

INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL

Contribuições da organização líder em infraestrutura para os debates da COP-30



INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL

**Contribuições da organização líder em
infraestrutura para os debates da COP-30**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE



CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

André Clark Juliano
SIEMENS ENERGY BRASIL

Mauricio Bähr
ENGIE

Luiz Sérgio Vieira
EY

Vice – Presidente

Solange Ribeiro
NEOENERGIA

Glauco Freitas
HITACHI ENERGY

André de Angelo
ACCIONA

Fernando Lohmann
MACQUARIE

Radamés Andrade
AEGEA

Marina Anselmo
MATTOS FILHO

João Eduardo Pinheiro
ALUPAR

Miguel Setas
MOTIVA

Bruno de Sena
BMPI INFRA

Mauricio Cruz Lopes
OEC

Alexandre Thiollier
BRK AMBIENTAL

Carolina Rocha
PERFIN

Marcos Almeida
BROOKFIELD

Maria João Rolim
ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Gustavo Estrella
CPFL

Antonio Carlos Sepulveda
SANTOS BRASIL

Élio Wolff
ELETROBRAS

Carlos Villa
SOLVI

Guilherme Lencastre
ENEL

Sami Arap Sobrinho
VALE

Raul Ribeiro Pereira
EGTC INFRA

Daniel Godinho
WEG

CONSELHO CONSULTIVO

Ramon Ferreira ACCENTURE	Gustavo Gachineiro CPFL	Gustavo Barreto MOTIVA
Rogério Tavares AEGEA	Jorge Sant'Anna DAYCOVAL - BMG	Cláudio Medeiros OEC
Edilene Luna ALUPAR	Roberto Paiva ECORODOVIAS	Otávio Silveira OPY HEALTHCARE
Suely Sola ALSTOM	Luiz Falcone EDP	Marcio Zapater PROMON
Giane Zimmer ARTERIS	Rosario Zaccaria ENEL	Julio Fontana RUMO
Renato Sucupira BF CAPITAL	Thomas Felsberg FELSBERG	Celso Pedroso SOLVI
Miguel Noronha BMPI	Gesner de Oliveira GO ASSOCIADOS	Rinaldo Pecchio Junior TAESA
José Aldemir Freire BNB	Alberto Dias HITACHI ENERGY BRASIL	Leonardo da Silva TOZZINI, FREIRE,
Nelson Barbosa BNDES	Rui Chammas ISA ENERGIA BRASIL	José Roberto Reynaldo TSEA ENERGIA
Daniela Sandoval BRK AMBIENTAL	Alexandre Paranhos LEITE TOSTO	Helga Paula Franco VALE
Rodrigo Casemiro do Prado CAIXA	José Virgilio Enei MACHADO MEYER	Fabio Assad VOITH HYDRO
Luiz Felipe Fernandes CONCREMAT	Marcos Perez MANESCO	Getulio Lobo XPI
	André Dabus MARSH	

ESTRUTURA EXECUTIVA ABDIB

Venilton Tadini
Presidente-executivo

Roberto F. Guimarães
Diretor de Planejamento e Economia

Nivaldo Tetti
Diretor Administrativo e Financeiro

José Maria De Paula Garcia
Diretor de Comitês Temáticos

Ricardo Galuppo
Diretor de Comunicação

Evellyn Dias Pascon
Diretora de Eventos

Ana Claudia Calegari
Coordenadora do Departamento da Educação Corporativa

Frederico Barreto
Coordenador do Departamento de Economia

Victoria Pedroso
Assessoria de Imprensa e Comunicação

Carla Feitoza Ferrari
Marketing de Eventos

Cristiane Ponce
Secretária Executiva da Presidencia

Nadia Vicentini
Secretária Executiva da Presidencia

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL

Maria João Rolim, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

CIDADES RESILIENTES E FLORESTAS

LÍDER: Karin Formigoni, ARCADIS

Tatiana Matiello Cymbalista, MANESCO ADV

Maria Fernanda C. Tinoco, MOTIVA

Natalia Zanotti, MOTIVA

Karin Formigoni, ARCADIS

Jéssica Teijido Melo, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Helena Marinho Ketzer Yacoub, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

ENERGIA

LÍDER: Henrique Paiva, SIEMENS ENERGY

Giuseppe Alessandro Signoriello, ENGIE

Leandro Borges, HITACHI ENERGY

Verônica Lazarini Cardoso, LCA CONSULTORIA

Lucelio de Moraes, MOTIVA

Maria Fernanda C. Tinoco, MOTIVA

Omar Reyna, NEOENERGIA

Gilson Krause, PROMON

Wagner Setti, WEG

Leonardo Stuart, WEG

Henrique Paiva, SIEMENS ENERGY

Kamilla Miasso, SIEMENS ENERGY

Jéssica Teijido Melo, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Helena Marinho Ketzer Yacoub, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

SANEAMENTO E GESTÃO RESÍDUOS

LÍDER: Percy Soares Neto, ORIZON e **Carlos Almiro**, BRK AMBIENTAL

Mauricio Endo, AEGEA

Carlos Almiro de Magalhães Melo, BRK AMBIENTAL

Fabricio Soler, FELSBURG ADV

Gustavo Graff Villabruna, LCA CONSULTORIA

Verônica Lazarini Cardoso, LCA CONSULTORIA

Tatiana Matiello Cymbalista, MANESCO ADV

Luis Fernando Spoladore Amaral, MOTIVA

Percy Soares Neto, ORIZON

Maria João Rolim, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Jéssica Teijido Melo, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Helena Marinho Ketzer Yacoub, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Daniela Mota, FELSBURG ADV

TRANSPORTES

LÍDER: Antônio Bardella e Márcio Zapater, PROMON

Verônica Lazarini Cardoso, LCA CONSULTORIA

Aleff Lopes, LCA CONSULTORIA

Anna Corrêa, MOTIVA

Rogério Alves, MOTIVA

Wagner Setti, WEG

Leonardo Stuart, WEG

Diego Balbi, PROMON

Marcio Zapater, PROMON

Jéssica Teijido Melo, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Helena Marinho Ketzer Yacoub, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

ORGANIZAÇÃO

ORGANIZAÇÃO: Maria João Rolim, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

Jéssica Teijido Melo, ROLIM, GOULART, CARDOSO ADV

José Maria Garcia, ABDIB

EDITORAÇÃO: Victoria Pedroso, ABDIB

CAPA: Carla Feitosa Ferrari, ABDIB



INTRODUÇÃO

MOMENTO HISTÓRICO E SIMBÓLICO



A Conferência das Partes (COP) integra o calendário oficial da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (**UNFCCC**), sendo o principal fórum das negociações da pauta climática. Este ano, o Brasil sedia a COP30, que acontece em novembro, em Belém do Pará, e representa um momento histórico e simbólico na ação climática global.

A Conferência, que vem sendo chamada de a “**COP da Ação**”, por seu foco em implementar soluções concretas, marca a celebração dos dez anos do Acordo de Paris, firmado em 2015.

É a primeira vez que a COP acontece na Amazônia brasileira, um dos biomas mais importantes do planeta para a regulação climática e para a manutenção da biodiversidade. O encontro coincide também com o prazo final para que os países apresentem suas novas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), com metas até 2035, em alinhamento ao objetivo de limitar o aquecimento global a 1,5°C.

A COP30 representa um momento decisivo para transformar compromissos em resultados concretos, e elegeu como temas prioritários a questão da adaptação às mudanças climáticas, as medidas de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), o fortalecimento do financiamento climático para países em desenvolvimento, o avanço em tecnologias de energia renovável e soluções de baixo carbono, a preservação das florestas e da biodiversidade e a promoção da justiça climática.

O governo brasileiro tem ressaltado que a agenda da COP30 deve ser capaz de **alinhar descarbonização, prosperidade econômica e equidade social**, evidenciando o papel estratégico do país na construção de soluções climáticas globais.

Em sintonia com essa proposta, as soluções devem maximizar os ganhos ambientais e, em paralelo, criar oportunidades de desenvolvimento econômico, promover a melhoria da qualidade da vida urbana, assegurar a proteção das águas e dos ecossistemas aquáticos e fortalecer a preservação da biodiversidade. A ação climática, portanto, precisa caminhar integrada com essas agendas nacionais, de forma a oferecer respostas sistêmicas aos principais desafios do País.

É nesse contexto e no intuito de colaborar com a melhor estratégia para enfrentamento da questão climática que a Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base – ABDIB – apresenta sua contribuição para o debate em curso.

Entidade líder em infraestrutura no Brasil, a ABDIB reúne empresas que atuam nos setores de energia elétrica, ferrovias, rodovias, portos, aeroportos, petróleo, gás natural, saneamento básico, resíduos sólidos e infraestrutura social. As associadas da ABDIB, estão presentes em todas as etapas de geração de valor da infraestrutura: são concessionárias de serviços públicos, fabricantes de equipamentos, construtoras, prestadores de serviços de engenharia e consultoria, escritórios de advocacia, grandes usuários de infraestrutura, fundos de investimentos, seguradoras e instituições financeiras.


Fundada em 1955, **a entidade surgiu com o propósito de fortalecer as indústrias de base por meio do processo de substituição de importação de bens de capital no país.** Desde então, sua trajetória se confunde com a própria evolução da economia brasileira, acompanhando diferentes ciclos econômicos e políticos e contribuindo com os principais marcos da história do país.

Ao longo de suas sete décadas, a ABDIB contribuiu com o processo de industrialização pesada, defendeu a indústria brasileira, exerceu protagonismo durante a redemocratização e liderou debates que viabilizaram privatizações, concessões e parcerias público-privadas, passando a se dedicar, também, à infraestrutura.

Essa atuação contínua consolidou a ABDIB como a principal organização da infraestrutura na articulação de políticas públicas que moldaram o ambiente de negócios e mobilizam investimentos para o setor.

Hoje, diante do cenário global marcado pela emergência climática e pela transição energética, e no contexto brasileiro de neointustrialização,ⁱ **a ABDIB reafirma sua capacidade de liderança e mobilização, colocando a infraestrutura no centro das soluções para o desenvolvimento sustentável e inclusivo do país.**

Neste ano de 2025, ao celebrar seus 70 anos de atuação, a ABDIB reforça sua missão e orienta sua estratégia para:

 EFETIVA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS E METAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E DO PAÍS

 PROMOÇÃO DA PROSPERIDADE COMPARTILHADAⁱⁱ

 ESTÍMULO AO INVESTIMENTO SUSTENTÁVELⁱⁱⁱ

 CONSTRUÇÃO DE RESILIÊNCIA^{iv}

 FOMENTO DA JUSTIÇA CLIMÁTICA^v

As estratégias delineadas neste documento conectam-se diretamente às metas e pautas prioritárias anunciadas pelo governo brasileiro para a COP30, assim como às diretrizes expressas nas Cartas da Presidência da Conferência.

As metas do Brasil para a COP30 reforçam os compromissos climáticos assumidos no âmbito do Acordo de Paris — incluindo a neutralidade de carbono até 2050, a redução das emissões líquidas entre 59% e 67% até 2035, em conformidade com a nova NDC brasileira, e a eliminação do desmatamento ilegal até 2030.

A 7ª Carta da Presidência da Conferência, por sua vez, destaca o papel central da iniciativa privada no alcance desses objetivos, convocando empresas, investidores e instituições financeiras a ampliarem seus compromissos de descarbonização e a integrarem critérios de sustentabilidade em suas estratégias de negócio.

Nesse cenário, a infraestrutura se posiciona como motor histórico de crescimento e desenvolvimento econômico e vetor de transformação social e ambiental. Investimentos em rodovias, ferrovias, portos e aeroportos reduzem custos logísticos e aumentam a competitividade da indústria nacional, além de contribuírem para redução das emissões por meio de modais mais eficientes; a universalização do saneamento, em seu conceito amplo, previne doenças, melhora indicadores de saúde pública



e reduz desigualdades regionais; a expansão da geração renovável de energia e o fortalecimento da resiliência do sistema elétrico ampliam a segurança energética e atraem investimentos produtivos; e a construção de cidades inteligentes e resilientes eleva a qualidade de vida urbana, com reflexos diretos em mobilidade, segurança e oportunidades para os seus habitantes.

Infraestrutura estratégica e resiliente ecoa externalidades positivas que se traduzem em benefícios de longo alcance para a economia, a sociedade e o meio ambiente.

Especialmente diante dos desafios impostos pela necessária adaptação aos impactos das mudanças climáticas, a oferta de infraestrutura moderna amplia a resiliência dos territórios e se consolida como um elemento central para a segurança das comunidades e dos negócios.

A contínua evolução das tecnologias aplicadas à infraestrutura desempenha papel indispensável para a consolidação de modos de produção e consumo sustentáveis, base de uma economia regenerativa.

Tradicionalmente, o debate tem enfatizado o lado da oferta — expansão de energias renováveis, desenvolvimento do hidrogênio de baixo carbono, avanços em biocombustíveis e investimentos em redes elétricas (transmissão e distribuição) resilientes. É também crucial um olhar para alternativas pela demanda.



O *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* destaca que, em setores como o de transportes e de cidades, intervenções em infraestrutura podem reduzir emissões em até 70% (como por exemplo a instalação de *free flow*^{vi}, utilização de *Reclaimed Asphalt Pavement* (Pavimento Asfáltico Recuperado)^{vii}, e outros insumos mais sustentáveis), considerando um cenário até 2050, indicando o potencial de impacto da visão pelo lado da demanda, o qual é igualmente estratégico e deve também compor o centro da agenda de descarbonização.

Essa dupla dimensão — ampliar a oferta de energia renovável e transformar a demanda — enfatiza o papel da infraestrutura como o alicerce material para a eletrificação da economia, descarbonização e promoção do desenvolvimento inclusivo.

O setor de infraestrutura desponta, assim, como fator crucial para que o Brasil cumpra os compromissos assumidos no Acordo de Paris, avance no alcance de suas NDCs e se projete como liderança internacional na agenda climática.

A realização da COP-30 em Belém reforça a pauta colocada e, ao passo que ilustra o desafio, aponta também o potencial de alternativas. O evento representa uma oportunidade singular para o Brasil se apresentar ao mundo como celeiro de soluções para uma nova economia, tendo a infraestrutura resiliente e sustentável como motor do desenvolvimento e parte essencial da solução climática global, considerando tanto as perspectivas de mitigação de emissões quanto de adaptação aos seus impactos.





Ao sustentar a transição energética, reduzir emissões, gerar empregos verdes, ampliar a competitividade industrial e promover inclusão social, a infraestrutura se apresenta, uma vez mais, como o pilar estratégico capaz de conduzir o Brasil a uma trajetória de prosperidade compartilhada e liderança climática global.



Com o objetivo de contribuir para a discussão e a formulação de uma pauta de ação efetiva para a COP30, a ABDIB apresenta este documento de posicionamento, estruturado em torno das temáticas entendidas como pilares para o avanço da agenda climática.

Refletindo e dando ênfase aos Eixos Temáticos priorizados pela Agenda de Ação COP30, o posicionamento destaca 4 (quatro) setores-chave que reúnem elevado potencial de contribuição para a pauta climática, ao mesmo tempo em que geram externalidades positivas para a sociedade:



-  ENERGIA
-  SANEAMENTO AMBIENTAL
-  TRANSPORTES
-  CIDADES RESILIENTES E FLORESTAS

Introduzindo a análise dos eixos temáticos, o documento traz um capítulo de Eixos Transversais dedicado às pautas comuns aos setores destacados, quais sejam: o Papel Essencial da Segurança Jurídica e Regulatória, a necessidade de Desenvolvimento de Políticas Públicas Impulsionadoras da Agenda Climática; o fomento ao Financiamento

Sustentável; o Mercado de Carbono Voluntário e o SBCE; e o potencial das Externalidades Positivas do Setor de Infraestrutura, todos abordados sob a ótica das pautas prioritárias estabelecidas para a COP30, com destaque para a justiça climática.

Destaca-se, por fim, que a elaboração deste documento se baseou em discussões técnicas realizadas no âmbito dos Comitês Temáticos da ABDIB, por meio de Grupos de Trabalho constituídos para essa finalidade, tendo como base o Livro Azul da Infraestrutura 2024, edição especial 70 anos da ABDIB, e a análise de dados públicos disponíveis, devidamente referenciados neste texto. Esse processo colaborativo proporcionou uma visão abrangente dos desafios e oportunidades para o setor de infraestrutura, permitindo que o posicionamento da ABDIB dialogue de forma efetiva com posições adotadas pelo governo, empresas e organismos internacionais. A ABDIB agradece o apoio e dedicação de todos os profissionais das empresas associadas que dedicam seu tempo e conhecimento no desenvolvimento deste trabalho.

As opiniões e posicionamentos apresentados no documento refletem exclusivamente a visão institucional da ABDIB. Não representam, necessariamente, a posição individual de suas empresas associadas, nem devem ser interpretados como manifestação oficial de órgãos governamentais ou de outras entidades do setor.



SUMÁRIO EXECUTIVO






TRANSFORMANDO COMPROMISSOS EM RESULTADOS



Em 2025, a comunidade internacional se reúne em Belém para a COP30, marco simbólico dos 10 anos do Acordo de Paris, que vem sendo denominada de a “COP da Ação”. O encontro representa uma oportunidade decisiva para transformar compromissos em resultados concretos, tendo como temas prioritários a adaptação às mudanças climáticas, a redução de GEE, o fortalecimento do financiamento climático, a expansão de investimentos em energias renováveis e soluções de baixo carbono, a proteção das florestas e da biodiversidade, e, a promoção da justiça climática.

A ABDIB, entidade que há 70 anos representa o setor de infraestrutura e a indústria de base, reafirma sua capacidade de liderança e mobilização, colocando esses setores no centro dessa agenda. Com presença histórica em marcos decisivos do desenvolvimento nacional, a entidade acredita no potencial desses setores para viabilizar um novo ciclo de crescimento sustentável, inclusivo e competitivo.

A entidade reforça sua missão de articular investimentos e políticas que promovam crescimento econômico aliado à inclusão social e à agenda climática nacional, orientando sua estratégia para:

-  EFETIVA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS E METAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E DO PAÍS
-  PROMOÇÃO DA PROSPERIDADE COMPARTILHADA
-  ESTÍMULO AO INVESTIMENTO SUSTENTÁVEL
-  CONSTRUÇÃO DE RESILIENCIA
-  FOMENTO DA JUSTIÇA CLIMÁTICA EQUIDADE CLIMÁTICA

O fortalecimento da Infraestrutura é base para a efetiva implementação da sua estratégia e para o alcance das metas globais e nacionais, enquanto a promoção da prosperidade garante que o desenvolvimento econômico gere benefícios sociais e ambientais amplos, reduzindo desigualdades regionais.

O estímulo ao investimento sustentável orienta a mobilização de capital público e privado para projetos de baixo carbono e de impacto positivo socioambiental, em linha com a necessidade de expandir o financiamento climático para países em desenvolvimento.

A construção da resiliência climática assegura que cidades, sistemas produtivos e comunidades estejam preparados para enfrentar os impactos já presentes ou antecipados das mudanças do clima, diretamente conectada à pauta de adaptação climática.

Por fim, o fomento à Justiça Climática sustenta toda a ação socioambiental e reforça a importância da promoção de uma transição justa e inclusiva.

O presente posicionamento foi estruturado para dialogar diretamente com as pautas prioritárias da COP30, destacando quatro setores-chave — Energia, Saneamento Ambiental, Transportes e Cidades Resilientes e Florestas. Além disso, aborda Eixos matriciais comuns a todos eles: Segurança Jurídica e Regulatória, Políticas Públicas, Financiamento Sustentável, Mercado de Carbono e SBCE e as Externalidades Positivas geradas pelo fortalecimento da Infraestrutura.

Eixos matriciais

A ABDIB destaca pilares que, de forma integrada, ampliam as oportunidades e a atratividade de investimentos, fortalecem a competitividade e asseguram o alinhamento dos investimentos do setor de infraestrutura às metas brasileiras e internacionais de descarbonização, bem como à Agenda de Ação para a COP-30:

- **Promover o Fortalecimento Institucional e a Segurança Jurídica e Regulatória:** condições indispensáveis para atrair investimentos de longo prazo em setores intensivos em capital. Um arcabouço jurídico regulatório que privilegie a previsibilidade, o respeito aos contratos e conectado às metas climáticas garante eficiência, reduz riscos e confere legitimidade às decisões estatais. Marcos recentes como o Novo Marco do Saneamento, a Lei do Combustível do Futuro, a Política Nacional de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono, o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e o Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN) consolidam avanços que precisam ser implementados de forma efetiva e articulada à agenda climática.
- **Estruturar Políticas Públicas Impulsionadoras de Investimento:** é condição essencial para direcionar esforços rumo à consolidação de um novo padrão de desenvolvimento, assegurando-se a adequada composição de instrumentos de incentivo financeiro, regulatórios e fiscais capazes de fomentar tecnologias emergentes e iniciativas que reduzam emissões com concomitantes repercussões socioambientais relevantes e indutores de equidade e justiça climática.
- **Garantir Fluxo de Financiamento Sustentável:** é elemento transversal essencial para viabilizar a transição para uma economia de baixo carbono e promover a adaptação climática.

Verifica-se ainda um déficit significativo entre a oferta e a necessidade de capital disponível para financiar o processo de transição. Em 2022, economias emergentes (excluindo a China) receberam apenas US\$ 244 bilhões em financiamento climático, frente a uma demanda anual estimada em US\$ 2,4 trilhões até 2030. Nesse cenário, os bancos públicos de fomento têm papel estratégico ao mobilizar recursos, expandir instrumentos como títulos verdes^{viii} e *blended finance*^{ix}, e canalizar capital privado para projetos de infraestrutura sustentável.

- **Desenvolver Mercados de Carbono Voluntários e Regular o SBCE:** estabelecendo um regramento detalhado, robusto e integrado com os mecanismos previstos no Artigo 6 do Acordo de Paris, representando uma oportunidade para alinhar investimentos em infraestrutura às metas de mitigação do Brasil. Projetos de saneamento ambiental, energia, transporte e resíduos, com adicionalidade^x comprovada, são potenciais geradores de créditos de carbono com integridade ambiental, possibilitando a criação de receita adicional para o investimento.
- **Reconhecer e integrar às políticas públicas as Externalidades Positivas geradas pelo investimento em infraestrutura:** como atributos capazes de reduzir as desigualdades regionais, melhorar a saúde pública, aumentar a competitividade industrial e a eficiência operacional, diminuindo perdas, gerando empregos e fortalecendo a resiliência climática.

Eixos setoriais

Para cada um dos setores tratados neste documento – Energia, Saneamento Ambiental, Transportes e Cidades Resilientes e Florestas – destacam-se vetores prioritários e recomendações aptas a potencializar um círculo virtuoso de investimento.

ENERGIA

Vetores prioritários

- **Investimento na Geração e segurança energética**
Garantir a manutenção da renovabilidade da matriz com segurança energética; Simplificação do processo de licenciamento ambiental; Equacionamento dos cortes de geração do passado e do futuro; Aprimorar os mecanismos de contratação de reserva de capacidade e de flexibilidade; Expandir tecnologias e novos modelos de negócios que impulsionem a eletrificação industrial e do transporte.
- **Expansão e resiliência da infraestrutura de Rede- Distribuição e Transmissão:**
Promover a expansão eficiente do sistema de transmissão, ampliando as alternativas de suprimento, a segurança energética e garantindo a operação do sistema interligado nacional; Assegurar os necessários investimentos em modernização e digitalização das redes de distribuição, com correspondente reconhecimento dos aportes entre ciclos;

Fomentar o investimento em incremento da previsibilidade operacional, aumento de confiabilidade da rede e em resiliência climática; Incentivar à expansão de investimento em armazenamento com baterias, em usinas reversíveis e digitalização, em soluções para integrar e balancear a crescente inserção de geração renovável intermitente na matriz elétrica nacional.

- **Eficiência e Justiça Energética:**

Revisitar os modelos de subsídios, linhas de crédito e instrumentos fiscais priorizando a aderência à agenda de equidade e justiça climática e estímulo a tecnologias estratégicas emergentes; Adotar medidas direcionadas a promover eficiência no mercado com a revisão dos modelos de remuneração da distribuição e do modelo regulatório da geração distribuída; Fortalecimento de programas e políticas públicas; ampliação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI); equilíbrio entre tarifas sociais de programas de universalização; e a competitividade industrial.

- **Modernização da Regulação Setorial e Empoderamento do Consumidor:**

Expandir acesso à informação; fomentando modelos de negócios que privilegiem a escolha eficiente e autonomia do consumidor e medidas de capacidade de resposta da demanda, permitindo ganhos de eficiência e consequente reflexo no custo da energia. ; Promover a Comercialização por meio da abertura do mercado de forma gradual com a migração faseada dos diferentes perfis de consumidores; revisar subsídios e desenvolver modelos de incentivos eficientes e capazes de dinamizar o mercado livre (derivativos, mercado de serviços ancilares e tarifas dinâmicas); Adotar medidas direcionadas a promover eficiência no mercado com a separação contábil entre distribuição e comercialização, o tratamento dos contratos legados e outras medidas que garantam o equilíbrio entre o ambiente livre e regulado

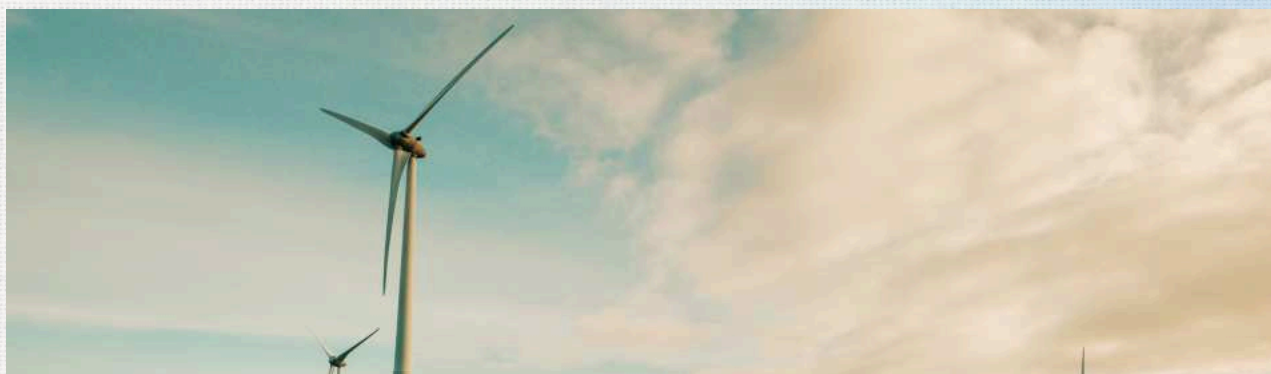
- **Tecnologias de Captura de Carbono:**

Promover soluções baseadas na natureza e tecnologias descarbonizantes como rotas Carbon Capture and Storage (CCS), Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS), Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) e Direct Air Capture (DAC) como instrumentos complementares para a neutralidade climática



Ações e recomendações

- Modernizar a regulação do setor elétrico priorizando instrumentos de mercado, promovendo o fortalecimento das instituições e a segurança jurídica, oportunizando a configuração de novos serviços e modelos de negócios.
- Expandir e incentivar programas de eficiência energética, com a criação de linhas de crédito e campanhas educativas;
- Estimular o desenvolvimento de projetos de eletrificação e a adoção de hidrogênio de baixo carbono em setores de difícil abatimento;
- Desenvolver clusters de hidrogênio de baixo carbono próximos às renováveis, permitindo o desenvolvimento de infraestrutura de escoamento pelos investidores;
- Estimular a gestão eficiente do consumo, o uso de tecnologias digitais (smart grids, medidores inteligentes e sistemas de automação) e mecanismos de resposta da demanda (demand response) que flexibilizem o uso de energia em horários de pico, contribuindo para maior estabilidade do sistema e redução de custos;
- Promover a abertura do mercado de forma gradual permitindo a migração faseada de diferentes perfis de consumidores;
- Estruturar mercados de atributos ambientais (*Renewable Energy Certificates (RECs)*, créditos de carbono).
- Planejar e promover a expansão das redes para integrar renováveis no sistema elétrico nacional, com adoção de tecnologias como *Flexible AC Transmission Systems (FACTS)* e *High Voltage Direct Current (HVDC)*; e adotar modelos de remuneração por desempenho que incentivem digitalização, automação e redução de perdas.
- Ampliar e modernizar modelos de tarifação, destacando-se as tarifas de demanda, tarifas fixas, além dos modelos de net billing com compensação diferenciada.





- Simplificar e digitalizar processos de licenciamento ambiental (*fast-track permitting*);
 - Ampliar as possibilidades de mecanismos de financiamento verde, como linhas de crédito incentivadas e garantias públicas;
 - Estimular o desenvolvimento de sistemas híbridos (solar + bateria, eólica + bateria, hidráulico + solar), sistemas de armazenamento em baterias (BESS) e usinas hidrelétricas reversíveis; e modernização de hidrelétricas existentes.
-
- Promover o desenvolvimento do segmento de biocombustíveis, estimulando soluções com Plantas “Waste-to-Energy 2.0” e Ecoparques baseadas em geração elétrica a partir de resíduos (Waste-to-Energy -WTE- integradas a módulos de produção de biometano e recuperação de CO₂), e modelo de Biorrefinarias integradas que utilizam resíduos para produzir simultaneamente energia elétrica, biometano, CO₂ biogênico e biofertilizantes
 - Assegurar medidas de segurança energética, considerando a integração de fontes na matriz de modo a equilibrar, sustentabilidade, acessibilidade financeira e confiabilidade.
 - Promover a integração energética regional, com ênfase em conexões com países vizinhos e na expansão das oportunidades de exportação de energia limpa.



Vetores prioritários

- **Políticas Públicas Estruturantes:** articulação federativa; fortalecimento regulatório; política para eliminar lixões; e apoio à regionalização gerando escala e viabilidade para universalizar os serviços.
- **Tecnologia e Inovação:** triagem inteligente (inteligência artificial/robótica); monitoramento com foco em eficiência; valorização energética (gaseificação, pirólise, incineração); compostagem e biodigestores; captura e uso de metano em aterros; e utilização de *blockchain* para rastreabilidade e desenvolvimento de materiais de baixo impacto e biodegradáveis.
- **Mecanismos Financeiros:** linhas de financiamento que considerem critérios de mitigação de GEE; e promoção de medidas para a efetiva viabilização dos mecanismos de negociação e comercialização definidos nos Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris.
- **Integração do setor aos instrumentos de planejamento climático:** integração entre os planos nacionais, estaduais e municipais de clima, saneamento e gestão de resíduos.
- **Gestão circular de resíduos e logística reversa:** harmonização regulatória; expansão da infraestrutura; integração com economia de baixo carbono; consolidação de sistemas de monitoramento, reporte e certificação; e integração do lodo das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) na cadeia de resíduos.

Ações e recomendações

- Progredir na operacionalização dos Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris, viabilizando o acesso a recursos adicionais para projetos destinados à erradicação de lixões e para a expansão das iniciativas de captura e sequestro de carbono do setor.
- Reconhecer a metodologia ACM0001: *Flaring or use of landfill gas* no âmbito do Artigo 6 do Acordo de Paris, do Inventário Nacional de Emissões e no contexto do SBCE
- Construir uma linha de base das emissões de GEE considerando as especificidades do saneamento sanitário e da gestão de resíduos sólidos urbanos em um país com as condições climáticas e socioeconômicas do Brasil
- Evoluir com a temática de financiamento climático
- Regulamentação do SBCE: reconhecimento da metodologia ACM0001, destruição de metano, produção de biometano, reciclagem e compostagem
- Fungibilidade e limite de uso de Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs)

TRANSPORTES


O conteúdo referente a esse setor está em linha com o documento Coalizão dos Transportes. Sua elaboração, liderada por Motiva, CEBDS, Observatório de Mobilidade do Inspere e CNT contou com a participação de mais de 50 entidades, inclusive a ABDIB.

Vetores prioritários

- **Diversificação da matriz de transporte:** promoção da maior participação relativa na matriz do modal ferroviário (principalmente no transporte de carga geral e de passageiros), aquaviário, dutoviário e de cabotagem. Aumento da extensão e da qualidade do modal rodoviário.
- **Eletrificação e uso de hidrogênio:** estímulo ao uso de fontes renováveis.
- **Produção de Biocombustíveis:** estímulo à produção e uso de *Sustainable Aviation Fuel (SAF)*; e-metanol, biodiesel, diesel verde, biometano, *bio-bunker*, e etanol.
- **Mobilidade Urbana:** expansão do transporte coletivo urbano, em substituição ao individual motorizado; e promoção da mobilidade urbana sustentável, coletiva, eficiente e atrativa.
- **Modernização das Frotas:** estímulo para a modernização de frotas nos modais rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário, com foco na utilização de fontes limpas e/ou renováveis.
- **Incentivos:** criação de mecanismos financeiros e políticas públicas que estimulem a expansão do transporte coletivo urbano e promovam sua priorização como modal de mobilidade sustentável.
- **Infraestrutura:** promoção da ampliação, pavimentação e manutenção de rodovias; e requalificação e ampliação da infraestrutura ferroviária já instalada.
- **Acessibilidade Portuária:** facilitação do acesso a portos, com redução do tempo médio de espera, por meio da modernização de processos dos tempos nas operações, e do uso de ferramentas de gestão, por meio de monitoramento constante.
- **Tecnologias:** incentivo ao uso de tecnologias que permitam melhorar a gestão e racionalizar as operações de todos os modais (aeroviário, rodoviário, ferroviário, aquaviário e urbano/multimodal).

Ações e recomendações

• rodoviário

 Introduzir medidas para reduzir as emissões de GEE e o consumo de combustível fóssil por meio da modernização da frota, uso de combustíveis renováveis e incentivo à eficiência veicular e energética.

- Conceder crédito e incentivos fiscais para tecnologias limpas; promover a substituição de frotas antigas por veículos mais eficientes.

• ferroviário

- Adotar tecnologias e combustíveis de baixo carbono para modernizar a operação ferroviária, reduzindo o consumo energético e as emissões.
- Adequar as concessões para expansão e modernização; estímulo ao financiamento sustentável.

• aquaviário

- Promover a transição energética no transporte aquaviário com foco em combustíveis limpos, tecnologias híbridas e uso de energia renovável.
- Aderir às metas da *International Maritime Organization* (IMO); incentivar a cabotagem e navegação interior (BR do Mar e BR dos Rios); apoiar incentivos via Fundo da Marinha Mercante (FMM); soluções para navegação limpa (Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias - INPH).

• aeroviário

- Modernizar a aviação com foco em eficiência energética, gestão inteligente, infraestrutura sustentável e uso de tecnologias e combustíveis limpos.
- Implementar o (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* – CORSIA); fomento e regulação do SAF; modernização de aeroportos com foco em eficiência e financiamento (Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES)

• mobilidade urbana

- Implementar soluções integradas para tornar o transporte urbano mais eficiente e sustentável, com foco em infraestrutura, tecnologia, combustíveis limpos e planejamento urbano, sob coordenação de uma autoridade metropolitana que integre as políticas intermunicipais necessárias.
- Promover metas de redução de emissões para o transporte coletivo; renovação de frotas (**Refrota**); financiamento à eletromobilidade e respectiva infraestrutura (BNDES e Banco de Desenvolvimento da América Latina e Caribe - CAF); ampliação de ciclovias e acessibilidade (Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e Fundo de Desenvolvimento Urbano - **Fundurb**); criação de zonas de baixas emissões.



CIDADES RESILIENTES E FLORESTAS

Vetores prioritários

- **Planejamento Urbano:** integração dos planejamentos urbanos municipais com as metas climáticas nacionais.
- **Soluções Baseadas na Natureza (SbN):** integração de ações de fortalecimento e ampliação da resiliência urbana, como mobilidade urbana sustentável, saneamento ambiental, gestão circular de resíduos e energia limpa.
- **Mobilidade:** promoção de mobilidade urbana sustentável e abrangente.
- **Infraestrutura:** adaptação e modernização da infraestrutura existente para buscar maior resiliência e eficiência, ampliando os serviços de iluminação pública e investindo na universalização dos serviços de esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos.
- **Governança Territorial:** melhoria da coordenação entre União, estados e municípios, com participação ativa do setor privado e da sociedade civil.
- **Particularidades Regionais:** incorporação das especificidades territoriais no planejamento urbano, adaptando soluções às realidades locais, como cidades costeiras, bacias hidrográficas vulneráveis e regiões semiáridas.
- **Apoio Multiescalar:** promoção de suporte técnico e financeiro da União e dos estados para ampliar a resiliência de municípios com menor capacidade de resposta.
- **Respostas Integradas:** articulação multissetorial para enfrentar, de forma coordenada, os desafios ambientais, sociais, econômicos e climáticos.
- **Combate ao Crime Organizado:** enfrentamento do crime organizado na Amazônia e na prestação de serviços urbanos.
- **Crédito Rural:** fortalecimento do crédito como ferramenta para promover a conformidade legal e estimular a regularização fundiária.
- **Demarcação de Territórios:** avanço nos processos de reconhecimento e regularização de áreas pertencentes a povos indígenas originários e comunidades tradicionais.
- **Unidades de Conservação:** criação e ampliação de áreas protegidas, assegurando a preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.
- **Fortalecimento Institucional:** aprimoramento dos órgãos públicos em todos os níveis federativos, ampliando sua capacidade técnica e acesso a tecnologias; e fortalecimento da regulação e as agências reguladoras.
- **Assistência Técnica Rural:** fortalecimento da extensão rural como meio de difusão de práticas sustentáveis em territórios agrícolas e ecossistemas diversos.

Ações e recomendações

- Integrar o planejamento urbano (planos diretores) à mobilidade urbana e à resiliência climática.
- Estimular SbN: restauração florestal urbana; corredores verdes; recuperação de nascentes; promovendo resiliência hídrica e reduzindo riscos de enchentes.
- Planejar e implementar plano de adaptação da Infraestrutura por meio de projetos que agreguem resiliência climática.
- Promover processo de descarbonização integrada: estimular eficiência energética em prédios e transportes; uso de energias renováveis em processos públicos e privados; incentivo à mobilidade elétrica e a sistemas de transporte coletivo sustentável.
- Fomentar modelos de Parcerias público privadas (**PPP**): cofinanciamento de soluções resilientes com acesso a linhas verdes de financiamento; participação da iniciativa privada em desenvolvimento urbano e revitalização climática.
- Fortalecer governança federativa, estabelecendo competências delimitadas para cada ente federativo.
- Consolidar os planos Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (**PPCDAm**), Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (**PPCerrado**) e Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (**Planaveg**).
- Estimular as concessões florestais de restauração com repartição de créditos de carbono.
- Ampliar incentivos regulatórios e financeiros para empresas que conservam e restauram biomas.
- Fortalecer governança fundiária, fiscalização e combate ao crime ambiental e crime organizado nas regiões de florestas, com destaque para a região amazônica.
- Apoiar cadeias de valor da bioeconomia (produtos florestais, agroflorestas, sistemas Integração Lavoura–Pecuária–Floresta - **ILPF**).
- SBCE: precificação de emissões para financiar projetos Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (**REDD+**)

A versão completa deste documento encontra-se disponível em formato digital, em arquivo que pode ser acessado pelo QRCode.



NOTAS

INTRODUÇÃO

- **i** A neointustrialização no Brasil é representada pela política da Nova Indústria Brasil, lançada em 2024, com foco em agroindústria sustentável, saúde, infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis, transformação digital, bioeconomia, descarbonização e transição energética, tecnologias de interesse para soberania e defesa nacional (Pag 9)
- **ii** Prosperidade compartilhada: Prosperidade Compartilhada – Métrica do Banco Mundial (*World Bank*) que acompanha a taxa média anual de crescimento da renda/consumo do 40% mais pobre da população nacional (“bottom 40”), e o “prêmio de prosperidade compartilhada” (diferença frente ao crescimento médio do total). Útil para aferir crescimento inclusivo. (Pag 9)
- **iii** Investimento Sustentável: Conforme o *CFA Institute*, é a integração de critérios ESG ao investimento tradicional para melhorar resultados de longo prazo; conforme a *Principles for Responsible Investment - PRI* (ONU), investimento responsável é a estratégia e prática de incorporar fatores ESG nas decisões de investimento e na propriedade ativa (*stewardship*). (Pag 9)
- **iv** Resiliência: Conforme o UNDRR - *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, é a capacidade de sistemas/comunidades expostos a perigos de resistir, absorver, acomodar-se, adaptar-se, transformar-se e recuperar-se de forma oportuna e eficiente, preservando funções essenciais; conceito alinhado ao Marco de Sendai. (Pag 9)
- **v** Justiça Climática: De acordo com o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos - ACNUDH/OHCHR e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, justiça climática é a abordagem que coloca direitos humanos e equidade no centro da ação climática, reconhecendo impactos desproporcionais sobre grupos vulneráveis e defendendo decisões participativas, não-discriminatórias e responsáveis. (Pag 9)
- **vi** *Free Flow*: De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), é o modelo que elimina praças: pórticos identificam TAGs/placas e a cobrança é eletrônica e proporcional ao uso. (Pag 11)
- **vii** Pavimento Asfáltico Recuperado: É o asfalto antigo retirado de pavimentos existentes para reciclagem e reutilização na construção de novas vias ou em outras obras (Pag 11)

SUMÁRIO EXECUTIVO






- **viii** Títulos Verdes: Tradução usual de green bonds: são títulos de dívida em que os recursos captados são destinados exclusivamente a projetos com benefícios ambientais, seguindo os Green Bond Principles (ICMA – *International Capital Market Association*). (pag 16)
- **ix** *Blended Finance*: Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE/OECD), é o uso estratégico de recursos de desenvolvimento (públicos/filantropicos) para mobilizar financiamento comercial adicional visando o alcance dos ODS, regido por cinco princípios (racionalidade de desenvolvimento, mobilização, alinhamento, governança e monitoramento). (pag 16)
- **x** Adicionalidade: No âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL/CDM), é o princípio segundo o qual uma atividade só pode emitir créditos se reduzir emissões além do que ocorreria no cenário de referência (“baseline”). A Ferramenta de Adicionalidade do MDL define um procedimento em etapas (identificação de alternativas, análise de investimento, análise de barreiras e verificação de prática comum) para demonstrar que o projeto não ocorreria na ausência do incentivo do mercado de carbono. (pag 16)
- **xi** *Smart Grids*: (redes elétricas inteligentes) – De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA – *International Energy Agency*), são redes que usam tecnologias digitais, sensores e software para equilibrar oferta e demanda em tempo real, mantendo estabilidade/confiabilidade e integrando renováveis variáveis, resposta da demanda, veículos elétricos e *Distributed Energy Resources* (DERs); incluem *Advanced Metering Infrastructure* (AMI), automação da distribuição e sistemas de gestão avançada. (pag 17)
- **xii** *Blockchain*: De acordo com a *ISO 22739:2024 (Vocabulary)*, é um tipo de tecnologia de registro distribuído (DLT) em que os registros (transações) são agrupados em blocos e ligados entre si por assinaturas criptográficas, formando uma “cadeia” imutável e compartilhada entre vários nós da rede. (pag 20)

CONTRIBUIÇÕES DA ABDIB PARA OS DEBATES DA COP-30



A reunião da comunidade internacional em Belém durante a COP30 se apresenta como a oportunidade decisiva de transformar em resultados concretos os compromissos assumidos nas 29 conferências anteriores. Os temas prioritários deste ano incluem a adaptação às mudanças climáticas, a redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE), o fortalecimento do financiamento climático, a expansão dos investimentos em energia renovável e soluções de baixo carbono, a proteção das florestas e da biodiversidade, e a promoção da Justiça Climática.

A ABDIB, entidade que representa o setor de infraestrutura e a indústria de base, com presença marcante em todos os acontecimentos relevantes que marcaram o esforço pelo desenvolvimento do Brasil nos últimos 70 anos, não poderia deixar de contribuir com este momento. Com este trabalho e as sugestões apresentadas nas próximas páginas, a entidade reafirma a missão de articular investimentos e políticas voltadas para o crescimento econômico, aliada à inclusão social e a uma agenda climática de alcance nacional e mundial. E orienta sua estratégia no sentido da:

-  EFETIVA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS E METAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E DO PAÍS
-  PROMOÇÃO DA PROSPERIDADE COMPARTILHADA
-  ESTÍMULO AO INVESTIMENTO SUSTENTÁVEL
-  CONSTRUÇÃO DE RESILIENCIA
-  FOMENTO DA JUSTIÇA CLIMÁTICA EQUIDADE CLIMÁTICA

Base para a efetiva implementação dessa estratégia, a infraestrutura tem a capacidade de promover a prosperidade e garantir que o desenvolvimento se complete com benefícios ambientais capazes de reduzir as desigualdades regionais e gerar benefícios sociais. Para que esse resultado seja alcançado, a entidade considera fundamental a necessidade de se expandir o financiamento climático destinado aos países em desenvolvimento.

Ancorada em projetos bem estruturados e em financiamento adequado, a construção da resiliência climática assegurará que cidades, comunidades e sistemas produtivos estejam preparados para enfrentar os impactos das mudanças do clima — o que está diretamente conectado à pauta da adaptação climática. Por fim, é fundamental fomentar a Justiça Climática, que sustentará toda a ação socioambiental e reforçará a importância da promoção de uma transição justa e inclusiva.

O presente posicionamento dialoga diretamente com as pautas prioritárias da COP30, com destaque para quatro setores-chave — Energia, Saneamento Ambiental, Transportes e Cidades Resilientes e Florestas.

Além disso, aborda Eixos matriciais comuns a todos eles: Segurança Jurídica e Regulatória, Políticas Públicas, Financiamento Sustentável, Mercado de Carbono e SBCE e as Externalidades Positivas geradas pelo fortalecimento da Infraestrutura.

Eixos matriciais

A ABDIB destaca pilares que, de forma integrada, ampliam as oportunidades e a atratividade de investimentos, fortalecem a competitividade e asseguram o alinhamento dos investimentos do setor de infraestrutura às metas brasileiras e internacionais de descarbonização, bem como à Agenda de Ação para a COP-30:

Promover o Fortalecimento Institucional e a Segurança Jurídica e Regulatória:

A transição energética e implementação da agenda climática no Brasil depende, em grande medida, da capacidade de alinhar investimentos em infraestrutura a um arcabouço jurídico-regulatório robusto, previsível e integrado às metas climáticas nacionais.

Atualmente o Brasil conta com uma matriz elétrica e energética prioritariamente renovável quando comparada ao cenário global. Não obstante, diante da expectativa de crescimento da demanda elétrica, manter a renovabilidade é um desafio que vai além da ampliação da participação das fontes renováveis.



Para o país, trata-se de modernizar redes de transporte, saneamento, energia e gestão de resíduos, de forma a reduzir emissões, ampliar a eficiência operacional e criar condições para que o setor de infraestrutura seja capaz de atrair investimentos contínuos, capazes de permitir que se cumpra o seu papel essencial de vetor estratégico da descarbonização.

Segurança jurídica é condição essencial para que se estabeleça um ciclo virtuoso de financiamento.

A infraestrutura possui relevância singular, atuando como elo transversal e essencial na promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo: conecta cadeias produtivas, integra regiões e garante serviços essenciais. **O alinhamento regulatório desse setor à agenda climática, portanto, tem efeito multiplicador sobre toda a economia.**

Entre os marcos recentes destacam-se:

- Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.993/2024) e seu Decreto nº 12.614/2025;
- Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Lei nº 14.948/2024);
- Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (**SBCE** – Lei nº 15.042/2024);
- Taxonomia Sustentável Brasileira (**TSB** – Decreto nº 11.961/2024);
- Programa de Aceleração da Transição Energética (**PATEN** – Lei 15.103/2025) e Fundo Verde;
- Energia Eólica Offshore (Lei nº 15.097/2025);
- Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020);
- Plano de Transformação Ecológica;
- Plano Clima,
- Estratégia Nacional de Economia Circular (**Planec**),
- Estratégia Nacional de Bioeconomia,
- Nova Indústria Brasil (**NIB**),
- Plano Nacional de Logística de Transporte (**PNLT**);
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (**PPCDAm**)
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (**PPCerrado**)
- Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (**PLANAVEG**)



- Programa Nacional de Bioinsumos
- Plano Nacional de Fertilizantes (**PNF 2050**)
- Programa de Mobilidade Verde (**MOVER**)
- Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (**Fundo Clima**), criado pela Lei nº 12.114/2009 e regulamentado pelo Decreto nº 9.758/2018
- Novo Marco Legal das Ferrovias (Lei nº 14.273/2021)
- Programa de Renovação de Frota do Transporte Público Coletivo Urbano (**Refrota**)
- Lei da Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012)

Os instrumentos mencionados se destacam por sua abrangência transversal e relevância estratégica para setores essenciais como saneamento ambiental, transporte, energia e cidades inteligentes (resilientes) e florestas. Têm ainda o potencial de destravar investimentos em infraestrutura resiliente, ao conferir maior previsibilidade e reduzir riscos regulatórios.

Ressalta-se, contudo, a necessidade de efetiva implementação e regulamentação destes, priorizando-se a consolidação de um ambiente propício ao investimento produtivo, privilegiando **a previsibilidade, segurança jurídica e direcionamento de esforços para objetivos comuns e alinhados à agenda climática.**

As lacunas de implementação de alguns desses marcos têm levado o país a perder oportunidades importantes de mitigação de suas emissões. É fundamental que a efetiva execução das políticas setoriais seja reconhecida como uma oportunidade estratégica para que o Brasil cumpra a sua ousada NDC.

O sucesso desse processo **dependerá da capacidade de o Estado brasileiro consolidar uma governança intersetorial**, baseada em critérios técnicos e transparentes para definir prioridades tecnológicas e setoriais.

Imperioso articular infraestrutura, proteção ambiental, clima e desenvolvimento em uma mesma estratégia, orientada por metas de longo prazo e pelo compromisso de gerar externalidades positivas à sociedade.

O **fortalecimento da capacidade e da coordenação institucional** do aparato regulatório setorial é um aspecto de extrema relevância.



De modo geral, os setores de infraestrutura estão, em alguma medida, subordinados a regulação específica. Segurança e previsibilidade, bem como fortalecimento do arcabouço institucional, são fatores cruciais para a atração e retenção de investimento indutor de desenvolvimento.

Por serem intensivos em capital, operarem atividades de interesse coletivo, apresentarem algum grau de concentração de mercado e serem marcados por significativa assimetria de informação, setores de infraestrutura são bastante sensíveis a mudanças regulatórias.

No âmbito dos setores de infraestrutura, o Brasil apresenta um histórico de construção de qualidade regulatória, marcado por contínuo investimento em processos de aprimoramento da capacidade institucional, bem como pelo estímulo a iniciativas que visam estruturar processos decisórios e buscam conferir aos reguladores ferramentas adequadas para lidar com a crescente complexidade dos mercados.ⁱⁱ

Em que pese os reconhecidos avanços, em 2022, como resultado de uma revisão específica do Brasil, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) apontou uma série de recomendações essenciais para o progresso da qualidade regulatória setorial, destacando a importância da **coordenação institucional no nível nacional e subnacional, otimização e racionalização de processos e custos associados à regulação e maior progresso na utilização de instrumentos de qualidade regulatória.**

O referido relatório, destaca a melhoria da **qualidade regulatória como vetor estratégico para legitimar a ação estatal e pavimentar o caminho para um desenvolvimento baseado em valores de sustentabilidade,** equidade e criação equânime de oportunidades.

A incorporação sistemática de instrumentos como a Análise de Impacto Regulatório (AIR), a Avaliação de Resultado Regulatório (ARR) e a Gestão do Estoque Regulatório (GER) fortalece a racionalidade das decisões, amplia o grau de conformidade e reduz a margem de arbitrariedade. Ao alinhar qualidade regulatória e fortalecimento institucional, o país cria condições para um ambiente de negócios mais estável e competitivo, ao mesmo tempo em que reforça o compromisso democrático com o interesse público.

DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS IMPULSIONADORAS: EQUIDADE E RACIONALIDADE

Aspecto igualmente essencial se refere ao desenho de políticas públicas e estruturação de incentivos específicos direcionados à infraestrutura de baixo carbono. De modo geral, incentivos e subsídios devem sempre seguir preceitos de legitimidade relativos à transparência e definição de prazos, e considerar a participação social na decisão.

No atual contexto, é crucial avaliar e adequar a estrutura de incentivos existentes de modo a direcionar os esforços para a eletrificação e descarbonização da economia, alinhando custos e benefícios e reduzindo desigualdades estruturais, de modo a se observar preceitos de equidade.

Estruturar adequadamente a governança é aspecto crucial para assegurar retornos sociais e econômicos adequados, garantindo-se que políticas de fomento e incentivos observem preceitos de competitividade e justiça climática.

FINANCIAMENTO SUSTENTÁVEL

Assegurar fluxo de financiamento sustentável é um eixo transversal indispensável para viabilizar a transição de baixo carbono e a adaptação climática no Brasil. A mobilização de recursos financeiros deve ser orientada por critérios de integridade climática, impacto socioambiental e justiça social, alinhando os investimentos em infraestrutura às metas nacionais e internacionais de descarbonização.

Apesar do avanço recente, a oferta de financiamento climático permanece muito aquém das necessidades globais. Em 2022, as economias emergentes (excluindo a China) atraíram apenas **US\$ 244 bilhões**, frente a uma demanda projetada de **US\$ 2,4 trilhões por ano até 2030** — evidenciando a urgência de ampliar mecanismos financeiros para a transição sustentável.

Uma oportunidade estratégica para financiar iniciativas de mitigação decorre dos dispositivos postos nos Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris: A possibilidade de transferência internacional de resultados de mitigação (**ITMOs** – Internationally Transferred Mitigation Outcomes) entre países constitui um mecanismo importante para os setores como energia, transporte, florestas e resíduos sólidos possam captar recursos destinados a investimentos em descarbonização.



Apesar do avanço recente, a oferta de financiamento climático permanece muito aquém das necessidades globais. Em 2022, as economias emergentes (excluindo a China) atraíram apenas **US\$ 244 bilhões**, frente a uma demanda projetada de **US\$ 2,4 trilhões por ano até 2030** — evidenciando a urgência de ampliar mecanismos financeiros para a transição sustentável.

Uma oportunidade estratégica para financiar iniciativas de mitigação decorre dos dispositivos postos nos Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris: A possibilidade de transferência internacional de resultados de mitigação (**ITMOs** – Internationally Transferred Mitigation Outcomes) entre países constitui um mecanismo importante para os setores como energia, transporte, florestas e resíduos sólidos possam captar recursos destinados a investimentos em descarbonização.

Por meio desses instrumentos, governos e/ou instituições privadas de um país podem financiar reduções de emissões em outra nação e utilizá-las para cumprir suas NDCs. Nesse contexto, o avanço de acordos bilaterais, aliado a mecanismos de registro robustos

e transparentes, será fundamental para garantir integridade ambiental, confiança e previsibilidade a essas transações. Adicionalmente, os **Bancos Subnacionais de Desenvolvimento (BSDs)** e demais instituições do **Sistema Nacional de Fomento** podem desempenhar papel estratégico ao canalizar recursos, articular políticas públicas e apoiar iniciativas regionais com agilidade e proximidade às realidades locais. Esses agentes têm condições de ampliar o alcance do financiamento sustentável por meio de instrumentos como títulos verdes, *blended finance*, crédito de longo prazo e assistência técnica, fortalecendo a atração de capital privado e internacional para projetos sustentáveis.

Consolidar esse eixo exige **fortalecer a governança e a capacitação técnica das instituições financeiras de fomento, ampliar o acesso a recursos multilaterais, alinhar as operações às taxonomias sustentáveis e assegurar mecanismos de monitoramento e transparência.**

Dessa forma, o financiamento sustentável cumpre sua função de sustentar todos os eixos da agenda de infraestrutura — energia, saneamento ambiental, transportes e cidades inteligentes (resilientes) — como vetor de competitividade, inclusão e justiça climática.



MERCADO DE CARBONO VOLUNTÁRIO E SISTEMA BRASILEIRO DE COMÉRCIO DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA (SBCE)

O Brasil vivencia um momento decisivo na consolidação de seus instrumentos de precificação de carbono. É importante distinguir dois mecanismos complementares: o **mercado voluntário de carbono e o sistema regulado de comércio de emissões (SBCE)**, instituído pela Lei Federal nº 15.042/2024.

O primeiro é composto por iniciativas espontâneas, nas quais agentes econômicos adquirem ou emitem créditos de carbono de forma não compulsória, buscando neutralizar emissões ou atender metas corporativas de sustentabilidade. Já o **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE)** estabelece um **mercado regulado**, em que determinados setores passam a ter **limites obrigatórios de emissões** e a necessidade de **compensar suas emissões verificadas mediante cotas (Cotas Brasileiras de Emissões - CBE)**.

Enquanto o mercado voluntário estimula a inovação, a mobilização de recursos e a antecipação de práticas empresariais de baixo carbono, o sistema regulado confere **robustez jurídica, rastreabilidade e integração com as metas climáticas nacionais (NDCs)**. A coexistência e a articulação entre ambos os modelos são fundamentais para o amadurecimento da economia de baixo carbono no país e para a criação de um ambiente de negócios capaz de atrair investimentos e gerar valor ambiental, social e econômico.

Para o setor de infraestrutura, esse avanço é estratégico. Projetos de saneamento com captura e aproveitamento energético do biogás, a modernização de redes de distribuição e transmissão com foco na redução de perdas, a adoção de sistemas logísticos mais eficientes, a expansão de corredores de transporte coletivo e a valorização energética de resíduos sólidos são exemplos de iniciativas que, além de contribuírem para a mitigação das emissões, podem gerar créditos de carbono com integridade ambiental.

Nesse contexto, **o SBCE cria condições para que externalidades positivas associadas a projetos de infraestrutura se traduzam em receitas adicionais e maior viabilidade financeira para projetos, tornando-se um instrumento relevante de financiamento climático.**

Ao mesmo tempo, o **mercado de carbono regulado (SBCE) passa a ser um pilar de alinhamento com as metas climáticas nacionais, servindo como elo entre os investimentos em infraestrutura e o cumprimento das NDCs** assumidas pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris. A precificação das emissões, quando associada a um **sistema robusto de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV)**, garante rastreabilidade e integridade às reduções, permitindo sua contabilização correta no Inventário Nacional de Emissões e sua eventual utilização em mecanismos de cooperação internacional previstos no Artigo 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris, como as **ITMOs**.

Com um SBCE ambientalmente íntegro, economicamente eficiente e socialmente inclusivo será possível impulsionar a descarbonização da economia brasileira, atrair investimentos em tecnologias limpas e fortalecer a competitividade da indústria nacional. Adicionalmente, pode-se viabilizar a integração com mercados de carbono internacionais, mitigar os efeitos de Mecanismos de Ajuste de Carbono na fronteira (CBAM) e orientar a expansão de um mercado voluntário de carbono de alta integridade no país.

Entretanto, para que todo esse potencial se materialize, alguns desafios importantes precisam ser superados. A lei depende de regulamentação detalhada,ⁱⁱⁱ especialmente quanto ao Plano Nacional de Alocação (PNA), que definirá, por exemplo, os limites setoriais de emissões, a quantidade e os critérios de alocação das Cotas Brasileiras de Emissão (CBEs)^{iv}.

COTAS BRASILEIRAS DE EMISSÕES (CBES)



O que são?

Permissões de emissão instituídas pela **Lei nº 15.042/2024**, no âmbito do **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE)**. Cada CBE equivale a **1 tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e)** que uma empresa pode emitir.

Como funcionam?

As CBEs são **alocadas gratuitamente ou leiloadas** pelo governo conforme critérios definidos no **Plano Nacional de Alocação (PNA)**. Empresas reguladas devem **entregar anualmente** CBEs em quantidade correspondente às suas emissões verificadas.



Por que são importantes?

As CBEs **operacionalizam a precificação do carbono** no mercado regulado, permitindo que reduções de emissões se tornem **ativos econômicos negociáveis**.

Contribui diretamente para o cumprimento da NDC brasileira e poderá, no futuro, se integrar a mecanismos internacionais de cooperação climática, como as ITMOs previstas no Artigo 6 do Acordo de Paris, ampliando o acesso a financiamento climático e fortalecendo a competitividade nacional.

Persiste também a necessidade de se consolidar uma infraestrutura institucional de MRV padronizada, interoperável e alinhada a padrões internacionais, sem a qual o país fica exposto a riscos de dupla contagem, baixa integridade ambiental e perda de credibilidade no mercado internacional. Ainda, no que se refere à contabilização do carbono nos inventários de emissões, a entrada em vigor do SBCE exige compatibilização entre registros corporativos, setoriais e nacionais.

A IETA - *International Emissions Trading Association*, em *Discussion Paper* lançado em julho de 2025, reúne recomendações do setor privado para a regulamentação e implementação do SBCE, destacando:

- ❧ **Integração com mercados existentes:** alinhar o SBCE a padrões internacionais (ex.: CORSIA, Artigo 6.4 do Acordo de Paris), garantindo credibilidade, comparabilidade e atração de investimentos.
- ❧ **Artigo 6 do Acordo de Paris:** estruturar o sistema para permitir transferências internacionais (ITMOs), com regras claras de ajustes correspondentes e um registro central robusto.
- ❧ **Programas jurisdicionais e REDD+:** integrar programas subnacionais de redução de desmatamento (REDD+), estabelecendo regras de elegibilidade, contratos e repartição justa de benefícios.
- ❧ **Planos Nacionais de Alocação (PNA):** definir de forma clara níveis de aplicação de tetos de emissões, métodos de alocação de permissões (gratuitas e onerosas) e limites ao uso de créditos complementares.
- ❧ **Governança:** criar um órgão gestor independente e técnico, apoiado por um Comitê Consultivo multissetorial, assegurando participação efetiva do setor privado.
- ❧ **Uso de receitas:** garantir transparência e direcionar recursos do sistema para inovação tecnológica, capacitação institucional e programas de mitigação jurisdicional.
- ❧ **Questões sociais:** estabelecer procedimentos claros de Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI) para povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.
- ❧ **Infrações e penalidades:** detalhar critérios de sanções (advertências, multas, suspensão), inspirados em boas práticas internacionais, assegurando proporcionalidade e previsibilidade.





De forma convergente, o relatório da Climate Transparency intitulado *Climate Policy Implementation Check 2025: Brazil's Roadmap for a High-Integrity Emissions-Trading System* reforça pontos críticos para que o SBCE se torne operacional e de alta integridade, organizando suas recomendações em cinco prioridades:

- **Segurança jurídica e regulamentação tempestiva:** publicar até 2026 a regulamentação secundária (incluindo o primeiro PNA, regras de alocação e penalidades) e aprovar a lei que cria a Autoridade Autônoma do SBCE, com mandato claro e financiamento plurianual.
- **Supervisão robusta e transparência de dados:** exigir reporte diário de transações, divulgação pública de dados de emissões verificadas e penalidades graduais, alinhando o SBCE às melhores práticas internacionais.
- **Arquitetura de governança coesa:** até que a Autoridade Autônoma do SBCE seja criada, um decreto presidencial deve definir competências provisórias entre Fazenda, Indústria/Comércio, Meio Ambiente e o Comitê Interministerial.
- **Recursos e capacitação:** estabelecer uma linha de financiamento-ponte para cobrir custos em tecnologia, registro, cibersegurança e contratações, além de programas acelerados de capacitação em parceria com universidades e órgãos reguladores em MRV, supervisão de mercado e ciência de dados.
- **Integração de políticas e inclusão social:** alinhar o sinal de preço do carbono às políticas industriais, agrícolas e de financiamento do BNDES, destinando parte das receitas a medidas de transição justa, inovação em setores de difícil abatimento e proteção de consumidores vulneráveis. O Brasil também deve alinhar o SBCE a normas internacionais em evolução (Artigo 6, CBAMs, padrões de Emission Trading Systems - ETS), garantindo reconhecimento externo do esforço doméstico.

A construção SBCE deve dialogar com os demais instrumentos já existentes de incentivo à descarbonização no país, como o **RenovaBio** e os certificados de energia renovável (*Renewable Energy Certificates*, em português, Certificados de Energia Renovável - **RECs** e International REC Standard - **I-RECs**).



RENOVABIO

O que são?

Política Nacional de Biocombustíveis instituída pela **Lei nº 13.576/2017**, voltada à redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da **valorização de biocombustíveis com menor intensidade de carbono**.



Como funcionam?

O programa define **metas anuais de descarbonização** para distribuidores de combustíveis, que **cumprirão suas metas por meio da aquisição de Créditos de Descarbonização (CBIOS)** emitidos por produtores certificados conforme sua **eficiência energética e ambiental**.



Por que são importantes?

O **RenovaBio** é um **instrumento de precificação de carbono setorial que complementa e deve se integrar ao SBCE**, promovendo **sinergia entre políticas climáticas**. Além de incentivar o uso de **biocombustíveis sustentáveis**, o programa **estimula inovação, investimentos em energia renovável** e contribui para o **cumprimento das metas climáticas do Brasil (NDCs)**.

A integração e a harmonização dos diferentes instrumentos de descarbonização existentes no país são essenciais para evitar sobreposições, assegurar transparência e consolidar um arcabouço regulatório coeso e eficiente. Essa articulação é decisiva para maximizar benefícios ambientais e econômicos e ampliar a previsibilidade para investidores.

O SBCE tem potencial para transformar a infraestrutura em um vetor prioritário da transição climática no Brasil. Ao precificar as emissões, o sistema amplia a viabilidade financeira de projetos sustentáveis, fortalece a integração com as NDCs e posiciona o país de forma competitiva no mercado global de carbono.

No entanto, para que esse potencial seja plenamente alcançado, será fundamental avançar na regulamentação do SBCE, pelo qual a **ABDIB se posiciona no sentido de colaborar com a ágil implementação e operacionalização** do instrumento que é essencial para a agenda climática.

EXTERNALIDADES POSITIVAS DO SETOR DE INFRAESTRUTURA

O setor de infraestrutura gera benefícios adicionais à sua função primordial de fornecimento de serviços essenciais. Investimentos em energia, transporte, saneamento, gestão de resíduos e cidades inteligentes (resilientes) **produzem externalidades positivas que se traduzem em ganhos econômicos, socioambientais de longo prazo.** Merecem destaque os impactos de **redução de desigualdades regionais, a melhoria da saúde pública, o aumento da competitividade industrial, a geração de empregos qualificados e o fortalecimento da resiliência urbana e climática.**

Esses efeitos indiretos evidenciam o potencial que o investimento em infraestrutura carrega de **atuar como um multiplicador de desenvolvimento, alinhando eficiência econômica à promoção da justiça social e climática.** Reconhecer e fomentar essas externalidades é fundamental para que a infraestrutura seja consolidada como parte da solução na agenda da COP30 e no alcance das metas climáticas nacionais.

Assim, a ABDIB defende que as externalidades positivas da infraestrutura sejam plenamente reconhecidas e incorporadas como parte da solução climática. Investimentos sustentáveis no setor precisam ser compreendidos como **pilares estruturantes da descarbonização, da inclusão social e do desenvolvimento competitivo,** assegurando que o Brasil avance de forma consistente rumo às suas metas climáticas. Com essa visão, a entidade reafirma que a infraestrutura é elemento central para projetar o país como liderança global no contexto da COP30 e na construção de um futuro resiliente e de baixo carbono.



Eixos setoriais

ENERGIA

O **setor de energia** registra um **hiato relevante de investimento**, indicando a necessidade de ampliar a capacidade instalada e modernizar as redes de transmissão e distribuição. Conforme o **Livro Azul da Infraestrutura 2024, Edição Especial 70 anos da ABDIB**, o segmento recebeu **R\$ 130,7 bilhões em investimentos**, frente a uma **demanda projetada de R\$ 180,9 bilhões**, configurando um **déficit de R\$ 50,2 bilhões**.

A redução desse hiato é essencial para garantir a **segurança energética**, viabilizar a **transição para uma matriz de baixo carbono** e consolidar o papel do Brasil como **líder global em energia limpa e sustentável**.



A infraestrutura energética é um dos pilares da transição para uma economia de baixo carbono. No Brasil, a matriz elétrica já apresenta elevada participação de fontes renováveis, mas enfrenta desafios estruturais que limitam sua capacidade de expansão sustentável. A ABDIB entende que a superação desses desafios exige uma abordagem sistêmica, que articule inovação tecnológica, financiamento climático e políticas públicas eficazes.

Energia pode incluir diversas formas de energia primária e secundárias, as diferentes rotas de transformação, assim como seus usos finais. Em todos os elos das cadeias correlatas, energia apresenta relevantes interações com o meio ambiente, bem como com o contexto socioeconômico.

O Brasil possui uma das matrizes elétricas mais limpas do mundo, com mais de 84% de sua capacidade instalada proveniente de fontes renováveis em 2025, a partir da grande participação de usinas hidrelétricas (51,4%) e da expansão recente de usinas eólicas (15,9%) e solares fotovoltaicas (8,4%). Essa característica singular confere ao país uma posição de vanguarda na transição energética, suportando não apenas cumprir suas metas climáticas, mas também exportar soluções e tecnologias de baixo carbono.

Nesse contexto, instrumentos de rastreabilidade como os Certificados Internacionais de Energia Renovável (I-RECs) ganham relevância ao permitir a comprovação da origem renovável da eletricidade e o reconhecimento de reduções de emissões. Os I-RECs atraem investimentos privados em geração renovável, ampliando a transparência e complementando o SBCE como mais um mecanismo de incentivo à descarbonização do setor elétrico.

A manutenção e ampliação deste contexto competitivo serve de alavanca na atração de

investimentos internos e externos, preferencialmente potencializados por investimentos em produtividade (educação, infraestrutura etc.), segurança e inovação.

Em linha com o posicionamento brasileiro em relação às NDCs, o Plano Clima indica planejamento sobre diferentes subsetores do setor energético, provê detalhes da expansão da geração de energia elétrica e, no médio prazo, a gradual substituição do uso de combustíveis fósseis pela eletrificação e uso de biocombustíveis avançados.

Em paralelo, as novas NDCs reafirmam que a transição para uma economia de baixo carbono é necessária, mas não pode prescindir de visão que releve a essencialidade do suprimento suficiente, confiável, competitivo de energia. Oferta de energia de qualidade, com confiabilidade e preços competitivos tem que caminhar junto com a transição em pauta. É condição essencial.

A oferta adicional competitiva deve considerar todas as possibilidades energéticas. Entende-se que o gás natural seguirá relevante no período de transição, garantindo segurança e viabilidade técnica. A energia nuclear deve ganhar importância até 2050, exigindo compromisso tecnológico e capacitação. A bioenergia, com forte potencial no Brasil, inclui biocombustíveis líquidos e gasosos, além de bioeletricidade, sendo estratégica na transição energética. A geração eólica, solar e de hidreletricidade, essa última ainda predominante, especialmente com usinas reversíveis de baixo impacto ambiental, mantém papel relevante.



GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Historicamente, o Brasil estruturou grande parte da capacidade de geração de energia elétrica por meio de grandes usinas hidrelétricas, com reservatórios com expressiva capacidade de acumulação, complementando a matriz com usinas termelétricas.

Nas últimas duas décadas, entretanto, a expansão da geração se deu principalmente a partir de fontes intermitentes, como eólicas e solares, além da expansão da geração distribuída (majoritariamente solar), criando complexidade adicional para o planejamento e a operação do sistema.

Neste novo cenário, em que se verifica uma participação significativa de fontes intermitentes, emerge a necessidade de **direcionar investimentos para garantir interligação, flexibilidade, confiabilidade, digitalização e descentralização do sistema elétrico visando adaptação à transição energética.**



O cenário tem posto alguns desafios. Verifica-se com frequência um descasamento entre a oferta e a demanda em determinadas regiões, ocorrendo momentos de déficit e outros com excesso de oferta; aumento de necessidade de cortes de geração renovável (i.e., *curtailment*), e questões relacionadas à confiabilidade do Sistema Integrado Nacional (SIN). Em paralelo, há expectativa de novas cargas expressivas, em particular relacionadas a projetos de hidrogênio de baixo carbono, conexão de data centers, e incremento da eletromobilidade, apontando para a necessidade de adequar a regulação.

Do ponto de vista das emissões de GEE, as notícias são muito positivas: **em 2023, o Brasil gerou 89,2% da eletricidade a partir de fontes renováveis e teve 49,1% da matriz energética baseada em renováveis, com destaque para hidrelétrica, eólica, solar e bioenergia. O crescimento das fontes intermitentes foi impulsionado por incentivos regulatórios (e.g. financiamento público, subvenções), leilões e mercado livre. Neste contexto, a Geração Distribuída atingiu 40GW em 3,6 milhões de instalações até maio de 2025.**

O significativo crescimento das fontes renováveis trouxe benefícios relevantes ao setor elétrico, no entanto, é fundamental que os subsídios associados a essas fontes sejam alinhados, de modo a refletir critérios de equidade e justiça climática.

GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

Em uma visão de um futuro com maior demanda por eletricidade, a energia eólica offshore se apresenta como uma alternativa de expansão renovável. Embora os custos ainda sejam elevados, com extensa costa, o Brasil tem um vasto potencial para geração eólica offshore, com predominância de ventos constantes e possibilidade de abrigar parques de grande escala.

Vale destacar que o país avança na construção de um arcabouço legal e regulatório para o aproveitamento de potencial energético offshore. A Lei nº 15.097/2025 estabeleceu diretrizes para o uso de áreas marítimas sob domínio da União, com previsão de leilões planejados e permanentes, além das exigências ambientais necessárias para a exploração de atividades offshore.

É importante ressaltar que a conexão à rede e o risco de cortes na geração são aspectos que exigem atenção, assim como a necessidade de planejamento que priorize a articulação com polos de demanda, como, por exemplo, a formação de hubs de produção de hidrogênio e áreas de instalação de data centers e

VETORES PRIORITÁRIOS

Com a mudança da composição da matriz, o setor elétrico tem demandado uma adequação regulatória, o que tem motivado um movimento de modernização setorial. Medidas recentes propõem alteração do arcabouço legal com objetivo de promover mais eficiência, competitividade e transparência no setor. As principais alterações incluem: Abertura de Mercado, Tarifa Social, Subsídios e Encargos, Autoprodução, Supridor de Última Instância (SUI), Fortalecimento Institucional. As propostas representam um esforço para redefinição e a alocação de custos, incentivar a eficiência e atrair investimentos, embora gerem debates sobre segurança jurídica e impactos tarifários nos curto e médio prazos.

Para acelerar a transição energética e fortalecer a resiliência do setor elétrico, a ABDIB aponta sete alavancas estratégicas a serem consideradas no processo de modernização do setor e priorização de medidas destinadas à descarbonização da economia: aspectos relacionados ao consumidor, comercialização, transmissão e distribuição, geração; expansão dos programas e incentivo à eficiência energética, desenvolvimento de tecnologias de captura de carbono, e estímulo ao investimento em resiliência, que serão abordadas ao longo do texto.

Destaca-se também a importância de ampliar o acesso a instrumentos financeiros inovadores, como *green bonds*^{vi} e créditos de carbono, além de promover a integração elétrica regional e internacional. A capacitação técnica e o incentivo à pesquisa aplicada em tecnologias limpas e modelos sustentáveis completam as prioridades.

1. Modernização do Setor

Consumidor

Seguindo a tendência internacional, o Brasil caminha para um processo de conferir maior autonomia e poder de escolha aos consumidores, muitos inclusive tornando-se consumidores-produtores. Autoprodução, baterias atrás dos medidores, capacidade de resposta da demanda a incentivos econômicos fazem parte deste contexto.

Cabe ressaltar as tendências de modificação na demanda, com a eletrificação progressiva da economia e o crescimento acentuado de cargas específicas, como os data centers (intensivos em energia elétrica) ou produção de hidrogênio/amônia de baixo carbono. Tais evoluções deverão ser objeto de cuidadoso planejamento em sua interface com o setor, posto criarem requisitos que não são totalmente cobertos no desenho físico e regulatório atual do setor.

Expandir acesso à informação; fomentando modelos de negócios que privilegiem a escolha eficiente e autonomia do consumidor e medidas de capacidade de resposta da demanda, permitindo ganhos de eficiência e conseqüente reflexo no custo da energia. ; Promover a Comercialização por meio da abertura do mercado de forma gradual com a migração faseada dos diferentes perfis de consumidores; revisar subsídios e desenvolver modelos de incentivos eficientes e capazes de dinamizar o mercado livre (derivativos, mercado de serviços ancilares e tarifas dinâmicas); Adotar medidas direcionadas a promover eficiência no mercado com a separação contábil entre distribuição e comercialização, o tratamento dos contratos legados e outras medidas que garantam o equilíbrio entre o ambiente livre e regulado.

Comercialização

No esteio da modernização do setor elétrico, o Brasil tem avançado gradualmente para um ambiente de abertura total do mercado. Não obstante os avanços alcançados, o processo ainda enfrenta desafios regulatórios e operacionais, especialmente para consumidores menores. A antecipação exige preparo tecnológico e campanhas educativas.

Promover a abertura do mercado livre de forma gradual (migração em fases dos diferentes perfis de consumidores), proceder uma revisão dos subsídios e estimular o desenvolvimento de mecanismos eficientes de comercialização (e.g. derivativos, comercializador varejista, serviços ancilares, tarifas dinâmicas) são medidas identificadas pela ABDIB como essenciais para conferir maior dinamismo ao setor.

Geração

Garantir a manutenção da renovabilidade da matriz com segurança energética; Simplificação do processo de licenciamento ambiental; Equacionamento dos cortes de geração do passado e do futuro; Aprimorar os mecanismos de contratação de reserva de capacidade e de flexibilidade; Expandir tecnologias e novos modelos de negócios que impulsionem a eletrificação industrial e do transporte.

Redes (Distribuição e Transmissão)

Promover a expansão eficiente do sistema de transmissão, ampliando as alternativas de suprimento, a segurança energética e garantindo a operação do sistema interligado nacional; Assegurar os necessários investimentos em modernização e digitalização das redes de distribuição, com correspondente reconhecimento dos aportes entre ciclos; Fomentar o investimento em incremento da previsibilidade operacional, aumento de confiabilidade da rede e em resiliência climática; Incentivar à expansão de investimento em armazenamento com baterias, em usinas reversíveis e digitalização, em soluções para integrar e balancear a crescente inserção de geração renovável intermitente na matriz elétrica nacional.

2. Eficiência e justiça energética

O Brasil investe em eficiência energética de forma relevante e estruturada desde o início dos anos 1980. Inicialmente alavancados pelos altos preços do petróleo e mais recentemente a partir de foco em preocupações ambientais. Dentre as diversas iniciativas, cite-se, por exemplo, o Programa CONSERVE em 1981, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (**PBE**) em 1984, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (**PROCEL**) em 1985, o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (**CONPET**) em 1991^{vii}, e, desde 2000, a exigência de destinação de percentual do faturamento dos agentes do setor para programas de pesquisa e desenvolvimento e eficiência energética^{viii}.

Recente publicação da Empresa de Pesquisa Energética (**EPE**) apresenta o histórico de esforços realizados no tema de eficiência energética, bem como um conjunto expressivo de planos e recomendações para que o país acelere sua busca de eficiência. O planejamento decenal (e.g. PDE 2034) e o de longo prazo (e.g. PNE 2050) incorporam tais direcionamentos, que abrangem todos os setores da economia e criam cenários a respeito de temas como:

- Tecnologias e respectivas projeções para sua adoção;
- Dinâmica e processos de substituição do parque instalado;
- Requisitos legais dificultando ou suportando as mudanças; e
- Investimentos estimados.

As atuais metas climáticas do país, incluem compromissos específicos relativos à questão da eficiência energética, bem como a programas de pesquisa e desenvolvimento correlatos.

Ainda que digno de nota, a ABDIB identifica espaço significativo para ampliação das medidas de eficiência energética e defende a necessidade de um maior estímulo à aceleração deste relevante vetor da transição.

No âmbito da equidade e justiça climática e energética, a ABDIB reafirma a necessidade de a transição energética ser pautada por preceitos de justiça econômica e social.



Programas importantes de universalização como, por exemplo, o Luz no Campo e o Luz para Todos levaram o Brasil a atingir 99,8% de cobertura da população e ilustram o poder catalisador de políticas públicas eficientes e focadas em reduzir desigualdades.

Outras possibilidades incluem, tarifas sociais (endereçando para a baixa renda), subsídios consumidor-consumidor para equalização tarifária, tendo como alvo sistemas isolados e áreas cobertas apenas por pequenos sistemas (e.g. geradores diesel), cobertos pelas Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) e Conta de Desenvolvimento Energético (CDE).

Revisitar os modelos de subsídios, linhas de crédito e instrumentos fiscais priorizando a aderência à agenda de equidade e justiça climática e estímulo a tecnologias estratégicas emergentes; Adotar medidas direcionadas a promover eficiência no mercado com a revisão dos modelos de remuneração da distribuição e do modelo regulatório da geração distribuída; Fortalecimento de programas e políticas públicas; ampliação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI); equilíbrio entre tarifas sociais de programas de universalização; e a competitividade industrial.

3. Captura de carbono (CCS, CCUS, BCCS, BCCUS, DAC)

Dentre as diversas tecnologias para a descarbonização, destaca-se a captura de carbono, em suas diversas formas, como tecnologia estratégica para alcançar a neutralidade climática e os limites de temperatura estabelecidos. Sua aplicação não se circunscreve apenas ao setor de energia elétrica, mas também para este setor ela pode se mostrar relevante, podendo ser utilizada diretamente (e.g. captura de CO₂ em usinas termelétricas a combustíveis fósseis, em sistemas de cogeração na indústria sucroalcooleira – BECCS) ou via compensação com créditos de carbono.

No Brasil, os avanços mais significativos concentram-se nas iniciativas da Petrobras,

ligadas a processos de lifting e recuperação secundária de óleo e gás. Na bioenergia, a captura de CO₂ em dornas de fermentação ainda é incipiente, mas apresenta potencial promissor.

A NDC do Brasil destaca o papel da captura de carbono associada aos biocombustíveis (BECCS), porém o impacto potencial da captura de carbono sugere que essa alternativa merece maior prioridade de implementação.



Promover soluções baseadas na natureza e tecnologias descarbonizantes como rotas Carbon Capture and Storage (CCS), Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS), Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) e Direct Air Capture (DAC)^{ix} como instrumentos complementares para a neutralidade climática

4. Resiliência Energética e Segurança Sistêmica

A predominância de fontes renováveis na matriz energética é ponto chave da transição, contudo, traz desafios específicos. O sistema elétrico brasileiro exige novos investimentos em geração firme, armazenamento (como usinas hidrelétricas reversíveis e baterias eletroquímicas), digitalização, transmissão e distribuição, além de aprimoramentos regulatórios para garantir segurança, flexibilidade e resiliência frente à crescente participação de fontes intermitentes e aos efeitos das mudanças climáticas.

O armazenamento de energia tem várias formas e objetivos, influenciados também pela regulação. Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHRs) são hoje a principal forma de armazenamento no mundo, com destaque para China, EUA e Japão. No Brasil, há potencial para UHRs, mas a implantação leva de 5 a 10 anos e requer atenção à questão ambiental. No curto prazo, baterias eletroquímicas ganham espaço e seu desenvolvimento ganha sinergia com a eletromobilidade.

Importante ressaltar, no entanto, quando se debate o tema de baterias, que diversas tecnologias estão em desenvolvimento, competindo pelo mercado. Os principais desafios incluem vida útil, dependência de metais estratégicos, reciclabilidade, densidade energética e custos. As soluções físicas e regulatórias a serem criadas devem ser, na medida do possível, agnósticas às tecnologias em desenvolvimento.



AÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Para consolidar a liderança do Brasil na transição energética e superar os desafios estruturais, são necessárias ações estratégicas. O alinhamento regulatório sincronizado com as práticas industriais é indispensável para uma implementação eficaz das políticas energéticas, promovendo um ambiente de inovação e sustentabilidade. As recentes propostas de reformas regulatórias embora tragam avanços, exigem que a reforma caminhe lado a lado com o fortalecimento institucional dos órgãos reguladores e com investimentos em tecnologia e infraestrutura pelos agentes do setor, garantindo segurança jurídica.



1. Consumidor

- Promover a autonomia dos consumidores.
- Implementar programas de eficiência energética, estabelecendo medidas de incentivo ao consumidor como linhas de crédito facilitadas, campanhas de conscientização dentre outras possibilidades.^x
- Intensificar o apoio governamental para o desenvolvimento de tecnologias de descarbonização para os setores de difícil abatimento^{xi} como o hidrogênio de baixo carbono, projetos de eletrificação e outros, por meio de financiamento, desenvolvimento dos marcos regulatórios e políticas, além das Parcerias Público-Privadas (PPPs).

2. Comercialização

- Promover a abertura do mercado livre de forma gradual, atentando para o ajuste da regulação e faseamento da migração dos consumidores.^{xii}
- Promover a digitalização com uso de mecanismos de medição inteligente, opções tarifárias e plataformas digitais.
- Investir em informação e mecanismos de facilitação de comunicação entre fornecedores e consumidores.



3. Transmissão

- Priorizar investimentos em infraestrutura de transmissão que ampliem a integração de fontes renováveis, reduzam perdas e fortaleçam a resiliência do sistema elétrico frente aos desafios climáticos.
- Estimular o investimento em tecnologias que incrementam a eficiência e resiliência do sistema, como *Flexible AC Transmission Systems (FACTS)*, que aumentam a eficiência das linhas existentes. *Sistemas High Voltage Direct Current (HVDC)* com *conversores Voltage Source Converter (VSC)* que oferecem flexibilidade operacional e menor impacto ambiental, sendo ideais para longas distâncias e redes assíncronas.
- Promover o Investimento em infraestrutura de transmissão e modernizar a regulação setorial privilegiando os investimentos em incremento de resiliência e eficiência.^{xiii}
- Implementar mecanismos regulatórios que viabilizem a integração energética regional e internacional, aproveitando sinergias e complementariedades, explorando opções de harmonização regulatória e utilização de instrumentos binacionais que ampliem a segurança energética e a competitividade do Brasil como exportador de energia limpa.
- Reconhecer o papel estratégico do armazenamento de energia como função complementar à transmissão, avaliando-se sua inclusão nos leilões de transmissão. A abordagem se justifica em virtude do potencial ganho de segurança sistêmica, redução de corte de renováveis (curtailment) e possibilidade de viabilizar soluções técnicas para regiões com restrições operativas ou baixa capacidade de escoamento.
- Revisar os critérios de operação do sistema para incorporar a crescente inclusão de energias intermitentes.

4. Distribuição e Resiliência

- Promover a digitalização implementado smart grids com medidores inteligentes, automação da rede e sistemas de gestão de energia distribuída para melhorar a resiliência, reduzir perdas e otimizar a operação.^{xiv}
- Revisar e modernizar a regulação setorial de remuneração, priorizando critérios de remuneração justa e alocação eficiente de custos, equilibrando incentivos à descentralização da geração com a viabilidade econômica das distribuidoras, assegurando que os custos de operação e manutenção da rede sejam compartilhados de forma justa entre todos os consumidores.^{xv}

5. Geração e a Eficiência Energética

- Estimular a manutenção e ampliação contínua do grau de renovabilidade da matriz elétrica e energética, adotando-se mecanismos de financiamento verde, garantias públicas e outras medidas cabíveis,^{xvi} aliado ao desenvolvimento de medidas de promoção de segurança energética como valorização de atributos de flexibilidade, potência dentre outros.

- Adaptar a legislação ambiental e conexão à rede com investimento em digitalização e simplificação de processos, respeitando a integridade e valorização do meio ambiente.
- Integrar o planejamento da geração à conexão da transmissão^{xvii} e investir em tecnologias de armazenamento para aumentar a resiliência e eficiência do sistema elétrico.^{xviii}
- Modernizar e estimular a valorização do potencial hidrelétrico do país. A modernização das hidrelétricas existentes e o uso de usinas reversíveis oferecem flexibilidade, capacidade de resposta rápida e inércia ao sistema, complementando a variabilidade das fontes renováveis e fortalecendo a confiabilidade do SIN.
- Fortalecer o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como instrumento estratégico para acelerar a inovação climática no setor elétrico. A regulação pode ampliar a flexibilidade temática e os critérios de priorização, alinhando os projetos de PDI às metas de descarbonização, eficiência energética e resiliência sistêmica.

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

1. Comercialização

Plataformas de Negociação de Energia Renovável (Internacional)

A plataforma "Nord Pool" nos países nórdicos, um dos maiores mercados de energia elétrica da Europa, que facilita a negociação de energia de diversas fontes, incluindo uma alta proporção de renováveis, com transparência e liquidez (Nord Pool, 2023; ACER, 2024), remete a alguns desafios enfrentados pelo o sistema elétrico brasileiro, servindo de modelo para o aprimoramento e a expansão do mercado livre, especialmente no que se refere à negociação de energia renovável e valorização de atributos ambientais.

2. Transmissão

Plataformas de Negociação de Energia Renovável (Internacional)

A plataforma "Nord Pool" nos países nórdicos, um dos maiores mercados de energia elétrica da Europa, que facilita a negociação de energia de diversas fontes, incluindo uma alta proporção de renováveis, com transparência e liquidez (Nord Pool, 2023; ACER, 2024), remete a alguns desafios enfrentados pelo o sistema elétrico brasileiro, servindo de modelo para o aprimoramento e a expansão do mercado livre, especialmente no que se refere à negociação de energia renovável e valorização de atributos ambientais.

3. Distribuição

Projetos de Smart Grids e Microrredes (Nacional)

O projeto "Energia do Futuro" da Neoenergia em Atibaia (SP), implementou medidores inteligentes, automação da rede e microrredes, resultando em melhoria da qualidade do fornecimento, redução de perdas e maior capacidade de integração de GD, ilustrando a viabilidade de modernização da distribuição e de novos modelos de negócio baseados em descentralização.



4. Geração

Projeto ATAIC (Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas)

Instalação de um sistema fotovoltaico com armazenamento em baterias que tem ampliado a autonomia energética e a produtividade na Ilha das Cinzas, no Pará. A iniciativa é fruto de uma parceria entre a Natura, a WEG e a Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas (ATAIC), que inauguraram uma agroindústria operada com energia solar e armazenamento em baterias. Essa estrutura reduz significativamente a dependência de geradores a diesel e beneficia diretamente 470 famílias agroextrativistas.

O sistema implantado é do tipo off grid, utilizando painéis solares para gerar energia na própria unidade produtiva. O excedente da geração é armazenado em baterias (BESS), garantindo fornecimento contínuo mesmo durante a noite ou em dias nublados. Com isso, o gerador a diesel passa a ser utilizado apenas em situações emergenciais.

A expectativa é que essa nova estrutura energética permita à ATAIC aumentar sua produtividade de forma sustentável, promovendo melhores condições econômicas e sociais para as famílias locais. Além disso, o projeto se apresenta como referência para outras iniciativas semelhantes na Amazônia e em diferentes regiões do Brasil.

Mais informações sobre o projeto:

<https://www.weg.net/institucional/BB/pt/news/comunidade/parceria-entre-natura-weg-e-ataic-inaugura-agroindustria-movida-a-energia-solar-na-amazonia>

5. Projetos Híbridos Solar/Eólica com Armazenamento

O Projeto Hornsdale Power Reserve na Austrália, que combina uma usina eólica com uma grande bateria de íons de lítio, demonstrando a capacidade de estabilizar a rede e fornecer serviços ancilares, reduzindo o curtailment e otimizando o uso da energia renovável (Neoen, 2023; AEMO, 2024), demonstrando a viabilidade técnica e econômica de integrar armazenamento em larga escala com renováveis, aspecto crucial para o SIN Brasil.

6. Hidrogênio Verde na patagônia chilena

O projeto Haru Oni, desenvolvido por um consórcio internacional, incluindo a Siemens Energy, HIF, Porsche, ENEL, ExxonMobil, e Enap, representa um marco na produção de combustíveis sintéticos a partir de fontes renováveis na patagônia chilena. Utilizando energia eólica, água e CO₂ biogênico, a planta produz e-fuels com até 90% menos emissões de CO₂ em comparação com combustíveis fósseis. O projeto demonstra a viabilidade técnica e econômica do hidrogênio verde e reforça a importância da cooperação internacional e da inovação tecnológica na transição energética.

SANEAMENTO AMBIENTAL

Saneamento ambiental é aspecto crucial para as diversas dimensões do desenvolvimento sustentável. O investimento em resiliência, infraestrutura verde e práticas sustentáveis no setor atua como vetor de saúde pública, inclusão social e prosperidade compartilhada, impulsionando a qualidade de vida da população.

Setores como o saneamento ambiental assumem papel cada vez mais central na agenda climática global, não apenas por serem **diretamente afetados pelos impactos das mudanças do clima, mas também por oferecerem oportunidades estratégicas de mitigação de emissões e de fortalecimento da adaptação resiliente**, consolidando-se como parte da solução para os desafios climáticos contemporâneos.



É fundamental reconhecer que o setor, responsável pelo tratamento dos resíduos, rejeitos e efluentes gerados pela sociedade, desempenha papel essencial, ainda que indireto, nas emissões associadas a essas atividades. Portanto, é necessário que **as políticas climáticas nacionais considerem as especificidades associadas ao setor quando da formulação e atribuição de responsabilidades e metas de mitigação**.

Medidas de estímulo a esse setor geram **expressivas externalidades socioambientais positivas** — como melhoria da saúde pública, preservação de recursos hídricos, valorização urbana e inclusão social — **que devem ser devidamente incorporadas ao desenho e à implementação das políticas climáticas**, de modo a refletir de forma justa e equilibrada a contribuição estrutural do saneamento ambiental para a agenda de descarbonização e adaptação.

DESAFIOS DO SETOR

O setor de saneamento tem enfrentado desafios de investimento e de consolidação de políticas públicas específicas, que ainda limitam seu pleno desenvolvimento e a universalização dos serviços.

Conforme dados Livro Azul da infraestrutura 2024; Edição Especial 70 anos da ABDIB, o segmento recebeu R\$ 34 bilhões em investimentos, frente a uma necessidade estimada de R\$ 52,7 bilhões, resultando em um hiato de aproximadamente R\$ 18,7 bilhões.

No mesmo sentido, segundo dados do Instituto Trata Brasil, o investimento atual em saneamento é de aproximadamente R\$ 111 por habitante/ano, enquanto seriam necessários cerca R\$ 231 por habitante/ano para que o país alcance a universalização dos serviços.

No Brasil, em 2022, a média de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foi de 0,98 kg/hab.dia, com variações regionais e cobertura desigual, especialmente em pequenos municípios. As iniciativas de coleta seletiva ainda são limitadas, presentes em apenas 32,2% dos municípios, majoritariamente com atendimento de separação entre resíduos secos e úmidos.

No que se refere à destinação final, embora aproximadamente 58% ou 48 milhões de toneladas por ano dos resíduos coletados sejam enviados a aterros sanitários ambientalmente adequados, **ainda existem aproximadamente 30 milhões de toneladas por ano de resíduos sólidos urbanos destinados inadequadamente.** Esse volume representa aproximadamente 2.000 lixões, valas e aterros “ditos” controlados em operação no país.



Ainda, os locais de disposição carecem de impermeabilização de base, drenagem e tratamento de chorume ou sistemas de captação e queima controlada de biogás, incrementando as emissões de metano (CH₄) geradas pelo setor.

A atividade de tratamento de efluentes também acumula déficits de investimento e carência de políticas adequadas. A limitação de acesso, principalmente ao esgotamento sanitário, compromete a saúde pública e o meio ambiente.

Segundo dados do SINISA 2023, **16,9% da população brasileira não tem acesso à água tratada, o que representa mais de 34 milhões de brasileiros em situação de vulnerabilidade hídrica.** Quando se trata de esgotamento sanitário, **apenas 59,7% da população é atendida por rede coletora de esgoto**, enquanto os outros 40,3% ainda vivem sem esse serviço essencial.

Os dados revelam que parcela expressiva da população permanece excluída de condições básicas de higiene, saúde, dignidade e qualidade de vida. Além da cobertura limitada, o tratamento do esgoto coletado também é um desafio.



Ainda segundo dados do SINISA, **apenas 78,68% do esgoto que é coletado no Brasil passa por algum tipo de tratamento**, o que demonstra que parte relevante dos efluentes gerados nas cidades ainda é lançada in natura no meio ambiente, contaminando solos e corpos d'água. A disparidade no acesso entre regiões, aliada à lentidão nos investimentos em infraestrutura, reforça a urgência de ações concretas e eficazes para alcançar as metas de universalização previstas no Marco Legal do Saneamento para serem cumpridas até 2033.



ASPECTOS CLIMÁTICOS: ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

O setor de saneamento ambiental é uma fonte relevante de emissão de GEE, em especial metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). O metano, por exemplo, é emitido durante a decomposição de resíduos orgânicos em lixões e aterros sanitários sem captação de biogás e em processos de tratamento de esgoto em condições anaeróbicas. Já o óxido nitroso pode ser gerado em estações de tratamento de esgoto, sobretudo na etapa de nitrificação/desnitrificação.

No eixo de mitigação, verifica-se a necessidade de desenvolvimento de tecnologias eficientes, como a captação e aproveitamento energético do biogás, a produção de biometano e uso de biodigestores. Adicionalmente, sistemas de compostagem desempenham um papel importante ao desviar resíduos orgânicos de aterros, reduzindo significativamente a formação de metano.

Biodigestores em escala industrial têm se consolidado como uma solução promissora para o tratamento de lodos de esgoto e resíduos orgânicos urbanos, agroindustriais e da cadeia de alimentos. Esses sistemas, promovem a decomposição anaeróbica controlada da matéria orgânica, geram **biogás** rico em metano, que pode ser utilizado como fonte de energia térmica ou elétrica, ou purificado para produção de **biometano**, com potencial de substituir combustíveis fósseis em frotas e processos industriais.



Já os sistemas de **compostagem** em larga escala transformam resíduos orgânicos — como restos de alimentos, podas urbanas e frações biodegradáveis de resíduos domiciliares — em composto orgânico de alta qualidade, reduzindo o envio para aterros e promovendo o retorno de nutrientes ao solo.

O Panorama Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente destaca que a destinação inadequada (lixões) ainda é uma realidade para 41% dos RSU no Brasil, representando uma fonte massiva e ociosa de emissões. A solução (aterros com captura de metano) é uma das formas mais eficazes e de baixo custo para combater a emissão de GEE no curto prazo.

Os **ecoparques** que se disseminam no país, associando aterros sanitários a diferentes alternativas de valorização dos resíduos, também aportam relevantes contribuições na redução de emissões. Os aterros sanitários funcionam como biodigestores naturais, viabilizando a geração de biogás e a produção de biometano, contribuindo para a redução das emissões do setor e para a descarbonização de setores usuários do gás natural.

Outro destaque relevante é a triagem de resíduos previamente à disposição final, o que permite a produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR). Esse insumo tem papel estratégico na descarbonização das cimenteiras, substituindo combustíveis de alta intensidade em carbono. O uso de CDR vem sendo analisado e testado em outros setores, tais como o sucroalcooleiro e papel e celulose.

As soluções mencionadas contribuem de forma significativa para a redução das emissões de GEE, além de viabilizarem cadeias produtivas circulares, gerarem empregos verdes e reduzirem passivos ambientais associados à destinação final inadequada de resíduos. Justamente por esses atributos, podem ser estruturadas como projetos elegíveis à geração de créditos de carbono, especialmente no mercado voluntário e, futuramente, no âmbito do SBCE.

Adicionalmente, a valorização de resíduos por meio da **reciclagem** e da **economia circular** evita emissões ao reduzir a extração de matérias-primas e o consumo energético na cadeia produtiva. A logística reversa e a responsabilidade compartilhada também ganham destaque como instrumentos capazes de impulsionar essas práticas no setor privado.

No eixo da adaptação, aumentar o acesso a saneamento ambiental é peça-chave para aumentar a resiliência de comunidades frente a eventos climáticos extremos. Chuvas intensas, inundações e secas afetam diretamente a disponibilidade e a qualidade da água, comprometendo o abastecimento e o tratamento de esgoto. A atividade de saneamento pode auxiliar no enfrentamento desses eventos por meio da implantação de sistemas de drenagem eficientes, da ampliação do acesso à coleta e tratamento de esgoto, da redução de perdas nas redes de abastecimento e do reuso de efluentes tratados.

Essas medidas contribuem para mitigar os efeitos de enchentes, garantir o abastecimento em períodos de escassez hídrica e reduzir os riscos de contaminação e propagação de doenças, promovendo maior segurança sanitária e ambiental mesmo em contextos de instabilidade climática.

É nesse contexto que a integração entre esgotamento sanitário e gestão de resíduos nas políticas de clima — como os planos nacionais e subnacionais de mitigação e adaptação e

nos instrumentos de precificação de carbono — torna-se fundamental.

As soluções para a crise climática exigem uma abordagem sistêmica e o fortalecimento desses setores, com foco na eficiência, na inclusão social e na inovação tecnológica, pode acelerar a transição brasileira para uma economia de baixo carbono e resiliente.

Promover o **saneamento ambiental ultrapassa o impacto positivo pela perspectiva ambiental, resultando em consideráveis benefícios para a ação climática positiva tanto na mitigação quanto na adaptação.** São medidas geradoras de **expressivas externalidades socioambientais positivas**, se adequadamente considerados nas políticas públicas integrantes da agenda climática.



VETORES PRIORITÁRIOS

A realização efetiva do potencial do setor para a agenda climática demanda um conjunto coordenado de vetores estratégicos.

Destacam-se a seguir alguns eixos tidos como prioritários:

1. Políticas Públicas Estruturantes

Acesso ao saneamento ambiental adequado é premissa de justiça ecológica e condição de dignidade humana.

O setor de saneamento, incluindo o abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão dos resíduos sólidos urbanos e drenagem, enfrenta o inadiável desafio de universalização. Sendo um setor de titularidade municipal, exige articulação consistente ente as políticas públicas dos três níveis de governo: municípios, estados e União.

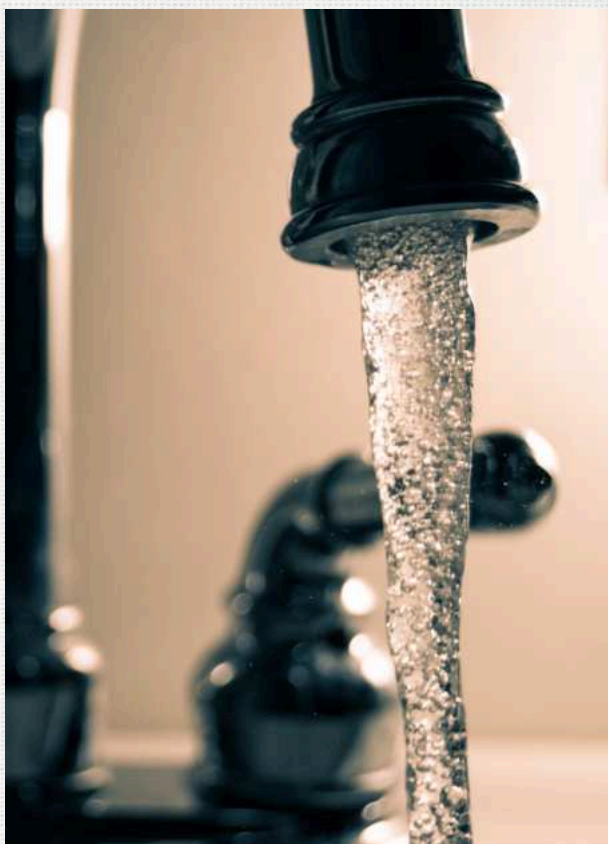
Ressalta-se, em particular, o necessário fomento a investimentos, com a ampliação de mecanismos de incentivo e financiamento, bem como a coordenação federativa e regulação capazes de assegurar um ambiente institucional estável, com segurança jurídica e condições favoráveis ao desenvolvimento e à universalização do setor.

Como já denotado, de um modo geral, é necessário fomentar a segurança jurídica no país. No escopo das atividades de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o aprimoramento da estabilidade regulatória é crucial para atrair e mobilizar capital para um setor que demandará quase R\$ 1 trilhão para alcançar a universalização até 2033, segundo dados do Guia de Saneamento 2024 do Trata Brasil.

No âmbito das atividades de gestão de RSU, o país carece de uma política mais efetiva de controle e fiscalização para assegurar o encerramento dos lixões, bem como estratégias robustas de apoio aos municípios na criação de condições para a regionalização da destinação final e valorização dos resíduos. A adoção de soluções regionalizadas possibilita ganhos expressivos de escala e amplia significativamente as oportunidades de aproveitamento e valorização dos materiais descartados.

2. Tecnologia e Inovação

O desenvolvimento de rotas tecnológicas é fundamental para a mitigação das emissões e na adaptação aos impactos das mudanças do clima. No setor de saneamento, financiado pelo pagamento de taxas e tarifas, torna-se especialmente relevante avaliar com rigor os efeitos que exigências tecnológicas mais avançadas podem ter sobre os usuários.



Uma alternativa para avançar seria a criação de linhas de financiamento específicas para a pesquisa e desenvolvimento no setor, algo similar ao modelo existente no setor de energia elétrica.

Esses mecanismos, além contribuírem para acelerar as rotas tecnológicas voltadas ao tratamento eficiente de esgoto, a valorização e o manejo de resíduos e a mitigação de emissões de GEE, também podem contribuir para a redução dos custos dessas soluções, tornando-as mais acessíveis e viáveis em larga escala.

As fronteiras tecnológicas para a redução das emissões na gestão de RSU estão em constante evolução, impulsionadas por inovações que buscam incrementar eficiência, minimizar o impacto ambiental e promover a economia circular. Entre as principais fronteiras, destacam-se:

- **Tecnologias de Trituração e Separação Avançadas**

Sistemas de triagem automatizada e inteligente, baseadas em inteligência artificial e robótica, que melhoram a segregação de resíduos, aumentando a reciclagem e evitando que materiais orgânicos ou contaminados GEE.

- **Valorização Energética de Resíduos**

Instalações de recuperação de energia, como plantas de gaseificação, pirólise e incineração com recuperação de energia, que permitem a conversão de resíduos em energia, reduzindo o volume de resíduos enviados a aterros e emissões associadas à decomposição anaeróbica.

- **Tecnologias de Compostagem e Biodigestores**

Soluções de compostagem aeróbica ou anaeróbica, incluindo biodigestores de alta eficiência, que convertem resíduos orgânicos em biogás utilizável e composto, minimizando a emissão de metano e promovendo o ciclo fechado de nutrientes.

- **Captura e Utilização de Metano em Aterros**

Sistemas de captação e/ou queima de metano em aterros sanitários, convertendo esse GEE em dióxido de carbono (menos impactante), além de gerar energia elétrica ou térmica. A captura do metano pode ainda levar à produção de biogás ou biometano, este um substituto drop in do gás natural.

- **Blockchain e Sistemas de Monitoramento Digital**

Plataformas digitais que promovem rastreabilidade, transparência e otimização de processos na cadeia de resíduos, facilitando a conformidade regulatória e o gerenciamento de emissões.

- **Materiais de Baixo Impacto e Tecnologias de Substituição**

Design de produtos e embalagens com menor pegada de carbono, além de inovações em materiais biodegradáveis e compostáveis, que reduzem a necessidade de processos complexos de gestão de resíduos.

Exemplos de fronteiras tecnológicas que representam oportunidades para avançar na mudança de paradigma da gestão de resíduos urbanos, com foco na redução das emissões de GEE, aumento da circularidade e sustentabilidade do sistema. A adoção e escalabilidade das inovações, alinhadas a políticas públicas e incentivos econômicos racionais serão essenciais para transformar o setor.

3. Mecanismos Financeiros

Ampliação do acesso a estruturas financeiras que consideram critérios de mitigação de emissões de GEE. Instrumentos desse tipo, já aplicados por bancos multilaterais, poderiam se consolidar como importantes vetores de aceleração das curvas de mitigação.

4. Integração do setor aos instrumentos de planejamento climático

A consolidação da agenda climática brasileira exige que os principais mecanismos de planejamento climático sejam efetivamente integrados ao setor de saneamento ambiental. Entre esses instrumentos, destacam-se: Lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), o Sistema Nacional de Registro de Emissões (SINIRE), as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) do Acordo de Paris e o SBCE, instituído pela Lei nº 15.042/2024.



Um aspecto central a ser considerado na regulamentação do SBCE diz respeito às externalidades socioambientais positivas geradas pelos diferentes setores econômicos, bem como aos seus distintos graus de maturidade. No caso específico do saneamento ambiental, persiste o imperativo desafio da universalização, que deve ser incorporado como elemento estratégico em qualquer agenda climática consistente, assegurando que a transição de baixo carbono esteja alinhada à promoção do desenvolvimento social e da equidade.

De forma mais ampla, a integração desses mecanismos deve ocorrer por meio da incorporação explícita de metas, indicadores e ações voltadas ao saneamento nos instrumentos de mitigação e adaptação climática.

Entre as prioridades a serem consideradas, destacam-se:

- **Integração do setor como parte da solução climática**, reconhecendo-o como tema transversal que contribui simultaneamente para adaptação e mitigação climática, com geração de co-benefícios em saúde pública, geração de empregos e economia circular.
- **Adoção de planejamento baseado em risco e evidências**, apoiado em avaliações de vulnerabilidade climática e cenários hidrológicos e urbanos, de forma a orientar investimentos e políticas públicas.
- **Promoção de uma abordagem sistêmica**, que integre água, esgoto, drenagem pluvial, gestão de lodo, reúso e energia, buscando o fechamento de ciclos e a eficiência dos recursos.
- **Inclusão social e foco em assentamentos informais**, priorizando populações mais vulneráveis e assegurando que a transição climática avance de forma justa e equitativa.

- **Integração dos Planos Nacionais, Estaduais e Municipais de Adaptação e Mitigação Climática** às medidas de saneamento resiliente, como infraestrutura elevada, contenção de inundações e soluções descentralizadas.
- **Incorporação aos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)** de critérios climáticos, como zonificação de risco e normas de projeto adaptadas a eventos extremos.
- **Contabilização adequada das emissões do setor**, uma vez que reduzir as emissões de metano (CH_4) proveniente da disposição final de RSU e estações de tratamento de esgoto é uma necessidade que demanda a adoção de estratégias específicas, que devem considerar as particularidades do setor para a construção de uma linha de base sólida e robusta, definindo caminhos que conciliem racionalidade ambiental e viabilidade econômica.



Cabe considerar, por exemplo, que as emissões de CH_4 provenientes da disposição final de resíduos sólidos urbanos variam significativamente conforme o nível de controle ambiental das instalações. Conforme o quadro comparativo abaixo, os lixões são, de longe, os maiores emissores de metano, seguidos pelos aterros sem captura, enquanto os aterros com captura de biogás são os mais eficientes ambientalmente, liberando apenas 10% a 25% do CH_4 para a atmosfera. É, portanto, essa última modalidade a que melhor apresenta contribuição efetiva à mitigação climática e potencial para geração de créditos de carbono para negociações em mercados de comércio de emissões. Isso porque, neste cenário haveria uma redução mensurável e verificável de emissões de CH_4 , bem como atendimento ao critério da adicionalidade.

Critério	Lixão	Aterro Sanitário sem Captura	Aterro Sanitário com Captura de Gás
Controle ambiental	Inexistente	Parcial	Elevado com impermeabilização, drenagem e captura de gás
Condições anaeróbias	Sim, intensas	Sim, com algum controle de umidade	Sim, ambiente controlado
Geração de metano (kg CH₄/t RSU)	50–80 kg CH ₄ /t	30–60 kg CH ₄ /t	30–60 kg CH ₄ /t, com captura de 50–90%
Fator de emissão IPCC (média)	~1 t CO ₂ e/t RSU	~0,7 t CO ₂ e/t RSU	0,4 t CO ₂ e/t RSU
Liberção de metano à atmosfera	Quase 100%	100%	Apenas fração não capturada (10–25%)
Recuperação energética (biogás)	Nenhuma	Nenhuma	Potencial para geração elétrica ou térmica, produção de biometano.
Impacto climático (GWP 100 anos)	Altíssimo	Alto	Reduzido
Potencial para créditos de carbono	Nenhum	Nenhum	Alto (MDL, Verra, Gold Standard)

Outro aspecto importante é o **reconhecimento da metodologia^{xix} ACM0001: Flaring or use of landfill gas** como de alta integralidade no âmbito dos mecanismos de operacionalização do Artigo 6 do Acordo de Paris, do Inventário Nacional de Emissões e do SBCE. A metodologia ACM0001 (Flaring or use of landfill gas), desenvolvida no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da UNFCCC, define critérios para quantificar reduções de emissões CH₄ em projetos de captura, queima ou aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários. Reconhecida por sua robustez e alta integridade, tem como base científica as diretrizes do IPCC e é utilizada como referência em mercados voluntários de carbono.

Segundo dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) referentes a 2022, o setor de saneamento é a segunda maior fonte de emissões CH₄ no Brasil, respondendo por aproximadamente 15% das emissões nacionais. Entretanto, esse cenário decorre, principalmente, da manutenção de lixões em operação, reflexo da fragilidade na aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e de outros instrumentos legais, bem como da ausência de políticas públicas de incentivos voltados à implantação de sistemas de captura e aproveitamento energético de biogás e biometano em aterros sanitários.

A atividade de abastecimento público e esgotamento sanitário também apresenta particularidades importantes que devem ser consideradas na contabilização das emissões de GEE.

A emissão de GEE oriunda do tratamento dos efluentes é superior àquela derivada quando o efluente in natura é disposto no corpo hídrico sem qualquer tratamento. Esse paradoxo decorre do fato de que a emissão de GEE nas fases de tratamento de esgotos está associada à liberação de gases durante a decomposição da matéria orgânica. Assim, cada Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) pode conter um ou mais processos de tratamento associados com potencial de geração de GEE.

Os sistemas aeróbios, por exemplo, possuem maior potencial de emissões de óxido nitroso, enquanto sistemas anaeróbios possuem maior potencial de geração de metano; quando comparados, os tratamentos aeróbios emitem menos GEE do que anaeróbios. Já o esgoto não tratado, apesar de causar danos ambientais e sociais significativos, apresenta uma intensidade de emissões inferior às tecnologias empregadas no tratamento. Isso se deve à ausência de etapas para decomposição do esgoto e, conseqüentemente, à não emissão GEE.

Trata-se de uma questão metodológica: como as emissões pelo esgoto não tratado aparecem como menores do que as geradas no tratamento, a contabilização faz com que as empresas de saneamento aumentem suas emissões absolutas ao expandirem a cobertura, transmitindo uma percepção inadequada de baixa eficiência e como se o setor estivesse alheio aos esforços de mitigação climática.

A questão metodológica mascara o comprometimento do setor com a mitigação e busca constante de aprimoramento de suas práticas; por isso, é essencial que as políticas públicas e as metas de emissões para o setor considerem essa peculiaridade das emissões do esgotamento sanitário.

Para tanto, a linha de base da metodologia de contabilização das emissões de CH₄ deve considerar o esgoto não tratado em relação a métodos convencionais de tratamento.

Além disso, devem reconhecer as externalidades positivas geradas pelo setor, como a melhoria da saúde pública, a proteção dos corpos hídricos e o aumento da resiliência urbana, bem como o papel estratégico da universalização prevista no Marco Legal do Saneamento. Esses ajustes teriam um impacto positivo na medida que permitiriam refletir de forma adequada os esforços já empreendidos e alinhar os benefícios socioambientais do esgotamento sanitário às metas de descarbonização do país

Vejam os:

Intensidade (tCO₂e/1000m³)

- Tratamento Aeróbio: 0,54 tCO₂e/1000m³ (emissões de GEE nas fases de tratamento (MBBR/Lodos Ativados) + depuração do esgoto tratado no corpo receptor).
- Tratamento Anaeróbio: 3,33 tCO₂e/1000m³ (emissões de GEE nas fases de tratamento (UASB + Lodos Ativados) + depuração do esgoto tratado no corpo receptor)
- Esgoto Não Tratado: 0,31 tCO₂e/1000m³ (depuração do esgoto bruto no corpo receptor – Não há redução da matéria orgânica, logo a emissão relacionada à depuração aumenta devido à concentração de matéria orgânica quando comparada ao lançamento do esgoto tratado).

5. Gestão circular de resíduos e logística reversa

A gestão circular de resíduos deve ser compreendida como um vetor estratégico da agenda climática, capaz de gerar cobenefícios ambientais, sociais e econômicos. Para que seu potencial seja plenamente explorado, é necessário acionar algumas alavancas:

- **Harmonização regulatória:** avançar na convergência das normas ambientais e climáticas entre regiões e setores, reduzindo burocracias e promovendo maior previsibilidade para a adoção de práticas circulares em escala nacional.
- **Expansão da infraestrutura:** investir em sistemas modernos de coleta, triagem, reciclagem e reutilização, criando condições para que a economia circular deixe de ser nicho e se torne padrão.
- **Integração com a economia de baixo carbono:** incentivar modelos produtivos que priorizem a reutilização e a reciclagem, alinhados à descarbonização das cadeias logísticas e de valor, gerando eficiência e competitividade.
- **Consolidação de sistemas de monitoramento, reporte e certificação da gestão de resíduos:** estabelecer metodologias robustas para medir, reportar e verificar resultados, definindo linhas de base claras e ampliando a credibilidade das ações junto a financiadores e reguladores.



Na atividade de esgotamento sanitário, a gestão do lodo das estações de tratamento de esgoto pode se tornar um vetor relevante de mitigação, desde que sejam criados mecanismos e incentivos para integrá-lo de forma estruturada à cadeia de resíduos. Essa articulação fortalece a economia circular, reduz emissões e gera externalidades positivas que devem ser incorporadas à estratégia climática nacional.

AÇÕES E RECOMENDAÇÕES

O setor saneamento ambiental conta com uma extensa pauta na agenda climática e posiciona-se como parte da solução nos esforços de mitigação de emissões e adaptação climática. A título de contribuição para a consolidação de uma estratégia unificada que capitalize as oportunidades da COP30 e da regulamentação do SBCE, selecionamos pontos prioritários, organizados por escala de atuação:

O Setor de Saneamento Ambiental no Brasil: Duplo Ganho Climático.

1. Avançar na operacionalização dos Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris no curto prazo

É crucial que o Brasil impulse a definição de regras claras e eficientes para o comércio internacional de créditos de carbono - ITMOs, viabilizando ao setor privado acessar mercados internacionais de carbono com segurança regulatória, fortalecendo a competitividade nacional e ampliando as oportunidades de financiamento e monetização de projetos de descarbonização.

2. Reconhecer a metodologia ACM0001: Flaring or use of landfill gas

É de extrema relevância que as metodologias de redução de metano em aterros sanitários sejam reconhecidas como de alta integridade no âmbito dos mecanismos de operacionalização do Artigo 6 do Acordo de Paris, no Inventário Nacional de Emissões e no SBCE.

3. Construir uma linha de base das emissões de GEE considerando as especificidades do setor de saneamento ambiental

Com relação ao esgotamento sanitário, para assegurar comparabilidade de dados e incentivar tecnologias mais eficientes, a linha de base deve considerar o esgoto não tratado em relação a métodos convencionais de tratamento.

4. Avançar na temática de financiamento climático

É essencial que o Brasil atue institucionalmente para que fundos climáticos internacionais, como o *Green Climate Fund*, priorizem projetos de captura de carbono e mitigação de emissões que comprovadamente gerem externalidades socioambientais positivas, sobretudo em países com elevada desigualdade social e ecossistemas sensíveis.

5. Avançar na regulamentação do SBCE

Acelerar o processo de regulamentação do SBCE contemplando, dentre outros aspectos: **Metodologia ACM0001**: assegurar seu reconhecimento no âmbito aplicável; **Destrução de metano**: contabilizar a redução de emissões pela queima controlada do biogás que seria liberado na atmosfera;

Produção de biometano: reconhecer tanto a destruição do metano quanto a substituição de combustíveis fósseis por renováveis nas redes de gás ou no transporte;

Reciclagem e compostagem: criar mecanismos que valorizem a redução de emissões ao evitar a produção de materiais virgens e a decomposição de resíduos em lixões.

6. Fungibilidade e limite de uso de Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs)

A regulamentação do SBCE deve assegurar que emissores regulados (acima de 25 mil tCO₂e/ano) possam utilizar uma parcela significativa de CRVEs e/ou créditos voluntários para cumprir seus limites de emissão a serem estabelecidos no Plano Nacional de Alocação. Percentuais muito baixos (5–10%) tenderiam a limitar a demanda e a desvalorizar os créditos, ao passo que faixas mais elevadas (25–50%) fortaleceriam a demanda interna, garantindo liquidez e valorização desses ativos.

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

1. Saneamento Ambiental: Adoção de KPIs de incentivo à redução de GEE nos contratos de financiamento.

A BRK Ambiental firmou, com o BID Invest, uma operação de dívida voltada para a expansão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas cidades de Paço do Lumiar e São José do Ribamar no Maranhão. Vinculado à essa transação foram incluídas linhas de incentivo.

Os bancos multilaterais, em especial o BID Invest, oferecem em algumas operações de dívida e linhas de incentivo adicionais que concedem benefícios financeiros (grant e redução de spread) vinculados à mitigação de emissões de GEE e à realização de estudos de viabilidade para rotas tecnológicas disruptivas do ponto de vista climático. Esses instrumentos podem contribuir de forma relevante para a agenda climática em projetos de saneamento. Nesse sentido, é fundamental que o Brasil desenvolva mecanismos semelhantes no mercado de dívida local, especialmente em linhas como o Saneamento para Todos e no âmbito do BNDES.

Maiores informações disponíveis em: <https://idbinvest.org/pt/news-media/bid-invest-parco-e-brk-maranhao-firmam-operacao-para-apoiar-expansao-de-saneamento>

2. Saneamento Ambiental: Projeto Fonte de Futuro

Atualmente, no Brasil, cerca de 38 mil escolas ainda não possuem acesso à rede pública de abastecimento, privando 5,2 milhões de alunos do acesso à água tratada nesse ambiente. Ciente desta realidade, o Instituto BRK, em parceria com a Zurich Seguros e outros parceiros privados, lançou o projeto Fonte de Futuro. Até setembro de 2025, a iniciativa levou água potável e educação ambiental a 36 escolas públicas localizadas em terras indígenas e áreas rurais e/ou afastadas dos centros urbanos. Por meio da instalação de uma tecnologia social de tratamento de água, aproximadamente 40 mil pessoas são beneficiadas direta e indiretamente com água potável nas escolas.

O equipamento, capaz de eliminar 100% de vírus e bactérias, assegura a qualidade da água e reduz riscos à saúde. O projeto também recebeu a doação de hidrômetros e dispositivos de telemetria para medir o consumo de água tratada nas escolas. Esses equipamentos permitem monitorar em tempo real o consumo da água (m³) e identificar rapidamente possíveis falhas no sistema, garantindo eficiência no acompanhamento e na manutenção.

Além da instalação da tecnologia de tratamento, a BRK é responsável pela manutenção dos filtros por 24 meses. Para os próximos anos, a BRK já planeja a segunda etapa, que expandirá o projeto para novas escolas, para ampliar o impacto positivo do projeto na vida de alunos, professores e funcionários de forma direta, e de seus familiares de modo indireto, pois o projeto permite que os alunos levem água potável para suas casas. A expansão do projeto faz parte de um plano ambicioso de levar água potável para mais escolas no Brasil.

Maiores informações disponíveis em: <https://www.brkambiental.com.br/fonte-de-futuro-amplia-acesso-de-estudantes-de-escolas-publicas-a-agua-tratada>

3. Ecoparques Orizon VR (Descarbonização)

A Orizon Valorização de Resíduos (Orizon VR) é uma empresa brasileira especializada em soluções integradas de tratamento e valorização de resíduos urbanos e industriais por meio de Ecoparques licenciados, combinando inovação e tecnologia para transformar rejeitos em recursos estratégicos.

- **Captura e Aproveitamento de Gases de Aterro**

Nos Ecoparques é feita a captura biogás gerado nos aterros sanitários, convertendo-o em energia renovável ou biometano, substituindo combustíveis e energia elétrica de origem fóssil e promovendo a redução significativa nas emissões GEE. Em 2024, foram evitadas 4.844.203 tCO₂e.



- **Biometano e Expansão Energética**

O grupo criou, em 2022, a subsidiária BioE — Orizon Energia e Gás Renovável, dedicada à produção e comercialização de biometano e eletricidade renovável. Em 2024, foram firmados contratos de longo prazo para abastecimento de biometano nas unidades de Tremembé e Itapevi com produção estimada entre 25.000 e 35.000 m³/dia. Outras plantas como em Jaboaão dos Guararapes (PE) e Paulínia (SP) estão previstas para entrada em operação em 2025 e primeiro trimestre de 2026 e devem gerar aproximadamente 420.000 m³/dia.

- **Combustível Derivado de Resíduos (CDR)**

Materiais de alto poder calorífico não recicláveis são processados para gerar CDR, utilizado por indústrias (como cimenteiras), reduzindo significativamente o uso de combustíveis fósseis e suas emissões associadas.

- **Créditos de Carbono de Alta Integridade**

A Orizon é referência na geração de créditos de carbono, com metodologias aprovadas pelo *Integrity Council for the Voluntary Carbon Market* (ICVCM). Em 2024, a Orizon registrou quatro projetos no *Gold Standard* e, em 2025, um projeto na Verra. Em 2024, comercializou mais de 1 milhão desses créditos no mercado voluntário, tendo como clientes grandes companhias globais.

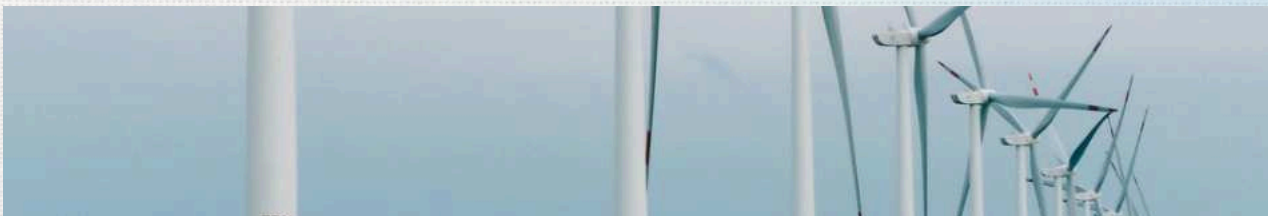
- **Infraestrutura Sustentável e Resolução de Passivos Ambientais**

A empresa investiu na expansão dos Ecoparques por meio de aquisições — em 2024, chegaram a 17 unidades em 12 estados, incorporando os Ecoparques de Rodolfo Fernandes (RN) e Juazeiro do Norte (CE).

Está em desenvolvimento a primeira planta *Waste-to-Energy* (WTE) da América Latina, em Barueri (SP), com previsão para processar 300.000 toneladas/ano de lixo e gerar 20 MW, o suficiente para abastecer cerca de 320.000 pessoas a partir de 2027.

Impactos e Diferenciais Estratégicos

- Escala e abrangência nacional: atuação em mais de uma dezena de estados, com modelo replicável e infraestrutura robusta.
- Relevância nos mercados energéticos e de carbono: contratos longos e indexados garantem receitas previsíveis e robustas. A Orizon tem potencial para produzir aproximadamente 1 milhão de m³/dia de biometano, com potencial de tornar-se um dos maiores players do setor no País.
- Governança estruturada e compliance rigoroso para os créditos de carbono: certificado por entidades independentes do mercado voluntário (Gold Standard, Verra, ICVCM)
- Sinergia com políticas públicas: beneficia-se da Lei dos Combustíveis do Futuro, Lei Federal nº 14.993/2024, que estimula o uso de biogás, biometano e biocombustíveis no Brasil



O case Orizon VR demonstra uma trajetória sólida e integrada de descarbonização desde a captura de metano, produção de biometano e energia renovável, até a geração de créditos de carbono com certificações de alta integridade e a construção de infraestrutura avançada como a planta WTE. A governança robusta, o alinhamento estratégico com políticas públicas e a forte base operacional conferem à empresa excelência técnica, institucional e de compliance.

4. Primeiro projeto de Waste-to-Energy (Unidade de Recuperação Energética – URE Barueri / Orizon VC + parceiros)

Trata-se da primeira planta de recuperação energética de resíduos (waste-to-energy) em nível comercial no Brasil e América Latina, promovida pela Orizon Valorização de Resíduos, em parceria com a Sabesp. A planta será instalada no município de Barueri (São Paulo) e tem previsão de início de operação em 2027.

Maiores informações disponível em: https://capitalreset.uol.com.br/financas/divida-esg/orizon-emite-green-bond-de-r-395-mi-para-transformar-lixo-em-eletricidade/?utm_source

Com capacidade estimada de processamento de 870 toneladas de resíduos urbanos por dia e potência elétrica instalada prevista de 20 MW, a planta é seguramente uma inovação relevante. O financiamento conta com emissão de *green bonds* de aproximadamente R\$ 395 milhões para parte do Capex.

A planta será construída em 30 meses de obra, com sistemas de tratamento de gases e controle ambiental de ponta. A WEG será responsável pelo turbogerador de 20 MW, com turbina a vapor, redutor, gerador síncrono, painéis de controle, etc.

O projeto trata os resíduos que não são aproveitados pela reciclagem e compostagem, isto é, o rejeito residual que restaria ser disposto.

Este tipo de projeto gera múltiplas externalidades positivas, como por exemplo:

Tipo de Ganho	Explicação / Mecanismo	Magnitude ou estimativa (quando disponível)
Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	Ao evitar que os resíduos sejam encaminhados a aterros, reduz-se a geração de CH ₄ por decomposição anaeróbica. Além disso, a energia elétrica gerada substitui parte da matriz energética convencional (com combustíveis fósseis), reduzindo emissões marginalmente.	A planta evitará a emissão de 128 mil tCO ₂ equivalente de GEE por ano segundo estimativa divulgada.
Uso de fonte energética mais limpa e constante	O projeto gera energia de forma previsível e despachável, o que ajuda a integrar renováveis com fontes intermitentes (solar e eólica). A planta ajuda a “firmar” a matriz elétrica local.	
Menor consumo de aterros / vida útil de aterros prolongada	Ao descarregar boa parte dos resíduos rejeitos na planta (em vez de aterros), diminui-se a pressão sobre os aterros existentes, reduz-se assinatura de novos lixões ou transbordos e prolonga-se a vida útil dos sistemas de disposição final.	
Redução de transporte de resíduos	Em vez de transportar rejeitos para locais distantes (implicando consumo de combustível fóssil e emissões), a planta localizada serve como destino local de resíduos que seriam deslocados. Isso reduz emissões associadas ao transporte.	

Tipo de Ganho	Explicação / Mecanismo	Magnitude ou estimativa (quando disponível)
Melhor qualidade ambiental local	O controle moderno de emissões de gases, uso de filtros, catalisadores e sistemas de exaustão asseguram que a unidade cumpra os padrões rigorosos dos órgãos ambientais, minimizando poluentes atmosféricos locais (material particulado, NO _x , SO _x , dioxinas, furano etc.).	
Ciclo de economia circular / valorização de resíduo	O projeto representa um elo do modelo de economia circular: resíduos não recicláveis são transformados em recurso energético, promovendo valor econômico a um passivo ambiental residual.	
Geração de créditos de carbono / instrumentos financeiros verdes	A emissão de debêntures verdes (green bonds) mostra que há apelo de mercado para os benefícios climáticos do projeto. Os ganhos de emissão evitada podem ser convertidos em créditos de carbono, agregando valor de mercado e financeira à operação.	



O projeto URE Barueri / Orizon é emblemático e estratégico no contexto brasileiro de transição para uma economia de resíduos com valor agregado. Ele oferece:

- Impactos climáticos significativos via mitigação de emissões de GEE e substituição parcial de energia convencional.
- Benefícios ambientais diretos na gestão de resíduos urbanos, redução de pressão sobre aterros e menor transporte de lixo.
- Componentes de inovação institucional, com instrumento de financiamento verde (green bonds), que reforçam credibilidade e atraem investidores conscientes.
- Potencial de replicação, de modo que, caso a operação se mostre bem sucedida, pode atuar como catalisador para a implantação de outras plantas no Brasil e América Latina.

5. Gestão circular de resíduos e logística reversa

A Logicalis Brasil, do Forzy, Grupo Promon, realiza diagnóstico e projetos de logística reversa, modificação de maquinário de embalagem, otimização de logística e redução no consumo de combustíveis para otimizar a destinação de resíduos industriais e agroindustriais. A Logicalis Brasil, Grupo Promon, promove logística reversa e reciclagem – os equipamentos comercializados pela Logicalis são gerenciados no quesito ciclo de vida junto aos clientes, identificando obsolescência e promovendo campanhas semestrais de envio do lixo eletrônico para reciclagem. Ainda, promove coleta de lixo eletrônico com descarte e tratamento para segurança dos dados e encaminhamento para reciclagem. Coleta feita nos escritórios (os colaboradores são incentivados a levar seus equipamentos) no Brasil, Argentina, Chile, Paraguai, Uruguai e México. Em São Paulo e no Rio de Janeiro é feita coleta nas residências dos colaboradores.

6. Blockchain e Sistemas de Monitoramento Digital

A Logicalis Brasil, empresa do Grupo Promon, realiza, em conjunto com a Block-C, utilizando metodologia Blockchain, o inventário de suas emissões de escopo 1, 2 e 3 e a neutralização dos escopos 1 e 2 no Brasil desde 2018 (escopo 3 desde 2019). No Chile contabiliza emissões escopo 1 e 2 desde 2022, no México desde 2023 e em todos os países de atuação desde 2024.



TRANSPORTES

O setor de transporte apresenta um expressivo hiato de investimento, reflexo de desafios relacionados à integração modal, modernização da infraestrutura e eficiência logística. Segundo o **Livro Azul da Infraestrutura 2024**, Edição Especial 70 anos da ABDIB, foram **investidos R\$ 91,8 bilhões em 2024**, diante de uma **necessidade estimada de R\$ 172,3 bilhões**, o que representa um **déficit de R\$ 80,5 bilhões**.

A redução desse hiato de investimento é condição indispensável para que o setor avance rumo à **modernização, eficiência operacional e descarbonização**. **Descarbonizar o transporte**, além de essencial para o **cumprimento das metas climáticas do Brasil**, representa uma **oportunidade estratégica** para **diversificar modais, integrar soluções inteligentes ao contexto urbano e requalificar a mobilidade**, tornando-a mais sustentável, acessível e compatível com as demandas de uma economia de baixo carbono.



“O setor de transportes é crítico, sendo responsável por ~11% das emissões brutas nacionais (260 Mton em 2023, visão poço à roda1); ~4% das emissões de transportes são provenientes do modo aeroviário”. Este é o chamado do recente Estudo da Coalizão dos Transportes^{xx}, que contou com a participação de mais de 50 entidades públicas e privadas, incluindo a ABDIB, e foi delineado a partir de uma iniciativa multissetorial liderada por Motiva, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Confederação Nacional do Transporte (CNT) e o Observatório de Mobilidade do Insper.

Publicado em 2025, o trabalho foi desenvolvido no contexto da COP-30 (Belém) e da NDC brasileira, reconhecendo a importância estratégica do setor de transportes, responsável por cerca de 11% das emissões nacionais em 2023.

O estudo evidencia três eixos críticos que concentram o maior potencial de mitigação e recomenda algumas ações estratégicas:

- Mudança da matriz de transportes, com maior participação ferroviária e aquaviária;
- Expansão do uso de biocombustíveis como o etanol, biodiesel, diesel verde, biometano e SAF;
- Eletrificação e soluções Power-to-X^{xxi}, como veículos elétricos e hidrogênio para segmentos de difícil abatimento.

Esses eixos são complementados por ações adicionais, como renovação da frota, melhoria da infraestrutura, ampliação do transporte coletivo urbano e ganhos logísticos.

VETORES PRIORITÁRIOS

1.Modal Rodoviário

Representa 93% das emissões do setor setoriais em 2023 (~240 MtCO₂e), com expectativa de crescimento de 18% em Tonelada por Quilômetro Útil (TKU) até 2050.

Eficiência:

- Otimização do comportamento do condutor via telemetria e educação contínua.
- Modernização da frota: substituição de veículos antigos por modelos mais eficientes em consumo e emissões de CO₂/L.
- Otimização de rotas e frotas: uso de Internet of Things (IoT), Big Data^{xxii} e Inteligência Artificial para monitorar e melhorar a roteirização e reduzir emissões.
- Infraestrutura rodoviária: melhoria da pavimentação, ampliação da malha concedida via leilões e maior investimento na malha pública.
- Conformidade de veículos: redução da circulação de veículos fora dos padrões estabelecidos.

Biocombustíveis:

- Biodiesel^{xxiii}: aumento da mistura no diesel fóssil, de 14% hoje para 20% em 2030 e 25% a partir de 2031.
- Diesel verde (Hydrotreated Vegetable Oil - HVO): viabilização de alternativas sustentáveis ao diesel tradicional, com avaliação técnica e de potencial pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).
- Biometano: aumento da mistura no gás veicular, com meta de 1% em 2026 e possibilidade de chegar a 10%.
- Etanol: ampliação da mistura de etanol anidro na gasolina, hoje entre 22% e 27%, podendo atingir 35%.

Eletrificação/Power-to-X:

- Veículos elétricos (VEs): substituição de veículos a combustíveis fósseis por elétricos (carros, ônibus, caminhões e trens), eliminando emissões diretas e reduzindo GEE quando associados a fontes renováveis.
- Infraestrutura de carregamento: expansão da rede de pontos de recarga com garantia de energia limpa, incluindo a criação de corredores sustentáveis.
- Veículos híbridos e elétricos: ampliação da frota por meio de *Hybrid Electric Vehicle (HEV)*, *Mild Hybrid Electric Vehicle (MHEV)*, *Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)* e *Battery Electric Vehicle (BEV)*, além de veículos a célula de combustível de hidrogênio, todos dependentes de energia renovável para maximizar os ganhos climáticos.

- Fontes alternativas e armazenamento: integração de tecnologias fotovoltaicas e Battery Energy Storage System (BESS).

2. Modal Ferroviário

Representa aproximadamente 1,6% das emissões atuais, sendo a projeção de aumento para 33% da matriz de cargas até 2050.

Eficiência:

- Aprimoramento de design: uso de materiais mais leves e soluções de aerodinâmica para reduzir o peso das locomotivas.
- Renovação da frota: substituição de locomotivas antigas por modelos mais eficientes, com maior capacidade de carga e novos vagões.
- Modernização nos terminais onde pode haver baixa produtividade e qualidade do produto transportado a depender da tecnologia utilizada. Isso afeta diretamente a carga e eficiência logística.
- Otimização da infraestrutura: aplicação de tecnologias e sistemas monitorados e automatizados para melhorar operação e manutenção ferroviária.
- Otimização de rotas e frotas: uso de dados e sistemas inteligentes para aumentar a eficiência operacional das locomotivas.
- Criação de oficinas para a diminuição das paradas e aumento da segurança na operação ferroviária.
- Condução ecoeficiente e assistida: mudança de práticas operacionais dos maquinistas e uso de tecnologias para reduzir o consumo de energia.

Biocombustíveis:

- Diesel verde: pode substituir parcialmente o diesel fóssil, mas sua aplicação ferroviária ainda está em fase inicial de desenvolvimento.
- Etanol: uso no setor ferroviário é embrionário, demandando adaptações de infraestrutura e motores.
- Biodiesel: alternativa via mistura com diesel fóssil, cujo aumento percentual deve ser implementado com cautela.

Eletrificação/Power-to-X:

- Locomotivas a hidrogênio de baixo carbono: uso de hidrogênio de baixo carbono, incluindo rotas como metanol e outros derivados para maior viabilidade.
- Locomotivas elétricas: substituição direta dos combustíveis fósseis por eletrificação.
- Locomotivas híbridas: combinação de sistema diesel-elétrico com baterias, permitindo dupla fonte de energia para os motores de tração.

3. Modal Aquaviário

Participação atual de 2% das emissões do setor e com alto potencial de eficiência energética por TKU.

Eficiência nas Embarcações:

- Materiais e tecnologias inovadoras: melhoria do design e do desempenho hidrodinâmico das embarcações.
- Otimização de rotas e frota: redução das distâncias médias percorridas.
- Gestão da velocidade: controle da velocidade média para reduzir consumo de combustível e aumentar eficiência energética.
- Soluções técnicas de apoio: uso de recuperação de calor residual, sistemas de arrefecimento líquido, entre outros.
- Propulsão auxiliar elétrica/vela Wind Assisted Propulsion Systems (WAPs): tecnologia em desenvolvimento para complementar a motorização tradicional, com tendência de eletrificação no longo prazo.
- Aumento do porte das embarcações: maior capacidade por viagem, reduzindo o número de deslocamentos necessários.

Eficiência na Infraestrutura de Portos:

- Infraestrutura e acesso: expansão de terminais/berços ou aumento da capacidade dos existentes, reduzindo tempo de espera e atracação.
- Facilitação do comércio: diminuição do tempo de permanência das cargas e oferta de On-Shore Power Supply (OPS) às embarcações.
- Melhoria das instalações, silos, correias transportadoras, tombadores, entre outros, com foco na diminuição de perdas.
- Gestão de atracação: uso de ferramentas de inteligência de dados para otimizar operações.
- Aumento do número de modais disponíveis para entrada e saída dos portos e seus terminais. Ainda há presença significativa de rodoviário.
- Otimização de sistemas de apoio: adoção de soluções como iluminação automatizada e gestão de água e resíduos, modernização de subestações.
- Frota de apoio: renovação por modelos mais novos e energeticamente eficientes.

Biocombustíveis nas Embarcações

- Biodiesel (Fatty Acid Methyl Ester - FAME): uso intensificado como alternativa ao diesel fóssil/bunker ou em misturas.

- Bio-GNL: aplicação como fonte energética das embarcações.
- Outros biocombustíveis: etanol, biometanol e HVO como alternativas à matriz atual.
- Substituição de bunker: troca do Heavy Fuel Oil (HFO) por Light Fuel Oil (LFO) ou uso de amônia, com menor pegada de carbono em comparação às opções tradicionais e ao Gás Natural Liquefeito (GNL).

Biocombustíveis na Infraestrutura de Portos

- Infraestrutura de abastecimento limpo: oferta de tanques criogênicos para GNL, estruturas para biodiesel e outras opções de combustíveis de baixo carbono às embarcações.

Power-to-X em Embarcações

- Combustíveis sintéticos: uso de e-metano, e-metanol e e-amônia, produzidos com hidrogênio verde, eletricidade renovável e CO₂ capturado, em substituição aos fósseis.
- Marco Legal do Hidrogênio de Baixa Emissão (Lei 14.948/2024).
- Modelos híbridos ou elétricos: aplicação em operações curtas e embarcações de menor porte, reduzindo emissões de CO₂.
- Hidrogênio verde em células a combustível: alternativa carbono zero e eficiente para propulsão e geração de energia a bordo.

Power-to-X em Infraestrutura de Portos

- Energia renovável nas operações: adoção de fontes renováveis nas atividades portuárias e administrativas.
- Frota e maquinário de apoio: hibridização ou eletrificação de veículos e equipamentos utilizados nos portos.

4. Modal Aeroviário

Representa 4% das emissões setoriais (2023) e pode atingir 13,4 MtCO₂e em 2050, em cenário inercial.

Eficiência no momento de voo:

- Renovação da frota: substituição acelerada de aeronaves antigas por modelos mais eficientes.
- Otimização de rotas e frota: modernização do sistema de tráfego aéreo para reduzir distâncias médias e impactos associados.
- Condução ecoeficiente: programas voltados ao comportamento de motores e pilotos para reduzir a dispersão do consumo de energia.

- Melhor aproveitamento das aeronaves: aumento do load factor para maior eficiência operacional.

Eficiência em aeroportos e emissões em solo

- Gestão e infraestrutura: modernização de sistemas e fortalecimento da infraestrutura aeroportuária.
- Eficiência no solo: apoio à redução do consumo energético das aeronaves com rebocadores e Ground Power Unit (GPU) elétricos.
- Uso eficiente de recursos: estratégias para otimizar eletricidade, gases refrigerantes, resíduos e água (exemplo: LED, ventilação natural).
- Frota e maquinário de apoio: renovação acelerada com substituição por modelos mais eficientes.

Biocombustíveis no momento de voo:

- Bio-SAF: intensificação do uso direto como alternativa ao QAV e à gasolina de aviação.
- Book & Claim: utilização de créditos de SAF para compensação.
- Viabilidade e diversidade: expansão condicionada à comprovação técnica, mecânica, operacional e laboratorial, respeitando as especificidades regionais e a diversidade de matrizes.

Biocombustíveis em aeroportos e emissões em solo

- Frota e maquinário de apoio: uso de combustíveis limpos em Auxiliary Power Unit (APU) e GPU.
- Abastecimento de aeronaves: apoio à oferta de combustíveis limpos nos aeroportos.

Eletrificação e Power-to-X no momento de voo

- *Power-to-Liquid*^{xxiv}: adoção de combustíveis sintéticos líquidos.
- Hidrogênio: uso direto como fonte energética, seja por combustão ou células a combustível.

Eletrificação e Power-to-X em aeroportos e emissões em solo

- Energia renovável: adoção de fontes como solar fotovoltaica nas operações de terminais, pátio e áreas administrativas.
- Sistemas e maquinário de apoio: uso de matriz energética limpa em equipamentos elétricos ou híbridos.
- Infraestrutura aeroportuária: aprimoramento para viabilizar a eletrificação das operações.

5. Mobilidade Urbana

Considerando que 87% da população brasileira vive em centros urbanos e que até 45% do potencial de redução de emissões urbanas até 2050 está ligado ao setor de transportes, as emissões da mobilidade urbana tornam-se relevantes para o alcance das metas climáticas. A mobilidade urbana é o principal responsável pelas emissões urbanas, agravadas pela motorização individual, havendo impacto direto na saúde pública, congestionamentos e emissões locais.

Gestão da demanda e do uso do solo (Avoid):

- Otimização de rotas: uso de sistemas inteligentes e Inteligência Artificial (IA) para aumentar a eficiência operacional dos modos de transporte.
- Digitalização de serviços públicos: ampliação do acesso remoto a serviços essenciais, monitoramento inteligente e responsivo dos fluxos em estações e ônibus.
- Desenvolvimento Orientado ao Transporte (TOD): planejamento urbano (zoneamento) compacto em torno de estações e linhas de transporte coletivo existentes ou com implantação no curto prazo.
- Adensamento urbano: incentivo ao uso misto do solo para aproximar trabalho, serviços e lazer.

Mudança modal e integração (Shift):

- Fortalecimento do transporte coletivo: incentivo ao uso de ônibus elétricos, metrô e trens em substituição ao transporte individual.
- Transporte escolar: adoção de ônibus e vans elétricas para deslocamento de alunos.
- Infraestrutura de transporte coletivo: modernização de vias, estações e linhas para reduzir congestionamentos e melhorar a experiência dos passageiros.
- Ampliação das redes de metrô considerando os atuais grandes adensamentos urbanos das megalópoles.
- Trens urbanos e Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs): expansão e aprimoramento da rede para ampliar cobertura e eficiência.

Corredores exclusivos: implementação de faixas eBus Rapid Transit (BRTs) para reduzir tempos de viagem.

- Aumento da integração intermodal com instalações que congreguem metrô, trens, VLT e ônibus, além de outros.
- Extensão da malha ferroviária de passageiros até cidades satélites aos grandes centros, com tarifas atraentes e foco na diminuição de carros.)
- Modicidade tarifária: adoção de tarifas acessíveis e sustentáveis, combinadas a fontes alternativas de receita.
- Zonas de baixa emissão: áreas restritas a veículos de baixa emissão e transporte coletivo.

- Restrições a veículos particulares: limitação de circulação em dias ou horários específicos, com regras de desincentivo.
- Gestão de estacionamentos: limitação de vagas e estabelecimentos para estimular modos mais limpos.
- Micromobilidade: investimentos em infraestrutura cicloviária, serviços de compartilhamento e adoção de Zonas de Tráfego Calmo (Zonas 30).
- Mapeamento de trajeto para identificação das rotas mais congestionadas e possíveis soluções de curto prazo.
- Mobilidade ativa: expansão de rotas seguras para caminhadas, incluindo ruas fechadas em períodos específicos.
- Intermodalidade: integração de ciclovias, terminais de transporte coletivo e bicicletários.
- Combate ao transporte clandestino: migração para o transporte coletivo regulamentado.

Eficiência veicular e energética (Improve)

- Inspeção veicular ambiental: implementação obrigatória para controle de emissões.
- Etanol em veículos leves: incentivo ao abastecimento com etanol no segmento leve.
- Biocombustíveis em ônibus urbanos: substituição de fósseis por alternativas menos poluentes, condicionada a viabilidade técnica, diversidade de matrizes e especificidades regionais.
- Conversão de motores a diesel: adaptação de ônibus para uso de biometano ou outras soluções gasosas.
- Veículos de baixas emissões: intensificação da adoção de elétricos, híbridos e movidos a hidrogênio de baixo carbono, conforme capacidade produtiva e timing adequado.



AÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Dentre as diversas recomendações e ações indicadas no estudo, destacam-se as seguintes ações no cenário regulatório e de políticas públicas com o potencial de viabilizar as alavancas de descarbonização no setor de transportes:



Modal Rodoviário

- Fomentar linhas de crédito e incentivos fiscais para empresas e indivíduos que investem em tecnologias de baixo carbono no transporte.
- Desenvolver políticas de incentivo à substituição de veículos antigos e poluentes por modelos mais modernos e eficientes.



Modal Ferroviário

- Adequar contratos de concessão, a fim de destravar investimentos em expansão e modernização.
- Estimular financiamento sustentável: títulos verdes e *ESG bonds*.^{xxv}
- Fomentar nas megalópoles a implantação de trens de média e alta velocidade para diminuição dos veículos que circulam diariamente dos centros urbanos.

Modal Aquaviário

- Aderir às metas de redução de intensidade de carbono da International Maritime Organization (IMO).
- Exigir indicadores como Energy Efficiency Design Index (EEDI) e Carbon Intensity Indicator (CII).
- Incentivar a cabotagem e a navegação interior: BR do Mar e BR dos Rios.
- Apoiar projetos sustentáveis do Fundo da Marinha Mercante (FMM).
- Desenvolver de soluções técnicas para navegação limpa Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (INPH).
- Criar linhas de transporte mais abrangentes em cidades com geografia favorável, como Rio de Janeiro e Salvador, onde atualmente o serviço é restrito principalmente às conexões entre áreas centrais.

Modal Aeroviário

- Implementar e consolidar a adesão ao CORSIA.
- Fomentar a produção e regulação do SAF: articulação entre Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Ministério de Minas e Energia (MME) e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).
- Modernizar aeroportos: projetos com foco em eficiência energética e financiamento via Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Mobilidade Urbana

- Definir metas de redução de emissões para operadores de transporte coletivo (ex.: São Paulo, Curitiba)
- Consolidar o Programa Refrota: apoio federal à renovação de frotas urbanas
- Desenvolver financiamentos via BNDES e Banco de Desenvolvimento da América Latina e Caribe (CAF) para eletromobilidade
- Ampliar ciclovias, calçadas e acessibilidade: Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e Fundo de Desenvolvimento Urbano (Fundurb)
- Criar áreas urbanas onde a circulação de veículos poluentes é restrita, incentivando o uso de veículos elétricos ou não motorizados (Zonas de Baixas Emissões)

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

1. Eletrificação de Transportes

Belém (PA)

A WEG impulsiona mobilidade elétrica no projeto de eletrificação para 40 ônibus em Belém (PA): a previsão do projeto é de operar no transporte metropolitano de Belém 40 ônibus elétricos da CAIO/Eletra/Mercedes-Benz equipados com sistemas de tração e baterias WEG, além dos sistemas de carregadores.

A WEG reforça ainda sua presença como fornecedora de soluções completas para a eletromobilidade com o fornecimento dos sistemas de tração, baterias e carregadores para os novos 40 ônibus elétricos entregues à cidade de Belém, no Pará. Os veículos eletrificados pela Eletra, montados sobre chassis Mercedes-Benz e carroceria CAIO, foram adquiridos pelo governo estadual para modernizar o transporte público da região metropolitana e atender aos compromissos ambientais da COP30, que será sediada na cidade em novembro de 2025.

Os novos ônibus elétricos vão operar nos corredores exclusivos do Sistema BRT Metropolitano e representam um passo importante rumo à descarbonização do transporte urbano no Norte do Brasil. Com autonomia de até 220 km e capacidade para

transportar até 74 passageiros, eles realizam a recarga completa das baterias em até 4 horas, garantindo eficiência operacional e disponibilidade para as operações diárias.

Maiores informações disponíveis em:

<https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/weg-impulsiona-mobilidade-eletrica-no-projeto-de-eletrificacao-para-40-onibus-em-belem-pa>

São Paulo (SP)

A WEG é a fornecedora de powertrain e baterias dos novos ônibus elétricos de São Paulo. Fruto de um consórcio formado pelas empresas Caio, WEG e Eletra, a nova frota, composta por 50 ônibus, é 100% nacional. A Companhia é uma das empresas homologadas e parceiras na fabricação dos 50 ônibus elétricos adquiridos pela Prefeitura de São Paulo e será a responsável pelo fornecimento do Powertrain, formado por motores e inversores para os sistemas de tração e auxiliar, e pelos packs de baterias de lítio dos novos veículos. Com versões Básico e Padrão, capacidade de 70 e 93 passageiros respectivamente, os novos ônibus elétricos receberão carroceria eMillennium da Caio, sistema de eletrificação e-Bus da Eletra e chassis da Mercedes Benz e Scania.



Para atender à crescente demanda do mercado de mobilidade elétrica no Brasil, principalmente nos segmentos de ônibus e caminhões, a WEG anunciou em 2022 investimentos de R\$ 660 milhões para a construção de uma nova fábrica de motores elétricos de tração, e este mais R\$ 100 milhões para a construção de uma fábrica de packs de baterias.

Maiores informações disponíveis em:

<https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/weg-e-a-fornecedora-de-powertrain-e-baterias-dos-novos-onibus-eletricos-de-sao-paulo>



CIDADES RESILIENTES E FLORESTAS

CIDADES INTELIGENTES E RESILIENTES

Cidades inteligentes são uma necessidade para se avançar para uma economia regenerativa e sustentável, além de ser uma dimensão integrante das estratégias de Cidades Sustentáveis. Cidades inteligentes são resilientes e, cidades resilientes são aquelas que possuem a capacidade de resistir, absorver, adaptar-se e se recuperar de forma eficiente dos efeitos de desastres, sejam eles naturais ou provocados pelo homem, repentinos ou graduais.

O conceito de cidades resilientes fortaleceu-se especialmente com a iniciativa da Organização das Nações Unidas “Construindo Cidades Resilientes”, em 2010, e é uma preocupação das mais relevantes, considerando o processo acelerado de urbanização do planeta, em que se estima cerca de 70% da população mundial viverá em áreas urbanas até 2050.



O Brasil atravessa um processo acelerado de urbanização, com cerca de 87% da população residindo atualmente em áreas urbanas. Essa concentração demográfica, embora traga dinamismo econômico, também amplia a vulnerabilidade das cidades frente às mudanças climáticas. Eventos recentes, como as enchentes sem precedentes no Rio Grande do Sul em 2024, ilustram a fragilidade das infraestruturas urbanas diante de extremos climáticos, afetando simultaneamente energia, mobilidade, saneamento, habitação e serviços de saúde.

É nesse cenário que as cidades brasileiras assumem um papel central na agenda climática nacional e internacional. Elas concentram a maior parte da população, das atividades econômicas e das vulnerabilidades socioambientais do país. É no espaço urbano que os efeitos das mudanças climáticas se manifestam de maneira mais aguda, em eventos como enchentes, deslizamentos, ondas de calor, escassez hídrica, poluição atmosférica e crises de mobilidade, que comprometem não apenas a qualidade de vida da população, mas também a produtividade econômica e a segurança de serviços essenciais.

Deficiências nos serviços essenciais agravam os impactos dos eventos extremos causados pela crise climática, que se manifestam não apenas em danos materiais, mas também em problemas de saúde pública e aumento da desigualdade social. Exemplos disso são as ondas de calor, que elevaram em 0,69°C as temperaturas médias das grandes capitais brasileiras (INMET, 2023), intensificando riscos para populações vulneráveis que vivem em áreas densamente povoadas, com baixa arborização e pouca ventilação adequada.

O cenário aponta a **infraestrutura urbana como um dos pilares da transição para um modelo de desenvolvimento sustentável e de baixo carbono**, onde se faz fundamental promover integração entre planos diretores, planos de mobilidade e estratégias de resiliência climática, garantindo sinergia entre as diferentes frentes de planejamento urbano.

O engajamento e a mobilização do setor privado despontam como elementos-chave para viabilizar investimentos e inovações que permitam às cidades avançar na construção de infraestruturas resilientes, inclusivas e alinhadas à transição climática, promovendo uma urbanização mais segura e sustentável frente aos riscos do futuro.

A ABDIB, ao reunir empresas de infraestrutura e indústrias de base, entende que a construção de cidades inteligentes e resilientes demanda uma abordagem sistêmica, que articule inovação tecnológica, financiamento climático, marcos regulatórios claros e a participação ativa do setor privado em sinergia com o poder público e a sociedade.

VETORES PRIORITÁRIOS

As mudanças climáticas consolidaram-se como tema central das políticas públicas, exigindo gestão estratégica e integrada. A agenda demanda ações de curto e médio prazo para mitigar impactos imediatos, enquanto **o planejamento de longo prazo deve priorizar a prevenção de desastres e a transformação estrutural de cidades**, economia e modos de produção. Essa agenda requer **cooperação e articulação entre governos, sociedade civil, setor privado e terceiro setor**, em um compromisso coletivo que prepare o país para o futuro e alinhe o Brasil aos compromissos climáticos globais.

Frente aos desafios cada vez mais frequentes de eventos climáticos severos em cidades ao redor do mundo, torna-se essencial buscar soluções que complementem ou substituam as tecnologias tradicionais de infraestrutura urbana.

- **Soluções Baseadas na Natureza (SbN)**

As SbN se apresentam como uma estratégia fundamental tanto para adaptação quanto para mitigação das mudanças climáticas e melhoria da qualidade de vida urbana, promovendo uma ampla gama de benefícios que incluem a conservação da biodiversidade, a melhoria da qualidade ambiental, o aumento da resiliência climática e a redução de riscos como enchentes, deslizamentos e ilhas de calor. Além dos ganhos ambientais, essas soluções também geram impactos sociais positivos, como a valorização cultural, o fortalecimento do bem-estar humano e a criação de espaços de lazer e convivência, contribuindo para cidades mais inclusivas e saudáveis.

SbN oferecem oportunidades para otimizar serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida, ao integrar o funcionamento dos ecossistemas ao SbN oferecem oportunidades para otimizar serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida, ao integrar o funcionamento dos ecossistemas ao planejamento das cidades. No Brasil e no mundo já existem referências consolidadas, mas ainda persiste uma lacuna em sua aplicação nos diferentes contextos municipais brasileiros país (municípios de pequeno, médio e grande porte, Áreas Metropolitanas, Periferias Urbanas, Áreas Periurbanas, entre outros). Há também amplo espaço para atuação do setor privado em sinergia com políticas públicas que buscam acelerar a adoção de SbN.

- **Investimento em resiliência Urbana: mobilidade sustentável, saneamento ambiental, gestão circular de resíduos e distribuição de energia**

As Soluções baseadas na Natureza devem vir associadas a outras frentes que fortalecem e ampliam a resiliência urbana como a mobilidade urbana sustentável, o saneamento ambiental, a gestão circular dos resíduos e a distribuição de energia, alavancas estratégicas para reduzir emissões, ampliar a adaptação climática e garantir serviços urbanos essenciais. Além delas, a resiliência depende de ações integradas como gestão eficiente da água, drenagem urbana e mecanismos de resposta a desastres, alinhados a planos locais de adaptação.

- **Fortalecimento do arranjo institucional multiescalar**

A construção de cidades mais sustentáveis requer coordenação e governança local, engajamento do setor privado e consideração das especificidades territoriais - como riscos de enchentes, secas ou elevação do nível do mar. Nos municípios com menor capacidade de resposta, a articulação com instâncias federais é indispensável para viabilizar apoio técnico e financeiro. Esse arranjo institucional multiescalar é essencial para promover cidades mais resilientes e alinhadas com os compromissos globais de adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

AÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A consolidação de cidades inteligentes e resilientes no Brasil exige, entre outros fatores, uma combinação de instrumentos regulatórios, inovação tecnológica e modelos de financiamento capazes de atrair investimentos de longo prazo.

Nesse contexto, **a ABDIB entende que o setor privado tem papel essencial não apenas como executor de obras e serviços, mas também como formulador de soluções que dialoguem com as metas climáticas do país.**

A integração entre diferentes instrumentos regulatórios é altamente recomendável e deve buscar alinhar os Planos Setoriais de Mitigação, a NDC brasileira, o planejamento urbano e programas federais, como o Programa Cidades Verdes Resilientes. Essa articulação permite traduzir metas climáticas em ações específicas nos municípios — em áreas como mobilidade, saneamento, resíduos e energia — apoiadas por mecanismos de governança que unam União, estados, municípios e setor privado, com métricas claras de monitoramento e avaliação.

O financiamento climático exige alinhamento entre setores público e privado, especialmente em países em desenvolvimento. Para tornar os fluxos financeiros mais efetivos, destaca-se a necessidade de reforma de bancos multilaterais, a expansão do financiamento concessional, a mobilização de capital privado e o fortalecimento do arcabouço regulatório. O setor privado deve ser estimulado a investir em adaptação e mitigação por meio de incentivos fiscais e mecanismos adequados, engajando comunidades locais e incorporando o custo da inação na gestão de riscos.

A aceleração de ações para cidades inteligentes e resilientes depende dessa coordenação, com a ampliação do acesso a instrumentos financeiros sustentáveis. Nesse contexto, o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) surge como oportunidade para gerar

receitas adicionais em projetos urbanos sustentáveis como mobilidade elétrica, saneamento eficiente e aproveitamento energético de resíduos.

Apoiar o desenvolvimento e a difusão de soluções digitais aplicadas à infraestrutura urbana é essencial, abrangendo sistemas inteligentes de tráfego, redes de energia, rastreabilidade de resíduos e monitoramento climático em tempo real. A digitalização, combinada à automação e à inteligência artificial, pode tornar os sistemas urbanos mais eficientes, resilientes e menos emissores.

Igualmente importante é fortalecer a capacitação institucional e o arcabouço regulatório. Cidades que avançaram em resiliência climática contaram com marcos regulatórios sólidos e instituições preparadas para implementar políticas de forma eficaz. Nesse sentido, **alinhar regulações nacionais às agendas locais de urbanismo e desenvolvimento econômico é fundamental para reduzir assimetrias regionais e assegurar uma transição climática inclusiva e equitativa.**



Ações estratégicas para acelerar a resiliência das cidades e que são altamente recomendáveis:

- **Estabelecer um planejamento urbano integrado, adaptativo e colaborativo:** com zonificação climática, drenagem verde, áreas permeáveis e retenção de água de chuvas intensas.
- **Implementar Soluções Baseadas na Natureza** como a restauração florestal urbana, corredores verdes, recuperação de nascentes, promovendo resiliência hídrica e reduzindo riscos de enchentes.
- **Fortalecer a infraestrutura adaptada** por meio de projetos de obras civis que incorporem resiliência a eventos climáticos extremos (chuvas torrenciais, tempestades); uso de materiais de baixo carbono e técnicas construtivas sustentáveis.
- **Promover a descarbonização integrada por meio da eficiência energética** em prédios e transportes, uso de energias renováveis em processos públicos e privados, incentivo à mobilidade elétrica e sistemas de transporte coletivo sustentável.
- **Estabelecer Parcerias Público Privadas (PPP):** para cofinanciar soluções resilientes, ampliar o acesso a linhas verdes de financiamento e engajar a iniciativa privada em desenvolvimento urbano e revitalização climática.
- **Fortalecer a governança climática territorial,** garantindo articulação federativa (como defendido pelo Brasil na Agenda 2030 e no Acordo de Paris), com definição clara de papéis entre estados, municípios, setor público e privado.

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

1 Planejamento urbano integrado, adaptativo e colaborativo

- **Programa BNDES Cidades Resilientes**

O Programa BNDES Cidades Resilientes destina-se a apoiar municípios brasileiros na implementação de soluções integradas voltadas à resiliência urbana, à ampliação da capacidade adaptativa e à redução de riscos associados a eventos extremos de origem natural. Para isso, combina a prestação de serviços técnicos especializados para estruturação de projetos com a possibilidade de financiamento para execução dos planos de investimento resultantes. O escopo de apoio abrange desde a elaboração de diagnósticos e planos de adaptação até a implantação de obras e intervenções integradas, incluindo infraestrutura verde, sistemas de drenagem e contenção de riscos, revitalização de áreas vulneráveis, implantação de sistemas de alerta e medidas de gestão hídrica, assegurando enfoque estratégico na adaptação climática e na gestão sustentável do território urbano.

2 Soluções baseadas na natureza

- **Sistema de Wetlands em Parque urbano de Belém do Pará (Nacional)**

Com capacidade para tratar 118 m³ de esgoto por dia, o sistema de wetlands utiliza 10 espécies de plantas nativas para purificar os efluentes diretamente no local. Essa solução sustentável não apenas reduz custos operacionais e elimina emissões de gases de efeito estufa, mas também se integra harmoniosamente ao paisagismo do parque. Além disso, o projeto foi concebido para valorizar práticas sustentáveis, como o reaproveitamento de água da chuva e o uso de energia solar fotovoltaica, promovendo um legado para a cidade e para o Brasil.

Projeto da ARCADIS, 2025.

3 Infraestrutura adaptada

- **Microrredes de energia solar para regiões mais afastadas dos centros urbanos (Projeto da Neoenergia)**

As microrredes, sistemas autônomos capazes de operar de forma isolada ou conectada à rede de distribuição, representam uma solução inovadora e sustentável para o fornecimento de energia em comunidades onde a expansão das redes tradicionais é inviável devido a condições geográficas e estruturais desafiadoras. Ao integrar a geração local de energia por meio de fontes renováveis, como solar e eólica, as microrredes se alinham perfeitamente aos princípios das Soluções Baseadas na Natureza), promovendo o uso inteligente dos recursos naturais. Esse sistema não apenas melhora a qualidade do fornecimento elétrico e impulsiona o crescimento econômico local, mas também proporciona flexibilidade e escalabilidade, permitindo que as microrredes se expandam conforme a demanda.

4 Descarbonização integrada

- **Acordo de Aliança Estratégica com foco na descarbonização**

O Acordo de Aliança Estratégica, entre Vale e empresa do segmento de energia, tem como princípio o fornecimento de produtos com foco em competitividade e no avanço da pauta de descarbonização. O acordo inclui o uso do Diesel R em veículos da mineradora Vale, e prevê a ação conjunta das empresas para avaliação de oportunidades de negócios em baixo carbono, incluindo, entre outros, diesel coprocessado com conteúdo renovável, gás natural e bunker com 24% de conteúdo renovável. A nível local, o acordo impacta principalmente no transporte, em escala industrial, realizado por meio da Estrada de Ferro Vitória a Minas, e em especial a mina Fábrica Nova no Complexo Mariana, em Minas Gerais.

5 Parcerias público privadas (PPP)

- **Open Brazil Power**

Iniciativa educacional pioneira com o objetivo de capacitar a próxima geração de profissionais do setor energético brasileiro. O programa da Enel Foundation representa um passo para acelerar a transição energética do Brasil, fortalecendo a capacidade local e formando uma nova geração de jovens líderes altamente qualificados para promover mudanças sustentáveis. O GESEL/UFRJ desempenha um papel central no desenho e na implementação do Open Brazil Power (OBP), contribuindo com conteúdo acadêmico, coordenação de professores e ações de divulgação – incluindo presença na COP30, onde o programa será apresentado como um modelo de educação e inovação energética.

6 Governança climática territorial

- **ClimateScanner**

O BNDES em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), estabeleceram estratégia de combate à mudança climática e financiamento à transição ecológica justa, apoiando financeiramente a etapa de conclusão do ClimateScanner, ferramenta para monitoramento das políticas públicas sobre mudanças climáticas desenvolvida pela Organização Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores. O ClimateScanner é uma ferramenta que permite a avaliação rápida, pelas Instituições Superiores de Controle (ISCs), das ações governamentais de combate à mudança climática. Sua metodologia, desenvolvida ao longo de 2023 por um grupo executivo de dezessete ISCs ao redor do mundo, está organizada sob três eixos: governança, financiamento climático e políticas públicas; e em dois níveis: nacional e internacional.



FLORESTAS, BIOMAS E BIODIVERSIDADE:

PROTEÇÃO, RECUPERAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL

A proteção dos biomas e formações vegetais florestais e não florestais e biodiversidade associada é essencial para a manutenção do carbono na biomassa, além de provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à vida e às atividades econômicas.

De um lado, faz-se necessário proteger e conservar ecossistemas e a biodiversidade e assegurar o provimento dos serviços ecossistêmicos e, de outro lado, recuperar a vegetação nativa em áreas degradadas, recompondo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos uma vez perdidos ou degradados.

Tanto para um caso quanto para o outro, **o desafio está em superar a falsa dicotomia entre progresso e preservação ambiental, com o reconhecimento de que um não existe sem o outro.** Não há falar-se em desenvolvimento econômico sem sustentabilidade ambiental, social e climática.



Deve-se acelerar a implantação de um modelo de desenvolvimento que concilie **prosperidade socioeconômica, justiça climática e equilíbrio ecológico**, gerando novas fontes de renda para populações rurais e comunidades de florestas, ao mesmo tempo em que valorize a cultura e os modos de vida de povos indígenas, tradicionais e locais, fundamentais para a preservação dos recursos naturais.

Atualmente, todos os ecossistemas brasileiros sofrem pressões que ameaçam sua integridade. Os principais vetores de perda e degradação são os eventos climáticos extremos, especialmente os incêndios, além do desmatamento e da exploração intensiva do solo, impulsionados pela expansão agropecuária e por práticas ilegais de grilagem, extração de madeira, mineração e exploração da fauna e flora.

No Brasil, **os processos responsáveis pela maior quantidade de emissões atmosféricas GEE são o desmatamento e mudança no uso do solo, especialmente, nos biomas Cerrado e Amazônia.**

As reduções recentes no desmatamento da Amazônia e do Cerrado refletem o compromisso climático do Brasil, sustentado por planos estratégicos como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), atualmente em execução no ciclo 2023–2027.

Entre agosto de 2023 e julho de 2024, o desmatamento na Amazônia foi reduzido em 30,6%, a maior queda proporcional em 15 anos, enquanto, no Cerrado, a redução foi de

25,7%, chegando ao menor nível desde 2019 (apesar de continuar sendo o bioma mais afetado, com a maior área desmatada entre todos os biomas brasileiros). Essa redução no desmatamento evitou a emissão de 400,8 milhões de toneladas de CO₂ e reforça o compromisso do país na mitigação das mudanças climáticas e preservação dos biomas.

O Brasil assumiu o compromisso de zerar o desmatamento até 2050 e restaurar 12 milhões de hectares de vegetação nativa, contribuindo tanto para a mitigação quanto para a adaptação climática, por meio do sequestro de carbono e da recuperação de processos ecológicos essenciais à vida e às atividades econômicas.

O Brasil possui mais de 90 milhões de hectares de terras degradadas que podem ser destinados tanto à restauração da vegetação nativa quanto à expansão de atividades agropecuárias regenerativas e de baixo carbono. Além da meta de restaurar 12 milhões de hectares com vegetação nativa o país também prevê recuperar 40 milhões de hectares de pastagens degradadas, elevando a qualidade dos pastos e possibilitando sua utilização para a intensificação da pecuária, o cultivo de grãos, sistemas integrados (ILPF), florestas plantadas ou agroflorestas. Estudos indicam que não há necessidade de novas áreas de terra para garantir a expansão da produção agropecuária brasileira e manter o papel estratégico do país na segurança alimentar global.

O agravamento das mudanças climáticas, marcado por secas prolongadas, queda da umidade e aumento das temperaturas, tem intensificado incêndios em biomas como Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal, tornando-se vetor crítico de perda e degradação dos ecossistemas nativos.

Os Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas (PPCerrado e PPCDAm) buscam mitigar esses impactos, promover adaptação, manter a floresta em pé e valorizar os ecossistemas, ao mesmo tempo em que criam novas oportunidades de trabalho, renda e melhoria da qualidade de vida.

O fortalecimento da cadeia de valor da restauração — sementes, viveiros e mudas de espécies nativas — aliado ao desenvolvimento da bioeconomia e de sistemas agroflorestais é fundamental para recuperar biomas, sequestrar carbono e restaurar biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

A iniciativa privada pode — e deve — assumir papel ativo na conservação, restauração e uso sustentável dos territórios naturais. Embora a implantação de infraestruturas e o funcionamento da indústria de base sejam atividades de uso intensivo do solo e dos recursos, esses setores também geram relevantes externalidades positivas, conectando regiões, impulsionando a economia e promovendo desenvolvimento social.

Conscientes de sua responsabilidade, os setores de infraestrutura e indústria vêm avançando na descarbonização de processos produtivos e no cumprimento de obrigações ambientais, ao mesmo tempo em que contribuem para a conservação e a restauração de biomas brasileiros.

A ABDIB e suas associadas já atuam orientadas pelos princípios da precaução e da prevenção, privilegiando alternativas locais que evitem a conversão de ambientes naturais. Além disso, investem continuamente em compensações ambientais, destinando recursos à recuperação de áreas degradadas e à proteção de ecossistemas, reforçando seu compromisso com um modelo de desenvolvimento sustentável.

VETORES E ALAVANCAS

1. Unidades de Conservação de usos Sustentável

Um dos mecanismos que tem sido crescentemente utilizado para promover a conservação é a concessão de florestas públicas não destinadas ou destinadas como Floresta Nacional (Unidade de Conservação de Usos Sustentável, conforme SNUC), que permite conciliar preservação, exploração sustentável e recuperação florestal, em parceria entre poder público e iniciativa privada.

A Lei federal n. 14.590, de 24 de maio de 2023, ampliou esse instrumento ao autorizar concessões voltadas especificamente à restauração, com mecanismos de compartilhamento dos créditos de carbono gerados.^{xxvi}

A Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), criou incentivos econômicos relevantes para a conservação de florestas e áreas verdes. A norma permite a comercialização de créditos de restauração florestal e de conservação da floresta em pé (REDD+), possibilitando que os setores regulados financiem tais atividades ao adquirir créditos de carbono para cumprir suas metas de descarbonização. Assim, além de reduzir suas próprias emissões, esses setores podem compensar excedentes por meio de créditos de restauração e conservação, gerando recursos para a proteção e recuperação de ecossistemas.

A ABDIB reconhece e apoia o esforço de conciliar desenvolvimento e proteção ambiental, ressaltando a importância de integrar ações de adaptação e mitigação das emissões de GEE, de forma a potencializar seus cobenefícios.

2. Plano Clima e demais planos de valorização da biodiversidade

Nesse contexto, destacamos a relevância das diretrizes estabelecidas pelo Plano Clima, Planos de Ação para Prevenção e Controle Desmatamento e das Queimadas nos biomas Cerrado e Amazônia (PPCerrado e PPCDam), assim como pelo Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD) e do Plano Nacional de Bioeconomia.

Esses instrumentos são fundamentais para integrar respostas aos desafios ambientais, sociais, econômicos e climáticos, viabilizando o cumprimento dos compromissos brasileiros e fortalecendo o posicionamento do país como liderança global no combate às mudanças do clima e na valorização de sua biodiversidade e sociedade.

3. Adotar Medidas de Combate ao crime organizado

Os desafios de sustentabilidade ligados à questão da preservação das florestas, biomas e biodiversidade são agravados por problemas fundiários e pela expansão do crime organizado, especialmente na Amazônia, o que exige atenção urgente.

O enfrentamento ao crime organizado requer reforço das ações de comando, controle e fiscalização, com aplicação efetiva de autuações e penas.

Nesse contexto, as normas de crédito rural, aprovadas pelo Conselho Monetário Nacional e operacionalizadas pelos bancos, são instrumentos centrais para assegurar a conformidade das atividades rurais com a legislação e estimular a regularização fundiária.

4. Estimular Medidas de proteção e reconhecimento de povos e comunidades tradicionais

A demarcação de territórios indígenas e de comunidades tradicionais constitui medida essencial de proteção e reconhecimento, garantindo o direito de acesso a terras e recursos naturais e evitando sua exploração ilegal. Da mesma forma, a criação de novas unidades de conservação é necessária para resguardar áreas de relevância ecológica e espécies ameaçadas.

5. Fortalecimento Institucional

Por fim, o fortalecimento institucional dos órgãos públicos nos três níveis federativos é indispensável, garantindo capacidade técnica, acesso a tecnologias adequadas e adoção de práticas regenerativas e de baixo carbono. A oferta de assistência técnica rural deve acompanhar esse esforço, assegurando a disseminação de soluções sustentáveis tanto no campo quanto nos ecossistemas naturais florestais e não florestais.



AÇÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Conservação de Florestas Nativas

- Proteger e conservar remanescentes de vegetação nativa dentro e fora das áreas operacionais.
- Apoiar na criação e gestão de Unidades de Conservação.
- Ter suas próprias áreas legalmente protegidas na categoria de Reserva Privada do Patrimônio Natural.
- Cumprir e ir além do Código Florestal (mantendo e recuperando as áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente) mantendo os excedentes de vegetação nativa em suas propriedades.



- Compromisso de desmatamento zero.
- Investir em iniciativas de conservação de terceiros.

2. Restauração Florestal com Espécies Nativas

- Investir em programas de restauração ecológica em áreas degradadas, em larga escala, em áreas próprias, de terceiros, investindo em iniciativas próprias ou de terceiros, utilizando critérios de ganho de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para o monitoramento da evolução dessas áreas.
- Investir em elos importantes da cadeia da restauração florestal: coleta de sementes, implantação de viveiros e produção de mudas de espécies nativas.

3. Valorização Econômica da Floresta em Pé

- Investir no desenvolvimento de cadeias de valor de produtos florestais madeireiros e não madeireiro (resinas, óleos, castanhas, mel etc.).
- Apoiar modelos de bioeconomia com comunidades locais, tradicionais, indígenas e quilombolas.
- Incentivar e apoiar práticas agroflorestais e sistemas integrados de produção com cobertura florestal, junto a comunidades locais, tradicionais, indígenas e quilombolas.
- Investir em projetos REDD+ (redução de emissões por desmatamento evitado) com benefícios locais.

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

1. Conservação de Florestas Nativas

A empresa Axia Energia, antiga Eletrobras, atua no compromisso de conservação ambiental com a criação das Zonas de Preservação de Vida Silvestre (ZPVS) que integram o Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí, no Pará, sob gestão da Axia Energia. Instituídas como medida socioambiental associada à Usina Hidrelétrica de Tucuruí, essas áreas têm como objetivo preservar ecossistemas amazônicos de elevada relevância ecológica, funcionando como refúgio para espécies nativas, inclusive ameaçadas de extinção, e garantindo a conectividade de habitats por meio de corredores de biodiversidade. Além da proteção da vegetação nativa, as ZPVS promovem pesquisa científica, monitoramento da fauna e flora, ações de educação ambiental e interação com comunidades locais, consolidando-se como um exemplo de integração entre geração de energia, conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável regional.

2. Restauração Florestal com Espécies Nativas

Viveiro de Mudanças Ecorodovias: O projeto da Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A é resultado de uma iniciativa dedicada à proteção e preservação da Mata Atlântica, em que já foram reflorestados quase 5 milhões de metros quadrados de áreas verdes no estado de São Paulo, um dos biomas mais ameaçados do mundo. Esse resultado foi possível graças ao viveiro localizado na sede das concessionárias em São Bernardo do Campo (SP), responsável pela produção de mais de 1 milhão de mudas nativas, utilizadas tanto em projetos de paisagismo quanto no replantio de espécies em áreas de preservação.

3. Valorização Econômica da Floresta em Pé

- **Caatinga Viva**

O Caatinga Viva é uma iniciativa integrante do programa Floresta Viva, que tem como objetivo promover a restauração ecológica de áreas degradadas no bioma Caatinga, único no mundo e fortemente ameaçado pela desertificação e pela perda de biodiversidade. A ação busca recuperar ecossistemas, fortalecer a cadeia produtiva da restauração e gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos para comunidades locais, agricultores familiares, assentamentos rurais e povos tradicionais. O Banco do Nordeste do Brasil (BNB) participa como parceiro estratégico e cofinanciador do programa, destinando recursos financeiros, em conjunto com o BNDES, para apoiar projetos de organizações da sociedade civil, priorizando áreas em unidades de conservação, reservas legais, áreas de preservação permanente e territórios tradicionais, ampliando o impacto da política de conservação e uso sustentável das florestas nativas no Semiárido.

NOTAS

INTRODUÇÃO

- **i** A neointustrialização no Brasil é representada pela política da Nova Indústria Brasil, lançada em 2024, com foco em agroindústria sustentável, saúde, infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis, transformação digital, bioeconomia, descarbonização e transição energética, tecnologias de interesse para soberania e defesa nacional (Pag 9)
- **ii** Prosperidade compartilhada: Prosperidade Compartilhada – Métrica do Banco Mundial (*World Bank*) que acompanha a taxa média anual de crescimento da renda/consumo do 40% mais pobre da população nacional (“bottom 40”), e o “prêmio de prosperidade compartilhada” (diferença frente ao crescimento médio do total). Útil para aferir crescimento inclusivo. (Pag 9)
- **iii** Investimento Sustentável: Conforme o *CFA Institute*, é a integração de critérios ESG ao investimento tradicional para melhorar resultados de longo prazo; conforme a *Principles for Responsible Investment - PRI* (ONU), investimento responsável é a estratégia e prática de incorporar fatores ESG nas decisões de investimento e na propriedade ativa (*stewardship*). (Pag 9)
- **iv** Resiliência: Conforme o UNDRR - *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, é a capacidade de sistemas/comunidades expostos a perigos de resistir, absorver, acomodar-se, adaptar-se, transformar-se e recuperar-se de forma oportuna e eficiente, preservando funções essenciais; conceito alinhado ao Marco de Sendai. (Pag 9)
- **v** Justiça Climática: De acordo com o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos - ACNUDH/OHCHR e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, justiça climática é a abordagem que coloca direitos humanos e equidade no centro da ação climática, reconhecendo impactos desproporcionais sobre grupos vulneráveis e defendendo decisões participativas, não-discriminatórias e responsáveis. (Pag 9)
- **vi** *Free Flow*: De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), é o modelo que elimina praças: pórticos identificam TAGs/placas e a cobrança é eletrônica e proporcional ao uso. (Pag 11)
- **vii** Pavimento Asfáltico Recuperado: É o asfalto antigo retirado de pavimentos existentes para reciclagem e reutilização na construção de novas vias ou em outras obras (Pag 11)

SUMÁRIO EXECUTIVO

- **viii** Títulos Verdes: Tradução usual de green bonds: são títulos de dívida em que os recursos captados são destinados exclusivamente a projetos com benefícios ambientais, seguindo os Green Bond Principles (ICMA – *International Capital Market Association*). (pag 16)
- **ix** *Blended Finance*: Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE/OECD), é o uso estratégico de recursos de desenvolvimento (públicos/filantropicos) para mobilizar financiamento comercial adicional visando o alcance dos ODS, regido por cinco princípios (racionalidade de desenvolvimento, mobilização, alinhamento, governança e monitoramento). (pag 16)
- **x** Adicionalidade: No âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL/CDM), é o princípio segundo o qual uma atividade só pode emitir créditos se reduzir emissões além do que ocorreria no cenário de referência (“baseline”). A Ferramenta de Adicionalidade do MDL define um procedimento em etapas (identificação de alternativas, análise de investimento, análise de barreiras e verificação de prática comum) para demonstrar que o projeto não ocorreria na ausência do incentivo do mercado de carbono. (pag 16)
- **xi** *Smart Grids*: (redes elétricas inteligentes) – De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA – *International Energy Agency*), são redes que usam tecnologias digitais, sensores e software para equilibrar oferta e demanda em tempo real, mantendo estabilidade/confiabilidade e integrando renováveis variáveis, resposta da demanda, veículos elétricos e *Distributed Energy Resources* (DERs); incluem *Advanced Metering Infrastructure* (AMI), automação da distribuição e sistemas de gestão avançada. (pag 17)
- **xii** *Blockchain*: De acordo com a *ISO 22739:2024 (Vocabulary)*, é um tipo de tecnologia de registro distribuído (DLT) em que os registros (transações) são agrupados em blocos e ligados entre si por assinaturas criptográficas, formando uma “cadeia” imutável e compartilhada entre vários nós da rede. (pag 20)

NOTAS

- **i** De acordo com os dados divulgados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no Balanço Energético Nacional de 2025, com dados referentes ao ano base de 2024, o Brasil conta com uma matriz energética 50% renovável, ao passo em que, em 2022, o mundo contava com 14,3% de renovabilidade. No que se refere à matriz elétrica, os números são ainda mais expressivos: a participação de renováveis na matriz elétrica brasileira, incluindo todo o Sistema Interligado Nacional (SIN), os sistemas isolados e a autoprodução não-injetada na rede, atingiu 88,2% 2024, enquanto a renovabilidade da matriz elétrica global, para o ano de 2022, permaneceu em 29,9%.
- **ii** Nesse aspecto, citamos programas como o Programa de Fortalecimento da Capacidade Institucional para Gestão em Regulação (PRO-REG e), mais recentemente, a Estratégia Nacional de Melhoria Regulatória (“Regula Melhor”), que representam esforços relevantes para consolidar práticas de gestão baseadas em evidências, participação social e transparência.
- **iii** A Agência Brasil publicou matéria explicando que, após a sanção da lei, o próximo passo é a regulamentação e implementação do mercado de carbono, mencionando fases como: elaboração do Plano Nacional de Alocação (PNA), estabelecimento de sistemas de monitoramento (MRV) e operacionalização do sistema (SBCE). [Acesse aqui](#)
- **iv** O Plano Nacional de Alocação estabelecerá: (i) limite máximo de emissões; (ii) a quantidade de CBEs a ser alocada entre os operadores; (iii) as formas de alocação das CBEs, gratuita ou onerosa, para as instalações e as fontes reguladas; (iv) o percentual máximo de CRVEs admitido na conciliação periódica de obrigações; (v) a gestão e a operacionalização dos mecanismos de estabilização de preços dos ativos integrantes do SBCE, garantindo o incentivo econômico à redução de emissões ou à remoção de GEE; (vi) os critérios para transações de remoções líquidas de emissões de GEE; (vii) outros dispositivos relevantes para implementação do SBCE, conforme definido em ato específico do órgão gestor do SBCE e nas diretrizes gerais estabelecidas pelo CIM (artigo 21 da Lei 15.042/2024).
- **v** Com duas usinas em operação e uma em construção
- **vi** Green Bonds: De acordo com a ICMA (International Capital Market Association), é um termo de mercado que reúne títulos rotulados que integram objetivos ambientais, sociais e/ou de governança.
- **vii** No Brasil, os primeiros programas nacionais de conservação de energia foram instituídos nas décadas de 1980 e 1990. Em 1981, criou-se o CONSERVE, voltado à indústria, com foco na substituição do óleo combustível e no aproveitamento da capacidade excedente de geração hidráulica para processos eletrotérmicos. Em 1984, surgiu o programa que daria origem ao Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), implementado pelo Inmetro, inicialmente restrito a eletrodomésticos como refrigeradores e condicionadores de ar, e que, a partir de 1992, passou a estabelecer índices mínimos de eficiência energética. Em 1985, foi instituído o PROCEL, destinado a coordenar e integrar ações de conservação de energia elétrica em âmbito nacional. Já em 1991, criou-se o CONPET, com a finalidade de racionalizar o uso de derivados de petróleo e gás natural, sob supervisão de grupo coordenador interministerial, cabendo à Petrobras o apoio técnico e financeiro às iniciativas (Fonte: [Acesse aqui](#))
- **viii** A norma central para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor elétrico brasileiro é a Lei nº 9.991/2000, que estabelece a obrigação de empresas do setor a investirem um percentual mínimo de sua receita em pesquisa e desenvolvimento. A Agência Nacional de Energia Elétrica regulamenta e operacionaliza essa política por meio dos Procedimentos do Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PROPD1), definidos pela Resolução Normativa (RN) nº 1.045/2022.
- **ix** A Petrobras e outras empresas estudam injeção de CO2 em aquíferos salinos existentes na costa brasileira. Ao menos três desenvolvimentos estão em curso no Brasil sobre a tecnologia DAC: Petrobras – São Tomé; Repsol/Sinopec+PUC-RS – em operação desde dez2024; Carbon Air+UFRJ.
- **x** Países como o Japão e a Alemanha, que implementam programas governamentais de incentivo à eficiência energética com subsídios, linhas de crédito facilitadas e campanhas de conscientização para consumidores e indústrias
- **xi** Países como a Suécia e a Noruega desenvolvendo projetos-piloto de eletrificação da siderurgia e produção de hidrogênio de baixo carbono para uso industrial. Esses projetos envolvem a substituição de combustíveis fósseis por eletricidade renovável e hidrogênio de baixo carbono em processos de alta temperatura, como a redução direta de minério de ferro (DRI) usando hidrogênio em vez de carvão (ex: projeto HYBRIT na Suécia).
- **xiii** É notório o esforço do Reino Unido (Office of Gas and Electricity Markets - Ofgem) e Austrália (Australian Energy Market Commission - AEMC), que adotaram modelos de remuneração por desempenho, incentivando a digitalização e automação das redes. Esses mecanismos recompensam resultados como redução de perdas, melhoria da qualidade e maior integração de renováveis, estimulando investimentos em tecnologias avançadas como sensores, controle remoto e análise de dados

- **xiv** A integração de sistemas de self-healing (autorreparação) em redes inteligentes, que permitem a identificação e isolamento automático de falhas, minimizando interrupções no fornecimento, juntamente com a criação de redes inteligentes multipropósito, que permitem o uso compartilhado da infraestrutura para diversas aplicações (como telecomunicações, iluminação pública inteligente, monitoramento ambiental), torna a solução mais robusta e aumenta a viabilidade financeira dos investimentos, ao gerar múltiplas fontes de receita e benefícios para a cidade
- **xv** Países como os EUA e a Austrália têm adotado diferentes modelos de tarifação para a Geração Distribuída (GD), com o objetivo de garantir a remuneração justa da infraestrutura elétrica e a sustentabilidade do sistema. Entre as soluções, destacam-se, tarifas de demanda, tarifas fixas, além dos modelos de net billing com compensação diferenciada.
- **xvi** Países como Alemanha e Dinamarca adotaram medidas como o fast-track permitting para agilizar o licenciamento ambiental e a conexão à rede, com processos digitalizados e simplificados. Além disso, utilizam mecanismos de financiamento verde, como linhas de crédito com juros subsidiados e garantias públicas, para reduzir riscos e atrair investimentos em projetos sustentáveis
- **xvii** Com objetivo de superar os gargalos de transmissão, os Países Baixos e a Índia têm criado clusters industriais próximos às fontes renováveis, integrando produção e consumo de hidrogênio de baixo carbono. Essa estratégia reduz a necessidade de longas linhas de transmissão e otimiza a cadeia de valor (H2 View, 2025; World Economic Fórum, 2024). No Brasil, alternativas incluem permitir que investidores desenvolvam a infraestrutura de escoamento com remuneração semelhante ao modelo RAP, além de delegar atribuições aos estados para acelerar o planejamento e execução de projetos com ANEEL e EPE.
- **xviii** Califórnia e Austrália têm investido em sistemas de armazenamento em baterias (BESS) e projetos híbridos (solar + bateria, eólica +bateria) para lidar com a intermitência das renováveis e garantir estabilidade à rede , (IRENA, 2024; Global Energy Storage Growth Upheld by New Markets, Bloomberg NEF, June 18, 2025). As tecnologias de armazenamento de energia, principalmente baterias em larga escala, compensam a intermitência das fontes renováveis (solar e eólica) e garante a estabilidade e confiabilidade da rede elétrica. Isso também inclui o desenvolvimento de outras soluções como hidrelétricas reversíveis (bombeamento) e hidrogênio.

- **xix** Metodologia de Cálculo das Emissões de Metano

A estimativa segue as diretrizes do IPCC (2006/2023) e considera a produção de CH₄ a partir da fração orgânica degradável dos RSU dispostos em condições anaeróbias. A fórmula base é:

[CH₄ = MCF DOC DOC_f F (16/12) (1 - R) (1 - OX)]

Parâmetros Típicos:

DOC: 0,15 (15% de carbono orgânico degradável)

DOC_f: 0,5 (fração degradada)

F: 0,5 (fração convertida em CH₄)

MCF: 1,0 (lixão), 0,8 (aterros)

R: 0 (sem captura) a 0,9 (com captura eficiente)

OX: 0 (lixão), 0,1 (aterro com cobertura)

Exemplo:

Para um lixão: [CH₄ = 1 15 5 5 33 kg CH₄/t RSU]

Referências

IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste.

IPCC. 2023 Refinement to the 2006 Guidelines.

UNFCCC CDM Methodologies (e.g., ACM0001, AMS-III.G).

EPA (US). LandGEM Model.

- **xx** Estudo Coalizão dos Transportesxx elaborado por uma iniciativa multissetorial liderada por Motiva, CEBDS, CNT e o Observatório de Mobilidade do Insper, com a participação de mais de 50 entidades públicas e privadas, incluindo a ABDIB e Moveinfra como coordenadoras do eixo de infraestrutura e transversalidade, elaborado em 2025
- **xxi** Power-to-X: De acordo com International Renewable Energy Agency,- IRENA, International Energy Agency - IEA e International Air Transport Association IATA, a rota Power-to-X transforma eletricidade (preferencialmente renovável) em combustíveis líquidos sintéticos (e-fuels). Na prática, usa-se a eletricidade para produzir hidrogênio por eletrólise; esse H₂ é combinado com CO₂ capturado (de fontes biogênicas, industriais ou do ar) para sintetizar hidrocarbonetos líquidos (p.ex., e-querosene para aviação).
- **xxii** Big Data: Conforme a Organização Internacional de Normalização / Comissão Eletrotécnica Internacional (ISO/IEC), é um conjunto de conceitos e termos que descreve dados caracterizados por grande volume, velocidade e variedade (entre outros atributos), bem como as arquiteturas e métodos para seu processamento. A ISO/IEC 20546:2019 estabelece a terminologia oficial e o panorama técnico do domínio.
- **xxiii** Interessante mencionar o aumento da produção de biodiesel e de etanol a partir da cana-de-açúcar (incluindo o etanol celulósico) e do milho. No caso da cana, o Brasil mantém liderança mundial desde o programa iniciado em 1975. Já o etanol de milho começou a ser produzido em escala a partir dos anos 2010, com uso de consorciação (soja/algodão) e biomassa renovável (florestas homogêneas ou bagaço de cana) como fonte de energia. Em 2023, o Brasil produziu cerca de 36 bilhões de litros de etanol combustível e 7,5 bilhões de litros de biodiesel. Cabe destacar

ainda que diversas usinas implantaram unidades de biogás/biometano (a partir de tortas de filtro e vinhaça) e, em cerca de 80% delas, houve exportação de bioeletricidade

- **xxiv** Power-to-Liquid: Família de e-combustíveis líquidos produzidos a partir de eletricidade (preferencialmente renovável) via hidrogênio eletrolítico combinado a CO₂ (capturado ou biogênico), resultando em e-querosene, e-diesel, e-metanol, etc. O Manual de Combustível de Aviação Sustentável da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA – International Air Transport Association) descreve rotas, rastreabilidade e contabilidade ambiental (book-and-claim).
- **xxv** ESG bonds: De acordo com a ICMA (International Capital Market Association), é um termo guarda-chuva de mercado para títulos rotulados que integram objetivos ambientais, sociais e/ou de governança.
- **xxvi** O primeiro edital federal nesse formato já foi submetido à consulta pública e a licitação está prevista para o final do 2º semestre de 2025. No âmbito estadual, o Pará realizou em março a primeira concessão de restauro do país, contemplando 10 mil hectares degradados na APA do Triunfo do Xingu, que serão restaurados sem custos adicionais ao poder público, em contrapartida à obtenção dos créditos de carbono, conforme percentuais estabelecidos em contrato.



A ORGANIZAÇÃO LÍDER EM INFRAESTRUTURA