



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E INFRAESTRUTURA

QUADRO DE RESPOSTAS À CONSULTA PÚBLICA DO PLANO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA PARA AS REGIÕES CARBONÍFERAS DO RS

Nº do Consultado	Nº da Pergunta	Contribuição	Produto	Página	Trecho de incorporação da contribuição
1	3.1 - A	O Brasil enfrenta o desafio de reduzir a dependência do carvão mineral, especialmente com o fim dos subsídios à produção de energia a partir dessa fonte (através da Conta de Desenvolvimento Energético – CDE) ¹ previsto para 2027. Dito isso, as regiões dependentes do carvão devem analisar cenários futuros e alternativas sustentáveis. Afim de aplicar uma transição energética justa substituindo o carvão como fonte de energia, o principal desafio social e econômico diz respeito à perda de emprego dos atuais trabalhadores e o fechamento das minas e usinas geradoras de energia. Estas atividades são responsáveis pela degradação de ecossistemas da região, sendo necessário aplicar métodos de recuperação ambiental nas áreas atingidas. Para isso, é exigido políticas públicas eficazes e apoio institucional à população atingida. Além disso, a necessidade de implementar fontes renováveis de energia demanda investimentos em novas tecnologias sustentáveis, capacitação da mão de obra local, reestruturação das cadeias produtivas e reorganização da economia regional, fortemente dependente do carvão.	P4	159-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1, que pontua os desafios para a Transição Energética Justa em três frentes: 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos; 6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos; e 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.
	3.1 - B	Os riscos associados à transição energética nas regiões carboníferas podem ser significativamente mitigados com um planejamento sólido e bem estruturado. No entanto, a má execução desse plano pode gerar sérias consequências, como o colapso da economia local, levando ao desemprego em massa, aumento da pobreza e da desigualdade. Além disso, a ausência de infraestrutura adequada, as dificuldades na implementação de fontes alternativas de energia e a lentidão na adaptação das indústrias locais agravam ainda mais o cenário. Outro fator crítico é a possível negligência nas ações de remediação ambiental, o que pode intensificar a degradação em áreas já comprometidas e comprometer a recuperação ecológica da região.	P4	159-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1, que pontua os desafios para a Transição Energética Justa em três frentes: 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos; 6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos; e 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.
	3.1 - C	Os impactos de curto prazo da transição energética nas regiões carboníferas incluem, principalmente, o aumento do desemprego e a falta de qualificação dos antigos trabalhadores para se inserirem em novas atividades econômicas. Isso pode levar à redução da renda familiar e à retração da economia local, afetando diretamente a qualidade de vida das comunidades envolvidas. A longo prazo, caso o planejamento da transição não seja bem executado, os efeitos negativos tendem a se intensificar. Pode haver um aumento do êxodo populacional, com famílias deixando a região em busca de melhores condições de vida, além da possibilidade de degradação ambiental permanente e perda significativa da biodiversidade local. Por outro lado, uma execução eficiente, e bem coordenada do plano de transição energética justa, incluindo grupos marginalizados em novas cadeias produtivas promovendo equidade e diversidade no setor energético pode trazer impactos positivos duradouros. Entre eles, destaca-se a reestruturação econômica baseada em fontes de energia renovável, promovendo o desenvolvimento sustentável da região. A substituição da atividade carbonífera também tende a melhorar a saúde pública, devido à redução da poluição do ar e do solo, além de contribuir para a recuperação gradual dos ecossistemas e para a construção de um futuro ambientalmente mais equilibrado.	P4	159-170, 172-174, 176-179, 182-183.	Contribuições abordadas ao longo da subseção 6.1. Além disso, o impacto vislumbrado de aumento do êxodo populacional foi apresentado na subseção 6.2. Reconhecimento de especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do Rio Grande do Sul, no tópico "o abandono como um risco iminente das atividades de mineração de carvão". Os impactos positivos apontados, por sua vez, foram incluídos nos subtópicos de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.2. Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva; 6.3.3. Participação, governança integrada e controle social; e 6.3.7. Transição socioecológica e ordenamento territorial para o desenvolvimento sustentável.

	3.2	Um elemento central no processo de transição energética justa é a efetiva participação da população local, especialmente das comunidades diretamente afetadas pelas mudanças. Trata-se de reconhecer que estas são as mais vulneráveis e as que mais sofrem os impactos das mudanças climáticas e da descarbonização. Por isso, é imprescindível priorizar a inclusão dessas populações em programas de qualificação profissional, ampliação de oportunidades de trabalho em setores sustentáveis e acesso a políticas de proteção social. Isso requer mecanismos que garantam consultas públicas e audiências participativas permitindo que os interesses e necessidades da sociedade civil sejam incorporados nas decisões. Já no âmbito da construção do plano de atuação, é necessário não apenas a elaboração de novas normativas que priorizem o uso de fontes renováveis, estimulem a inovação tecnológica e incentivem a descentralização dos sistemas de geração, mas também a efetivação das políticas e objetivos nacionais e internacionais já existentes. Para garantir a implementação destes, é crucial dispor de instrumentos de financiamento público e privado acessíveis, além de linhas de apoio específicas para pequenas e médias empresas e para trabalhadores que precisam se reinserir em novas áreas de atuação. Por fim, é indispensável garantir a atuação ativa de entidades de reconhecida competência, como universidades, profissionais da área da gestão de energia, centros de pesquisa e agências reguladoras. A participação desses agentes garante a transparência dos processos, a base técnica e científica das decisões bem como o compromisso com a responsabilidade socioambiental. É somente com a união de todas essas frentes que se consolidará uma transição energética que seja, de fato, justa, inclusiva e sustentável.	P4	177-180.	A contribuições abordadas foram incluídas nos subtópicos de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.3. Participação, governança integrada e controle social; e 6.3.4 Inovação, tecnologia e descarbonização da indústria.
--	-----	--	----	----------	--

3.3	Em escala global, o cumprimento dos compromissos assumidos para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), conforme previsto em acordos internacionais como o Acordo de Paris², deve servir como diretriz para a formulação de políticas nacionais. Esses compromissos são fundamentais para orientar os países rumo a uma economia de baixo carbono e a um modelo energético mais sustentável. No contexto brasileiro, destaca-se o Programa de Transição Energética Justa³, uma iniciativa desenvolvida em parceria pela Empresa de Pesquisa Energética⁴ (EPE), o Banco Interamericano de Desenvolvimento⁵ (BID) e o Centro Brasileiro de Relações Internacionais⁶ (CEBRI). Em fevereiro de 2023, esse programa publicou o relatório “Neutralidade de carbono até 2050: cenários para a transição eficiente no Brasil³”, que apresenta uma análise abrangente sobre a transição energética. O documento está dividido em tópicos que abordam os resultados gerais, alternativas locais de oferta de energia, demanda energética por setor e recomendações estratégicas para a formulação de políticas públicas eficazes. Além disso, a Resolução Normativa nº 57, de 2024, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), institui a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), o Plano Nacional de Transição Energética (Plante) e o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte). Essa normativa representa um marco regulatório importante e desempenha papel decisivo na orientação dos planejamentos estratégicos voltados à descarbonização da matriz energética nacional. Para citar experiências já aplicadas, destaco a publicação “Carvão Mineral: Experiências Internacionais na Busca por uma Transição Energética Justa para o Setor Carbonífero no Sul do Brasil”, desenvolvida pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE)⁸ com apoio do WWF-Brasil⁸ em 2021. Foram avaliados os processos para a redução do uso do carvão mineral na geração de eletricidade em quatro experiências internacionais detalhadas abaixo: Alemanha, Espanha, Chile e Canadá: Na Alemanha, o processo se baseou fortemente no diálogo social e em acordos nacionais. Os trabalhadores foram considerados parceiros ativos na transformação energética, e os sindicatos desempenharam um papel central nas negociações. O plano alemão prevê a política de “dispensas zero”, ou seja, nenhum trabalhador será demitido por motivos operacionais nas minas ou usinas de carvão. Caso um posto de trabalho seja extinto, o empregado tem direito a uma nova colocação com condições dignas e compensações salariais para cobrir eventuais perdas. O objetivo é evitar demissões líquidas e promover a criação de empregos de qualidade. Para isso, foram instituídas medidas como a Lei Federal de Saída do Carvão (prevista para ser concluída até 2038), pacotes de apoio à requalificação profissional, incentivos à criação de polos industriais verdes e à diversificação econômica nas regiões afetadas. Na Espanha, a transição justa foi integrada aos compromissos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e à Agenda 2030. O País defende a instalação de projetos de geração renovável nas antigas regiões carboníferas, assegurando que essas comunidades participem também do novo cenário energético. O governo espanhol lançou planos regionais de reconversão, com base em um acordo climático nacional, conduzindo consultas públicas com os atores locais e canalizando recursos tanto da União Europeia quanto do orçamento nacional. Sindicatos e consórcios público-privados colaboram em iniciativas que envolvem a expansão das energias renováveis, atração de indústrias sustentáveis e o aprimoramento das redes de mobilidade e inovação nas regiões anteriormente dependentes do carvão. No Chile, desde 2018, o Ministério de Energia, em parceria com os Ministérios do Meio Ambiente e do Trabalho, elaborou uma “Estratégia de Transição Justa Sustentável”. Em 2019, o governo assinou um acordo com as principais empresas geradoras de energia para encerrar as oito termelétricas a carvão mais antigas até 2024, sem a necessidade de subsídios públicos. O plano prevê a eliminação gradual de todas as usinas a carvão até 2040. Foram criados Planos de Ação Locais para cada município afetado, desenvolvidos por meio de processos participativos que diagnosticam as necessidades sociais, econômicas e ambientais de cada localidade. Esses planos incluem medidas como capacitação profissional para empregos verdes, apoio ao empreendedorismo local, diversificação econômica regional e investimentos em infraestrutura social para apoiar as populações impactadas. O caso chileno demonstra que o planejamento territorial detalhado e a participação cidadã são elementos-chave para o sucesso de uma transição justa. No Canadá, o foco está no compartilhamento equitativo dos custos da transição, com atenção especial às populações vulneráveis. Em 2018, o governo criou uma Força-Tarefa para a Transição Justa do setor carbonífero, que produziu dezenas de recomendações práticas. Entre elas, destacam-se o mapeamento do perfil dos trabalhadores afetados, a criação de centros regionais de transição laboral, programas de aposentadoria antecipada, apoio financeiro direto às regiões afetadas e o financiamento de projetos voltados ao desenvolvimento econômico local — como iniciativas de eficiência energética, energias renováveis e novos empreendimentos. O modelo canadense prioriza o investimento público nas comunidades carboníferas, garantindo requalificação profissional, proteção social e diversificação econômica, com todas as ações sendo conduzidas com base na escuta ativa de trabalhadores, prefeitos e especialistas do setor.	P4	40-89	As contribuições abordadas foram incluídas no subtópico 4.3.1. Planejamento nacional para a transição energética brasileira, que apresenta o estado da arte das políticas nacionais de planejamento da área, bem como no subtópico 4.2. Experiência internacional, que aprofunda a experiência internacional de todos os países mencionados pelo consultante, quais sejam, Alemanha, Espanha, Chile e Canadá, adicionando ainda a vivência colombiana.
-----	---	----	-------	---

	4.1 O Atlas das Biomassas do Rio Grande do Sul para produção de biogás e biometano⁹ tem como objetivo compilar informações sobre a oferta e o potencial de geração de biogás das biomassas disponíveis no Rio Grande do Sul e consolidá-los mediante mapas, para facilitar o acesso ao conhecimento e à informação de maneira eficiente. Como o Conselho Regional de Desenvolvimento (Corede) da Campanha menciona no atlas que a região “se destaca na criação de bovinos de corte e leite, de ovinos e equinos nos municípios de Dom Pedrito e Bagé, bem como o cultivo de arroz, milho e soja em Dom Pedrito e de uva, principalmente em Candiota. A fabricação de produtos alimentícios à base de carne é outro setor que se destaca”. Na região, estima-se uma geração anual de 5,98 milhões de toneladas de biomassa de origem animal, sendo que aproximadamente 88% desse total é proveniente de dejetos bovinos. As vinícolas contribuem com cerca de 2,769 mil toneladas de biomassa por ano, enquanto as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) geram aproximadamente 23,936 mil toneladas anuais. Com base no mapeamento do potencial energético dessas biomassas, o estudo estima que seria possível produzir até 800 mil toneladas de biogás por ano na região da Campanha. Já para a região do Baixo Jacuí, o Corede Metropolitano Delta do Jacuí menciona no atlas que as cidades de Triunfo e Eldorado do Sul apresentam uma geração total de 210,312 mil toneladas de biomassa por ano nas atividades agroindustriais e em dejetos animais de aves, bovinos e suínos. Já o Corede Centro Sul, menciona que as cidades de Arroio dos Ratos, Butiá, Charqueadas, Minas do Leão e São Jerônimo apresentam um perfil econômico com características agropecuárias, no norte da região Centro Sul concentram-se a silvicultura e a exploração florestal, somando uma geração total de 714 mil toneladas de biomassa por ano. Somando o potencial de geração de biogás das duas regiões, obteve-se uma estimativa de geração de aproximadamente 600 mil toneladas de biogás por ano. Destaco aqui o papel da Unidade de Valorização Sustentável (UVS) Minas do Leão, implantada em uma área anteriormente ocupada pela mineração a céu aberto de carvão (Mina do Recreio). O projeto foi planejado de forma estratégica, aproveitando as condições geológicas e hidrogeológicas favoráveis da região para a instalação segura de um aterro sanitário. A unidade se configura como um exemplo de geração de energia a partir de fontes alternativas, utilizando como combustível o biogás produzido pela decomposição dos resíduos sólidos ali depositados. A planta possui capacidade instalada de 8,5 MW, sendo capaz de suprir a demanda energética de uma população estimada em cerca de 100 mil habitantes. Trata-se de uma iniciativa relevante que alia recuperação ambiental, gestão de resíduos, produção de energia renovável e capacidade de produção de fertilizantes. Os potenciais de utilização do biogás são amplos e diversificados. Além da geração de eletricidade e calor para uso local, o biogás pode ser purificado e injetado em redes de distribuição de gás natural, ampliando seu aproveitamento em escala urbana e industrial. Outra alternativa promissora é sua conversão em biometano, permitindo seu uso como combustível veicular, contribuindo para a descarbonização do setor de transportes. Além disso, é possível criar rotas de obtenção de hidrogênio verde a partir do biometano proveniente da biomassa e processado por energias renováveis. O Atlas Eólico do Rio Grande do Sul¹⁰ é um documento desenvolvido para auxílio em políticas públicas e para o incentivo ao investimento em energia eólica, indicando as regiões com maior potencial de vento e de geração de energia a partir dessa fonte. A região da campanha apresenta um bom potencial para a geração eólica principalmente na área do denominado Escudo Rio-Grandense, somando uma capacidade instalável de 19 GW e uma produção anual de energia de 53.893 MWh. Quanto ao sistema elétrico, destaca-se a proximidade de grandes subestações conectadas a linhas de transmissão de 230 kV e 525 kV, planejadas para a viabilizar a exploração do potencial eólico da região. Outra possibilidade de fonte renovável é a crescente solar, o Atlas Solarimétrico do Rio Grande do Sul¹⁰ exibe informações detalhadas do potencial de radiação solar, é uma ferramenta fundamental para atrair empreendimentos no setor, promover conhecimento sobre essa fonte de energia e gerar uma base de dados sólida e confiável. Segundo o atlas, a região da campanha apresenta uma capacidade instalável teórica em áreas aptas não urbanas é de 1481 MWp e uma Produtividade Fotovoltaica Média de 2220 GWh/ano. Além disso, a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica¹¹ (ABSOLAR) o Rio Grande do Sul é o 4º estado com maior implementação de energia solar fotovoltaica na geração distribuída, o que consolida a maturidade do mercado e da mão de obra qualificada.	P3	20	Este conteúdo é abordado na subseção 3.1, que faz referência aos Atlas de Biomassa, Energia Eólica e Energia Solar, do governo do estado, para versar sobre as oportunidades relacionadas a energias renováveis no estado. Além disso, trata-se de um conteúdo abordado em mais profundidade no P5, que versa sobre potenciais de diversificação de energias renováveis nas regiões do escopo do estudo.
--	---	----	----	---

4.2	O estudo “Carvão Mineral: Experiências Internacionais na Busca por uma Transição Energética Justa para o Setor Carbonífero no Sul do Brasil” apresenta recomendações de políticas públicas com base em experiências internacionais já implementadas. As propostas destacam ações concretas e estruturadas voltadas à substituição gradual do carvão por fontes renováveis e de baixo carbono. Podendo servir de alerta e como referência para o Brasil ou outros países que buscam estruturas planos de transição energética. Primeiramente, é essencial manter um diálogo direto com a comunidade, envolvendo os moradores na construção de alternativas econômicas. Deve-se ampliar a educação energética, promovendo a conscientização sobre a importância da transição energética justa junto às comunidades locais. Com isso, estabelecer políticas específicas para a transição energética, com licitações públicas que priorizem projetos renováveis de alto impacto social e ambiental positivo. Essas políticas devem incluir metas claras de redução de emissões e o aproveitamento da infraestrutura existente das usinas a carvão desativadas. A criação de uma Comissão para acompanhar os empregos e as mudanças estruturais é uma medida estratégica que assegura que cada posto de trabalho perdido seja substituído por outro, criando empregos verdes e decentes, garantindo que os novos postos de trabalho ofereçam condições dignas contribuindo para uma transição energética justa, inclusiva e sustentável, evitando a precarização nas indústrias emergentes do setor de energia limpa. Somente assim, com o apoio da população afetada é possível que esse projeto tenha êxito.	P3	27	Sugestão 1: Estabelecer licitações públicas que priorizem projetos renováveis de alto impacto social e ambiental positivo. Essas políticas devem incluir metas claras de redução de emissões e o aproveitamento da infraestrutura existente das usinas a carvão desativadas. Sugestão 2: A criação de uma Comissão para acompanhar os empregos e as mudanças estruturais é uma medida estratégica que assegura que cada posto de trabalho perdido seja substituído por outro, criando empregos verdes e decentes, garantindo que os novos postos de trabalho ofereçam condições dignas contribuindo para uma transição energética justa, inclusiva e sustentável, evitando a precarização nas indústrias emergentes do setor de energia limpa. Resposta: Sugestões incluídas na subseção 3.1. do Produto 3.
4.3	Sim, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) eleita a 4º melhor universidade federal em ranking de sustentabilidade¹², tem se mobilizado para contribuir com a redução dos gases do efeito estufa e com a transição energética justa e sustentável. Este compromisso tem sido efetivado através de Programas, Projetos de Pesquisa, Inovação e Extensão, como por exemplo: O Campus Litoral Norte da UFRGS inaugurou em 2023 a Usina Solar Fotovoltaica¹³ coordenada pela Professora Aline Cristiane Pan, docente do curso de Engenharia de Gestão de Energia e doutora em Energia Solar Fotovoltaica. A usina desempenha um papel fundamental no âmbito educativo e de inovação. Ela contribui para o ensino, o desenvolvimento e o fomento de pesquisas em diversas disciplinas dos cursos do Campus que enfatizam a transição energética, promovendo o empreendedorismo em energias renováveis e a eficiência energética. O GEAP (Gestão de Energia em Administração Pública) que busca a conscientização do público geral com relação ao uso inteligente da energia e mapear ferramentas que possam ser usadas para a capacitação dos gestores públicos e privados visando um contexto de transição energética justa; O Projeto Energizando a Equidade: Meninas e mulheres impulsionando a transição energética tem como objetivo inspirar e auxiliar professoras e estudantes de escolas públicas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina a desempenharem um papel ativo na transição energética justa do Brasil. Além destes, recentemente, nos dias 2 e 3 de maio ocorreu o Climate Change Summit 2025¹⁴ no Salão de Atos da UFRGS, em memória às enchentes ocorridas no estado em 2024. Foram realizadas palestras e painéis abordando questões cruciais relacionadas às mudanças climáticas e estratégias de mitigação e adaptação. Por fim, foi elaborada a Carta de Porto Alegre, com recomendações baseadas na ciência de ponta, onde a questão do uso e da gestão de Energia aliadas à transição energética são cruciais para enfrentar os desastres climáticos.	P3	29	As iniciativas de descarbonização da UFRGS são altamente louváveis e foram incluídas na subseção 3.2. do Produto 3.
4.4	Como mencionado anteriormente, as regiões-alvo apresentam um grande volume de atividades agrícolas, com altíssimo potencial na utilização das biomassas disponíveis para a produção de hidrogênio verde e para cogeração de energia elétrica e térmica, afim de reduzir custos, criar rotas de economia circular sustentável e aperfeiçoar processos nas próprias indústrias e fazendas locais. Um exemplo bem-sucedido é o município de Minas do Leão, que desenvolveu um projeto de transição energética utilizando terras anteriormente ocupadas pela mineração de carvão para a construção de um aterro sanitário. Esse aterro não apenas possibilita a destinação adequada dos resíduos urbanos, como também gera energia elétrica e térmica. Além disso, destaca-se o potencial da geração distribuída de energia solar fotovoltaica, especialmente em municípios com boa irradiação solar e disponibilidade de áreas degradadas para a instalação de usinas. Outras alternativas inovadoras incluem o desenvolvimento do ecoturismo e do turismo histórico-cultural, aproveitando o patrimônio das antigas minas, as paisagens naturais e as tradições locais, bem como a promoção de arranjos produtivos locais sustentáveis (APLs), com foco em inovação, bioeconomia e tecnologias limpas, articulando universidades, cooperativas e pequenas empresas.	P3	3.1: 24 4.1: 32-65 4.2: 65-73	Resposta: O exemplo de uso da biomassa para fins energéticos no município de Minas do Leão foi tratado na subseção 4.2. do Produto 3. O potencial da geração distribuída de energia foi tratado na subseção 3.1. do Produto 3. A promoção de arranjos produtivos locais sustentáveis (APLs), com foco em inovação, bioeconomia e tecnologias limpas é um assunto abordado ao longo da seção '4.1. Oportunidades representadas pelas vocações econômicas locais' do Produto 3.

4.5	A região apresenta potencial significativo para a instalação de usinas de biomassa, eólicas e solares, aproveitando seus recursos naturais para ampliar a capacidade de geração limpa e descentralizada. Um dos caminhos promissores é o fortalecimento da indústria e dos serviços verdes, com a implantação de centros de manutenção e operação de usinas renováveis. A criação de parques tecnológicos voltados à inovação em sustentabilidade e energia limpa, assim como o apoio a startups e empresas de tecnologia climática por meio de incubadoras regionais, também representa uma oportunidade estratégica para diversificar a economia local. O turismo sustentável surge como outra frente viável, com a requalificação de áreas degradadas pela mineração para abrigar roteiros de turismo rural, ecológico, industrial, cultural e histórico que valorizem a memória do carvão, bem como centros de interpretação da transição energética e hospedagens sustentáveis em propriedades agrícolas reconvertidas. Paralelamente, é fundamental investir na requalificação e educação técnica, oferecendo cursos voltados às energias renováveis, operação de biodigestores e agricultura de baixo carbono, por meio de centros de formação continuada e parcerias com universidades, além de ações de educação comunitária.	P3	23, 64, 47	Sugestão 1: Um dos caminhos promissores é o fortalecimento da indústria e dos serviços verdes, com a implantação de centros de manutenção e operação de usinas renováveis. Sugestão 2: A criação de parques tecnológicos voltados à inovação em sustentabilidade e energia limpa, assim como o apoio a startups e empresas de tecnologia climática por meio de incubadoras regionais, também representa uma oportunidade estratégica para diversificar a economia local. Sugestão 3: O turismo sustentável surge como outra frente viável, com a requalificação de áreas degradadas pela mineração para abrigar roteiros de turismo rural, ecológico, industrial, cultural e histórico que valorizem a memória do carvão, bem como centros de interpretação da transição energética e hospedagens sustentáveis em propriedades agrícolas reconvertidas. Sugestão 4: Paralelamente, é fundamental investir na requalificação e educação técnica, oferecendo cursos voltados às energias renováveis, operação de biodigestores e agricultura de baixo carbono, por meio de centros de formação continuada e parcerias com universidades, além de ações de educação comunitária. Resposta: Sugestões incluídas nas subseções 3.1., 4.1.4. e 4.2.
4.6	O principal desafio, sem dúvidas, é a substituição da principal atividade econômica da região. Deve-se considerar que há uma cultura profundamente enraizada no carvão, já que muitos dos trabalhadores desse setor pertencem à segunda ou terceira geração de famílias que atuam na atividade. Há um sentimento de orgulho em relação a esse legado, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento nacional, além da valorização do papel atual desses trabalhadores no fornecimento de eletricidade confiável e acessível à sua região. Muitos deles, no entanto, sentem-se frustrados, pois o setor carbonífero não está apenas sendo desativado, mas também estigmatizado como “sujo”, o que agrava o sentimento de desvalorização profissional e cultural.	P4	171-174, 181-182	Essa contribuição é contemplada nos subtópicos 6.2. Reconhecimento de especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do Rio Grande do Sul e 6.3.6. Memória social, identidade cultural e reconstrução de vínculos comunitários.
4.7	A cadeia produtiva relacionada à energia — incluindo fornecedores de equipamentos, desenvolvedores de tecnologia, prestadores de serviços técnicos, distribuidores e investidores — ainda é incipiente nas regiões, mas tem grande potencial de expansão. Através da instalação de parques solares e eólicos, bem como o uso de biomassa para produção de hidrogênio e cogeração, pode estimular a criação de polos industriais e tecnológicos com base em inovação e sustentabilidade. Para consolidar essa transição, é fundamental garantir a formação de mão de obra qualificada por meio de programas de capacitação técnica e requalificação profissional, principalmente para trabalhadores anteriormente ligados à cadeia do carvão, como técnicos em manutenção de equipamentos e especialistas em gestão de energia. A presença de universidades e institutos federais na região é um ativo estratégico que pode ser articulado com o setor produtivo e os governos locais afim de estimular o desenvolvimento técnico-científico das regiões e garantir que essa transformação econômica ocorra de forma inclusiva, com foco na redução das desigualdades sociais. A inclusão ativa de grupos historicamente marginalizados — como mulheres, comunidades quilombolas, indígenas e jovens de baixa renda — deve ser assegurada tanto nas políticas de formação quanto nas oportunidades de emprego e empreendedorismo geradas pela nova economia verde.	P3	3.1: 20-28 4.2: 65-74	O conteúdo sobre expansão da cadeia energética é abordado na subseção 3.1. Com relação a qualificação da mão de obra, o conteúdo é abordado na subseção 4.2 do do Produto 3.

	5.1	Gostaria de parabenizar e agradecer o Estado do Rio Grande do Sul, e a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) por abrirem uma consulta pública para discussão desse tema tão importante e necessário no cenário global atual. Contudo, deixo como sugestão que seja realizada uma audiência pública para tratar do assunto, uma vez que não se faz Transição Energética Justa sem a participação ativa da população nas tomadas de decisões. Minha participação foi realizada no âmbito da disciplina de Regulação Governamental no Mercado de Energia, no 9º semestre do curso de Engenharia de Gestão de Energia do Campus Litoral Norte da UFRGS, sob supervisão da Profa. Dra. Aline Cristiane Pan.	P3 e P4	P4: 27-29	No âmbito do projeto foram realizadas três reuniões públicas (nos municípios de Candiota, Butiá e Minas do Leão) com o objetivo de ampliar a participação da sociedade. Informações a respeito das participações em reuniões públicas e demais atores escutados constam na subseção 2.4 da abordagem metodológica do P4: "2.4. Reconhecimento de perspectivas impactadas/interessadas pelo tema".
2	3.1 - A	Prospecção de uma nova matriz econômica de desenvolvimento e geração de renda, substituindo a termoeletricidade.	P4	176-177	Essa perspectiva foi incluída no subtópico de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.2. Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva.
	3.1 - B	Novas tecnologias implantadas não serem eficientes, trazendo desemprego e mais empobrecimento da já demiprimida Metade Sul do Rio Grande.	P4	165-168	Esse risco foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais".
	3.1 - C	Empobrecimento de toda uma região.	P4	160-165	Esse impacto foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.1 Desafios, riscos e impactos socioeconômicos".
	3.2	Propiciar novas oportunidades de formação e qualificação aos trabalhadores do setor termoeletrico direcionando os mesmos para desenvolvimento de novas tecnologias e a possibilidade da aposentadoria compulsória para os trabalhadores que foram demitidos desde janeiro deste ano e também aos que perderão seus empregos no futuro.	P4	175-176	A contribuição abordada foi incluída no subtópico de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.1 Qualificação profissional e proteção social dos trabalhadores.
	3.3	Não.	P4	—	—
	4.1	A energia nuclear, com os SMRs- pequenos reatores modulares, poderia reativar as usinas desativadas e servir de inovação tecnológica para as futuras centrais desativadas.	P3	27	Sugestão relacionada a energia nuclear incluída na subseção 3.1. no Produto 3.
	4.2	Presença do governo em pesquisa e implantação de tecnologias inovadoras como os SMRs.	P3	65-73	Conteúdo abordado ao longo da seção 4.2 do P3.
	4.3	Não.	P3	—	—
	4.4	A Vila Residencial, em Candiota, possui características geográficas e potencial para se transformar em uma vila turístico, gerando novas oportunidades no turismo, a produção de azeites de oliva e a vinicultura, entre outros.	P3	48	Sugestão relacionada a Candiota incluída na subseção 4.1.4. no Produto 3.
	4.5	A Vila Residencial, em Candiota, possui características geográficas e potencial para se transformar em uma vila turístico, gerando novas oportunidades no turismo.	P3	45-50	Sugestão relacionada a Candiota incluída na subseção 4.1.4. no Produto 3.
	4.6	Falta de apoio governamental e carência de recursos para investimentos necessários.	P3	74-77	O conteúdo é abordado no capítulo 5 do P3.
	4.7	Venda de carvão mineral para o mercado internacional. Chama a atenção o fato de que o Estado de SC possua uma legislação que o beneficia nessa questão é que existem Usinas nos estados do MA e CE que utilizam carvão mineral vindo da Colômbia e da China.	P3		Não incorporado. O P3 foca na diversificação econômica para reduzir a dependencia do carvão. Dessa forma, este conteúdo não foi considerado indispensável ao trabalho.
	5.1	Além da tecnologia SMR, a gaseificação do carvão (tecnologia IGCC) e as centrais que operam com pressão supercrítica (existentes no Japão) poderiam ser implantadas no RS.	P3 e P4	P4: 179-180	Conteúdo abordado na subseção 4.1.6. do P3. Contribuição incluída no subtópico de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.4 Inovação, tecnologia e descarbonização da indústria do P4.

3	3.1 - A	ANTIGAS MINAS A CÉU ABERTO COMO ATERROS SANITÁRIOS. NÃO HÁ CONDIÇÕES AMBIENTAIS PARA INSERIR EMPREENDIMENTOS QUE PRECISEM DE CORPOS HÍDRICOS PARA LANÇAMENTOS DE SEUS EFLUENTES EM ÁREA DE ANTIGAS MINERAÇÕES. ISSO ESTÁ CAUSANDO ENORME PROBLEMA NO LENÇOL FREÁTICO	P4	168-170	Esse desafio foi abordado no subtópico 6.1.1. Desafios, riscos e impactos ambientais.
	3.1 - B	ÍDEM LETRA A	P4	—	—
	3.1 - C	ÍDEM LETRA A	P4	—	—
	3.2	TRAZER PARA REGIÃO POLO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS COM USO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES SEM ENTERRAR LIXO	P4	180-181	A contribuição abordada foi incluída no subtópico de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.5 Justiça ambiental, restauração de passivos e usos sustentáveis dos territórios minerados.
	3.3	ALEMANHA TEM UM DOS PROCESSOS MAIS EFICAZES E TEMOS TECNOLOGIAS NO RS PARA IMPLANTAR. EM NOVO HAMBURGO ESTÁ UMA FÁBRICA DE EQUIPAMENTO QUE VENDEM PARA EMIRADOS ÁRABES E NÃO INSTALAM NO RS. EXEMPLO	P4	59-65	A experiência de transição energética da Alemanha foi abordada no <i>benchmarking</i> internacional de políticas públicas, na subseção 4.2.2.1. Infelizmente, a segunda parte da contribuição não estava suficientemente clara para ser incorporada ao produto.
	4.1	GÁS NATURAL, BIOFERTILIZANTE E REMOÇÃO DESTES O HÍDRGÔNIO E NITROGÊNIO COLOIDAL	P3	20-28	O uso de hidrogênio é mencionado na subseção 3.1. do P3.
	4.2	USO DA LEI 12.305/2010 E SUAS ATUALIZAÇÕES	P3	3.1: 20-28 4.1.7: 60-65	A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Seus objetivos incluem o incentivo à reciclagem. Este conteúdo é abordado na subseção 4.1.7. do P3. O uso de resíduos sólidos com fins energéticos é abordado na subseção 3.1. do P3.
	4.3	Não respondeu	P3	—	—
	4.4	PRECISAMOS DE EMPREENDIMENTOS E NECESSITAMOS RECUPERAR ÁREA DEGRADADAS COM SUSTENTABILIDADE	P3	4.1.3: 38-45 4.1.4: 45-54	O conteúdo é abordado nas seções 4.1.3 e 4.1.4 do P3
	4.5	ÍDEM 3.3 E 3.4	P3	—	—
	4.6	O USO DE RECURSOS NATURAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE PÓLO DE SUSTENTABILIDADE	P3	20-28	O conteúdo é abordado ao longo da seção 3.1 do P3
	4.7	NÃO PODEMOS TRAZER PARA REGIÃO ALGO QUE NÃO SE SUSTENTE SOMENTE PARA COBRIR OS ERROS DO PASSADO COMO É O USSO DE CAVAS DE MINERAÇÃO PARA POR LIXO E DIZER QUE TROUXERAM INOVAÇÃO POIS O CHORUME ESTÁ CONTAMINANDO TODO NOSSA REGIÃO	P3	60-65	A destinação de resíduos sólidos é um conteúdo abordado na subseção 4.1.7. do P3.
4	5.1	Não respondeu	P3 e P4	—	—
	Parágrafo 1	Alguns países muito mais ricos que o Brasil e o Rio Grande do Sul, citando um dos países com o maior PIB e a maior renda per capita do planeta, Alemanha, tentaram abandonar o uso de fontes fósseis para geração de energia; e tentaram expandir e depender de fontes renováveis, como eólica e solar. No entanto, tiveram que voltar atrás e o uso do carvão foi intenso, pois o custo de geração da energia ficou insustentável a ponto de boa parte do setor industrial ter tido de diminuir a produção, sem falar no custo elevado para a população. Isso em grande parte porque as fontes renováveis como vento e solar, e hidrogênio verde obtido destas fontes, são fontes intermitentes e sem segurança de suprimento. Além disso, o custo de geração é extremamente elevado. A população alemã não conseguiu dar conta do custo, provavelmente o Brasil e o RS teriam ainda mais dificuldade.	P4	59-65	A experiência de transição energética da Alemanha foi abordada no <i>benchmarking</i> internacional de políticas públicas, na subseção 4.2.2.1.

Parágrafo 2	Diferente da quase totalidade dos demais países do mundo, o Brasil tem 90% da energia elétrica consumida, gerada a partir de fontes limpas, tanto no sentido de poluentes como de gases de efeito estufa. Além disso o Brasil responde por 1% (um por cento) da emissão global de CO2, gás de efeito estufa. Seu impacto é irrelevante. O RS, considerando os sumidouros em área com gado bovino no pampa, nas florestas e na agricultura, já é um sumidouro de gases de efeito estufa, conforme estudos recentes que estão sendo conduzidos pelas universidades gaúchas comprovaram.	P3	38-39	O conteúdo sobre o Pampa como um sumidouro de GEE é abordado na seção 4.1.3 do P3.
Parágrafo 3	A manutenção de fontes de energias não limpas como carvão, no Brasil, serve principalmente para geração em momentos de crise energética. O Brasil e o RS dependem fortemente de energia hidrelétrica. Com isso, momentos de escassez de água costumam trazer crises de abastecimento, de forma que as termelétricas são obrigatoriamente ativadas.	P4 e P5	P4: 165-168	Esse desafio foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais". Além disso, este conteúdo é abordado ao longo do Produto 5.
Parágrafo 4 e 5	Considerando que o clima no mundo varia fortemente, e ainda mais em latitudes médias como o RS, situações de falta de água para geração de energia em alguns anos são esperadas e fazem parte do clima do Brasil e do RS. O que tende a ser aumentado com novas mudanças climáticas. A escassez hídrica que passamos entre 2019 e início de 2023 não chegou perto da intensidade da seca vivida em décadas passadas no estado, como em meados da década de 40 (por coincidência após a grave enchente de 1941, tivemos forte escassez hídrica). Deve-se levar em conta que agora a população e a demanda por energia é muito maior. Com isso, quando vivermos secas mais significativas, não haverá água para gerar energia suficiente para a população. Até mesmo porque muitas vezes se vive escassez no sul e no norte do país ao mesmo tempo, de forma que não há energia que nem mesmo que possa ser "importada" de outras regiões. Em secas mais severas, alguns rios grandiosos ficam praticamente sem água. A produção de energia vai quase a zero. Diante disso tudo, desaconselha-se fortemente a interrupção da produção de energia a partir de carvão no Estado. Não podemos pensar nem mesmo em diminuição.	P4	165-168	Esse desafio foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais".

5	Parágrafo 1	A <i>(omitido pela LGPD)</i> entende que, conceitualmente Transição Energética Justa é mudar o modelo de produção e de consumo de energia de um modelo de altas emissões de gases de efeito estufa para um de baixa emissão sem destruir valor econômico e social. Isso passa por uma transformação tecnológica que inclua novos processos que emitam menos gases como o dióxido de carbono (CO2) e o metano (CH4). Com a mudança do modelo preserva-se os empregos e a economia das regiões afetadas pela alteração dos processos produtivos. Conforme acordado na Conferência do Clima de Paris em 2015, efetiva-se a busca de um mundo de baixo carbono com o desenvolvimento do processo produtivos neutralizando as emissões de Gases de Efeito Estufa geradas pelo processo de combustão ou gaseificação de combustíveis fósseis ou biomassa, processos de fabricação de produtos que emitam gases de efeito estufa no processo (siderurgia e cimento), processos de produção e transporte de gás natural. Na produção eletricidade por meio de fontes que não emitam gases de efeito estufa (solar, eólica, nuclear, hidráulica) e também na alteração nas tecnologias dos modais de transporte. Pode-se mudar o padrão de consumo, visando usar menos energia e aumentar a eficiência energética dos processos. A Transição Justa se efetiva na medida que se faz o uso de tecnologias de baixo carbono e/ou organiza-se um processo de reconversão da economia da região, mantendo os empregos e o valor econômico. Para efetivar o processo de transição energética justa é necessário que ter Plano de Transição Energética Justa que analise a economia da região, o impacto socio econômico da implantação das novas tecnologias e do fim das velhas e, proponha soluções para que sejam mantidos os empregos com mesmo nível de renda e a movimentação econômica. O Plano deve ser discutido com todas as partes interessadas (Setores Produtivos, Empregados, Municípios, Estado e Comunidade). Deve-se construir um Marco Legal, Federal e Estadual visando organizar a implementação do Plano de Transição Energética Justa alocando recursos financeiros, facilitando a implantação de novas indústrias, requalificação, treinamento e alocação de mão de obra, criando ecossistemas de inovação, estabelecendo programas de desenvolvimento tecnológico e implantação de processos de baixo carbono. A implementação do Plano de Transição Energética Justa com a construção de uma nova economia de baixo carbono pode levar mais de duas décadas, dependendo do bom gerenciamento do Plano. Para que se tenha sucesso na Transição Energética Justa é fundamental dar o tempo necessário para o modelo atual para que possa-se implantar o novo modelo de baixo carbono. O processo de transição energética justa deve ser iniciado imediatamente para que o compromisso brasileiro firmado na COP 26 em Glasgow de neutralizar as emissões de gases de efeito estufa em 2050 possa ser efetivado, realizando a mudança de modelo econômico de uma forma serena, planejada e inclusiva. No caso carvão mineral entendemos que o Rio Grande do Sul deve ter um Marco Legal nos Legislativos Federal e Estadual que organize as ações. Por princípio com a transição é um processo que levará décadas o processo inicial é manter o atual parque produtor de carvão até 2050. Esse Plano deve considerar as ações já em andamento realizadas pela indústria carbonífera, (exemplo; desenvolvimento de tecnologias de Captura e Armazenamento de Carbono – CCUS; criação de ecossistemas de inovação, desenvolvimento de novos produtos da indústria do carvão, etc).	P4	175-180	A contribuições abordadas foram incluídas nos subtópicos de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.1. Qualificação profissional e proteção social dos trabalhadores; 6.3.2. Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva; 6.3.3. Participação, governança integrada e controle social; e 6.3.4 Inovação, tecnologia e descarbonização da indústria.
	Parágrafo 2	Portanto o processo de Transição Energética Justa deve levar em consideração a indústria carbonífera, levando-a a produzir com emissões neutras via sua reinvenção tecnológica com uso de tecnologias (combustão e gasificação) que tenham a captura de carbono. O Rio Grande do Sul, que tem reservas de carvão que equivalem ao maior percentual de energia (Toneladas Equivalentes de Petróleo – TEP) do Brasil, tem um patrimônio mineral e energético que usando as tecnologias de baixo carbono podem trazer desenvolvimento, emprego e renda a sua população. A <i>(omitido pela LGPD)</i> entende que a Transição Energética Justa, por ser uma transformação ecológica e tecnológica pode trazer em seu bojo o desenvolvimento de indústria carbonífera sustentável. Descarbonizar não é fechar a indústria carbonífera mas sim trazer as tecnologias e processos que visem trazer a tornar a indústria carbonífera com carbono neutro conforme o proposto pelo Brasil na COP 26.	P3 e P4	P4: 171	Sugestão: O processo de Transição Energética Justa deve levar em consideração a indústria carbonífera, levando-a a produzir com emissões neutras via sua reinvenção tecnológica com uso de tecnologias (combustão e gasificação) que tenham a captura de carbono. Resposta: Sugestão tratada na subseção 4.1.6. do Produto 3. Essa contribuição é contemplada no subtópico "6.2. Reconhecimento de especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do Rio Grande do Sul" do P4.
	Parágrafo 3	Dentro do contexto de desenvolvimento de novas economias o Plano de Transição Energética Justa deve conter, não só conceitos mas sugestões práticas, alinhando as cadeias produtivas novas, trazer projetos que estejam alinhados com fontes de financiamento para sua execução. O prazo para a execução de 25 anos é curto para que se tenha os resultados concretos de reposicionamento econômico, mantendo a massa salarial das regiões carbonífera de Candiota e resgatando o passado no Baixo Jacuí.	P3	32-73	Este conteúdo é abordado ao longo do capítulo "4. Caminhos possíveis na trilha para a diversificação econômica" do P3.

	Parágrafo 4	A (omitido pela LGPD) entende que deverá ser criada uma entidade da sociedade civil organizada que possa cobrar a execução do Plano de Transição Energética, analisando seus indicadores e entregas dos resultados sempre focando na manutenção da massa salarial e no movimento econômico das regiões.	P4	177-179	A contribuições abordadas foram incluídas nos subtópicos de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.3. Participação, governança integrada e controle social.
6	Página 1	Os municípios das regiões carboníferas do Rio Grande do Sul dependem historicamente da mineração de carvão como motor da dinâmica econômica e social. A atividade, concentrada principalmente na Metade Sul do estado, está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento regional, à geração de empregos e à segurança energética. A transição energética e a descarbonização das atividades produtivas são essenciais para o futuro do Rio Grande do Sul, contudo esse processo deve ocorrer de forma equitativa e equilibrada, a partir de um planejamento estruturado. Uma transição justa precisa assegurar que os desafios socioeconômicos, tecnológicos e ambientais das regiões dependentes dos combustíveis fósseis sejam considerados e contemplados. O Rio Grande do Sul concentra cerca de 90% das reservas de carvão mineral do Brasil; somente o município de Candiota detém 38% das reservas brasileiras. Conforme estimativas do DIEESE a partir da matriz insumo-produto ¹ e do Observatório da Indústria da FIERGS, o encerramento completo das atividades ligadas ao carvão nacional no Brasil provocaria: • Redução de 36,2 mil empregos, sendo 44% das ocupações derivada do fim da extração do carvão e 56% originária do fim da geração de energia baseada no carvão; • Redução no Valor Adicionado (VA) de R\$ 4,3 bilhões; • Redução na arrecadação de impostos de R\$ 1,6 bilhão; • Queda na massa salarial de R\$ 1,1 bilhão; • Redução na arrecadação do INSS e do FGTS de R\$ 292 milhões. • Perda dos 41% da arrecadação do imposto proveniente da mineração (CFEM) no Rio Grande do Sul; • Impactos socioeconômicos altamente concentrados nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.	P4	160-168, 171	Essa contribuição é contemplada nos subtópicos 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos e 6.1.2 Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais, bem como no subtópico 6.2. Reconhecimento de especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do Rio Grande do Sul.
	Página 2	Os efeitos do fim das atividades ligadas ao carvão se propagariam entre diferentes setores: Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos (perda de ocupações estimada em 6,2 mil); Comércio por atacado e varejo (6,1 mil); Outras atividades administrativas e serviços complementares (3,6 mil); Transporte Terrestre (3,4 mil), Energia Elétrica, Gás e outras utilidades (2,6 mil); e Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas (1,6 mil). Cada ocupação ligada diretamente ao carvão extinta, eliminará outras 3 ocupações em outros setores. Importa mencionar que 30% dos trabalhadores formalmente registrados em Candiota são empregados na mineração ou nas usinas termelétricas ³ , mão de obra que provém também de municípios vizinhos como Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Hulha Negra, Pinheiro Machado e, inclusive, municípios do norte do Uruguai. Em caso de desativação abrupta do setor, o nível de renda regional sofrerá expressivos impactos negativos, os quais se somarão às carências históricas da região, marcada pela vulnerabilidade econômica e social. Entre 70% e 80% da arrecadação de Candiota depende das mineradoras e usinas termelétricas instaladas no município ⁴ . Para além da relevância da mineração nas regiões carboníferas, o insumo cumpre um papel importante como energético também em outras áreas e cadeias produtivas do estado. Na região do Baixo Jacuí, por exemplo, o carvão constitui um energético estratégico para o Polo Petroquímico de Triunfo em termos de custo e segurança de energia. Da mesma forma, a indústria do cimento no Brasil utiliza coprodutos da combustão do carvão (como as cinzas volantes) como insumo na produção. Especialmente no Sul do país, onde esta cadeia é integrada (mineração, geração térmica e indústria), a eliminação dessa sinergia reduz significativamente a eficiência logística e energética da produção.	P4	160-168	Essa contribuição é contemplada nos subtópicos 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos e 6.1.2 Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais.
	Página 3	A atividade mineradora associada à geração termelétrica está, também, intrinsecamente ligada à segurança energética nacional, por ser uma fonte de energia firme, mesmo que pouco representativa na matriz elétrica do País. As usinas Candiota III e Pampa Sul possuem capacidade instalada de 695 MW ⁵ , o que corresponde a cerca de 20% da demanda elétrica média do Rio Grande do Sul. O consumo médio de carvão ao ano das plantas é de aproximadamente 3 milhões de toneladas. A energia firme das termelétricas é despachável, ou seja, quando a demanda aumenta ou quando as renováveis não estão disponíveis por falta de chuva, sol e ventos, as termelétricas são ativadas para garantir a manutenção do abastecimento. Por tal razão, as duas termelétricas de Candiota têm sido frequentemente acionadas pelo ONS. Em 2021, por exemplo, estas foram responsáveis pelo fornecimento de 19% da energia consumida no RS. Tanto a UTE Candiota III quanto a UTE Pampa Sul, ambas de Candiota, têm sido despachadas pelo ONS mês a mês, conforme demonstram os relatórios do operador ⁶ . Por exemplo, desde janeiro de 2020, não houve geração pelas UTEs de Candiota apenas nos meses de dezembro/2022 e janeiro/2023. Nos outros meses, essas termelétricas geraram a energia elétrica média de 270.000 MWh/mês, chegando ao pico de 480.000 MWh nos meses de abril e maio de 20217.	P4	165-168	Esse desafio foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais".

Página 4	Ainda na perspectiva econômico-social, o potencial aumento nos custos de energia elétrica é outro fator importante a considerar. Em 2021, ano de crise hídrica, a UTE Pampa Sul gerava energia com CVU (custo variável unitário) de 77 R\$/MWh e a UTE Candiota III ao valor em torno de 93 R\$/MWh, com preço médio de 256 R\$/MWh (CVU mais custos fixos). Nesse mesmo ano, o Brasil importou energia do Uruguai e da Argentina, via fronteiras gaúchas, ao preço médio de 1.438 R\$/MWh, ou seja, 5,6 vezes superior ao preço da energia das usinas gaúchas movidas à carvão nacional. Considerando-se os quase 6 milhões de MWh importados dos nossos vizinhos em 2021, caso essa energia tivesse sido gerada em térmicas à carvão de Candiota, a economia naquele ano seria de R\$ 7 bilhões. Este montante viabilizaria, para fins de ilustração, quase duas obras de duplicação da BR-290 (em apenas um ano de economia). Se em 2021 a UTE Candiota III não tivesse gerado os 2,5 milhões de MWh, o prejuízo teria sido de R\$ 3 bilhões caso tivéssemos que importar essa energia do Uruguai e Argentina.	P4	165-168	Esse desafio foi contemplado no subtópico 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, mais precisamente no ponto "6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos e industriais".
Página 5	A <i>(omitido pela LGPD)</i> defende a importância da transição energética, da descarbonização das cadeias produtivas e de um melhor uso dos recursos naturais gaúchos – e atua fortemente nesta direção. Argumentamos, ainda nesse contexto, que as discussões sobre os ganhos ambientais decorrentes do encerramento da mineração de carvão mineral no estado sejam pautadas por um viés pragmático. O Brasil já vem reduzindo a participação do carvão mineral na matriz elétrica nacional ano a ano. O Rio Grande do Sul, da mesma forma, tem feito a sua parte ao fechar as termelétricas mais antigas e ineficientes, tendo sido encerradas quatro operações, restando as UTEs Pampa Sul e Candiota III, mais atuais e eficientes. O controle das emissões de gás carbônico decorrentes da queima do carvão é um desafio complexo, mas cujas soluções têm avançado a partir de novas rotas tecnológicas, da inovação e de atividades emergentes. As emissões diretas do setor mineral nacional representam apenas 0,55% das emissões de GEE do país⁸, e, mesmo no Rio Grande do Sul, esta não está entre as maiores atividades emissoras. A seguir, são apresentadas as figuras referentes às emissões de GEEs atribuindo-se destaque ao ano de 2022, resultantes da consulta realizada em 26/05/2025 à página eletrônica do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). A análise das informações da plataforma para o inventário realizado para o RS, base ano de 2022, dão conta de que o carvão mineral foi responsável por pouco mais de 4 MtCO₂e. Nesse mesmo ano, as emissões totais do RS foram de 79,6 MtCO₂e, ou seja, o carvão mineral foi responsável por 5% das emissões gaúchas desse período, ficando atrás, por exemplo, da fermentação entérica, do manejo dos solos e do setor de transportes.	P8	—	Trata-se de uma perspectiva acerca do balanço de emissões do parque termelétrico a carvão mineral. A análise técnica das emissões de gases de efeito estufa do setor mineral é feita no Produto 8.
Página 6	O Plano Nacional de Energia (PNE 2050) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE)⁹ indica que a intensidade de emissão de carbono pelo parque termelétrico a carvão mineral no Brasil (tCO₂/MWh) será reduzida pela metade até 2050 (de 0,07 tCO₂/MWh em 2015 para 0,03 tCO₂/MWh em 2050), devido à adoção de tecnologias mais eficientes ou menos emissoras, mesmo com aumento da geração média de energia a partir do carvão (1,6 GW médios em 2050 contra 1 GW médio em 2015). A <i>(omitido pela LGPD)</i> valoriza os esforços do Governo do Estado em torno da promoção de uma Transição Energética Justa. A Federação tem buscado realizar um mapeamento profundo do setor de mineração gaúcho por meio de seu Observatório da Indústria, e está à disposição para contribuir na estruturação de um necessário plano de transição.	P4	83-89	O levantamento das políticas e medidas que compõem o planejamento energético nacional, em especial quanto ao carvão mineral, é feito na subseção 4.3.1. Planejamento nacional para a transição energética brasileira.
Página 7	A Sustentabilidade é composta por aspectos Ambientais, Econômicos e Sociais, e as políticas de transição energética precisam ser referenciadas nestes pilares de forma integrada e conjunta. Considerações sobre Desenvolvimento Tecnológico e Diversificação Econômica para uma Transição Energética Justa no Rio Grande do Sul As discussões sobre a Transição Energética Justa (TEJ) abrem espaço para um debate estratégico sobre o papel do Estado e da iniciativa privada no desenvolvimento tecnológico com foco na descarbonização e na diversificação econômica. A promoção da inovação tecnológica e a geração de alternativas econômicas sustentáveis são pressupostos fundamentais de uma transformação planejada e equilibrada. Nesse processo, a sinergia entre Estado e iniciativa privada torna-se decisiva para criar um ambiente propício à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, bem como à viabilização técnica e econômica de soluções para a mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa. Isso inclui, entre outras ações, o incentivo a projetos de captura e armazenamento de carbono (CCS), o desenvolvimento de rotas industriais baseadas na reutilização do CO₂ (CCU) e o estímulo à inovação em processos industriais menos intensivos em carbono. No contexto da TEJ, cabe ressaltar que o elemento responsável pela poluição atmosférica é o CO₂, e não o carvão em si – e existem tecnologias que possibilitam uma utilização mais limpa deste mineral. Além da descarbonização da geração termelétrica, há espaço estratégico para o reposicionamento do carvão mineral como matéria-prima para novos usos industriais, especialmente na produção de fertilizantes nitrogenados, como ureia e amônia. O Brasil depende significativamente da importação desses insumos e enfrenta, frequentemente, riscos de escassez e pressão nos preços. O carvão gaúcho pode ser integrado a cadeias produtivas químicas mais limpas, gerando empregos e agregação de valor local – iniciativas importantes já têm surgido nesse sentido.	P3 e P4	P4: 176-177, 179-180	As tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS) são abordadas na subseção 4.1.6. do Produto 3. O reposicionamento do carvão mineral como matéria-prima para a produção de ureia e amônia, entre outros produtos, é assunto tratado também na subseção 4.1.6. do Produto 3. Além disso, estas contribuições são contempladas no P4, nos subtópicos de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.2. Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva; e 6.3.4 Inovação, tecnologia e descarbonização da indústria.

	Página 8	Por outro lado, a diversificação da base mineral do Rio Grande do Sul precisa ser tratada como uma prioridade estratégica inclusive, para os minerais considerados estratégicos para uma economia de baixo carbono com foco na transição energética. O subsolo gaúcho apresenta uma riqueza mineral abundante e pouco explorada, com indícios da presença de outros bens com alto potencial econômico, como cobre, potássio, fosfato e manganês – todos com papel relevante na transição energética e na agricultura. O Estado tem um papel fundamental na promoção da pesquisa e do desenvolvimento destes bens, especialmente por meio do incentivo a projetos de pesquisa mineral e da criação de condições institucionais que possibilitem a atração de investimentos a tais atividades. O RS possui alguns projetos de mineração importantes em andamento, os quais atestam o potencial impacto transformador da exploração mineral no desenvolvimento socioeconômico, especialmente na Metade Sul do estado. O projeto Lavras do Sul Mineração, por exemplo, deve gerar um aumento de 14% no PIB da região da Campanha e de 500% no PIB de Lavras do Sul e promover arrecadação tributária superior a R\$ 1 bilhão em dez anos – com compromisso de atuação socialmente responsável e ambientalmente sustentável. Um futuro de baixo carbono é viável se for construído com base no desenvolvimento científico e tecnológico, na participação social e na visão de longo prazo. A diversificação da base mineral do Rio Grande do Sul e a inovação tecnológica voltada à descarbonização do setor carbonífero desempenham papéis estratégicos nesse processo. Por se tratar de uma discussão recente em cenário mundial, ainda não se tem exemplos concretos e bem-sucedidos de países que tenham concluído o processo de transição energética de forma plena. Um exemplo emblemático é o caso da Alemanha, que, apesar de sua histórica liderança ambiental, precisou reativar usinas termelétricas a carvão e, para isso, chegou a desalojar comunidades inteiras. Essa situação evidencia que a transição energética não se concretiza apenas por decisões políticas ou metas estabelecidas; ela depende de condições materiais, técnicas e sociais que frequentemente impõem limites à sua viabilidade no curto e médio prazos.	P4	P4: 176-178	Essa contribuição foi incluída no P4, no subtópico de reconhecimento de caminhos para a TEJ 6.3.2. Desenvolvimento de novas atividades econômicas e diversificação produtiva.
7	3.1 - A	Os principais desafios estão atrelados ao insucesso do plano em averiguar o real impacto de prolongar a exploração de carvão no estado. Do ponto de vista ambiental, pode-se verificar que a recuperação ambiental dos passivos, relacionados às minas abandonadas e em recuperação (que ainda podem emitir poluição) bem como o descomissionamento das usinas termelétricas são os grandes desafios. Sob aspecto socioeconômico, o grande desafio será relocar os funcionários do setor privado, junto das minas e usinas devem totalizar aproximadamente 800 colaboradores. É de fundamental importância que o plano contemple o phaseout acelerado da UTE Candiota III, pois é uma realidade no momento que a usina não tenha subsídios com o final da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) subconta carvão em 2027. Adicionalmente, a usina já está sem o Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado (CCEAR) vencido em 2024. Sem o CCEAR a usina fica muito vulnerável no mercado livre de energia, pois pode ter dificuldade de encontrar demanda, além disso teria dificuldade de cumprir seus contratos, uma vez que passou grande parte do ano operacional em manutenção, podendo até mesmo gerar a falência desta. Nesse sentido, a interrupção da operação da UTE Candiota III resultaria no fim das atividades da Mina Candiota, empreendimento pertencente à Companhia Riograndense de Mineração (CRM), que caso encerre suas atividades, poderia realocar os colaboradores em outras repartições do governo gaúcho. Em relação aos riscos administrativos, existe um grande conflito de interesse na elaboração do plano, visto que a CRM está alocada na Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura, sendo esta a parte do governo responsável pelo plano. Por fim, fazemos a ressalva que a implementação de tecnologias de captura de carbono devem ser imediatamente descartadas, sejam de pré ou pós combustão, pois são extremamente caras no atual cenário, uma vez que o trabalho mínimo exigido para a separação é muito alto e em um processo real seria maior ainda. Os custos com a energia parasita separação do CO2 do fluxo de exaustão (já custaria milhões de R\$ para Pampa Sul e Candiota III), mais os custos fixos de captura, infraestrutura de adequação aos processos, transporte e armazenamento, irão onerar ainda mais o consumidor de energia. Portanto, os dinheiro que seria gasto para CCS poderia ser revertido para armazenamento de energia em baterias.	P4	159-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1, que pontua os desafios para a Transição Energética Justa em três frentes: 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos; 6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos; e 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.
	3.1 - B	Os principais riscos estão atrelados à aposta em tecnologias de baixo carbono ou tentar ignorar a crise climática e permanecer com as atividades exploratórias de carvão. Para o efetivo sucesso é necessário que sejam indicadas robustas estratégias de realocação dos profissionais relacionados diretamente à cadeia produtiva do carvão mineral.	P4	159-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1, que pontua os desafios para a Transição Energética Justa em três frentes: 6.1.1. Desafios, riscos e impactos socioeconômicos; 6.1.2. Desafios, riscos e impactos tecnológicos; e 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.

3.1 - C	Os principais impactos ambientais são relacionados às acima do limite das licenças de operação da UTE Candiota III e Pampa Sul conforme apresentadas nos relatórios de atendimento das licenças ambientais no IBAMA, bem como a mineração em área não licenciada como já ocorreu na mina Candiota, contaminação por DAM nos corpos hídricos e a contaminação por ferro e manganês nos corpos hídricos próximo às áreas mineradas como já ocorreu no estado.	P4	168-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.
3.2	Garantir a transição energética e econômica adequada dos municípios impactados, inclusive aproveitando a mão de obras para a recuperação das áreas degradadas e descomissionamento das UTEs, buscando a reabilitação ambiental e trabalho para as populações impactadas.	P4	168-170	Conteúdo abordado ao longo da subseção 6.1.3. Desafios, riscos e impactos ambientais.
3.3	Certamente o exemplo do Reino Unido por ser o primeiro país do G7 a fazer o phaseout do carvão, que fechou sua última usina termelétrica movida a carvão em 2024. O estado do Rio Grande do Sul se encontra em uma situação bem similar com poucos trabalhadores no setor, fez a diminuição progressiva da participação do carvão na matriz elétrica e já desativou algumas usinas. Link de referência: https://interactive.carbonbrief.org/coal-phaseout-UK/index.html	P4	—	Esta contribuição não foi incorporada no produto devido aos critérios adotados para a seleção de países contemplados no <i>benchmarking</i> de políticas públicas, quais sejam: países da América Latina e países de outros continentes com melhor desempenho em termos de boas práticas de TEJ, isto é, maior adoção de instrumentos atrelados aos princípios de justiça (distributiva, processual, reconhecimento, restaurativa e cosmopolita). Nesse sentido, os países Alemanha, Canadá e Espanha tiveram melhor desempenho do que o Reino Unido e tiveram suas experiências detalhadas no P4.
4.1	Sim, principalmente energia solar, em caso de um plano de transição econômica bem estruturado, a implementação de suinocultura, poderia auxiliar na produção de biogás, como já acontece no oeste paranaense próximo a Cascavel-PR.	P3	21	A oportunidade representada pela energia solar é abordada na subseção 3.1. A sugestão de implementar a suinocultura para auxiliar na produção de biogás foi incluída na subseção 3.1. do Produto 3.
4.2	O investimento estatal e um ambiente favorável para investimento em energia e indústria de baixo carbono. Para isso é necessário políticas estaduais bem estruturadas, bem como amparo do governo federal para implementação das estratégias.	P4	83-93	O levantamento das políticas e estrutura de governança para o planejamento energético nacional é feito nas subseções 4.3.1. Planejamento nacional para a transição energética brasileira e 4.3.2 O papel dos estados brasileiros na formulação de políticas de transição energética: competências e limites.
4.3	Sim, indicamos a substituição de fontes fósseis por fontes renováveis capazes de entregar energia firme.	P3	20-28	Este conteúdo é abordado na subseção 3.1. do P3.
4.4	Diversas atividade econômicas de baixo carbono, principalmente agricultura familiar.	P3	32-35	Este conteúdo é abordado na subseção 4.1.1. do P3.
4.5	Geração de energia solar mais tecnologias de armazenamento de energia poderia atender a demanda projetada para datacenter, no qual o governo gaúcho firmou diversos memorandos de entendimento.	P3	28	Sugestão: Geração de energia solar mais tecnologias de armazenamento de energia poderia atender a demanda projetada para datacenters. Resposta: Sugestão incluída na subseção 3.1. do P3.
4.6	A permanência no uso do carvão pode ser um impeditivo para a diversificação das respectivas economias.	P3	—	Não incorporado por falta de maiores detalhes sobre a perspectiva.

4.7	As regiões do Baixo Jacuí e da Campanha apresentam dinâmicas de mercado fortemente marcadas pela cadeia do carvão mineral, com interdependência entre mineração, geração térmica e prestadores de serviços locais. Contudo, diante da transição energética, observa-se o surgimento de novas oportunidades econômicas associadas à reconfiguração dessa cadeia produtiva. Destaca-se a convergência entre a expansão da geração solar com armazenamento e o interesse crescente de grandes empresas de tecnologia em instalar data centers no estado. O governo do RS já firmou memorandos de entendimento com companhias como Amazon, Microsoft e Google, sinalizando forte demanda por energia limpa e constante — um perfil energético que pode ser suprido pelas regiões da Campanha, tradicionalmente marginalizadas no planejamento energético estadual. Além disso, fornecedores locais de manutenção, logística e engenharia pesada podem ser reconvertidos para atender projetos solares, híbridos ou de hidrogênio verde, desde que acompanhados por políticas de requalificação e crédito produtivo. Na Campanha, também há demanda reprimida por energia estável em polos agroindustriais, o que abre espaço para a instalação de microrredes solares com armazenamento em cooperativas rurais, silos e pequenas agroindústrias. Portanto, a transição energética justa nessas regiões deve considerar, além da desmobilização da cadeia do carvão, a ativação coordenada de novas cadeias econômicas sustentáveis, aliando inovação tecnológica, requalificação profissional e infraestrutura energética de baixo carbono.	P3	28	Observação: As regiões do Baixo Jacuí e da Campanha apresentam dinâmicas de mercado fortemente marcadas pela cadeia do carvão mineral, com interdependência entre mineração, geração térmica e prestadores de serviços locais. Sugestão: Na Campanha, também há demanda reprimida por energia estável em polos agroindustriais, o que abre espaço para a instalação de microrredes solares com armazenamento em cooperativas rurais, silos e pequenas agroindústrias. Resposta: Sugestão incluída na subseção 3.1. do Produto 3.
5.1	O <i>(omitido pela LGPD)</i> deixa outros arquivos em anexo para subsidiar os elaboradores do plano com informações técnicas robustas. Esperamos que o melhor plano possível seja dado às populações que habitam ambas regiões carboníferas.	P4	159-183	As contribuições realizadas nos arquivos anexados também foram analisadas e incorporadas no "Reconhecimento das perspectivas em curso" do P4, nas subseções 6.1. Desafios para a Transição Energética Justa, 6.2. Reconhecimento de especificidades da TEJ nas regiões carboníferas do Rio Grande do Sul e 6.3. Reconhecimento de caminhos para promoção de justiça nos territórios impactados pela transição energética.