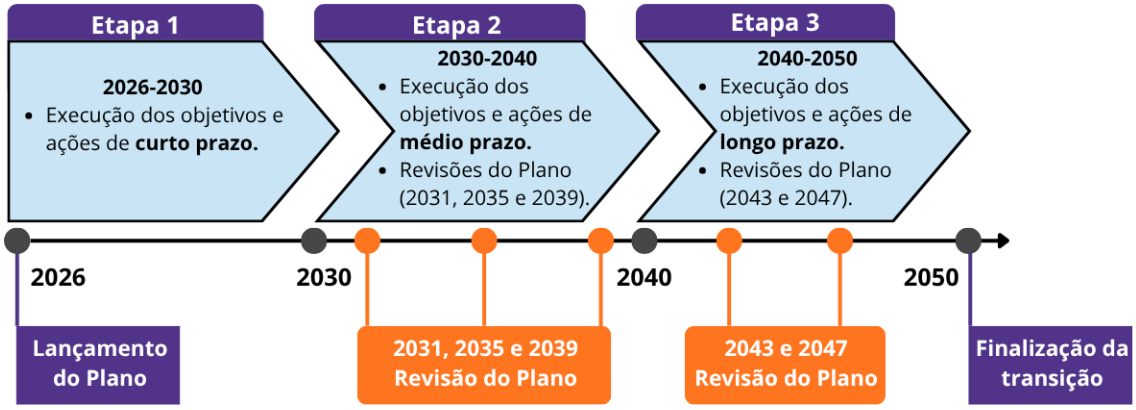
Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

Os ciclos de planejamento são essenciais para materializar diretrizes, acompanhar resultados e promover ajustes, garantindo que após o processo decisório, a política passará por etapas de implementação e avaliação contínuas, abrindo a possibilidade de novos ciclos de construção de agenda, formulação e processo decisório para aprimoramento do planejamento inicial. Nesse sentido, propõe-se a revisão do Plano TEJ-RS por meio ciclos de planejamento, de forma sincronizada com os ciclos do PPA e com os horizontes temporais delimitados na visão do plano (curto, médio e longo

prazo). Assim, recomenda-se a revisão do Plano em associação ao PPA, no primeiro ano de cada governo estadual eleito, com exceção de 2027.

Complementarmente, os processos de implementação, monitoramento e avaliação ocorrerão em três etapas, em atenção aos horizontes temporais do Plano, conforme detalhamento na Figura 18 a seguir.

Figura 18. Etapas de implementação, monitoramento e avaliação do Plano TEJ-RS.



Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

4.2 Plano de ações

A estrutura do Plano é composta por cinco eixos estratégicos sinérgicos e interdependentes (Quadro 11), embasados pelos princípios transversais de justiça, conferindo uma abordagem integrada e holística para endereçamento das mudanças e desafios provenientes da descarbonização e da consequente transição de modelos energética e economicamente dependentes do carvão mineral. Estes eixos estratégicos desdobram-se em objetivos e ações concretos e executáveis.

Quadro 11. Eixos estratégicos do Plano TEJ-RS

Eixo Estratégico	Descrição
Energia	O objetivo deste eixo é implementar ações que reduzam progressivamente as emissões provenientes do setor de energia nas regiões carboníferas do RS, de modo a apoiar o atingimento da neutralidade climática até 2050.
Meio Ambiente	Este eixo visa promover a descarbonização do setor energético em alinhamento com medidas de sustentabilidade ambiental de forma ampla, como a restauração de passivos, o estímulo a práticas de economia circular e a conservação de ecossistemas locais, como aliados na resiliência climática e na redução de emissões dos territórios em transição.

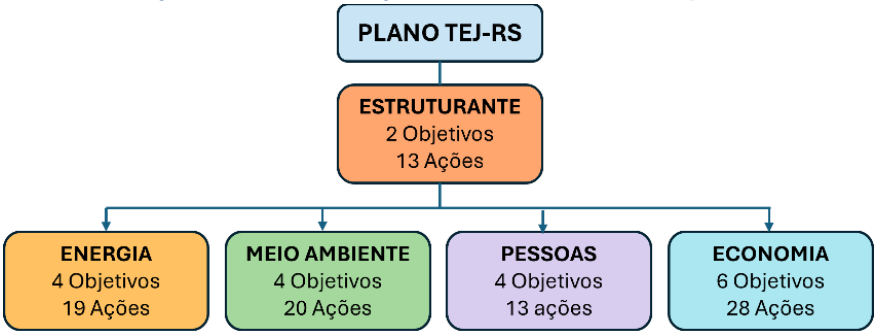
Eixo Estratégico	Descrição
Pessoas	Este eixo tem como objetivo garantir justiça social para pessoas e comunidades durante o processo de transição energética, minimizando os impactos da descarbonização sobre a socioeconomia local e protegendo renda, emprego, bem-estar e aspectos culturais e identitários das regiões carboníferas, a partir de medidas de transição justa e responsável.
Economia	Este eixo visa a promoção de desenvolvimento territorial a partir da diversificação econômica sustentável, inclusiva e inovadora, com estímulo às vocações regionais e a novos caminhos produtivos que impulsionem a transição econômica das regiões carboníferas para setores, tecnologias e modelos de negócios sustentáveis e progressivamente descarbonizados, aptos a promover emprego qualificado e elevar a produtividade regional.
Estruturante	O objetivo deste eixo é consolidar medidas entendidas como estruturantes em função de sua relevância transversal para o Plano TEJ-RS, consistindo em fundamentos institucionais, financeiros e de governança que assegurem a implementação, monitoramento e revisão do Plano, viabilizando o cumprimento de seus objetivos e ações por meio da governança participativa e da alocação de recursos que garantam a sua viabilidade financeira.

Fonte: elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

Foram alocados aos cinco eixos os objetivos estratégicos derivados das diretrizes de planejamento da TEJ (item 2.3). Cada objetivo foi detalhado em ações viáveis sob a forma de programas, planos ou projetos específicos que estruturam os eixos estratégicos desenhados e materializam a visão geral do Plano, endereçando os desafios e consolidando as potencialidades diagnosticadas.

Ao final do processo, o roteiro de implementação consolidou 20 objetivos e 93 ações, organizados de forma equilibrada entre os cinco eixos temáticos. A distribuição entre os eixos está apresentada na Figura 19 e nos quadros de sistematização abaixo, que relacionam eixos, objetivos, ações e os princípios referentes às dimensões de justiça explicitadas no Quadro 1.

Figura 19. Distribuição de objetivos e ações entre os eixos estratégicos do Plano TEJ-RS.



Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

Cada um dos 20 objetivos se relaciona com os horizontes temporais de curto (2030), médio (2040) ou longo prazo (2050) delimitados para o Plano. Ressalta-se que os prazos dos objetivos foram estabelecidos de forma a também incluir os prazos das ações que os compõem, as quais podem ter prazo menor do que os do respectivo objetivo. Em casos específicos, o prazo das ações pode ser classificado como “contínuo”, quando a sua implementação se estende ao longo dos três horizontes temporais do Plano, com monitoramento simultâneo durante todo o período.

Quadro 12. Compilado dos 20 objetivos do Plano TEJ-RS e respectivos eixos estratégicos.

Eixo Estratégico	Objetivo
Energia	1. Implantar Zonas de Transição Energética Justa (ZTEJs) que estimulem a geração de energias renováveis e biogás/biometano a fim de reduzir a dependência do carvão e demais combustíveis fósseis no suprimento energético regional.
	2. Incentivar a transição de matriz energética nos setores produtivos, bem como em instituições públicas.
	3. Desenvolver e estimular ações públicas e privadas de incentivo à microgeração e minigeração distribuída de energia solar e eólica e à minigeração no mercado livre, inclusive como fonte de economia e/ou incremento de renda para famílias em situação de vulnerabilidade, com impacto na redução da pobreza, bem como no estímulo à utilização de energia renovável na produção no campo e no desenvolvimento social sustentável.
	4. Promover a reconversão de usinas termelétricas a carvão para tecnologias e usos compatíveis com o objetivo de neutralidade climática.
Meio Ambiente	5. Instituir e aplicar instrumentos de planejamento territorial das regiões carboníferas como parte da Transição Energética Justa (TEJ), equilibrando a restauração de áreas mineradas, a localização de empreendimentos de energias renováveis e o desenvolvimento de novas atividades econômicas em harmonia com as dinâmicas socioterritoriais e ecossistemas locais.
	6. Promover a restauração e recuperação justa de passivos ambientais deixados pela mineração do carvão, conferindo novos usos sustentáveis aos territórios minerados.
	7. Criar polos de triagem e reciclagem de resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos, inclusive para produção de biometano e biofertilizantes, em consonância com a redução da prática do aterramento sanitário em antigas células de mineração, e incentivar práticas de circularidade.
	8. Proteger, conservar e restaurar os biomas locais e as suas funções ecológicas, a fim de garantir a resiliência climática dessas regiões.
Pessoas	9. Implementar medidas de apoio e compensação à mão de obra carbonífera no final da idade produtiva.
	10. Requalificar e capacitar a mão de obra em idade produtiva e as novas gerações de trabalhadores para as novas vocações e atividades econômicas do território.
	11. Promover a memória social e a identidade cultural das regiões carboníferas, com a valorização do patrimônio histórico e sua reconversão direcionada ao futuro sustentável.

	12. Fortalecer políticas redistributivas, de assistência técnica e de infraestrutura social que promovam melhorias efetivas na qualidade de vida da população em territórios com vulnerabilidade socioeconômica.
Economia	13. Promover a diversificação e o adensamento produtivo nos setores de agropecuária e silvicultura, com geração de valor agregado, ampliação de encadeamentos econômicos, fortalecimento da demanda e estímulo à adoção de práticas sustentáveis.
	14. Impulsionar o desenvolvimento territorial das cadeias de vinho e azeite, fortalecendo sua competitividade por meio da inovação, da qualificação produtiva, de indicações geográficas e da agregação de valor.
	15. Dinamizar o setor de turismo, apoiando a estruturação de produtos, serviços e governanças regionais, com foco na valorização cultural e ambiental e na geração de oportunidades econômicas localizadas.
	16. Apoiar a diversificação de usos industriais do carvão mineral, com menor intensidade de emissões, e promover a transição gradual da base carboquímica fóssil para a biomassa, por meio de investimentos em PD&I, qualificação produtiva e segurança de suprimento.
	17. Estruturar ambientes produtivos e de inovação, fortalecendo governanças, redes entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), e mecanismos de transferência de conhecimento para a geração de novos negócios e tecnologias.
	18. Expandir a infraestrutura econômica e logística, incluindo transporte, energia e apoio industrial, utilizando mecanismos de financiamento, parcerias e concessões para viabilizar novas cadeias produtivas e atrair investimentos.
Estruturante	19. Consolidar a governança do Plano TEJ-RS, por meio da institucionalização de mecanismos participativos, articulação multiescalar e fortalecimento das capacidades institucionais para implementação, monitoramento e avaliação do Plano.
	20. Estruturar base financeira para a implementação da TEJ nas regiões carboníferas por meio da criação de um fundo estadual específico e com governança própria.

Fonte: Elaborado pelo consórcio WayCarbon-CBC.

Eixo Estratégico: Energia

Objetivo 1: Implantar Zonas de Transição Energética Justa (ZTEJs) que estimulem a geração de energias renováveis e biogás/biometano a fim de reduzir a dependência do carvão e demais combustíveis fósseis no suprimento energético regional.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural.

Prazo: Curto prazo (até 2030).	**Indicadores:** Percentual de incremento da capacidade instalada de geração de energia renovável nas ZTEJs. Número de plantas de biogás/biometano em operação com uso de resíduos urbanos ou agropecuários nas ZTEJs. Percentual da demanda energética regional suprida por fontes renováveis instaladas nas ZTEJs. Volume de investimentos públicos e privados direcionados a empreendimentos de energia limpa nas ZTEJs. Número de postos com infraestrutura adaptada para abastecimento de veículos pesados com biometano e que possuem selo de sustentabilidade. Percentual da frota de caminhões registrada nas ZTEJs movida a biometano ou convertida com apoio de linhas de crédito verdes.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	1.1	Realizar estudos técnicos integrados para mensurar o potencial de expansão da capacidade instalada de energias renováveis e de biogás/biometano nas regiões carboníferas, incluindo a avaliação de recursos disponíveis, restrições territoriais e de infraestrutura, capacidade de escoamento e integração ao sistema energético, bem como a definição de metas graduais de aumento de capacidade, de modo a subsidiar o desenho, a priorização territorial e a implementação das ZTEJs.	Justiça distributiva, justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	1.2	Estabelecer ZTEJs nas regiões carboníferas, com incentivos fiscais e financeiros para implantação de energias renováveis e plantas de biogás/biometano a partir de biomassa e de resíduos sólidos urbanos e agropecuários, priorizando áreas degradadas.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	1.3	Instituir benefícios fiscais, como isenção ou redução de alíquotas de ICMS, para empreendimentos de geração de energias renováveis e de produção de biogás/biometano situados nas ZTEJs.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	1.4	Instituir linhas de crédito verdes, com juros subsidiados, para a aquisição de sistemas de geração e armazenamento de energias renováveis nas ZTEJs.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).

	1.5	Estimular o consumo de biometano das ZTEJs por meio da redução do IPVA para caminhões movidos a biometano, da criação de linhas de crédito específicas para projetos de conversão de postos de combustíveis e da instituição de um selo de sustentabilidade voltado aos estabelecimentos que se adaptem para abastecer veículos pesados com combustíveis de baixo carbono.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	1.6	Promover investimentos em infraestrutura elétrica, viária e de gasodutos e em incentivos para a implantação de fábricas e empresas da cadeia de produtos e serviços associados à produção de energias renováveis (solar, eólica e biomassa) nas ZTEJs.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).

Eixo Estratégico: Energia				
Objetivo 2: Incentivar a transição de matriz energética nos setores produtivos, bem como em instituições públicas.				
Prazo: Curto prazo (até 2030).	**Indicadores:** Percentual de empresas do setor carbonífero e de setores com uso de carvão como energético que adotaram medidas de descarbonização. Número de instituições públicas estaduais e municipais com sistemas de geração ou consumo de energia renovável implantados. Percentual de energia elétrica consumida por órgãos públicos oriunda de fontes renováveis. Quantidade de servidores e gestores públicos capacitados sobre transição energética e geração renovável descentralizada. Número de municípios das regiões carboníferas com iniciativas em andamento ou implementadas de autogeração ou aquisição de energia renovável.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	2.1	Instituir incentivos fiscais, como desconto de ICMS, por ações de descarbonização para empresas do setor carbonífero e/ou que utilizam o carvão como energético em seu processo produtivo (ex: co-combustão com biomassa, compensação de emissões, CCS/CCUS).	Justiça cosmopolita.	Curto prazo (2026-2030).
	2.2	Estabelecer regulamentação, dotações orçamentárias e buscar financiamentos e parcerias visando implementar o consumo de energia renovável nos órgãos e nas entidades do poder público estadual, incluindo ações para a implementação de sistemas de autogeração e celebração de contratos para aquisição junto a	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).

		PMEs, cooperativas e comunidades energéticas situadas nas regiões carboníferas.		
	2.3	Promover ações de capacitação, difusão de informações e assistência técnica visando incentivar os municípios das regiões carboníferas a implementarem projetos de geração e/ou consumo de energias renováveis em seus órgãos, entidades e infraestruturas públicas municipais.	Justiça processual, justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).

Eixo Estratégico: Energia

Objetivo 3: Desenvolver e estimular ações públicas e privadas de incentivo à microgeração e minigeração distribuída de energia solar e eólica e à minigeração para comercialização no mercado livre, inclusive como fonte de economia e/ou incremento de renda para famílias em situação de vulnerabilidade, com impacto na redução da pobreza, bem como no estímulo à utilização de energia renovável na produção no campo e no desenvolvimento social sustentável.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Percentual de empresas do setor carbonífero e de setores com uso de carvão como energético que adotaram medidas de descarbonização. Número de instituições públicas estaduais e municipais com sistemas de geração ou consumo de energia renovável implantados. Percentual de energia elétrica consumida por órgãos públicos oriunda de fontes renováveis. Quantidade de servidores e gestores públicos capacitados sobre transição energética e geração renovável descentralizada. Número de municípios das regiões carboníferas com iniciativas em andamento ou implementadas de autogeração ou aquisição de energia renovável.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	3.1	Financiar programas sociais voltados à redução da pobreza e à TEJ das regiões carboníferas com recursos advindos das economias geradas pelo uso de sistemas de autogeração de energias renováveis no serviço público.	Justiça distributiva.	Contínuo.
	3.2	Realizar estudos que possibilitem o monitoramento contínuo da transição energética com foco na pobreza energética, abrangendo tanto o consumo domiciliar quanto	Justiça de reconhecimento.	Contínuo.

		o uso produtivo de energia, e com atenção aos contextos rurais e de vulnerabilidade socioeconômica.		
	3.3	Estimular investimentos na instalação de sistemas fotovoltaicos pela população rural, especialmente para as famílias em situação de pobreza e situadas em áreas com acesso precário à rede de distribuição elétrica.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	3.4	Apoiar projetos produtivos desenvolvidos por associações ou cooperativas mediante o incentivo à geração de energias renováveis, seja através de linhas de fomento ou de parcerias para contratação de energia renovável direcionada ao aparelho público estadual.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	3.5	Fomentar projetos de combate à pobreza energética e de melhoria de renda nas regiões carboníferas por meio da utilização de energias renováveis, em especial associadas ao desenvolvimento de PMEs e sistemas produtivos de agropecuária familiar, e priorizando famílias de baixa renda, beneficiários de programas governamentais sociais, assentamentos rurais de reforma agrária, comunidades indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais, e famílias que tenham como responsável familiar pessoa do sexo feminino.	Justiça distributiva, justiça de reconhecimento.	Curto prazo (2026-2030).
	3.6	Ofertar capacitações para qualificação técnica e profissional dos beneficiários das ações, em temas como operação e manutenção de usinas de geração renovável, gestão de créditos de energia no SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica), gestão ambiental e demais temáticas pertinentes.	Justiça distributiva, justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	3.7	Incentivar a celebração de contratos de fornecimento de energias renováveis entre associações e comunidades energéticas e unidades consumidoras que atuem na cadeia de produção de hidrogênio verde.	Justiça distributiva.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Energia
Objetivo 4: Promover a reconversão de usinas termelétricas a carvão para tecnologias e usos compatíveis com o objetivo de neutralidade climática.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.				
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de estudos técnicos concluídos sobre reconversão de usinas a carvão. Quantidade de usinas com planos formalizados de descomissionamento ou reconversão. Número de infraestruturas de usinas a carvão reaproveitada em novas aplicações energéticas. Número de reuniões realizadas com instâncias federais sobre descomissionamento e reconversão de usinas. Volume estimado de emissões evitadas (tCO_2e/ano) com base em projetos de reconversão aprovados.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	4.1	Instituir agenda de articulação e negociação com o governo federal, especialmente junto ao Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte) e aos órgãos federais competentes, com vistas à pactuação de diretrizes técnicas, cronogramas de transição, fontes de financiamento e salvaguardas socioeconômicas para a desativação, o descomissionamento e a reconversão das usinas termelétricas a carvão no RS, assegurando a incorporação das perspectivas, necessidades, e capacidades das regiões carboníferas.	Justiça processual, justiça de reconhecimento, justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	4.2	Desenvolver projetos conceituais (pre-FEED) e selecionar e desenvolver ao menos um piloto de adaptação tecnológica em usinas em operação, avaliando rotas como co-combustão de carvão e biomassa, e eficiência do ciclo térmico, com estimativas de CAPEX/OPEX, análise de requisitos regulatórios, de acesso ao sistema elétrico e de licenciamento decorrentes das adaptações propostas, e plano de implementação compatível com a trajetória de neutralidade climática.	Justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	4.3	Desenvolver estudos para avaliar a viabilidade da reconversão das instalações de termelétricas para usinas de biomassa e sistemas de armazenamento em baterias após o fim da vida útil ou do término dos contratos de geração à carvão.	Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Meio Ambiente

Objetivo 5: Instituir e aplicar instrumentos de planejamento territorial das regiões carboníferas como parte da Transição Energética Justa (TEJ), equilibrando a restauração de áreas mineradas, a localização de empreendimentos de energias renováveis e o desenvolvimento de novas atividades econômicas em harmonia com as dinâmicas socioterritoriais e ecossistemas locais.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Curto prazo (até 2030).	**Indicadores:** Número de estudos de ordenamento territorial elaborados para as regiões carboníferas com base em critérios técnicos e participativos voltados ao equilíbrio socioeconômico e ecológico. Percentual de áreas das regiões carboníferas abrangidas por diretrizes de uso e ocupação do solo formuladas com base técnico-participativa, com ênfase em restauração ambiental, energias renováveis e novas atividades econômicas. Número de diretrizes de planejamento territorial da TEJ-RS elaboradas, com indicação de responsáveis institucionais, instrumentos de implementação e definição de mecanismos de monitoramento. Número de diretrizes de planejamento territorial da TEJ-RS incorporados a outros instrumentos formais de planejamento e regulação estadual e municipal (ex.: planos diretores municipais, políticas estaduais de meio ambiente, desenvolvimento). Percentual de iniciativas públicas e privadas de uso e ocupação do solo implantadas nas regiões carboníferas em conformidade com as diretrizes de planejamento territorial estabelecidas pela TEJ-RS.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	5.1	Desenvolver estudos de ordenamento espacial para as regiões carboníferas pautados em evidências científicas e em processos participativos, buscando garantir o desenvolvimento sustentável, na forma do Decreto Federal Nº 4.297/2002.	Justiça de reconhecimento, Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	5.2	Fornecer base técnica para indicadores, metas e diretrizes de ocupação, fortalecendo o planejamento integrado e as condições para o ordenamento territorial sustentável da transição energética e da transformação decorrente do desenvolvimento de atividades econômicas associadas à estratégia.	Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	5.3	Promover a integração de diretrizes de ordenamento territorial da TEJ-RS a outros instrumentos de planejamento já existentes, como os planos diretores municipais e	Justiça de reconhecimento,	Curto prazo (2026-2030).

		políticas estaduais de desenvolvimento, promovendo a transversalidade e a integração multinível e intersetorial do planejamento socioespacial da TEJ.	Justiça processual.	

Eixo Estratégico: Meio Ambiente				
Objetivo 6: Promover a restauração e recuperação justa de passivos ambientais deixados pela mineração do carvão, conferindo novos usos sustentáveis aos territórios minerados.				
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.				
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de hectares de áreas mineradas com plano de recuperação ambiental aprovado e em implementação. Percentual de áreas degradadas convertidas para usos produtivos ou socioambientais sustentáveis. Volume de recursos arrecadados e destinados à recuperação de passivos ambientais decorrentes de atividades minerárias. Número de acordos de regularização ambiental firmados com responsáveis por passivos da cadeia do carvão. Número de projetos de pesquisa financiados para estudos voltados à restauração de passivos e promoção de novos usos sustentáveis a áreas mineradas.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	6.1	Fortalecer as instituições com poder de polícia ambiental para fiscalizar o cumprimento de padrões e normas ambientais no desenvolvimento de atividades carboníferas e garantir responsabilização em casos de violações.	Justiça restaurativa.	Contínuo.
	6.2	Instituir mecanismo de caução ambiental como condicionante do licenciamento ambiental, de forma coerente e integrada às suas diferentes etapas, a fim de assegurar recursos preventivos para reparação de passivos ambientais decorrentes de quaisquer atividades de exploração mineral.	Justiça restaurativa	Curto prazo (2026-2030).
	6.3	Desenvolver estudos para mapeamento, diagnóstico e divulgação transparente da extensão dos passivos ambientais existentes por decorrência da exploração do carvão mineral no estado e dos respectivos responsáveis.	Justiça restaurativa	Curto prazo (2026-2030).

	6.4	Elaborar um Programa de Recuperação Ambiental para as áreas degradadas pela mineração do carvão, identificando fontes de recursos e parcerias que auxiliem na recuperação, e facilitando a celebração de acordos de regularização das áreas com os respectivos responsáveis.	Justiça restaurativa, Justiça processual	Médio prazo (2030-2040).
	6.5	Promover linhas de financiamento e programas de PD&I voltados à restauração de passivos e promoção de novos usos sustentáveis a áreas mineradas, com ênfase em espécies nativas de múltiplos usos e no fortalecimento de arranjos produtivos locais.	Justiça restaurativa, justiça de reconhecimento.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Meio Ambiente

Objetivo 7: Criar polos de triagem e reciclagem de resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos, inclusive para produção de biometano e biofertilizantes, em consonância com a redução da prática do aterramento sanitário em antigas células de mineração, e incentivar práticas de circularidade.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de polos de triagem e reciclagem instalados em antigas células de mineração. Quantidade anual de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos desviados de aterros. Volume de biometano e biofertilizante produzido nos polos. Número de feirantes participantes no uso da moeda social ambiental. Número de empregos diretos gerados nos polos de triagem e reciclagem. Quantidade de resíduos trocados por moeda social ambiental.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio**	**Prazo:**
	7.1	Criar polos integrados de triagem e reciclagem de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos, com unidades de compostagem e biodigestão instaladas em antigas células de mineração desativadas, para reduzir a destinação a aterros, gerar biometano e adubo orgânico, diminuir poluição e emissões, criar empregos verdes locais e fortalecer a economia circular.	Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	7.2	Estimular, como política pública municipal, a instituição de uma moeda social ambiental nas regiões carboníferas para recompensar moradores que participem da coleta seletiva e da compostagem, permitindo a troca dos créditos obtidos por alimentos em feiras da agricultura familiar (resíduos	Justiça distributiva.	Médio prazo (2030-2040).

		orgânicos), ou ainda, por ingressos para eventos e atividades culturais, esportivas e de lazer promovidas localmente (resíduos inorgânicos), enquanto os feirantes podem trocar a moeda por insumos sustentáveis, como adubo orgânico produzido no polo, mudas e sementes.		
	7.3	Implementar planos de gerenciamento sustentável de resíduos nos órgãos da administração pública, inclusive nas escolas das regiões carboníferas, com a implantação de lixeiras e contêineres para resíduos secos e orgânicos, e capacitação periódica para servidores, professores e alunos.	Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	7.4	Estimular a articulação produtiva para a reciclagem de vidro, promovendo a instalação de unidades de processamento e beneficiamento nos polos de triagem, integradas às cadeias de coleta seletiva, recicladores, fabricantes de embalagens e vinícolas, olivícolas e agroindústrias locais, visando reduzir a dependência de insumos importados, ampliar a circularidade de materiais e agregar valor econômico a estes setores.	Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	7.5	Estabelecer convênios com instituições do Sistema S para garantir a oferta local de cursos técnicos com o objetivo de capacitar trabalhadores para a operação de caldeiras, prensas e outras máquinas de triagem e reciclagem.	Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	7.6	Promover linhas de financiamento para PD&I em projetos de reciclagem, logística reversa, economia circular e simbiose industrial, fortalecendo parcerias entre universidades, centros de pesquisa, governo e setor produtivo para a geração de conhecimento aplicado.	Justiça processual, Justiça de reconhecimento.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Meio Ambiente	
Objetivo 8: Proteger, conservar e restaurar os biomas locais e as suas funções ecológicas, a fim de garantir a resiliência climática dessas regiões.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.	
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Percentual do bioma Pampa com vegetação nativa preservada. Área (em hectares) restaurada com espécies nativas dos biomas Pampa e Mata Atlântica. Número de imóveis rurais com Cadastro Ambiental Rural (CAR) analisado e vinculado ao PRA.

	Número de iniciativas de uso sustentável baseadas em práticas de manejo tradicional apoiadas por políticas públicas.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	8.1	Implementar e fortalecer os procedimentos de fiscalização, monitoramento e adequação cadastral para assegurar o reenquadramento, no CAR, dos campos nativos com uso pecuário extensivo como remanescentes de vegetação nativa, garantindo a exigência de autorização do órgão ambiental estadual para conversão do uso do solo, a observância da Reserva Legal e a correção das informações declaradas, nos termos do Decreto Estadual nº 58.190/2025 e da Lei Federal nº 12.651/2012.	Justiça processual, Justiça restaurativa, Justiça de reconhecimento.	Contínuo.
	8.2	Implementar o Programa de Regularização Ambiental (PRA) estadual, com a definição das áreas do bioma Pampa como prioritárias para o início das análises, visando a adequação e a regularização do passivo ambiental dos imóveis rurais, e operacionalização através de plano de trabalho e Termo de Compromisso firmado com o órgão ambiental estadual, com benefícios ao aderente como a conversão de multas em prestação de serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, a regularização do imóvel, e o acesso à linhas de crédito voltadas à recuperação ambiental.	Justiça de reconhecimento, Justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	8.3	Implementar programas de incentivo à recuperação de APPs e da Reserva Legal, inclusive por meio do manejo sustentável da vegetação nativa, compatível com a atividade pecuária nos ecossistemas campestres, e do estímulo à implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs), que combinem conservação, geração de renda e soberania alimentar na perspectiva do desenvolvimento sustentável.	Justiça de reconhecimento, Justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	8.4	Explorar sinergias entre as ações propostas para este objetivo e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PEPSA) (Decreto nº 56.640/2022, com atualização pelo Decreto nº 57.065/2023), de modo a potencializar instrumentos e fortalecer mutuamente as políticas em questão.	Justiça de reconhecimento, Justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	8.5	Estruturar e fortalecer o aparato institucional visando a análise e validação dos CAR, como instrumento de fiscalização dos remanescentes de vegetação nativa campestre equivocadamente declarados como áreas de uso	Justiça de reconhecimento, Justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).

		consolidado, e garantir a devida regularização, com a implementação do PRA.		
	8.6	Implementar instrumentos de ordenamento territorial ecológico e socioeconômico das regiões carboníferas para orientar as autorizações de supressão emitidas pela FEPAM e disciplinar o avanço da fronteira agrícola nos biomas, exigindo planejamento integrado de prevenção, controle e monitoramento da supressão de vegetação nativa pelos órgãos de fiscalização e pela Polícia Militar Ambiental, com foco na repressão efetiva ao ritmo acelerado de conversão da vegetação campestre.	Justiça de reconhecimento, Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Pessoas				
Objetivo 9: Implementar medidas de apoio e compensação à mão de obra carbonífera no final da idade produtiva.				
Categoria de opção de política de transição: Compensação e assistência para ajuste estrutural.				
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Percentual de trabalhadores em final de idade produtiva identificados no mapeamento da força de trabalho carbonífera. Valor total anual repassado pelo fundo estadual de compensação aos beneficiários elegíveis. Número de trabalhadores beneficiados pelo mecanismo de compensação ao longo do ciclo de transição. Percentual de beneficiários que atingiram a idade mínima de aposentadoria enquanto recebiam o benefício. Participação de recursos oriundos da CFEM no financiamento do fundo de compensação.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	9.1	Realizar estudos para o levantamento e a caracterização da mão de obra associada às atividades de mineração e geração termelétrica a carvão, incluindo a estimativa de trabalhadores em final de idade produtiva no ciclo de descomissionamento, bem como a quantificação de empregos diretos, indiretos e induzidos, com projeções sobre criação e destruição de postos de trabalho ao longo da transição, de modo a subsidiar políticas de requalificação, proteção social e planejamento do mercado de trabalho nos territórios afetados.	Justiça de reconhecimento.	Curto prazo (2026-2030).

	9.2	Instituir fundo estadual custeado por percentual de recursos do CFEM e de outros tributos ou receitas associados à atividade carbonífera para pagamento de ajuste mensal direcionado aos trabalhadores no final da idade produtiva, pelo período máximo de 5 anos, até que alcancem a idade mínima para se aposentar formalmente.	Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Pessoas

Objetivo 10: Requalificar e capacitar a mão de obra em idade produtiva e as novas gerações de trabalhadores para as novas vocações e atividades econômicas do território.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Percentual de concluintes de programas de requalificação profissional inseridos em novas cadeias produtivas. Número de alunos do ensino médio matriculados em cursos técnico-profissionalizantes com foco em vocações emergentes das regiões carboníferas. Montante de recursos da CFEM investidos anualmente em programas de pesquisa, qualificação e inovação nas regiões carboníferas. Número de bolsas de permanência concedidas por meio do programa Bolsa Requalifica TEJ.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	10.1	Promover a destinação de percentual da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), incidente sobre a exploração de carvão mineral, destinada ao estado do Rio Grande do Sul, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) para que seja empregado no financiamento de programas e projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica e em fundo específico de TEJ, para que seja aplicado em programas de educação, qualificação e requalificação profissional relacionados à TEJ nas regiões carboníferas.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	10.2	Criar um Instituto de Formação Técnica e Inovação sediado nas regiões carboníferas para a condução de programas de qualificação e requalificação da mão de obra.	Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).

	10.3	Instituir programa de bolsas de permanência para cursos técnicos/tecnológicos de requalificação profissional, com cláusula anti-evasão - Bolsa Requalifica TEJ.	Justiça distributiva.	Médio prazo (2030-2040).
	10.4	Promover cursos técnico-profissionalizantes vinculados a bolsas de permanência para alunos de ensino médio em áreas alinhadas às novas demandas do mercado de trabalho e vocações das regiões carboníferas, como energias renováveis, tecnologia da informação, gestão ambiental, empreendedorismo, dentre outras, com ações de extensão/estágios que possibilitem vivências com PMEs, cooperativas e indústrias locais em ascensão.	Justiça distributiva.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Pessoas

Objetivo 11: Promover a memória social e a identidade cultural das regiões carboníferas, com a valorização do patrimônio histórico e sua reconversão direcionada ao futuro sustentável.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de equipamentos culturais implantados ou requalificados. Percentual de jovens beneficiados por programas culturais e ações formativas em patrimônio e memória local. Quantidade de eventos culturais e de memória realizados anualmente com participação comunitária. Número de participantes em eventos e projetos culturais. Montante de recursos captados ou aplicados em projetos de valorização da cultura e do patrimônio histórico das regiões carboníferas. Número de projetos culturais e de preservação apoiados por linhas de financiamento específicas para a transição justa.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	11.1	Fomentar uma agenda cultural contínua nas regiões carboníferas, com eventos que promovam a memória oral, os vínculos comunitários, bem como ações formativas e educativas especialmente voltadas à juventude.	Justiça de reconhecimento.	Contínuo.
	11.2	Investir em infraestrutura cultural, como centros de memória, museus, projetos formativos, inclusive voltados	Justiça de reconhecimento.	Médio prazo

		à capacitação de trabalhadores para o acesso a verbas públicas e editais de incentivo à cultura, e espaços de socialização juvenil, de modo a promover a coesão social e a valorização da cultura regional.		(2030-2040).
	11.3	Ampliar e desenvolver linhas de financiamento e parcerias com instituições de fomento para o desenvolvimento de projetos culturais, de preservação e valorização do patrimônio histórico, e de formação cultural nas regiões carboníferas.	Justiça de reconhecimento.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Pessoas

Objetivo 12: Fortalecer políticas redistributivas, de assistência técnica e de infraestrutura social que promovam melhorias efetivas na qualidade de vida da população em territórios com vulnerabilidade socioeconômica.

Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.

Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Percentual da infraestrutura física e operacional do Instituto de Formação Técnica e Inovação implantada. Número de parcerias formais entre instituições de ensino superior e atores locais para ações de pesquisa, extensão e inovação voltadas à TEJ. Percentual dos recursos da CFEM destinado às regiões carboníferas efetivamente aplicados em serviços públicos essenciais (educação, saúde, habitação, saneamento, mobilidade, segurança). Número de servidores e gestores públicos capacitados em gestão da CFEM e planejamento estratégico da TEJ. Número de municípios com planos locais de investimento da CFEM elaborados com participação social. Número de estudos públicos periódicos de diagnóstico e monitoramento sobre desigualdades, acesso a serviços e oportunidades nas regiões carboníferas.

Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	12.1	Promover a integração de instituições de educação superior com o processo de reconversão energética e produtiva das regiões através de linhas de fomento à pesquisa e à extensão e a criação de plataformas de diálogo entre estas instâncias, o mercado e a sociedade.	Justiça processual.	Contínuo.
	12.2	Promover o diálogo e a capacitação de municípios das regiões carboníferas acerca dos recursos provenientes do CFEM,	Justiça processual.	Contínuo.

		estimulando boas práticas de gestão transparente e investimento destes recursos em bens, serviços e equipamentos que garantam direitos fundamentais e o bem-estar da população, incluindo saúde, educação, habitação, saneamento básico, mobilidade e segurança pública, como forma de promover inclusão, desenvolvimento social e reduzir desigualdades.		
	12.3	Desenvolver e implementar uma ferramenta de MRV (Mensuração, Relato e Verificação) para acompanhar o progresso da transição energética justa, com foco na redução de desigualdades, ampliação de oportunidades e melhoria da disponibilidade e do acesso a serviços públicos de qualidade, por meio da realização de estudos periódicos e da consolidação de indicadores sociais, econômicos e territoriais.	Justiça processual, justiça de reconhecimento.	Contínuo.
	12.4	Garantir a infraestrutura necessária para o Instituto de Formação Técnica e Inovação, viabilizando dotações orçamentárias, mecanismo de fomento e parcerias para estruturação do aparato técnico e dos recursos humanos que possibilitem a realização dos programas de requalificação e recapacitação, cursos técnicos, pesquisas, treinamentos e eventos voltados à TEJ.	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Economia	
Objetivo 13: Promover a diversificação e o adensamento produtivo nos setores de agropecuária e silvicultura, com geração de valor agregado, ampliação de encadeamentos econômicos, fortalecimento da demanda e estímulo à adoção de práticas sustentáveis.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.	
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de empreendimentos agroindustriais estruturados ou apoiados, desagregados por modelo (cooperativo, associativo, individual), com detalhamento do tipo de atividade e localização. Percentual de produtores beneficiados com linhas de crédito, incentivos fiscais ou instrumentos financeiros voltados à diversificação produtiva e práticas sustentáveis, em relação ao total de produtores ativos na região. Área cultivada com práticas sustentáveis apoiadas pelo programa.

	Número de contratos firmados com empresas âncora ou grandes compradores e os mecanismos ativados. Volume total de vendas por redes comerciais organizadas com apoio do programa. Número de produtores atendidos por programas de qualificação técnica e de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) contínua. Número de projetos de PD&I apoiados nos setores de agropecuária e silvicultura, com identificação do foco.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	13.1	Ampliar linhas de crédito, instrumentos financeiros e incentivos fiscais para fortalecer a produção agropecuária e a silvicultura sustentável, incluindo práticas de pecuária em campo nativo, SAFs, manejo em mosaico, silvicultura de precisão e certificações florestais (ex.: FSC, Cerflor).	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	13.2	Apoiar a estruturação de agroindústrias locais, priorizando modelos cooperativos e associativos, com a construção de cozinhas e plantas de processamento comunitárias e a ampliação de crédito para projetos agroindustriais, sobretudo para investimento em tecnologias de precisão, máquinas, embalagens sustentáveis, *marketing* e regularização ambiental e sanitária, assim como apoiar o acesso a licenças e certificações.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	13.3	Organizar redes de fornecimento e articulações comerciais entre produtores e consumidores, por meio de plataformas digitais com bancos de dados e da promoção de arranjos cooperativos que viabilizem compras conjuntas de insumos, acesso a grandes cadeias consumidoras e maior poder de negociação, assim como promover parcerias de longo prazo com empresas âncora baseadas em contratos de fornecimento, acordos de compra garantida, assistência técnica, transferência tecnológica e compartilhamento de riscos produtivos.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	13.4	Promover ações de fortalecimento de mercado para produtos agropecuários e silviculturais regionais, incluindo: campanhas de valorização; rodadas de negócios; organização de feiras e eventos temáticos; parcerias com redes de varejo e distribuidores; integração com programas de geram garantia de demanda (Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, Programa de Aquisição de Alimentos - PAA) e que priorizam compras públicas sustentáveis, em conformidade com a Lei nº 14.133/2021.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).

	13.5	Promover a renegociação de dívidas rurais mediante cláusulas pró-diversificação: renegociação condicionada a Planos de Diversificação de culturas, associados ao acompanhamento por ATER e monitoramento para averiguar o cumprimento.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	13.6	Fomentar PD&I aplicada à agropecuária e silvicultura, com foco em: uso de frutos, plantas e árvores nativos, inclusive para produção de cosméticos e fitoterápicos, e potencial de uso na silvicultura; melhoramento genético; adaptação climática; otimização da produtividade; redução de impactos ambientais; alternativas de uso de subprodutos.	Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	13.7	Estabelecer programas de qualificação técnica e assistência contínua para produtores rurais e pequenos empreendimentos, com foco em boas práticas agroambientais, gestão da produção, rastreabilidade, certificações e transformação de produtos florestais, bem como expandir a infraestrutura de formação profissional rural, em parceria com universidades, escolas técnicas, Emater/Embrapa e SENAR, para a oferta de cursos regulares, oficinas em campo e intercâmbios entre produtores.	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Economia	
Objetivo 14: Impulsionar o desenvolvimento territorial das cadeias de vinho e azeite, fortalecendo sua competitividade por meio da inovação, da qualificação produtiva, de indicações geográficas e da agregação de valor.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.	
Prazo: Médio prazo (até 2040).	**Indicadores:** Número de estabelecimentos participantes de APLs formalizados nas cadeias de vinho e azeite. Percentual de produtores com acesso a certificações de origem ou em processo de obtenção. Número de empreendimentos apoiados com estratégias de marketing territorial, incluindo eventos, feiras, campanhas, parcerias com o turismo e uso de plataformas digitais. Volume de recursos aplicados em projetos de PD&I vinculados à viticultura e olivicultura nas regiões carboníferas. Quantidade de novos produtos ou subprodutos desenvolvidos com base na transformação da uva e da oliva, com maior valor agregado ou aplicação de práticas sustentáveis. Número de estabelecimentos com acesso a assistência técnica e qualificação continuada.

	Volume exportado ou comercializado em mercados locais e nacionais por produtores locais e redes cooperadas.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	14.1	Apoiar estratégias integradas de marketing e promoção comercial das cadeias de vinho e azeite por meio de convênios com Sebrae; comunicação da origem; qualificação de embalagens; redes sociais; uso de QR Codes; parcerias com influenciadores; eventos gastronômicos; palestras; feiras; oficinas; ações promocionais; estímulo ao enoturismo e olivoturismo; rodadas de negócios; famtours; e conexão dos produtores com varejo, hotelaria e feiras de turismo, ampliando mercados e visibilidade territorial.	Justiça distributiva.	Médio prazo (2030-2040).
	14.2	Fortalecer qualidade, origem e inovação nas cadeias de vinho e azeite por meio da obtenção de Denominações de Origem (DO), com articulação entre produtores, ICTs, Embrapa e universidades; realização de estudos de terroir; organização de sistemas de controle e regulamentação de uso; e incentivo à inovação produtiva.	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	14.3	Promover a criação de Centros de Referência em Olivicultura e Viticultura, incluindo laboratórios, gestão da inovação, parcerias, unidades de demonstração, plantas-piloto, seleção de variedades e novos produtos, com estímulo a ações de PD&I frente às mudanças climáticas, incluindo melhoramento genético, agricultura de precisão, controle sanitário, redução de perdas, desenvolvimento de subprodutos de maior valor agregado e adoção de práticas ecológicas ao longo do processo produtivo (como técnicas de cultivo, manejo, embalagens sustentáveis e transformação de resíduos).	Justiça distributiva, Justiça restaurativa.	Médio prazo (2030-2040).
	14.4	Promover o reconhecimento e estruturação de Arranjos Produtivos Locais (APLs) para ampliar acesso a instrumentos de apoio (financiamento, qualificação, P&D, infraestrutura), exigindo governança ativa e cooperação entre produtores, fortalecendo a ação coletiva sobre tecnologia, compras, vendas, promoção, distribuição e formação de mão de obra.	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Economia

<table>
<tr><td colspan="5">Objetivo 15: Dinamizar o setor de turismo, apoiando a estruturação de produtos, serviços e governanças regionais, com foco na valorização cultural e ambiental e na geração de oportunidades econômicas localizadas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.</td></tr>
<tr><td>Prazo:
Médio prazo (até 2040).</td><td colspan="4">Indicadores:
Número de instâncias de governança regional do turismo criadas ou fortalecidas.
Quantidade de roteiros turísticos integrados entre municípios elaborados e implementados.
Número de projetos turísticos apoiados com recursos públicos (elaboração e infraestrutura).
Volume de visitantes em eventos culturais, gastronômicos e acadêmicos promovidos nas regiões carboníferas.
Número de empreendimentos locais com atuação no setor turístico formalizados ou cadastrados em sistemas oficiais.
Número de ações de promoção turística regional realizadas.
Número de pessoas capacitadas em cursos, oficinas ou formações voltadas ao turismo nas regiões carboníferas.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Ações</td><td></td><td>Descrição:</td><td>Princípio:</td><td>Prazo:</td></tr>
<tr><td>15.1</td><td>Promover a estruturação e fortalecimento de governanças regionais de turismo, estimulando a criação e operação de conselhos, consórcios, câmaras temáticas e outras instâncias colegiadas, com foco em mapeamento de produtos turísticos existentes e potenciais nas regiões carboníferas e elaboração de roteiros integrando diferentes municípios.</td><td>Justiça distributiva, Justiça processual.</td><td>Curto prazo (2026-2030).</td></tr>
<tr><td>15.2</td><td>Lançar chamadas de financiamento para apoiar tanto a elaboração de projetos voltados ao turismo, com equipes técnicas dedicadas, quanto o custeio de projetos de infraestrutura turística, incluindo espaços culturais, áreas de lazer e restauração de patrimônios, priorizando critérios territoriais e tipos de turismo (ecológico/aventura, comunitário, histórico, gastronômico e de lazer relacionado à vitivinicultura e olivicultura).</td><td>Justiça restaurativa, Justiça distributiva.</td><td>Curto prazo (2026-2030).</td></tr>
<tr><td>15.3</td><td>Promover ações integradas de fortalecimento da demanda turística, incluindo participação em feiras de turismo, roadshows e famtours; ampliação da presença das regiões carboníferas em campanhas publicitárias do poder público; criação de logomarcas para fortalecimento do place branding; e organização de eventos culturais e acadêmicos para atrair</td><td>Justiça processual.</td><td>Médio prazo (2030-2040).</td></tr>
</table>

		novos fluxos, qualificar agentes, gerar negócios, diversificar o calendário anual e posicionar os destinos.		

Eixo Estratégico: Economia				
Objetivo 16: Apoiar a diversificação de usos industriais do carvão mineral, com menor intensidade de emissões, e promover a transição gradual da base carboquímica fóssil para a biomassa, por meio de investimentos em PD&I, qualificação produtiva e segurança de suprimento.				
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.				
Prazo: Longo prazo (até 2050).	**Indicadores:** Número de projetos de PD&I apoiados em CCS/CCU. Volume de CO_2 capturado ou reutilizado em projetos apoiados. Volume de fertilizantes consumidos no estado e no país com potencial de abastecimento por produção baseada no carvão mineral local. Percentual da demanda nacional de ureia e amônia atendida por produção com carvão local. Percentual da demanda nacional de metanol atendida por produção com carvão local. Intensidade de emissões de fertilizantes/metanol produzidos a partir de gaseificação. Intensidade de emissões a partir de novas rotas tecnológicas para diversificação de usos industriais do carvão mineral. Número de estudos sobre transição da gaseificação de carvão para biomassa. Volume de biomassa mapeado com potencial de fornecimento contínuo. Capacidade instalada de secagem e armazenamento de biomassa apoiada por crédito público.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	16.1	Desenvolver estudos técnico-científicos, ambientais e de mercado para identificar e avaliar oportunidades de diversificação dos usos industriais do carvão mineral com menor intensidade de emissões, com ênfase em rotas associadas à produção de fertilizantes, a partir do mapeamento do consumo estadual e nacional, da análise de viabilidade tecnológica, de estimativas preliminares de CAPEX/OPEX, da identificação de riscos, de modo a subsidiar projetos futuros e decisões de investimento.	Justiça distributiva, justiça cosmopolita.	Curto prazo (2026-2030).
	16.2	Fomentar instrumentos financeiros, fiscais e linhas de financiamento para PD&I voltados ao reposicionamento do carvão como insumo para cadeias químicas mais limpas, como na produção de metanol e fertilizantes nitrogenados (ureia e	Justiça cosmopolita.	Médio prazo (2030-2040).

		amônia) e organominerais, em que o Brasil é altamente dependente da importação.		
	16.3	Promover linhas de financiamento e PPPs para PD&I em projetos de captura e armazenamento de carbono (CCS), desenvolvimento de rotas industriais para reutilização do CO_2 (CCU) e validação de tecnologias sustentáveis para a sua efetiva implantação em escala industrial, inclusive através da articulação para a implementação de projeto-piloto de Hub de CCUS envolvendo indústrias locais, como cimenteiras, petroquímicas e termelétricas, que compõem o perfil de emissões industriais do estado.	Justiça cosmopolita.	Médio prazo (2030-2040).
	16.4	Realizar análises ambiental, técnica, econômica e de risco para a transição da gaseificação do carvão para gaseificação exclusiva de biomassa (comparação de eficiência e impactos; adaptações tecnológicas; mapeamento e caracterização da biomassa; CAPEX/OPEX; riscos de escassez e preços) e ampliar linhas de financiamento para projetos de PD&I em colaboração entre empresas e ICTs (incluindo Unidades Embrapii), com foco no aprimoramento das tecnologias de gaseificação de biomassa.	Justiça cosmopolita, Justiça processual.	Longo prazo (2040-2050).
	16.5	Ampliar linhas de crédito para infraestrutura de secagem, armazenamento e transporte de biomassa (estufas, armazéns, frotas), com localização estratégica, e implementar medidas de segurança de suprimento, incluindo parcerias e contratos de longo prazo, verticalização produtiva, banco de dados de fornecedores (certificações, capacidade, localização), rodadas de negócio e estímulo a joint ventures.	Justiça distributiva, Justiça cosmopolita.	Longo prazo (2040-2050).

Eixo Estratégico: Economia	
Objetivo 17: Estruturar ambientes produtivos e de inovação, fortalecendo governanças, redes entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), e mecanismos de transferência de conhecimento para a geração de novos negócios e tecnologias.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural.	
Prazo: Longo prazo (até 2050).	**Indicadores:** Número de ambientes produtivos estruturados (distritos industriais, parques tecnológicos, incubadoras etc.).

	Número de ICTs envolvidas em ambientes de inovação com ações sistemáticas de transferência de tecnologia. Número de projetos de PD&I colaborativos entre empresas e ICTs implementados com apoio institucional. Volume de recursos mobilizados por entidades de atração de investimentos (Invest RS e correlatas). Número de imóveis públicos cedidos e efetivamente utilizados para fins produtivos e/ou de inovação. Número de startups ou novos negócios gerados a partir de ambientes de inovação apoiados. Quantidade de NITs consolidados com personalidade jurídica e atuação em propriedade intelectual.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	17.1	Promover o aproveitamento produtivo da argila associada à extração do carvão nas regiões carboníferas, incentivando o desenvolvimento da indústria cerâmica (incluindo cerâmica vermelha, branca, de revestimentos e cerâmicas técnicas) por meio de estudos de viabilidade, apoio à inovação e à qualificação produtiva, estímulo à eficiência energética e à modernização de processos, e integração com cadeias produtivas locais, de modo a ampliar a geração de emprego e renda, fortalecer a base industrial regional e contribuir para a diversificação econômica.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026–2030)
	17.2	Apoiar a estruturação e o fortalecimento de distritos industriais, zonas de processamento e outros ambientes produtivos, inclusive através da cessão de uso de imóveis públicos estaduais, e apoio à cessão daqueles pertencentes à União, municípios ou autarquias associadas a ICTs, para a instalação de ambientes promotores da inovação, como incubadoras, parques tecnológicos e distritos produtivos, mediante contrapartidas financeiras ou não financeiras, incluindo formação de recursos humanos, apoio a fundos semente, oferta de oficinas, eventos e outras iniciativas de estímulo ao empreendedorismo.	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	17.3	Promover o mapeamento, a pesquisa e o desenvolvimento, com responsabilidade ambiental e social, da cadeia de minerais críticos e estratégicos nas regiões carboníferas, integrando as atividades minerárias já existentes e aquelas em desenvolvimento às cadeias produtivas da transição energética, por meio da atualização de estudos geológicos, do apoio a projetos de PD&I para prospecção e mineração de menor impacto (incluindo mineração 4.0 e aproveitamento de rejeitos) e da articulação com instituições de pesquisa e órgãos competentes, de modo a diversificar a base econômica regional	Justiça distributiva, Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).

		por meio de atividades extrativas e industriais de alta complexidade com inovação.		
	17.4	Apoiar a criação de entidades gestoras para ambientes de inovação, assegurando a participação institucional de ICTs e governos, com segregação entre atividades executivas e de financiamento, e promover a mobilização ativa dessas entidades na coordenação do ecossistema, por meio da articulação entre empresas e ICTs, apoio a projetos de P&D colaborativo, solução de gargalos de infraestrutura, promoção de segurança industrial e patrimonial, e estímulo à transformação da colaboração pontual em estratégia sistêmica de longo prazo.	Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	17.5	Fortalecer o aparato institucional regional para atração de investimentos e empresas, por meio da instauração de Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho voltados à formulação de estratégias de competitividade; do fortalecimento de instituições como a Invest RS, incluindo ampliação de receitas, capacitação de mão de obra, articulação com ICTs e apoio ao anúncio de investimentos; e da avaliação de criação de novas entidades especializadas, com possibilidade de utilização de receitas como *royalties* para seu financiamento.	Justiça processual.	Médio prazo (2030-2040).
	17.6	Consolidar Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) com personalidade jurídica, preferencialmente como entidades privadas sem fins lucrativos ou fundações de apoio, para coordenar a gestão da propriedade intelectual, prospecção tecnológica, inteligência competitiva, e apoiar a negociação e o monitoramento de convênios e contratos de PD&I com empresas.	Justiça processual.	Longo prazo (2040-2050).

Eixo Estratégico: Economia	
Objetivo 18: Expandir a infraestrutura econômica e logística, incluindo transporte, energia e apoio industrial, utilizando mecanismos de financiamento, parcerias e concessões para viabilizar novas cadeias produtivas e atrair investimentos.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural.	
Prazo:	**Indicadores:** Nº de projetos estratégicos com estruturação financeira concluída. Montante de recursos captados para infraestrutura via instrumentos públicos.

Médio prazo (até 2040).	Nº de EVTEAs concluídos com parecer positivo. Extensão (km) de rodovias e ferrovias duplicadas ou implantadas. Volume de dragagem realizado (m^3). Nº de empresas atraídas para áreas com nova infraestrutura.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	18.1	Realizar estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA), com articulação institucional e mobilização social para apoiar processos de concessão, qualificar o desenho contratual e acelerar a tomada de decisão em projetos estruturantes.	Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	18.2	Apoiar a expansão do financiamento para projetos de infraestrutura econômica por meio de instrumentos como o FEP/BNDES, com suporte técnico do BRDE na estruturação de PPPs, concessões e contratos *built-to-suit* para obras estratégicas definidas regionalmente, tomando como referência iniciativas como a Transcampesina.	Justiça distributiva, Justiça de reconhecimento.	Médio prazo (2030-2040).
	18.3	Executar estratégias de concessões e autorizações para enfrentar gargalos logísticos e ampliar o acesso a mercados, incluindo a duplicação de trechos estratégicos (BR-290/BR-293), a dragagem do Porto do Rio Grande e da hidrovia do Jacuí, o desenvolvimento de terminais retroportuários, a ampliação da matriz ferroviária e a construção de gasodutos.	Justiça distributiva, Justiça de reconhecimento.	Médio prazo (2030-2040).

Eixo Estratégico: Estruturante	
Objetivo 19: Consolidar a governança do Plano TEJ-RS, por meio da institucionalização de mecanismos participativos, articulação multiescalar e fortalecimento das capacidades institucionais para implementação, monitoramento e avaliação do Plano.	
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.	
Prazo: Curto prazo (até 2030).	**Indicadores:** Número de reuniões do Grupo Intersecretarial realizadas por ano. Número de grupos de trabalho internos criados no âmbito do Comitê. Número de conferências regionais/temáticas realizadas com participação local. Existência e uso de canais permanentes de escuta ativa (ex: plataformas online, oficinas territoriais).

	Número de contatos recebidos por meio dos canais diretos de escuta e participação social (e-mail ou meios equivalentes). Número de diagnósticos e avaliações participativas concluídas. Participação do RS no Fonte (nº de reuniões com presença registrada).			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	19.1	Estabelecer canais contínuos de escuta e participação social nos territórios, como conferências regionais e temáticas periódicas sobre Transição Justa, e a instituição de canais diretos de contato com a população, como endereço eletrônico ou meios equivalentes, de modo a ampliar a mobilização, a formação dos atores locais, o acesso à informação e o encaminhamento de contribuições.	Justiça processual.	Contínuo.
	19.2	Realizar ciclos regulares de revisão do Plano TEJ-RS, articulados com os ciclos do Plano Plurianual (PPA) e com os horizontes temporais de curto, médio e longo prazo definidos pelo Plano, estabelecendo sua atualização no primeiro ano de cada mandato de governo estadual, com exceção do ano de 2027.	Justiça processual.	Contínuo.
	19.3	Realizar diagnósticos periódicos e avaliações participativas da implementação do Plano, com foco na efetividade das ações, nos impactos sobre grupos vulneráveis e no alcance dos objetivos climáticos, sociais e econômicos.	Justiça processual.	Contínuo.
	19.4	Instituir uma instância de governança na forma de Grupo Intersecretarial, com caráter deliberativo, responsável por coordenar e implementar o Plano TEJ-RS em nome do governo estadual, e com a atribuição de pactuar ações, prazos e indicadores, além de deliberar sobre aspectos relacionados ao desenho, à execução e à revisão do Plano.	Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).
	19.5	Instituir, por instrumento regulatório, uma instância consultiva de governança sob a forma do Comitê de Implementação e Monitoramento, com composição pentapartite consistente em representações equilibradas da administração pública direta (níveis estadual e municipal), da administração indireta, da academia e instituições de pesquisa, da sociedade civil organizada, do setor produtivo e de povos e comunidades tradicionais e territórios vulnerabilizados, observando critérios de representatividade regional, étnica, racial e de gênero .	Justiça processual, justiça de reconhecimento.	Curto prazo (2026-2030).
	19.6	Instituir uma Câmara Técnica de Diversificação Econômica vinculada ao Comitê de Implementação e Monitoramento do Plano TEJ-RS, com a finalidade de acompanhar, avaliar e	Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).

		subsidiar a implementação das ações previstas no eixo de Diversificação Econômica, bem como estimular a criação de outros grupos de trabalho internos no âmbito do Comitê, de forma a facilitar o monitoramento e a coordenação dos demais eixos estratégicos do Plano.		
	19.7	Articular o Plano TEJ-RS com instâncias de governança federais, como o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte), de caráter consultivo e vinculado à execução da Política Nacional de Transição Energética (PNTE), promovendo a participação qualificada do estado no plenário do Fórum, conforme previsto no art. 12, §5°, b, da Resolução n° 5/2024 do CNPE, e fortalecendo a integração multiescalar da governança da TEJ.	Justiça processual.	Curto prazo (2026-2030).

Eixo Estratégico: Estruturante				
Objetivo 20: Estruturar base financeira para a implementação da TEJ nas regiões carboníferas por meio da criação de um fundo estadual específico e com governança própria.				
Categoria de opção de política de transição: Assistência para ajuste estrutural e suporte para adaptação holística.				
Prazo: Curto prazo (até 2030).	**Indicadores:** Montante anual arrecadado pelo FETEJ-RS. Percentual da CFEM alocado ao FETEJ-RS. Percentual de execução orçamentária anual do Fundo. Número de programas financiados por categoria (qualificação, proteção social, PD&I, reconversão). Número de beneficiários por programa financiado. Percentual de projetos com prestação de contas aprovada. Número de reuniões ordinárias do órgão gestor realizadas por ano. Participação de representantes da sociedade civil nas decisões do Fundo.			
Ações		**Descrição:**	**Princípio:**	**Prazo:**
	20.1	Promover a captação de recursos complementares ao FETEJ-RS junto a fontes estaduais, nacionais e internacionais, públicas e privadas, com ênfase em fundos, programas e cooperações de financiamento climático, bem como a possibilidade de aporte de receitas oriundas de cadeias econômicas fomentadas pelo Plano, como ZTEJs e Zona de Processamento e Exportação (ZPE).	Justiça distributiva.	Contínuo.

	20.2	Instituir, por instrumento legal, o Fundo Estadual de Transição Energética Justa (FETEJ-RS), com caráter permanente, estrutura de governança própria e destinação às ações previstas no Plano TEJ-RS.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	20.3	Garantir a destinação de percentual da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), incidente sobre a exploração de carvão mineral no estado, e de outros tributos ou receitas associadas à cadeia do carvão, ao FETEJ-RS, como fonte principal de custeio.	Justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).
	20.4	Prever, no escopo do FETEJ-RS e em consonância com a Ação 9.2, recursos para custear pagamentos mensais de ajuste destinados a trabalhadores em fim de ciclo produtivo, por até cinco anos, até atingirem idade mínima para aposentadoria, conforme critérios definidos.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	20.5	Alocar, por meio do FETEJ-RS e nos termos da Ação 10.2, recursos destinados ao financiamento de programas e projetos de educação, qualificação e requalificação profissional, pesquisa e inovação tecnológica nas regiões carboníferas, em articulação com instituições como a FAPERGS.	Justiça distributiva, justiça restaurativa.	Curto prazo (2026-2030).
	20.6	Estabelecer regras de organização, controle social, transparência e avaliação de resultados do FETEJ-RS, com participação multissetorial na definição de critérios de alocação dos recursos, garantindo aderência aos objetivos do Plano.	Justiça processual, justiça distributiva.	Curto prazo (2026-2030).

5. Considerações finais

O Plano TEJ-RS busca endereçar um desafio muito atual: como promover a transição energética justa nas regiões carboníferas do estado? A construção do documento contou com a participação de diversos atores, muitas vezes com interesses distintos, e as ações propostas se ancoram nos princípios de justiça distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa.

A implementação é complexa, pois reflete o quanto a agenda é viva, agregando múltiplos atores e envolvendo diversos setores da economia, uma vez que o setor energético é fundamental para abastecer os demais setores.

Destaca-se a importância estratégica do plano, que integra outras políticas públicas estaduais, promove a redução de emissões do setor de energia e promove o desenvolvimento econômico e o fim da dependência do carvão nas regiões da Campanha e do Baixo Jacuí. Os próximos passos são cruciais para o sucesso do plano: implementação da governança, busca de parcerias e de financiamento e, de fato, colocar em prática as ações.

A definição de papeis, responsabilidades e de uma estrutura sólida para a tomada de decisão são a ponte entre a elaboração do plano e a sua implementação. Destaca-se, ainda, o papel dos indicadores de monitoramento, que permitirão aferir o andamento do plano, verificar se seus resultados vão rumo ao esperado e direcionar as etapas de revisão, garantindo que as diretrizes de transição energética justa de fato promovam uma economia de baixo carbono e os princípios de justiça. Todas essas ações, em conjunto, ainda potencializam a busca por investimentos verdes na região.

Por fim, é importante garantir comunicação clara acerca das ações do plano, reforçando a adesão de atores-chave. O fortalecimento do diálogo com o governo federal (com destaque para o Plante, o Fonte e o Plano Clima) será crucial para o andamento da agenda, bem como o fortalecimento do diálogo com os municípios da região. Da mesma forma, o engajamento da população e do setor privado são também de extrema relevância para a implementação do Plano TEJ-RS..

Referências

BRASIL. **A NDC do Brasil:** Determinação nacional em contribuir e transformar. Baku, Azerbaijão: [*s. d.*], 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf/. Acesso em: 6 Mar. 2025.

BRASIL. **Lei no 15.103, de 22 de janeiro de 2025**. Brasília: [*s. d.*], 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15103.htm. Acesso em: 15 Nov. 2025.

BRASIL, M. de M. e E.; EPE, E. de P. E. **Plano Nacional de Energia 2050 - Relatório Final.** , 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf. Acesso em: 3 jan. 2024.

BRASIL. **Modelagem setorial de opções de baixo carbono para o setor de termelétricas e termonucleares**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações, , 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/opcoes-de-mitigacao-de-emissoes-de-gee-em-setores-chave/modelagem-setorial-de-opcoes-de-baixo-carbono-para-o-setor-de-termeletricas-e-termonucleares.pdf. Acesso em: 1 ago. 2025.

CNPE. **Resolução no 5, de 26 de agosto de 2024**. [*S. l.*]: Diário Oficial da União, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024/RESOL5IN.PDF. Acesso em: 26 Nov. 2024.

DIEESE. **As trajetórias de vida que se cruzam com a produção do carvão em Candiota, Capivari de Baixo, Lauro Müller, Treviso e Siderópolis**. São Paulo: DIEESE, NIDES & ICS, 2023. Disponível em: https://www.dieese.org.br/pesquisaDIEESE/2024/trajetoriasVidaCarvao_Livreto.pdf. Acesso em: 6 Jul. 2025.

ECOINVENT. ecoinvent. , 2025. Disponível em: https://ecoinvent.org/. Acesso em: 1 jul. 2025.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética**. Anuário estatístico de energia elétrica 2024 (ano base 2023)**. Rio de Janeiro: EPE, 2024a. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-

livro/#313 Consumo médio anual per capita por UF (kWhhab). Acesso em: 20 mar. 2025.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética**. Anuário estatístico de energia elétrica 2024 (ano base 2023)**. Rio de Janeiro: EPE, 2024a. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#313 Consumo médio anual per capita por UF (kWhhab). Acesso em: 20 mar. 2025.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética**. Balanço energético nacional (BEN) (ano base 2023)**. Rio de Janeiro: EPE, 2024b. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#313 Consumo médio anual per capita por UF (kWhhab). Acesso em: 20 mar. 2025.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética**. Balanço energético nacional (BEN) (ano base 2023)**. Rio de Janeiro: EPE, 2024b. Disponível em: https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#313 Consumo médio anual per capita por UF (kWhhab). Acesso em: 20 mar. 2025.

ERBERELLI, Nathália Pivatto. **Aplicação do Custo Nivelado de Energia para Comparação entre Usinas Térmicas de Fonte a Óleo Combustível e a Gás Natural**. 2022. 1–41 f. Monografia de Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, [*s. l.*], 2022. Disponível em: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/66340eb0-8db0-400f-ace3-3392b6f5b260/NathaliaPivattoErberelli21.pdf. Acesso em: 4 Jul. 2025.

GAPPMAYER, Tatiana; KLEIN, Jefferson. **Capital nacional do carvão corre contra o tempo para fazer transição energética**. [*s. l.*], 18 Aug. 2023. Disponível em: https://apublica.org/2023/08/capital-nacional-do-carvao-corre-contra-o-tempo-para-fazer-transicao-energetica/. Acesso em: 6 Jul. 2025.

GREEN, Fergus. **Transition Policy for Climate Change Mitigation:** Who, What, Why and How. [*S. l.*]: [*s. d.*], 2018. Disponível em: https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2019/09/Transition-Policy_Green_2018_FINAL.pdf. Acesso em: 4 Jul. 2025.

IEMA. **4° Inventário de emissões atmosféricas em usinas termelétricas**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2024/12/4-inventario-ute-iema-2024_V4.pdf. Acesso em: 1 ago. 2025.

INSTITUTO PARA LA TRANSICIÓN JUSTA. **Spain, towards a just energy transition**. [*S. l.*]: [*s. d.*], 2022. Disponível em: https://www.transicionjusta.gob.es/content/dam/itj/files-1/Documents/Noticias/common/220707_Spain_JustTransition.pdf. Acesso em: 4 Jul. 2025.

IPEA. **Sistema Integrado de Informações sobre o Mercado de Trabalho do Setor Turismo no Brasil: a experiência do IPEA**. [S. l.: s. n.].

LA TÉRMICA CULTURAL. **La Térmica Cultural:** centro cultural en Ponferrada. [*S. l.*], 2025. Disponível em: https://latermicacultural.es/. Acesso em: 5 Jul. 2025.

MENDES, Emilia Davi; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; COLLAÇO, Flávia Mendes de Almeida. Justice or just plans? Reviewing the energy transition strategy of Brazil's Ceará state. **Energy Research & Social Science**, [*s. l.*], vol. 119, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103865. Acesso em: 4 Jul. 2025.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Novo Brasil – Plano de Transformação Ecológica**. Brasília: [*s. d.*], 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/biblioteca/publicacoes/1202_pte_digital.pdf. Acesso em: 15 Nov. 2025.

MME. **Detalhamento do programa para uso sustentável do carvão mineral nacional**. Brasília: [*s. d.*], 2021a. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-detalhamento-do-programa-para-uso-sustentavel-do-carvao-mineral-nacional/programa-para-uso-sustentavel-do-carvao-mineral-nacional.pdf. Acesso em: 4 Jul. 2025.

MME. **Relatório do Grupo de Trabalho para Avaliar as Atividades de Geração Termelétrica a Carvão Mineral e de Mineração de Carvão Mineral no Estado de Santa Catarina**. Brasília: [*s. d.*], 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/gt-sc/relatorio-1/relatorio_gt_sc_vf-002.pdf. Acesso em: 4 Jul. 2025.

ONS. **Plano da operação energética 2024/2028: Relatório das condições de atendimento**, 2024. Disponível em: https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/NT-

ONS%20DPL%200114-2024-%20PEN%202024%20-%20Condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20Atendimento.pdf. Acesso em: 18 Jan. 2026.

PAIM, E. S.; FURTADO, F. P. **Em nome do clima: mapeamento crítico - Transição Energética e Financeirização da Natureza**. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2024. Disponível em: https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2024/03/em-nome-do-clima-2.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Atualização do Plano Estratégico de Desenvolvimento Regional para o período 2022-2030 - COREDE Campanha**. Bagé: [s. n.], 2023 a.

RIO GRANDE DO SUL. **Carta-compromisso do Rio Grande do Sul com a agenda mundial para a descarbonização**. Porto Alegre: [*s. d.*], 2021. Disponível em: https://www.proclima2050.rs.gov.br/upload/arquivos/202202/25164536-carta-compromisso-cop26.pdf. Acesso em: 6 Mar. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto No 53.160 DE 03/08/2016, 2016**. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=327184. Acesso em: 30 jul. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei No 13.594, de 30 de dezembro de 2010**, 2010. Disponível em: https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.594.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei no 13.594, de 30 de dezembro de 2010**. Porto Alegre: Diário Oficial do Estado (DOE), 2010. Disponível em: https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.594.pdf. Acesso em: 6 Mar. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei no 15.047, de 19 de novembro de 2017**. Porto Alegre: [*s. d.*], 2017. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=353023. Acesso em: 19 Nov. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei no 16.134, de 24 de maio de 2024**. Porto Alegre: Diário Oficial do Estado (DOE), 2024. Disponível em: https://www.diariooficial.rs.gov.br/materia?id=1000468. Acesso em: 6 Mar. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano de Desenvolvimento Econômico, Inclusivo e Sustentável do RS**. Porto Alegre, RS: Invest RS, 2024. Disponível em:

https://planoriogrande.rs.gov.br/desenvolvimento#:~:text=O%20Plano%20de%20Desenvolvimento%20tem,de%20promo%C3%A7%C3%A3o%20comercial%20do%20Estado.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano Rio Grande**. [s. l.], 2025. Disponível em: https://planoriogrande.rs.gov.br/inicial. Acesso em: 30 jul. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **ProClima 2050**. [s. l.], 2023b. Disponível em: https://www.proclima2050.rs.gov.br/sobre. Acesso em: 30 jul. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **ProClima2050:** Estratégias para o enfrentamento das mudanças climáticas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: [*s. d.*], 2023. Disponível em: https://www.proclima2050.rs.gov.br/upload/arquivos/202404/11130802-am-0001-23-plano-de-ac-a-o-clima-tica-digital-a4-3-1.pdf. Acesso em: 6 Mar. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Produto Riscos Fiscais: Desenvolvimento de Matriz de Avaliação da Estrutura Produtiva do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Convênio de P,D&I - SEFAZ-RS/UFRJ/Fundação Coppetec, 2019.

SEEG. **SEEG - Soluções para redução das emissões de gases de efeito estufa nos municípios brasileiros**. Piracicaba: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2023/12/SEEG-SOLUCOES.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

SPENCER, Thomas *et al.* The 1.5°C target and coal sector transition: at the limits of societal feasibility. **Climate Policy**, [*s. l.*], vol. 18, no. 3, pp. 335–351, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1386540. Acesso em: 4 Jul. 2025.

SUN, Xiao-chen *et al.* Evolution of geomembrane degradation and defects in a landfill: Impacts on long-term leachate leakage and groundwater quality. **Journal of Cleaner Production**, [*s. l.*], vol. 224, pp. 335–345, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.200. Acesso em: 4 Dez. 2025.

ZHANG, Nan et al. Emerging Contaminants in Landfill Leachate and Groundwater: A Case Study of Hazardous Waste Landfill and Municipal Solid Waste Landfill in Northeastern China. **Water**, [*s. l.*], vol. 16, no. 18, p. 2575, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/w16182575. Acesso em: 4 Dez. 2025.

Apêndices

Apêndice A – Quadro Resumo dos Impactos Socioambientais

Este apêndice tem o objetivo de apresentar o quadro resumo dos impactos mapeados para as principais atividades dos caminhos de transição.

Quadro 13. Resumo dos impactos socioambientais da transição

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
Água	Qualidade da água	Contaminação da água	Mineração de carvão
	Disponibilidade de água	Consumo de água	Geração de energia em termelétricas a carvão; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite
		Não há consumo de água	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
Ar	Qualidade do ar	Poluição do ar	Mineração de carvão; Geração de energia em termelétricas a carvão
		Redução da poluição do ar	Fechamento das usinas termelétricas; Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
	Mudança do clima	Aumento de emissões de GEE	Geração de energia em termelétricas a carvão; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite; Ampliar vantagens competitivas da

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
			indústria local de carne; Produção de uva, vinho e azeite
		Redução de emissões de GEE	Fechamento das usinas termelétricas; Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica; Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa
Bem estar e igualdade	Igualdade de gênero	Assimetria de gênero no setor	Mineração de carvão
	Qualidade de vida	Impactos na saúde humana	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
Biodiversidade	Mudança de uso do solo	Desmatamento da vegetação nativa	Mineração de carvão; Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica; Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias
	Biodiversidade de ecossistemas terrestres	Destruição da paisagem	Mineração de carvão
		Destruição de hábitats da fauna	Mineração de carvão; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Produção de uva, vinho e azeite
		Monopólio da indústria da soja	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais
		Aumento da proteção de biomas nativos	Implementação de práticas sustentáveis na cadeia de produtos agrícolas locais
		Preservação dos campos nativos	Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
		Redução da biodiversidade	Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Produção de uva, vinho e azeite
		Redução da extração de matérias primas	Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem
		Alteração da paisagem	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
		Impactos na fauna	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
Comunidades	Acesso à terra	Ocorrência de conflitos sociais com a população afetada pela mineração do carvão	Mineração de carvão
		Conflitos pelo uso da terra	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
	Proteção de comunidades afetadas negativamente	Redução de vulnerabilidades sociais	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais; Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem
		Monopólio da indústria da soja	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais
		Pressão social relacionada a mobilização de grande contingente de trabalhadores temporários de outras regiões para a construção de grandes obras	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
Condições de trabalho	Empregos	Aumento da oferta de empregos	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica; Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite; Ampliar vantagens competitivas da indústria local de carne; Produção de uva, vinho e azeite; Fortalecimento do turismo; Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem
		Redução de empregos na cadeia do carvão	Encerramento das minas a carvão; Fechamento das usinas termelétricas
	Qualidade das condições de trabalho	Degradação da saúde dos trabalhadores	Mineração de carvão; Geração de energia em termelétricas a carvão
Educação e cultura	Desenvolvimento de capacidades, habilidades e conhecimento	Aumento da gestão e produtividade	Ampliar vantagens competitivas da indústria local de carne
		Capacitação de servidores municipais para captação de recursos	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais; Fortalecimento do turismo
		Capacitação de trabalhadores para trabalhar com reciclagem	Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem
		Capacitação de mão de obra local	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
	Preservação da cultura e do patrimônio local	Fortalecimento da cadeia de produtos locais	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite; Ampliar vantagens competitivas da indústria local de carne
		Fortalecimento da cultura local via valorização de produtos nativos	Fortalecimento do turismo
Energia	Oferta de energia	Redução da oferta de energia	Fechamento das usinas termelétricas
		Aumento da oferta de energia	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
		Diversificação de fontes de energia renovável	Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa
Negócios	Novas oportunidades de negócios	Fortalecimento da agricultura familiar	Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais
		Fomento a outras cadeias produtivas e indústrias locais	Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias
		Aumento do turismo regional	Produção de uva, vinho e azeite
Recursos financeiros do governo	Arrecadação de impostos	Aumento da arrecadação de municípios	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica; Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa; Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Desenvolvimento de agroindústrias a partir de produtos locais; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite; Ampliar vantagens competitivas da indústria local de carne;

Grupos de categorias de impacto	Categoria de impacto	Impacto	Atividades relacionadas
			Produção de uva, vinho e azeite; Fortalecimento do turismo; Desenvolvimento de cadeias produtivas a partir da reciclagem
		Redução da arrecadação de impostos de municípios muito dependentes da mineração de carvão e das termelétricas	Encerramento das minas a carvão; Fechamento das usinas termelétricas
Resíduos	Geração e disposição final de resíduos	Fabricação e descarte de painéis, baterias e turbinas eólicas	Implantação de sistemas de geração de energia renovável solar e eólica
	Aproveitamento energético de resíduos	Aproveitamento de resíduos sólidos	Ampliar a produção de biocombustíveis e de energia a partir da biomassa
Solo	Qualidade do solo	Descaracterização do solo	Mineração de carvão
		Contaminação do solo	Promover o desenvolvimento da silvicultura de forma a apoiar outras cadeias produtivas e produzir insumos para outras indústrias; Promover o desenvolvimento da pecuária familiar voltada para o fomento da indústria da carne e leite
	Recursos minerais	Depleção de recursos não renováveis	Mineração de carvão