



# Tudo sobre Transição Energética

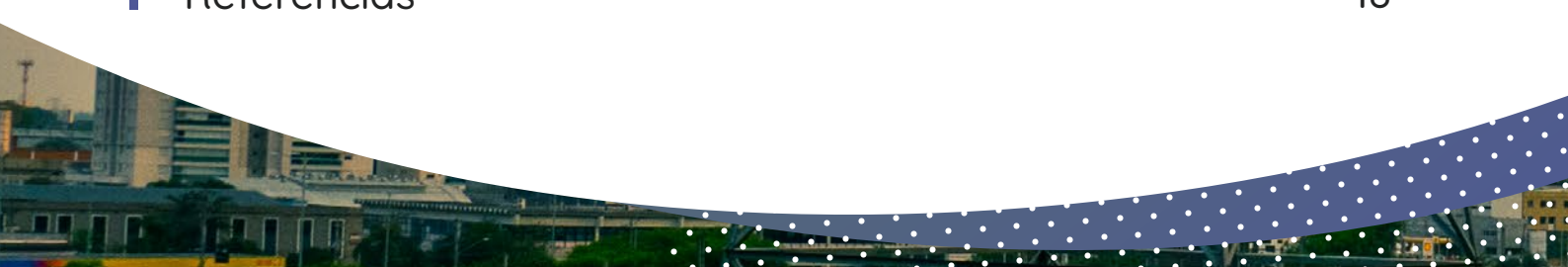
Entenda os desafios e  
oportunidades do cenário atual





# SUMÁRIO

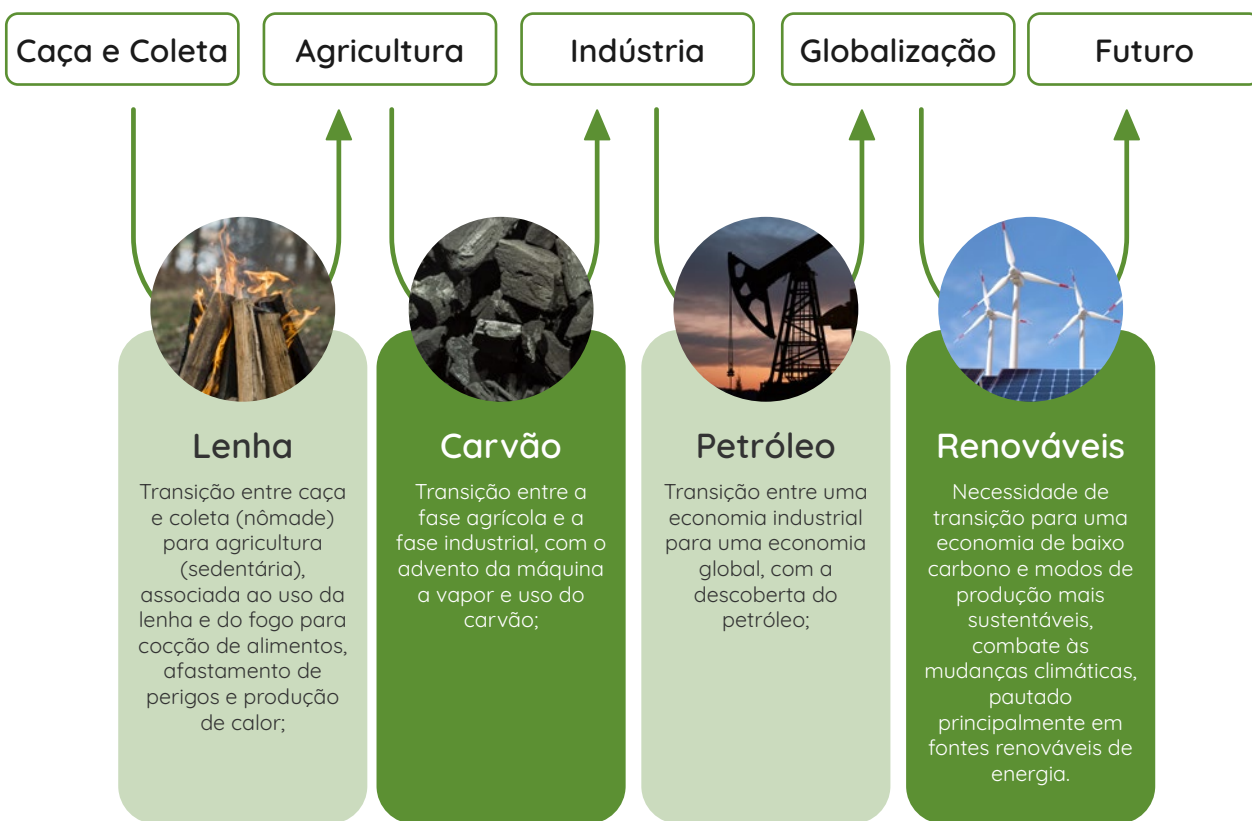
Momentos de Transformações e Rupturas	3
A Oportunidade como Guia	3
A Problemática como Guia	4
Novos Desafios e Oportunidades	4
Sistema Brasileiro do Comércio de Emissões (SBCE)	6
Emissões Globais e Nacionais	8
Compromissos e Metas: O Impacto da COP 28 no Combate às Mudanças Climáticas	10
Transição Energética na Agenda Setorial Brasileira	12
Plano de Investimentos – Programa de Integração de Energia Renovável	13
Hidrogênio	14
Programa Nacional de Hidrogênio	15
Gás Natural como Combustível da Transição	16
Expectativas para o Longo Prazo	16
Próximos Desafios e Oportunidades	16
Referências	18



## Momentos de Transformações e Rupturas

Transições Energéticas são processos de longa duração, com mudanças profundas e estruturais do uso de energia na sociedade que marcaram a transição entre modos de produção. Historicamente, a humanidade passou por quatro grandes momentos de transformações e rupturas associados ao modo produtivo e à utilização de energia.

### Transições energéticas vivenciadas pela humanidade



## A Oportunidade como Guia

As transições podem ser motivadas pela oportunidade de utilizar um novo combustível e de substituir fontes energéticas primárias por outras que trazem novos serviços energéticos, ganhos de escala e maior qualidade de vida. Essas transições energéticas, como foi o caso da transição para a lenha, o carvão e o petróleo, são conhecidas como “opportunity-driven”.

## A Problemática como Guia

A transição que estamos vivenciando é de outra natureza. É preciso revolucionar estruturalmente a matriz energética e substituir o uso de combustíveis fósseis de modo a nos mantermos dentro da meta de 1,5°C de elevação da temperatura média global do Acordo de Paris. Essa transição, por sua vez, é problem-driven, visto que é impulsionada pela problemática das mudanças climáticas.

O modelo impulsionado pelo problema traz novos desafios, como a necessidade de mitigação da intermitência, importância da mudança de hábitos de consumo e de comportamento.



Novas dificuldades emergem. Quais serão os padrões tecnológicos? Como será a redução dos combustíveis fósseis e o descomissionamento da infraestrutura, especialmente para países dependentes economicamente de sua exportação e com plantas ainda de longa vida útil?

É preciso que a transição para um novo modelo seja justa e leve em conta a realocação de mão de obra especializada, ao mesmo tempo em que se combate a **pobreza energética**, expandindo o acesso à energia e aos combustíveis de melhor qualidade e menor impacto.

O conceito de pobreza energética é transversal e diz respeito à falta de acesso à energia. Relaciona-se ao uso de combustíveis ineficientes, às restrições de acesso ao gás de cozinha, à eletricidade e aos serviços básicos como água, esgoto, educação, saúde e comunicação.



## Novos Desafios e Oportunidades

Um dos aspectos positivos da Transição Energética atual é a geração de oportunidades de emprego, desenvolvimento da inovação, tecnologias limpas, **mercados de carbono** e construção de cidades resilientes às mudanças do clima. Um novo paradigma poderá ser capaz de viabilizar consumo e produção mais responsáveis, em consonância com a preservação ambiental. Nesse sentido, são necessárias também instituições fortes e competentes (locais, regionais, nacionais e internacionais), articuladas com o setor privado e capazes de promover integração de conhecimento e tecnologia com participação civil, acadêmica e política.

É possível também que surjam conflitos em relação à disponibilidade de terras para bioenergia e outros usos do solo, como sistemas alimentares ou sistemas fotovoltaicos. Há, ainda, a necessidade de metais críticos cuja oferta apresenta riscos de interrupção ou escassez.

Observamos ainda a dificuldade que alguns segmentos da economia apresentam para se descarbonizar. Com a adoção do gás natural como combustível de transição, emergem também novas questões geopolíticas. Esses novos obstáculos precisam ser quantificados, monitorados e desenvolvidos para possibilitarem o cenário de Transição Energética.



Pode-se dizer que os mercados de carbono foram inaugurados com o Protocolo de Quioto, formalizado na 3ª Conferência das Partes (COP 3) em 1997. As Conferências das Partes são as reuniões anuais da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês). O Protocolo de Quioto definiu metas de redução de emissões para países desenvolvidos e criou instrumentos para flexibilizar o seu cumprimento, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

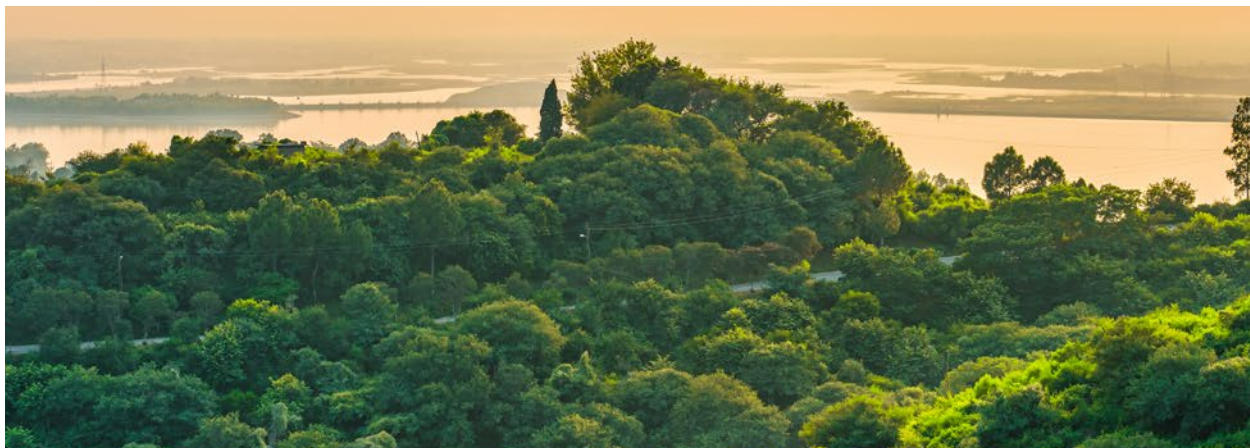
Com o MDL, a redução de emissões realizada através de projetos certificados em países em desenvolvimento passou a gerar créditos de carbonos, que poderiam ser usados pelos países desenvolvidos como parte das suas metas. Os primeiros créditos de carbono foram emitidos no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU). Hoje existem diversos padrões independentes, com metodologias sofisticadas para diferentes tipos de projetos e tecnologias que viabilizem redução de emissões e que não estão atrelados a mercados regulados como o da UNFCCC.

Os créditos de carbono são comercializados tanto mercado voluntário quanto regulado, com regras de uso variadas. Os mercados regulados são aqueles em que há obrigatoriedade de redução de emissões, através de lei ou outro mecanismo mandatário. No ambiente regulado, são distribuídas ou comercializadas permissões de emissão e cada membro regulado possui metas de redução e, caso não as cumpra, é necessário adquirir mais permissões ou créditos de carbono.

O Acordo de Paris incluiu todos os países nos compromissos de redução de emissões, não ficando limitado aos países desenvolvidos e industrializados. Agora, cada país define suas políticas de combate às mudanças climáticas, incluindo metas de redução de emissões em um compromisso chamado NDC, sigla em inglês para Contribuições Nacionalmente Determinadas. Todo ano, na Conferência das Partes, novos passos são dados em direção ao aumento de ambição para combater as mudanças climáticas. Em 2025, o Brasil sediará a COP30 e o Governo Brasileiro indica que Belém (PA) receberá o evento, de modo a aproximar mais as discussões que também envolvem nossa Floresta Amazônica das comunidades indígenas e ribeirinhas.

## Sistema Brasileiro do Comércio de Emissões (SBCE)

Uma das ferramentas mais poderosas para impulsionar a transição energética é o mercado regulado de carbono. Ao contrário do que acontece na China, nos Estados Unidos e na Europa, o Brasil ainda não conta com um mercado de carbono regulado. Atualmente, a maior parte das compensações são feitas através do mercado voluntário de carbono. Mas esta realidade está prestes a mudar.

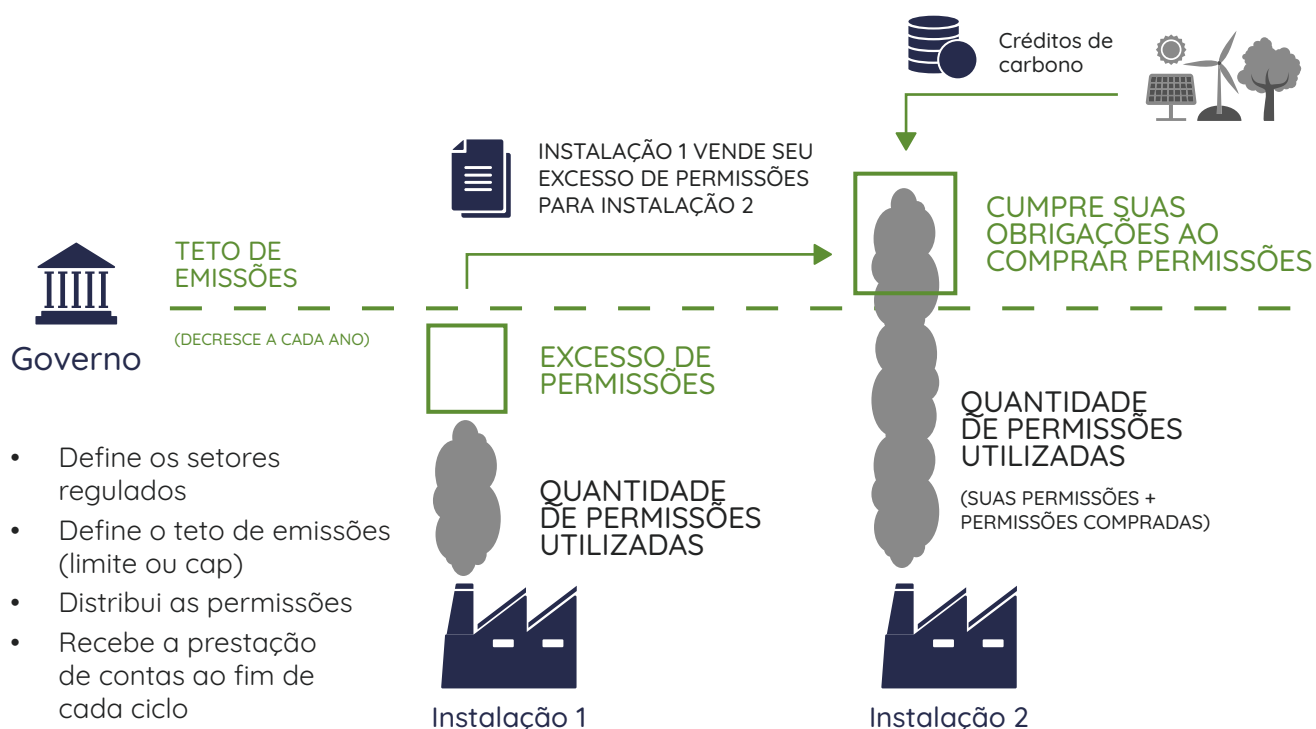


Desde 2009, na Lei da Política Nacional de Mudança do Clima, está previsto a criação de um mercado de carbono. Com o Acordo de Paris e a previsão de um mercado de carbono global definido no Artigo 6, a criação de um mercado regulado interno ganhou um novo impulso. Em outubro de 2023, a Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal aprovou o Projeto de Lei 412/2022 que cria o Sistema Brasileiro do Comércio de Emissões (SBCE), que regulamenta o mercado de carbono no Brasil do tipo cap-and-trade. O texto foi aprovado pela Câmara dos Deputados, enviado ao Senado e quase foi aprovado no final de 2023. Atualmente, por manobra do relator Deputado Aliel Machado, o tema está tramitando no Senado, agora sob o número PL182/2024 e ainda pode ser alterado, mas não invalida a análise a seguir.

O mercado de carbono do tipo cap-and-trade opera como um sistema de comércio que facilita a compra e venda de permissões. Nele, o Governo define o teto de emissões (cap) para as entidades reguladas e distribui de permissões para poluir que podem ser comercializadas (trade). Assim, as entidades reguladas precisam monitorar suas emissões e o total de suas emissões precisa estar coberto pelas permissões.

Aqueles que reduzem suas emissões a ponto de sobrar permissões podem comercializá-las no mercado, enquanto aqueles que não conseguem reduzir dentro de sua meta precisam comprar mais permissões no mercado. Nesse processo, uma empresa que precisa cumprir sua meta de emissões investe em iniciativas de redução, como plantio de árvores, medidas de eficiência energética, troca de combustível, adoção de energia limpa e redução nas emissões de metano.

## Sistema de Comércio de Emissões do tipo Cap and Trade



O Projeto de Lei determina que instalações com emissões superiores a 10 mil toneladas de gás carbônico equivalente (tCO<sub>2</sub>e) devem monitorar e informar suas emissões e remoções anuais de gases de efeito estufa. Quem emitir mais de 25 mil tCO<sub>2</sub>e poderá ter suas emissões limitadas, definidas no Plano Nacional de Alocação, e, nesse caso, deverá comprovar o cumprimento de suas obrigações.

O texto prevê regras para a venda das permissões, chamadas de Cotas Brasileiras de Emissões. O Projeto de Lei também define diferentes tipos de créditos de carbonos e regras para a compensação de emissões, mas esses temas ainda não estão pacificados e podem mudar. As principais dificuldades envolvem o setor agropecuário e os mercados jurisdicionais, com os governos amazônicos focando nos temas florestais.

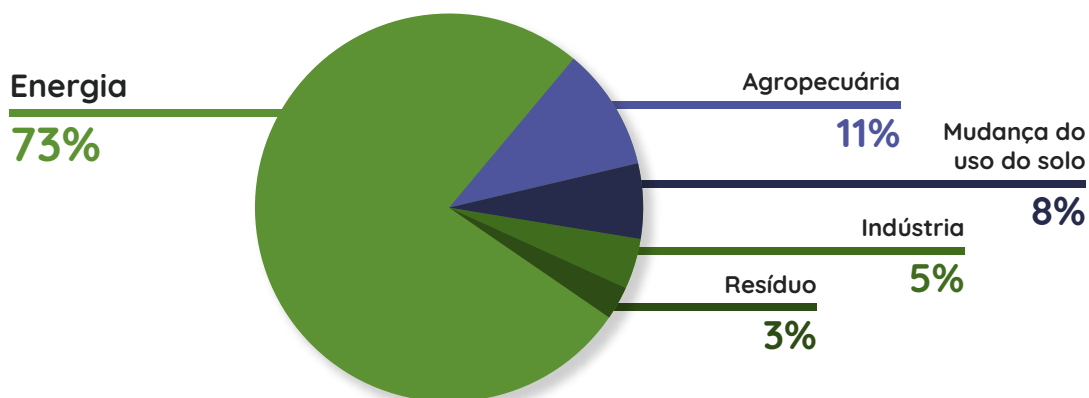
Com a criação de um mercado regulado de carbono nacional, setores mais emissores poderão reduzir suas emissões e contribuir para o cumprimento da NDC brasileira e suas metas de descarbonização no âmbito das Nações Unidas. O Brasil vai poder se beneficiar de sua matriz energética limpa e do combate ao desmatamento para gerar e comercializar créditos de carbono no país e no exterior. O fluxo de investimentos vindos para o Brasil poderá alavancar projetos de energias renováveis e em outros setores, contribuindo também com a redução da emissão de metano, e promover a restauração florestal em áreas degradadas.

## Emissões Globais e Nacionais

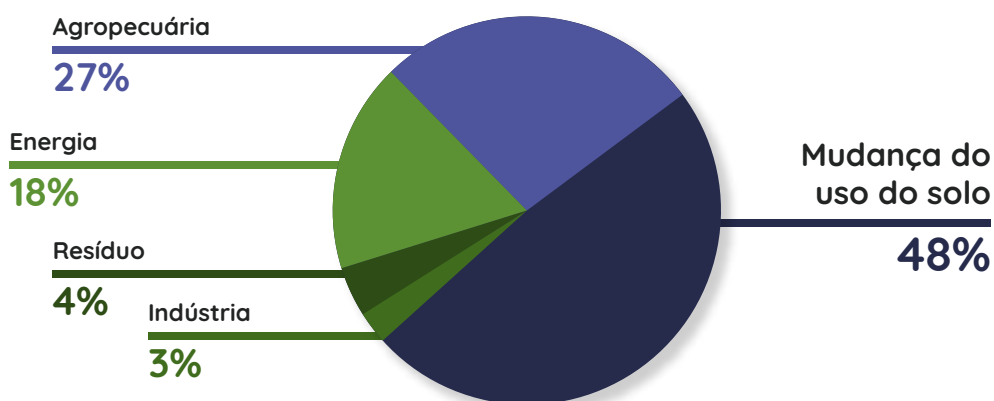
O setor de energia tem sido responsável por grande parte das emissões globais de gases do efeito estufa (73,2%), das quais também participam os setores de indústria, resíduo, agropecuária e mudança do uso do solo (Our World Data, 2016).



Emissões globais por setor



Emissões nacionais por setor



Em 2022, o Brasil encontrava-se na posição de 12º maior emissor em termos de energia. China e Estados Unidos ocuparam os 1º e 2º lugar, respectivamente. Nesse ano, a contribuição do setor energético brasileiro para as emissões totais de gases de efeito estufa correspondeu a apenas 18% do total brasileiro. Desse montante, a maior parcela refere-se ao setor de transporte (53%) e somente 10% corresponde ao setor elétrico (SEEG, 2024).

**Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil em 2022 - CO<sub>2</sub> e GWP\***

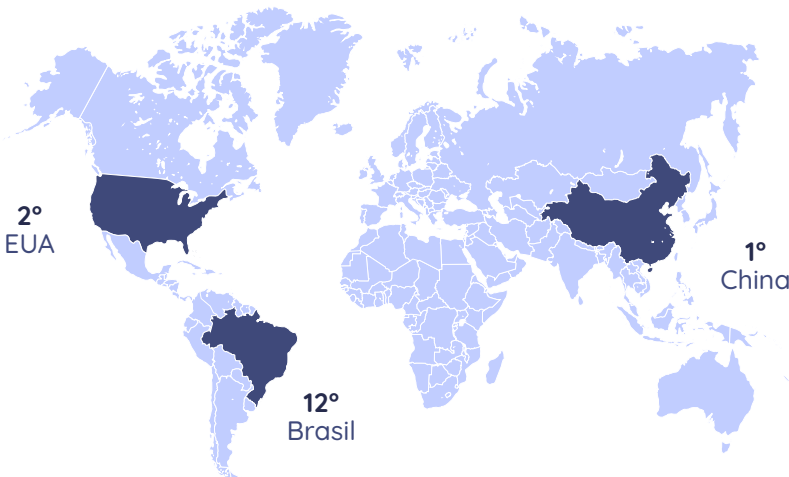
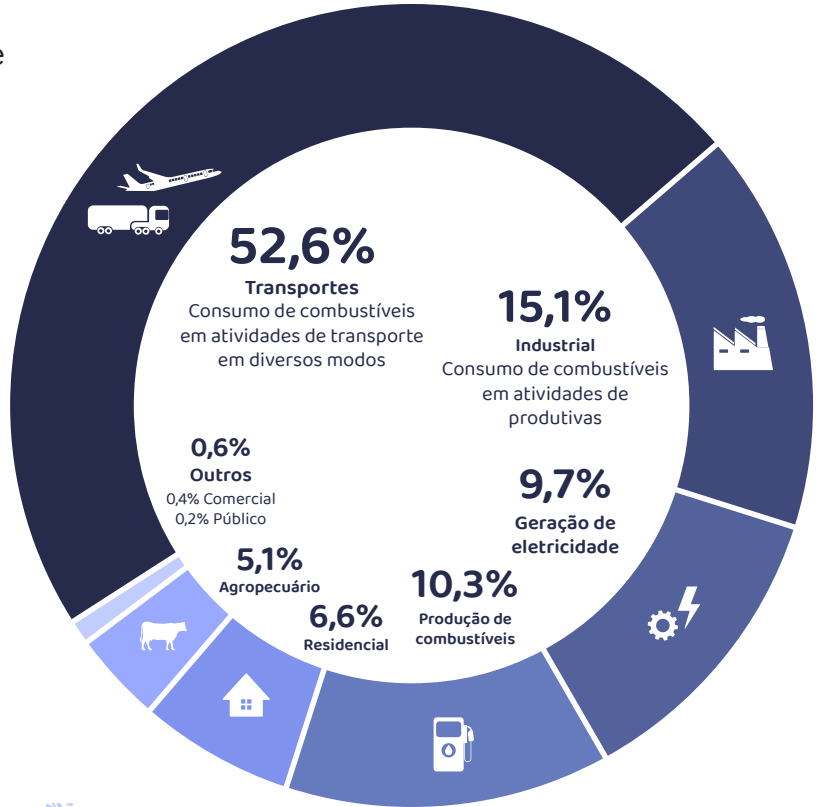
Emissões decorrentes da produção e consumo de energia

**17,8%**  
das emissões totais

**412,5**  
Mt CO<sub>2</sub>e

**24,3%**  
das emissões líquidas

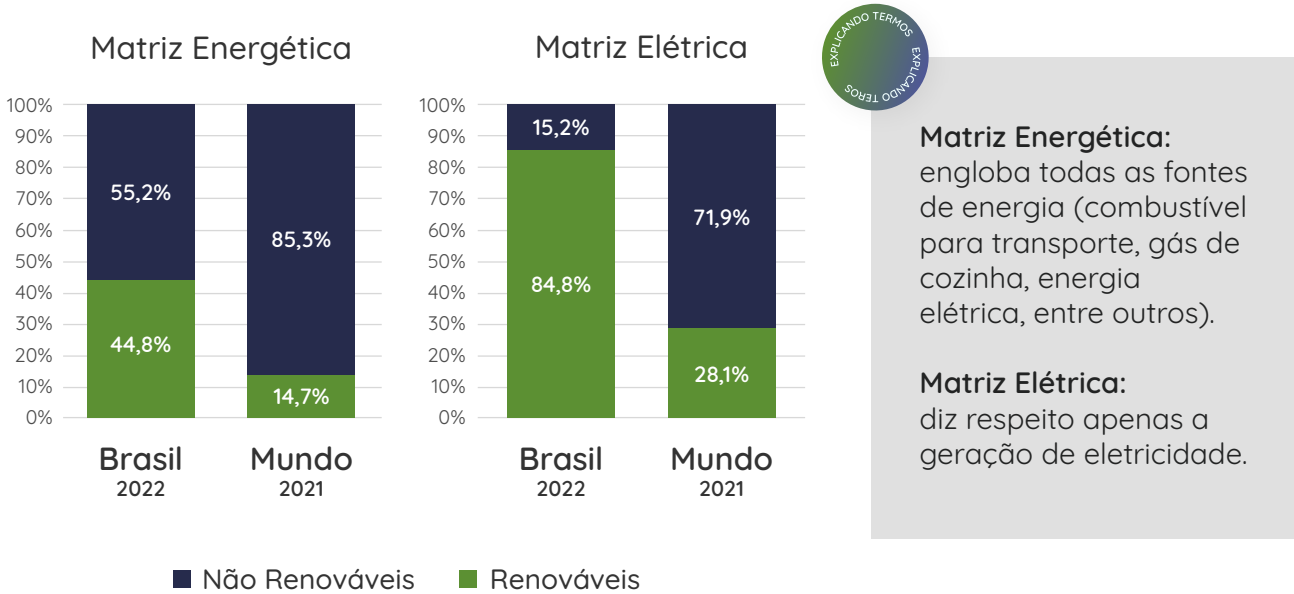
Ranking em emissões de CO<sub>2</sub>e



Fonte: SEEG

Além de contar com uma **matriz energética** mais renovável (aproximadamente 45%) que a média mundial (15%) e um enorme potencial para geração elétrica renovável, o Brasil se destaca pela produção e capacidade de expansão de bioenergia (biocombustíveis ou de biogás) e pelas baterias hídricas dos reservatórios do setor elétrico - 14% da energia armazenada em reservatórios de água doce do mundo está no Brasil, segundo a International Energy Agency (IEA). Assim, sua matriz elétrica é 85% renovável, comparada aos 28% renováveis da matriz elétrica mundial.

Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em 2023, o setor elétrico brasileiro registrou um fator de emissão de 38,5 kg de CO<sub>2</sub>/MWh gerados, a menor taxa desde 2012. A parcela hidráulica foi responsável por 70% da geração de eletricidade de 2023, enquanto a parcela eólica gerou 15%.



Fonte: IEA (2023) e BEN (2023).

## Compromissos e Metas: O Impacto da COP 28 no Combate às Mudanças Climáticas

O destaque da COP 28, em 2023, foi o primeiro Global Stocktake (GST), um dos pilares do Acordo de Paris. Seu objetivo é fazer um balanço global da implementação do Acordo para avaliar o progresso coletivo em direção ao limite de 1,5°C no aumento da temperatura. O GST ocorrerá a cada 5 anos e deve compilar os resultados dos relatórios de implementação (BTR) das NDCs dos países para reorientar suas ambições. Como os primeiros BTR só serão apresentados no final de 2024, o resultado do GST, no quesito avaliação de progresso das NDCs, foi limitado. Esse primeiro GST teve um caráter mais político, refletindo a emergência climática e a percepção de que as ações governamentais são insuficientes. A decisão resultante, embora não tenha um caráter operacional claro, contém um direcionamento político importante. Dentre esses resultados, podemos enfatizar a decisão de assumir o cenário mais ambicioso do Acordo de Paris, de limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C, e se guiar pela ciência na tomada de decisão.



Apesar de haver um consenso de que emissões são expressas em CO<sub>2</sub> equivalente e de que cada país é soberano em dizer como vai fazer suas reduções de emissões, com que gases e em que setores, o GST faz recomendações específicas para gases e setores. Esse tema é controverso, envolve muitos interesses, mas será uma tendência daqui para frente.

Segue abaixo uma lista das recomendações da GST e qual o possível impacto para o Brasil, reforçando que as decisões são globais e não endereçadas a cada país e que têm caráter não mandatário:

- **Triplicar energias renováveis:**  
o Brasil já possui cerca da metade de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis, alinhando-se com políticas de transição energética.
- **Duplicar a eficiência energética:**  
o país pode intensificar medidas tecnológicas e de gestão para melhorar sua eficiência energética.
- **Redução progressiva da geração de energia a partir de carvão mineral:**  
embora não seja uma fonte significativa de energia no Brasil, sua redução pode impulsionar soluções de transição.
- **Net zero emissions energy system:**  
o Brasil, com seu perfil renovável, pode influenciar positivamente a média global de emissões.
- **Phase-out dos combustíveis fósseis:**  
necessita de discussões estratégicas, particularmente no setor de óleo e gás, incluindo a Petrobras.
- **Tecnologias de transição:**  
o desenvolvimento de tecnologias como o hidrogênio de baixo carbono oferece perspectivas promissoras para o Brasil, envolvendo regulamentação e engajamento empresarial.
- **Referência a outros gases não-CO<sub>2</sub>:**  
embora o texto aprovado mencione apenas o metano, outros gases como o N<sub>2</sub>O da agropecuária podem ter um impacto significativo no Brasil.
- **Referência explícita às emissões de transporte rodoviário:**  
destaca a necessidade de melhoria da infraestrutura e o potencial dos biocombustíveis como alternativas.
- **Eliminação progressiva de subsídios para combustíveis fósseis:**  
aponta para a necessidade de uma transição justa, incentivando o financiamento da transição energética e a redução da pobreza.

## Transição Energética na Agenda Setorial Brasileira

O atual Governo vem formalizando a preservação ambiental e combate às mudanças climáticas como pilar orientador de sua gestão, como caminho para a redução de pobreza e desigualdade. Assim, a Transição Energética é uma realidade na agenda setorial brasileira. Existem diversos caminhos possíveis através da bioenergia, eletrificação e produção de hidrogênio de baixo carbono. No setor elétrico, o desafio mais evidente diz respeito à forte inserção de fontes renováveis intermitentes na matriz, requisitando flexibilidade e energia de reserva para firmar sua variabilidade.



O Ministério de Minas e Energia (MME) apresentou, em maio de 2023, sua proposta de Política de Transição Energética com os seguintes compromissos:

- ▶ Investimentos em transmissão para respaldar o crescimento das fontes renováveis.
- ▶ Descarbonização da Amazônia e segurança do suprimento nos Sistemas Isolados.
- ▶ Desenvolvimento do Programa Nacional do Hidrogênio e hub para exportação no Nordeste.
- ▶ Promoção de conservação de energia e eficiência energética.
- ▶ Leilões de energia e potência para garantir a segurança do suprimento de energia elétrica.
- ▶ Fomento do uso e produção de biocombustíveis.

Em linha com o que o Governo vem defendendo, a política de Transição Energética aponta que o consumo de energia per capita no Brasil precisa crescer para que a parcela da população com energia precária e intermitente possa ter acesso aos serviços básicos, com qualidade e eficiência elevando sua qualidade de vida. Busca-se também promover novos empregos, qualidade de vida, redução das desigualdades, reindustrialização, mitigação e adaptação climáticas e preservação ambiental.

A movimentação internacional para acelerar a Transição Energética é visível e, internamente, o Brasil reconhece a transversalidade do desafio e a necessidade de instrumentos complementares no âmbito social, regulatório e tributário, assim como a relevância dos mercados de carbono e do licenciamento ambiental. É fundamental que a estratégia brasileira permita que o país se posicione globalmente e construa as parcerias que viabilizem um futuro com novas cadeias de suprimento, que competirão pelo padrão tecnológico do futuro de baixo carbono.

Por fim, vale destacar que as mudanças climáticas impactam o setor de energia, que precisa se preparar com estratégias de adaptação e resiliência. Eventos climáticos extremos de secas e inundações, alteração dos regimes de ventos e vazões, variação de temperatura, de irradiação ou de umidade do solo impactam a geração hidráulica, solar, eólica e produção de bioenergia.

## Plano de Investimentos – Programa de Integração de Energia Renovável

O Plano de Investimentos do Programa de Integração de Energia Renovável, focado no setor elétrico e coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, Ministério da Fazenda, Banco Interamericano de Desenvolvimento e Banco Mundial, tem como foco acelerar a Transição Energética removendo barreiras à integração de renováveis variáveis, promovendo maior financiamento de infraestruturas e construindo capacidades, seja no setor público ou privado.

O Plano é dividido em 3 componentes:

1

O primeiro busca elevar a flexibilidade do sistema, apoiar a transição energética e reduzir custos de transmissão e armazenamento de energia. Esta etapa deve contar com o aporte de quase US\$ 800 milhões provenientes de capital nacional e internacional, além de US\$ 286 milhões aportados pela Eletronorte provenientes pelo Programa Pró-Amazônia Legal para redução dos custos de geração de energia elétrica dos Sistemas Isolados.

2

O segundo se chama Fábrica de Projetos e Assistência Técnica, com orçamento de US\$ 4 milhões de recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento e do Plano de Investimentos.

3

O terceiro diz respeito ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), no Ceará, que contará com US\$ 35-55 milhões do Plano de Investimento e mais US\$ 100 milhões do Banco Mundial, direcionados para infraestrutura e desenvolvimento de um hub de Inovação. A alavancagem prevista é de até US\$ 8 bilhões de investimentos privados na cadeia do hidrogênio verde na região do Nordeste.

O Plano abrange também a modernização de usinas hidrelétricas, digitalização e automatização de redes elétricas (transmissão e distribuição), expansão dos recursos distribuídos e das tecnologias de armazenamento como hidrelétricas reversíveis, hidrogênio de baixo carbono e baterias.

Com isso, espera-se que haja maior financiamento para tecnologias e modelos de negócio que viabilizem a crescente integração de renováveis intermitentes, inovação e empoderamento do consumidor, transformando-os em **prosumidores** e viabilizando programas de resposta à demanda.



**Prosumidores:** vem da junção das palavras “produtor” e “consumidor” e relaciona-se com a micro e minigeração distribuída, pois o consumidor também é responsável por gerar energia.

## Hidrogênio

Uma das maiores promessas da Transição Energética é o hidrogênio de baixo carbono, que atua como um vetor energético e, assim como baterias e reversíveis, precisa de energia para ser produzido e, posteriormente, gerar eletricidade em outro lugar.

### As Cores do Hidrogênio

O hidrogênio para uso energético e industrial é classificado segundo algumas das suas características, em geral referem-se às emissões de CO<sub>2</sub> associadas e à fonte de energia. Hoje, 95% da produção de hidrogênio é oriunda da reforma a vapor do gás natural, o chamado hidrogênio cinza - por conta das emissões de gases de efeito estufa associadas, que são baixas, mas existentes. Essa rota de produção ainda é a mais eficiente e de custo viável.

Algumas formas de se obter hidrogênio são:



#### CINZA

Hidrogênio obtido a partir da queima de combustíveis fósseis (gás natural)



#### AZUL

Obtido a partir do hidrogênio cinza, seguido da captura e armazenamento de carbono.



#### TURQUESA

Pirólise do gás natural, gerando carbono sólido e sem emissões gasosas.



#### VERDE

Eletrólise (quebra) da molécula da água com eletricidade de baixo carbono idealmente renováveis.

### Rotas Tecnológicas para Produção de Hidrogênio

As rotas **AZUL** e **TURQUESA** colocam o gás natural como importante agente da produção de hidrogênio de baixo carbono, enquanto a rota **VERDE** ainda requer amadurecimento para que os custos se tornem competitivos.



## A Agenda Brasileira sobre o Hidrogênio

O Brasil está focado em desenvolver sua estratégia de hidrogênio e a Governança do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2) foi aprovada em março de 2023 pelo CNPE (Conselho Nacional de Política Energética).

Existem cinco câmaras temáticas (tecnologia e ciência, capacitação, planejamento, arcabouço legal e competitividade) e diversas parcerias internacionais firmadas. O plano de investimentos do Programa de Integração de Renováveis busca desenvolver o hub de hidrogênio no Nordeste, para desenvolvimento do mercado nacional e exportação.

Além dos desafios de custos de produção do hidrogênio de baixo carbono, é preciso desenvolver infraestrutura de armazenamento, transporte e distribuição.

## Programa Nacional de Hidrogênio

O Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2) representa uma iniciativa estratégica do Brasil para inserir o hidrogênio como elemento fundamental em sua matriz energética. Em resposta à crescente importância do mercado de hidrogênio global, especialmente como alternativa para setores de difícil redução de emissões de carbono, o PNH2 busca posicionar o Brasil como um líder nesse segmento. O programa é gerenciado pelo Conselho Gestor do Programa Nacional de Hidrogênio (Coges-PNH2), composto por diversos ministérios e instituições, que desenvolve planos trienais em colaboração com cinco câmaras temáticas dedicadas a aspectos como fortalecimento tecnológico, capacitação de recursos humanos, planejamento energético, arcabouço legal e regulatório-normativo, além da abertura e crescimento do mercado.

Essas câmaras temáticas visam superar desafios tecnológicos e de mercado em todas as etapas da cadeia do hidrogênio, incluindo produção, transporte, armazenamento e consumo. O programa representa um esforço estruturado para orientar e impulsionar o desenvolvimento da economia do hidrogênio no Brasil, alinhado com as demais fontes de energia do país.

## Gás Natural como Combustível da Transição

Uma das grandes oportunidades do setor elétrico frente às mudanças climáticas é o desenvolvimento do mercado de gás natural, visto que é uma fonte capaz de prover energia e flexibilidade ao sistema com emissões de gases de efeito estufa menores que outros fósseis. Além disso, o gás desempenha um papel importante no combate à pobreza energética, substituindo combustíveis tradicionais (lenha) por gás de cozinha, com queima mais eficiente e segura para alimentos e calefação, utilizado em locais frios.



## Expectativas para o Longo Prazo

Desde 2010, a Agência Internacional de Energia (IEA) esclarece que a adoção do gás natural como substituto do carvão e diesel já ajudou a limitar o crescimento das emissões e redução dos níveis de poluição local. No longo prazo, por ainda ser um combustível fóssil, o gás natural deverá contar com mecanismos de captura de carbono ou compensação de suas emissões e se alinhar ao contexto pós-transição energética e de resiliência climática. Compõem, ainda, o portfólio de soluções climáticas o desenvolvimento de renováveis, nucleares, medidas de eficiência energética e desenvolvimento de mercados.

## Próximos Desafios e Oportunidades

A Transição Energética é a principal face das políticas climáticas globais e o centro de uma grande disputa mundial sobre tecnologias, recursos naturais e modelos de descarbonização que serão hegemônicos no futuro. O Brasil esteve distante desse debate por considerar que combater o desmatamento era a sua prioridade e que o fato de sua matriz energética ser altamente renovável fazia com que o tema não fosse relevante para o país.

Atualmente, a discussão sobre transição energética ganhou uma enorme relevância, pautando a estratégia de desenvolvimento socioeconômico do país e sendo o cerne do discurso e das prioridades do Governo. Recentemente, o Governo anunciou o Plano de Transição Ecológica que promete combater a crise climática com instrumentos que promovam a justiça social, sustentabilidade, geração de empregos e aumento da produtividade. O Governo sinaliza medidas de Finanças Sustentáveis, Economia Circular, Adensamento Tecnológico, Bioeconomia, Transição Energética e Adaptação à Mudança do Clima. É uma indicação de que o tema ganha centralidade.

O Brasil encontra-se em posição privilegiada, capaz de manter-se como referência mundial em matriz energética limpa, dada a oferta abundante de fontes renováveis e a vocação agrícola, que fortalece uma perspectiva de crescimento de biocombustíveis, como biodiesel, etanol, biogás e biometano, hidrogênio de baixo carbono, etc.



No entanto, os desafios para concretizar essas vantagens competitivas são significativos, exigindo políticas públicas claras, regulação adequada, um setor empresarial empreendedor e capacitado, disponibilidade de financiamento e infraestrutura adequada. Em todos os processos decisórios, tanto no setor público quanto privado, é fundamental adotar uma visão estratégica e de longo prazo para identificar e aproveitar as melhores oportunidades de forma sustentável.

## Referências

**MME.** Ministério de Minas e Energia. 2023. Plano de Investimento do Programa de Integração de Energia Renovável.

**EPE.** Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica.

**Our World Data.** 2016. Emissions by Sector.

**Raskin, P.; Banuri, T.; Gallopin, G.; Gutman, P.; Hammond, A.; Kates, R.; Swart, R.** 2002. “Great Transition – The Promise and Lure of the Times Ahead”, Global Scenario Group.

**SEEG.** Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. 2024. Infográficos.

**Sovacool, B.** 2016. “How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions”. Energy Research & Social Science. 13 (março) 202-215.

**Zotin, M.** 2018. “O papel da China na Transição Energética Global: Estado, Indústria e Recursos”. Dissertação de Mestrado, COPPE, UFRJ.

**IEA.** International Energy Agency. 2020. Energy Statistics Data Browser.

**IEA.** International Energy Agency. 2021. Hydropower Special Market Report.

**MME.** Programa Nacional de Hidrogênio - PNH2.

**Capital Reset.** 2023. Governo apresenta proposta de mercado regulado de carbono.

# Gostou e quer saber mais?

Siga nossos canais!

 @tyr\_energia

 Tyr Energia

 [tyrenergia.com.br](http://tyrenergia.com.br)