



Pictures of Transformation: um retrato do Brasil em 2035

SIEMENS



A sustentabilidade e a digitalização são os dois grandes imperativos da transformação de nosso tempo.





Pictures of Transformation: um retrato do Brasil em 2035

Índice

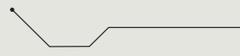
Prefácio do CEO da Siemens Brasil	6		
Apresentação do projeto	8		
Vetores da Transformação	12		
Contexto Geral do Brasil	18		
Análise: Energia	24		
• Transição energética com segurança no setor elétrico	22		
• Integridade de dados para o mercado regulado de carbono	23		
• Digitalização no sistema elétrico, inovações para o futuro sustentável	24		
• Biocombustível na Transição Energética	26		
• Captura, armazenamento e utilização de carbono no Brasil	27		
Análise: Infraestrutura Eficiente e Resiliente	28		
• Redes robustas de infraestrutura de transporte e logística	28		
• Gestão integrada de energia e operação nos portos	30		
• Segurança e eficiência dos aeroportos e da aviação	32		
• Mobilidade urbana de Baixo Carbono	33		
• Eficiência energética, redução de perdas e garantia da qualidade da água	34		
Análise: Indústrias Sustentáveis e setores específicos	36		
• Tecnologias aplicadas para sistemas alimentares sustentáveis	36		
• Tecnologias para redução dos impactos no setor de mineração	38		
• Eficiência e economia circular na indústria metalúrgica	39		
• Tecnologias digitais para o setor petroquímico	40		
• Digitalização na otimização operacional do setor automobilístico	42		
• Digitalização para melhoria dos processos do setor de papel e celulose	43		
Nossa Contribuição	44		
Referências	46		





Este documento busca fornecer uma visão abrangente e estratégica para nortear as ações e decisões de diversos atores envolvidos no desenvolvimento do Brasil. Nosso objetivo é inspirar e estimular a reflexão sobre as transformações necessárias para alcançar um futuro sustentável, inclusivo e próspero.”





Transformando o dia a dia para criar um amanhã melhor

Caros leitores,

O presente documento é uma iniciativa da Siemens com o objetivo de traçar cenários futuros para o Brasil, ressaltando a importância das transformações tecnológicas para enfrentar os desafios de descarbonização, inclusão e crescimento do nosso país.

O Brasil se encontra em um contexto altamente favorável: será anfitrião do G20 em 2024 e da COP30 em 2025. Além disso, o país possui inúmeras oportunidades oferecidas por seus recursos naturais e pela diversidade de seu povo, e apresenta perspectivas positivas para o setor energético. Combinando isso ao programa governamental Nova Indústria Brasil e à crescente demanda mundial por industrialização sustentável, temos um cenário extremamente propício para a realização deste trabalho.

Este "Retrato do Brasil em 2035" busca explorar como o Brasil poderá se transformar na próxima década, por meio de uma análise abrangente de dados públicos, tendências globais e locais, além de entrevistas com especialistas de diversas áreas. Durante um período de oito meses, foram identificadas tendências em setores-chave e áreas de potencial transformação, com o propósito de criar um cenário provável e inspirador para o futuro do país. A iniciativa contou com o apoio do Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI).

A validação do conteúdo por consultorias especializadas e a revisão técnica realizada por Fábio Scarano, Professor Titular da UFRJ e curador do Museu do Amanhã, reforçam a confiabilidade das previsões apresentadas, mesmo que sejam estimativas baseadas nas melhores informações disponíveis.

Ao unir os conhecimentos e experiências da Siemens e dos especialistas mobilizados, este documento busca fornecer uma visão abrangente e estratégica para nortear as ações e decisões de diversos atores envolvidos no desenvolvimento do Brasil. Nosso objetivo é inspirar e estimular a reflexão sobre as transformações necessárias para alcançar um futuro sustentável, inclusivo e próspero.

Pablo Fava

CEO da Siemens Brasil

Como será o Brasil em 2035?

O protagonismo nas agendas climáticas, de digitalização e de inclusão social, levará o Brasil a grandes transformações na próxima década. As análises levantadas neste projeto trazem uma perspectiva a médio prazo sobre a importância das tecnologias como parte das soluções para tornar o País uma potência econômica sustentável e inclusiva.

Os recursos naturais sustentáveis são a base para a prosperidade do Brasil, posicionando-o como líder no combate às mudanças climáticas. O País, como um grande exportador de commodities, deve reduzir os impactos socioambientais e aumentar sua eficiência, tornando a nação mais competitiva no mercado global. Com matriz energética inovadora e de baixas emissões, o Brasil pode impulsionar sua economia e se destacar nas cadeias internacionais.

O sucesso dessa visão do futuro requer um esforço coordenado entre agentes públicos, privados e da sociedade, para implementar as transformações necessárias. A sustentabilidade e a digitalização são os dois grandes imperativos da transformação de nosso tempo. Parte do desafio global é encontrar uma sinergia entre essas duas megatendências, que será uma grande janela de oportunidade ao Brasil.

Aviso legal: Eventos imprevisíveis

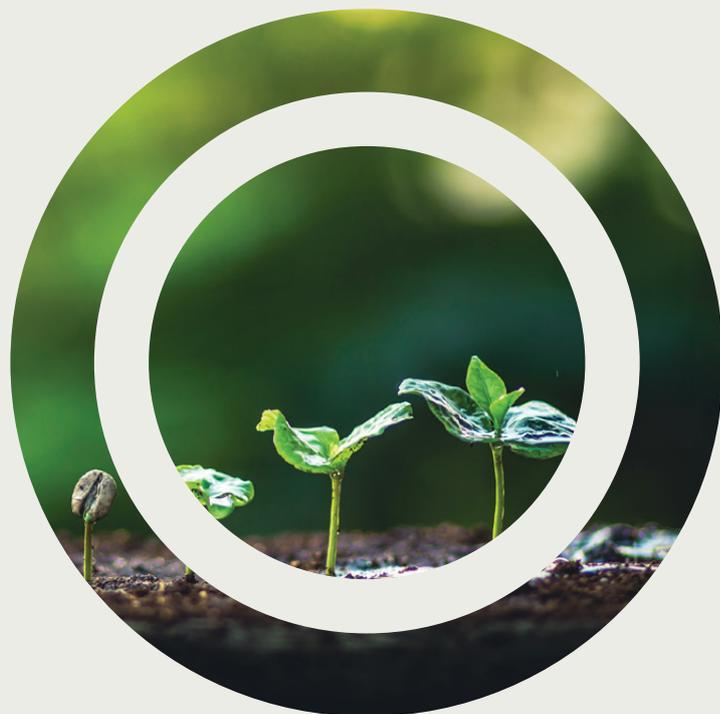
A economia global será moldada por diversos desafios na próxima década. Alguns ainda existirão em 2035 – e novos surgirão. Este relatório é baseado no conhecimento e expectativas atuais e em desenvolvimento esperados e desejados, com

Metodologia

Pictures of Transformation: um retrato do Brasil em 2035 é um documento que delinea um futuro possível para o desenvolvimento do Brasil na próxima década. Tem como base quatro vetores que poderão impulsionar a transformação nos próximos 10 anos: descarbonização, circularidade, sociedade e tecnologia com propósito.

Entre dezembro de 2023 e agosto de 2024, vários profissionais da Siemens foram envolvidos em uma força-tarefa formada por 1 coordenador e 12 profissionais, orientados por uma metodologia elaborada pela Siemens AG. Esse time reuniu dados públicos e de mercado, entrevistou 51 economistas e especialistas internos e externos de soluções tecnológicas aplicadas nos setores abordados neste documento. A cada duas semanas, a força-tarefa se reuniu em oficinas para atualização dos dados e entrevistas, além de receber orientações do coordenador para dar sequência ao projeto. As áreas de transformação identificadas pelo time foram apresentadas em dois encontros a um comitê diretivo, formado por seis membros da alta direção da Siemens Brasil, para deliberação dos tópicos abordados. Ainda para verificação, revisão e complementação do conteúdo e de fontes utilizadas, a Siemens contou com a parceria do Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI) e com o pesquisador Dr. Fabio Rubio Scarano. Os resultados foram novamente avaliados pela Siemens e especialistas externos em seus respectivos campos de competência.

oportunidades que a tecnologia poderá propiciar. Este documento não considera os impactos de possíveis incertezas políticas, geopolíticas, como novas pandemias, agitação ou ato de guerras e outros acontecimentos.



Agenda

Enfrentar a crise natural exige uma mudança crítica em direção à natureza positiva. O estudo do World Economic Forum de 2020, que estima o custo global da transição nessa direção, detectou três eixos para investimento:

- sistemas alimentares, uso da terra e dos oceanos;
- infraestrutura e ambiente construído;
- e extrativos e energia.

Ao alinharmos este estudo aos quatro vetores de transformação (descarbonização, circularidade, sociedade e tecnologia com propósito) e aos levantamentos das pesquisas e entrevistas realizadas, identificamos as seguintes áreas de transformação:

- Energia;
- Infraestrutura Eficiente e Resiliente;
- Indústrias Sustentáveis.

O objetivo do documento é estimular discussões de ações prudentes para concretizar oportunidades de aumento da inserção internacional, garantindo uma prosperidade sustentável e inclusiva.

Oportunidades para um Brasil próspero e sustentável

Esta não é uma visão utópica. Balanceamos os nossos desafios com o potencial existente para apresentar um cenário provável – desde que cumpramos os presentes desafios com determinação.

A necessidade de uma transformação bem-sucedida nunca foi maior. Se não agirmos agora, poderá ser, simplesmente, tarde demais. Ações prudentes de hoje irão gerar oportunidades para uma sociedade mais próspera, inclusiva e sustentável, transformando o Brasil em uma referência global.

É da natureza humana aspirar, inventar e fazer evoluir as nossas sociedades. A diversidade de pessoas e a riqueza natural do Brasil são os diferenciais que podem alavancar o desenvolvimento socioeconômico deste País. Nesta publicação, esboçamos uma visão do futuro com base no conhecimento especializado.

Vamos fazer acontecer!



Na visão do CEBRI, a transformação tecnológica deve propiciar o desenvolvimento socioeconômico e sustentável do País. O Brasil de 2035 tem como pilar a economia verde e consegue impulsionar sua competitividade global e a inclusão social dos seus cidadãos, graças à transição energética e à digitalização, com parcerias robustas e diversificadas, e modelos de negócio sustentáveis. No CEBRI, estamos orgulhosos de contribuir para mapear e traçar essa trajetória, promovendo soluções e recomendações de políticas inovadoras e conectando atores estratégicos para um futuro mais eficiente e descarbonizado.”

Julia Dias Leite, diretora-presidente do Centro Brasileiro de Relações Internacionais.



Pictures of Transformation é um exercício de future back, que nos ajuda a visualizar o Brasil que queremos para os próximos dez anos e a identificar o que é necessário para chegarmos lá. Essa abordagem estratégica permite reimaginar o futuro do País e explorar caminhos para um desenvolvimento sustentável e integrado, focando nas megatendências que influenciarão a indústria, a infraestrutura e a transição energética.”

Luis Mosquera, vice-presidente Jurídico, Relações Governamentais e Sustentabilidade da Siemens Brasil.



Uma Visão Holística para 2035

Esta visão ilustra o Brasil em 2035: como as grandes transformações digitais e da sustentabilidade afetarão todas as áreas e as pessoas, moldando as cidades e o dia a dia de nossas vidas.





☰ 27° ✓

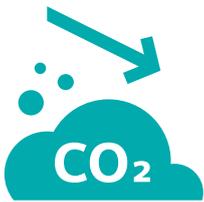
GLOBAL LOCAL



Vetores da Transformação

Vivemos em tempos complexos cada vez mais desafiadores. Uma redução imediata nas emissões de gases de efeito estufa é necessária, enquanto a sociedade vai mais longe, pedindo modos de vida mais flexíveis, integrados e saudáveis. Nesse contexto, um forte impulso para a inovação tecnológica é o ponto de partida para melhorar o mundo de amanhã. Nas páginas seguintes, você encontrará os principais impulsionadores da transformação que identificamos na elaboração deste projeto, “Pictures of Transformation: um retrato do Brasil em 2035”.





Descarbonização

Não podemos mais esperar. O mundo já vive em estado de emergência climática, inclusive o Brasil, que vem sentindo os efeitos dos desastres ambientais.

Hoje, mais de 45% das emissões no Brasil decorrem do desmatamento, sendo 80% desse total proveniente de atividades ilegais. Além disso, cerca de 27% das emissões estão concentradas na agricultura. Se a legislação for rigorosamente aplicada e o desmatamento ilegal for contido, o setor produtivo ganhará tempo para desenvolver soluções tecnológicas para promover uma transição energética eficiente. Tais soluções inovadoras no campo tecnológico precisam se dar ao mesmo tempo que se reduz a perda de biodiversidade para o alcance de um balanço líquido zero ou positivo de emissões de gases estufa.

O Brasil tem todo potencial para ser líder e exemplo no combate às mudanças climáticas. Integrar soluções inteligentes à matriz energética de fontes renováveis e eletrificar os vários setores são condições prévias para a descarbonização e confiabilidade energética na economia. Porém, isso leva a uma mudança no consumo de indústrias intensivas em energia e ao empoderamento do consumidor, com adoção de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, e a investimentos em fontes renováveis. A transição energética para baixo carbono requer ação colaborativa imediata por parte das instituições públicas e empresas privadas. Isso resulta em um grande impulso para soluções e tecnologias que podem ajudar a gerenciar essa transformação sem precedentes.



Circularidade

A Estratégia Nacional de Economia Circular, recentemente lançada, propõe instrumentos de fomento e financiamento para o uso eficiente de recursos naturais e práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva. O decreto promove a inovação, a cultura, a educação e o desenvolvimento de competências para reduzir, reutilizar e redesenhar a produção de forma circular.

O objetivo é ir além da reciclagem, é focar no design circular e na regeneração produtiva da natureza, realizando uma transição justa, que assegura a inclusão dos trabalhadores da economia circular nos mercados de remanufatura, reúso, manutenção e reciclagem, além de garantir a participação dos trabalhadores rurais e dos ecossistemas naturais.

A circularidade começa pelo desenho conceitual, com a sustentabilidade como pilar fundamental, considerando o ciclo de vida desde o desenho. Na cadeia de suprimentos, é necessária uma plataforma colaborativa, apoiada por uma governança horizontal de dados. O design detalhado é otimizado com gêmeos digitais e Inteligência Artificial (IA), e a validação de novos materiais e processos ocorre de forma digital, minimizando o impacto ambiental antes da produção.

É uma oportunidade de inserirmos a estratégia do Brasil nos processos globais de transformação econômica e tecnológica. Para o avanço desta agenda, é necessário transformar inovação em modelos de negócios eficientes e que acelerem a formação de novos mercados, com iniciativas circulares em larga escala, competitivas e parte das escolhas individuais e coletivas de nossa sociedade.

Impulsionadores da Transformação



Sociedade – Educação e Formação de Capacidades

A educação é o alicerce para o progresso societal, conectando-se à competitividade e ao crescimento de todos os setores econômicos. A digitalização e os novos modelos de trabalho só podem superar parcialmente esta ligação inextricável. As redes inteligentes e autônomas do futuro ainda têm de ser desenvolvidas, construídas e mantidas por pessoas altamente qualificadas. A escassez de especialistas e profissionais de ciências de dados pode ser um entrave ao progresso, mas uma política educacional, alinhada às necessidades do setor, torna a educação e a melhoria das competências fatores-chave para o

estabelecimento de um mercado de trabalho resiliente e altamente adaptável. São necessários trabalhadores qualificados em todos os níveis de ensino, em todos os setores econômicos de diferentes portes e grupos etários diversos.

Para acompanhar mudanças sociais e tecnológicas, é necessário revisar currículos, investir em infraestrutura, inovação e capacitação docente contínua, tornando a educação resiliente e capacitadora. O investimento na Educação Básica é fundamental para o desenvolvimento sustentável em longo prazo, enquanto a Educação Profissional e Superior, alinhadas ao mercado, assim como a promoção de técnicas de gestão e tecnologias da indústria 4.0 são demandas iminentes. Profissionais STEAM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática, em português) impulsionam novas tecnologias e processos, aumentando competitividade e produtividade. Programas de aprendizagem que melhoram a empregabilidade dos jovens reduzem a desigualdade geracional e impactam positivamente a saúde mental, aumentando o senso de pertencimento e a produtividade. Deste modo, priorizar a educação e a geração de oportunidades no mercado interno de trabalho posicionará o Brasil como competidor global, preparado para desafios e oportunidades, investindo no futuro e na modernização do País.

Precisamos levar todos juntos nesta jornada da transição justa para evitar a criação de um novo tipo de desigualdade e separação da sociedade no futuro. As políticas públicas precisam se concentrar nos desafios de longo prazo, para que nossos obstáculos não se tornem ainda mais críticos. A sociedade deve buscar um equilíbrio entre o presente e o futuro, para que o Brasil possa construir um círculo virtuoso e duradouro rumo à produtividade, à inclusão e à sustentabilidade.





Tecnologia com propósito

Reconhecendo a conectividade digital como um elemento fundamental para alavancar inovações tecnológicas para apoiar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, as Nações Unidas estabeleceram metas para alcançar uma conectividade universal inclusiva e ética.

A indústria brasileira está se tornando mais tecnológica com a ampla adoção de tecnologias digitais, resultando em maior eficiência e na criação de novos produtos. A digitalização está se tornando fundamental, impactando profundamente processos de produção, cadeias de suprimentos e vendas. Novos modelos de negócios são cruciais para essa transformação: com a coleta massiva de dados por sensores, novas abordagens de plataformas e soluções de conectividade estão reorganizando diversas áreas da nossa vida cotidiana. Essas inovações combinam eficiência e conveniência no design, na produção e na distribuição de bens e serviços. A Inteligência Artificial (IA), a realidade virtual e a automação são forças impulsionadoras na criação de um setor industrial mais eficiente. No entanto, devido à crescente preocupação pública, sua implementação deve ser acompanhada por um forte arcabouço regulatório que assegure a segurança cibernética, os direitos humanos e a confiança do consumidor. Em 2025, será essencial monitorar o projeto de lei de IA no Brasil, que pode torná-lo pioneiro na região. Além disso, a colaboração entre a União Europeia e a América Latina na Aliança Digital pode influenciar a regulamentação de IA regionalmente.



Descarbonização

Para mitigar e adaptar os efeitos das mudanças climáticas



Circularidade

Para acelerar a formação de novos mercados



Educação e formação de capacidades

Como alicerce do progresso societal



Tecnologia com propósito

Para transformar o futuro

O primeiro passo significativo para a transformação é a inclusão digital, que consiste em viabilizar o acesso à infraestrutura digital de qualidade, aos recursos digitais e à alfabetização digital tanto para os indivíduos como para as Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME), que são a espinha dorsal da economia para a competitividade da cadeia produtiva. Mecanismos do governo brasileiro para o licenciamento de espectro 5G deverão, entre outros, oferecer cobertura 5G para os 5.570 municípios brasileiros até 2029, viabilizando e ampliando o acesso à infraestrutura digital.

Embora as tecnologias digitais tragam muitos benefícios para a sociedade, a sua aplicação deve ser de forma ética e responsável. Torna-se cada vez mais relevante a proteção de indivíduos e de organizações. Deveremos promover de forma responsável o poder transformador da Inteligência Artificial, permitindo ao mesmo tempo a inovação e o desenvolvimento, harmonizando padrões de segurança cibernética e proteção de dados, coordenando ações cibernéticas internacionais.

Sociedade e economia

O Brasil possui grande potencial econômico, graças aos seus abundantes recursos naturais, à vasta população e ao mercado interno robusto. Com 8,5 milhões de km², abriga múltiplos ecossistemas, refletindo acentuada diversidade em raça, história, cultura e indústria. O país está avançando em uma transformação para traçar um novo modelo de desenvolvimento que concilie o crescimento econômico robusto e a mudança social com a proteção ambiental.

Território
8,5 milhões de km²

+ de 210
milhões de habitantes

crescimento
1,5% ~ 3%
ao ano do PIB
nos próximos anos



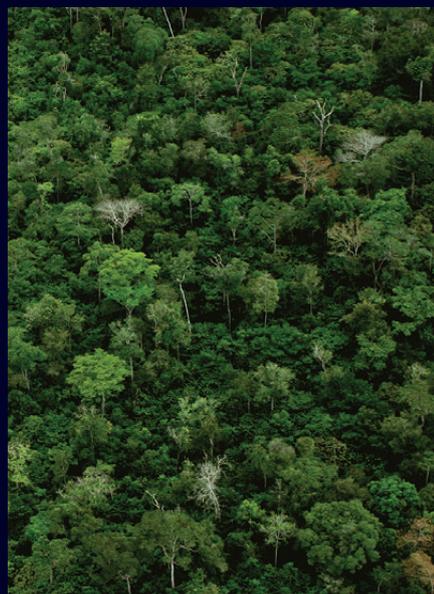
Acesso à internet



60% Amazônia Legal



10^a
economia
do mundo



Transição ecológica com justiça social

Integrar estratégias que incluam Inteligência Artificial para análise de dados e monitoramento preventivo é crucial para o papel do País na transição energética global. No entanto, o Brasil enfrenta desafios globais significativos, como a necessidade de conciliar uma produção agrícola eficiente com a preservação ambiental, além de assegurar um bom fornecimento de serviços ecossistêmicos. Os pequenos e médios produtores, os mais vulneráveis às mudanças climáticas, necessitam de acesso a crédito, tecnologia e mercados, além de melhorias em serviços básicos como saúde e educação.

Como grande produtor de alimentos e principal guardião da Amazônia Legal (o País detém 60% do território desta região), o Brasil deve liderar a transformação sustentável dos sistemas agroalimentares, integrando segurança alimentar e conservação dos biomas. A mineração, essencial para a transição energética, precisa de uma estratégia cuidadosa para evitar riscos ambientais e sociais. Apesar do vasto potencial em energia renovável, o Brasil ainda dependerá – espera-se cada vez menos – do petróleo durante a transição energética até que o País consiga alcançar um

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) comparável ao dos países industrializados. O foco do Brasil é alcançar uma matriz praticamente limpa e renovável até 2040.

Até 2030, mudanças no uso da terra serão cruciais para a segurança alimentar, hídrica e climática, além de preservar serviços ecossistêmicos. Embora enfrente desafios como corrupção, desigualdades sociais e infraestrutura deficiente, o Brasil pode se tornar uma potência global com políticas adequadas e investimentos estratégicos, especialmente em educação.

O engajamento da sociedade civil e o fortalecimento de Organizações Não Governamentais (ONGs) e movimentos sociais têm promovido políticas de igualdade de oportunidades, redução das disparidades sociais e econômicas, e acesso equitativo aos benefícios da transição ecológica. A representatividade e a participação ativa das comunidades afetadas nas decisões são essenciais para garantir que suas necessidades sejam atendidas, protegendo direitos humanos, adaptando-se às mudanças climáticas e fortalecendo a resiliência das comunidades vulneráveis.



Crescimento e demanda para infraestrutura

Com mais de 210 milhões de habitantes e crescimento anual do PIB projetado entre 1,5% e 3% nos próximos anos, o País depende de reformas estruturais e estabilidade econômica. O mapa estratégico da CNI para 2032 revela a necessidade de ações urgentes para a disponibilidade de uma infraestrutura adequada para aumentar a competitividade das manufaturas no mercado global.

A expansão da infraestrutura digital é alicerce para alavancar o desenvolvimento tecnológico, social e econômico do Brasil e fortalecer o posicionamento da indústria no cenário global. Atualmente, grande parte dos processos industriais já depende de redes de internet de qualidade, mas a oferta de cobertura, de banda larga e de nível de serviço ainda enfrenta grandes desafios no Brasil. Um levantamento da pesquisa TIC Domicílios de 2022 mostra que 36 milhões de pessoas não têm acesso à internet.

Soluções incluem ampliar redes 4G e 5G, adequar regulamentações e reduzir a dependência de satélites estrangeiros para melhorar logística, segurança e telecomunicações. É essencial que a regulação das telecomunicações promova incentivos para investimentos contínuos, viabilizando novas tecnologias e a expansão da banda larga. Parcerias com instituições de ciência e tecnologia são cruciais para o desenvolvimento do setor. Segundo o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), fechar a lacuna de infraestrutura digital com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) aumentaria o PIB em 6,5% e a produtividade em 5,4%.

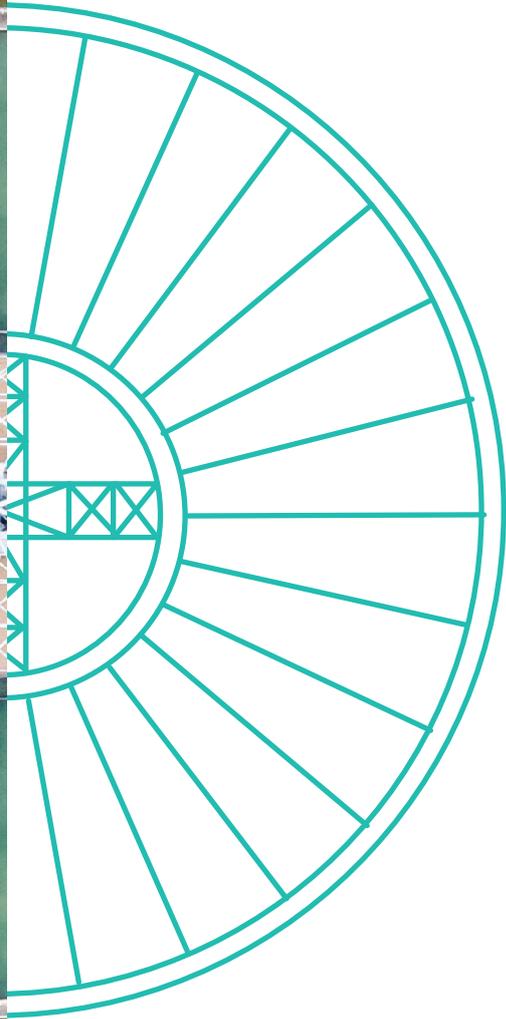
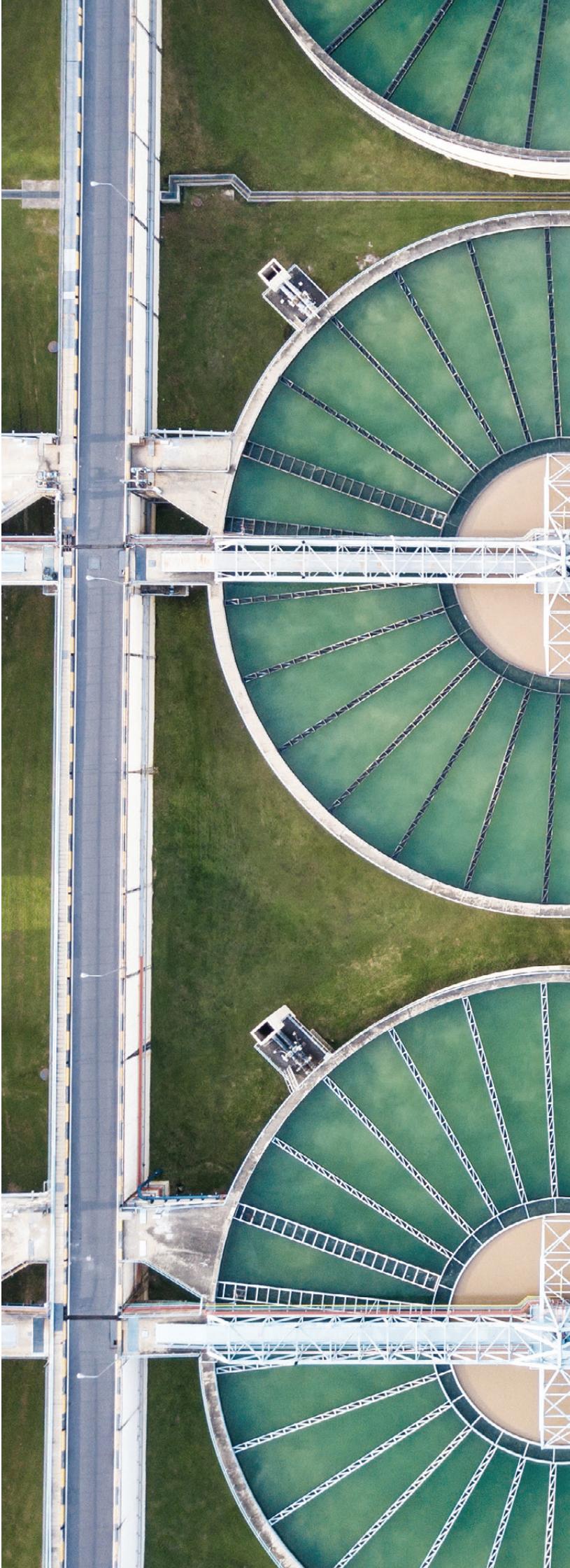
Grandes centros enfrentam desafios significativos devido ao crescimento demográfico, necessitando de investimentos em transporte eficiente, água

potável, saneamento e energia sustentável. Nos últimos anos, a infraestrutura brasileira tem se distanciado da realidade desejada. Os investimentos em transporte e logística evoluíram pouco em relação à meta almejada. A capacidade de execução dos investimentos das companhias docas nos portos públicos também permanece baixa. Já a logística do Brasil evolui em termos aduaneiros, infraestrutura, tráfego marítimo internacional, qualidade e competência logística e rastreabilidade. Os indicadores de atendimento da população com água potável e esgotamento sanitário evolui em ritmo lento, colocando em risco o cumprimento da meta de universalização até 2033. Além do baixo nível de investimento, o setor sofre com a baixa eficiência, verificada pelo alto nível de perdas de água na distribuição.

Os novos marcos regulatórios para ferrovias, cabotagem e saneamento básico, além da reforma tributária, prometem atrair investimentos significativos.

Ainda será necessária a integração de tecnologias avançadas em transportes inteligentes, além de mais investimentos em telecomunicações de alta velocidade e gestão urbana, para melhorar a qualidade de vida e a eficiência operacional. Também é essencial expandir e modernizar os sistemas de água potável para aumentar a eficiência energética e reduzir perdas. O saneamento básico deve assegurar acesso universal a serviços essenciais, melhorando a saúde pública.

Investir mais em infraestrutura será crucial para reduzir as desigualdades, os custos da produção industrial, aumentar a eficiência da cadeia produtiva, impulsionar inovações e, consequentemente, fortalecer a competitividade industrial do Brasil.



Investir mais em infraestrutura será crucial para reduzir as desigualdades, os custos da produção industrial, aumentar a eficiência da cadeia produtiva, impulsionar inovações e, conseqüentemente, fortalecer a competitividade industrial do Brasil.

Desafios e Oportunidades para o Crescimento Sustentável da Indústria Diversificada

A indústria diversificada do Brasil abrange setores como automotivo, agronegócios, alimentos e bebidas, petróleo e gás, mineração, metalurgia, química, papel e celulose, e tecnologia, fortalecendo o PIB, gerando empregos e tornando a economia resiliente às flutuações externas.

Além de digitalização e inovação, a indústria deve adotar práticas de sustentabilidade ambiental, não apenas para cumprir metas ambientais, mas também para agregar valor aos produtos brasileiros no mercado global. É essencial que a indústria assuma uma abordagem integrada em toda a cadeia de valor, desde a produção até a distribuição, melhorando logística, otimizando recursos e promovendo parcerias estratégicas para aumentar a eficiência e reduzir custos. Para fortalecer a resiliência econômica, o Brasil precisa diversificar seus mercados de exportação, fortalecendo laços com economias emergentes e explorando novas oportunidades em mercados tradicionais, como a União Europeia e os Estados Unidos.

Alcançar níveis mais altos de produtividade e desenvolvimento sustentável permanece um desafio-chave que se tornou mais urgente e exigirá ações mais ousadas. Deste modo, promover políticas que impulsionem competitividade,

inovação e sustentabilidade é essencial para seu crescimento contínuo.

Reformas fiscais que simplifiquem o sistema tributário, reduzam impostos e riscos, e incentivem a inovação na iniciativa privada e sustentabilidade são cruciais para um ambiente de negócios competitivo e atrativo a investimentos estrangeiros.

Investimentos estratégicos e reformas estruturais podem expandir e diversificar a base industrial, fortalecendo a posição global do Brasil. Para isso, será necessário investir em tecnologia da informação, Inteligência Artificial, Internet das coisas (IoT) e digitalização, aumentando a eficiência e a competitividade. A educação também continuará a crescer, especialmente em habilidades digitais.



Construção de um ecossistema de inovação robusto e resiliente

Em 2023, o Brasil ganhou cinco posições no Índice Global de Inovação (IGI), na comparação com o ranking de 2022, passando a ocupar o 49º lugar entre 132 países e a ser o primeiro colocado da América Latina. Um dos destaques está no valor de seus 16 unicórnios (22ª posição), representando 1,9% do PIB nacional em 2023. Comparado com o grupo de países de renda média alta que integram o índice, o Brasil tem desempenho acima da média nos indicadores de resultados de conhecimento e tecnologia, resultados de criatividade, sofisticação de negócios, sofisticação de mercados, capital humano e pesquisa. Mesmo com os ganhos de posições, sustentado pelo terceiro ano consecutivo, o País considerado a 10ª maior economia do mundo tem um potencial para avançar.

O Brasil tem a oportunidade histórica de se tornar um líder verde globalmente e apresenta uma participação maior de patentes verdes em comparação às principais economias, no entanto, sua participação vem caindo. Segundo organizadores do IGI, o Brasil precisa estabelecer uma cultura deecoinovação, o que envolve aumentar a propensão das empresas para assumir riscos, mas também reforçar o apoio governamental à inovação verde. As áreas de gestão de resíduos, conservação de energia, energia alternativa e transporte oferecem capacidades inovadoras promissoras na indústria brasileira.

A criatividade e a inovação são características marcantes, especialmente em áreas como empreendedorismo e economia criativa. São 2.593 startups mapeadas pela Associação Brasileira de Startups, aplicando Inteligência Artificial em boa parte delas. O Brasil vem se preparando para impulsionar sua capacidade de inovação e resiliência, focando em setores estratégicos como tecnologia da informação, incluindo-se aqui segurança cibernética, biotecnologia, automação industrial e energia renovável. Isso visa não só melhorar a eficiência operacional, mas também criar produtos inovadores e sustentáveis com apelo global. Grandes centros urbanos são incubadores de startups, beneficiando-se de apoios governamentais e investimentos privados para fortalecer o ecossistema empreendedor. A adoção de tecnologias avançadas da Indústria 4.0, como automação e Inteligência Artificial, serve como um mecanismo para modernizar processos industriais e elevar a competitividade em um cenário global.

Aumentar a parcela de investimentos privados em inovação é um desafio que será transposto com maior compartilhamento de riscos. A descentralização do desenvolvimento tecnológico pode estimular o crescimento em regiões menos desenvolvidas. Políticas de desenvolvimento produtivo focadas em ciência, tecnologia e inovação são essenciais para impulsionar a competitividade e acelerar transformações tecnológicas, conciliando crescimento econômico e adaptação às novas tendências, como as impostas pelas mudanças climáticas. Esforços públicos e privados nesse campo podem elevar a produtividade da economia brasileira em 18% até 2032, aumentando a competitividade e gerando benefícios socioeconômicos amplos.



Transição Energética com segurança no setor elétrico

Estocar energia elétrica é essencial para controlar as variações das fontes de energia intermitentes, o que afetará todas as áreas e as pessoas, moldando as cidades e o dia a dia de nossas vidas.

Retrato 2035

Para lidar com a intermitência das fontes renováveis, soluções tecnológicas e inteligentes possibilitam a descarbonização do setor por meio da integração e gestão das diversas fontes renováveis, e as usinas termelétricas fósseis ainda serão acionadas em situações emergenciais e transitórias, permitindo que o País exerça um papel de liderança na geopolítica global, no que diz respeito à estratégia mundial de redução de gases do efeito estufa. A bioeletricidade é gerada próxima aos centros consumidores de energia elétrica, reduzindo as perdas do sistema. Além de não ser intermitente, é complementar à geração hídrica. Vale destacar também que a produção de hidrogênio verde, utilizando eletrólise alimentada por energia renovável, reduz a dependência de combustíveis fósseis. Já a integração de redes inteligentes (smart grids) permite o monitoramento e controle em tempo real da distribuição de energia, otimizando o uso de recursos e prevenindo falhas.

Hoje

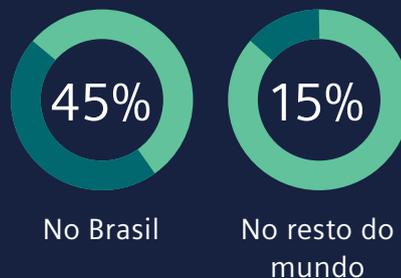
Com uma previsão de crescimento anual de 12,8% ao ano até 2040, o mercado de armazenamento de energia deve adicionar até 7,2 gigawatts (GW) de capacidade instalada no Brasil. Políticas específicas para a tecnologia, juntamente com incentivos e metas para fomentar a integração das baterias à infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, poderão aumentar essa capacidade para 18,5 GW.

A matriz energética brasileira utiliza fontes mais renováveis (>45%) que o resto do mundo (15%). Especificamente sobre a matriz elétrica brasileira, boa parte de sua fonte é gerada por usinas hidrelétricas (56%*) e as fontes de energia eólica e solar (23%). Até 2031, a proporção das Usina Hidrelétrica (UHE), ólicas (EOL) e Fotovoltaicas (UFV) devem, respectivamente, chegar a 51% e 15%. Como fontes, tanto a energia eólica como a solar são intermitentes, o que significa que usinas termelétricas ainda precisam ser ligadas para suprir a demanda em momentos de pico.

Sem estocar energia, a projeção nos próximos anos de oferta de energia será maior que a demanda (281 GW de capacidade versus 111 GW de demanda até 2027, segundo a ONS). Estocar energia elétrica é essencial para controlar as variações das fontes de energia intermitentes.

A geração de bioeletricidade para a rede no ano de 2023 foi de 21 terawatt-hora (TWh) e atendeu 10,8 milhões de unidades consumidoras residenciais.

Matriz energética renovável



56%
Usinas hidroelétricas

23%
Energias eólica e solar

10,8 milhões
de unidades residenciais atendidas por bioeletricidade

*Nota: a estiagem em 2024 impactou a matriz de energia elétrica, diminuindo o desempenho das hidrelétricas e aumentando o uso das térmicas.

Integridade de dados para o mercado regulado de carbono

Retrato 2035

Protocolos específicos e padronizados e a verificação por entidades externas, com critérios claros para elegibilidade, são uma realidade e se tornaram fundamentais para o sucesso do sistema. Tecnologias, como satélites, drones, Inteligência Artificial, criptografia de blockchain e sensores inteligentes automatizam as coletas, análise e validação de dados, além de fornecer informações mais confiáveis em menos tempo. Isso reduz os custos e, principalmente, disponibiliza dados mais precisos e consistentes para verificação e emissão de créditos de carbono.



Hoje

O Projeto de Lei 3961/20, em trâmite no Congresso Nacional, declara emergência climática no Brasil e proíbe o remanejamento de recursos ambientais durante a emergência; além disso, exige a transição para uma economia sustentável e neutra em emissões até 2050. Políticas e planos de desenvolvimento devem incluir respostas à emergência climática. Um mercado de carbono para a indústria nacional é estratégico para acelerar a transição rumo a uma economia de baixo carbono e promover a competitividade no setor. O mercado regulado de carbono, cujo projeto de lei também tramita no Congresso Nacional, necessita de um sistema de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) robusto que possa disponibilizar dados que sejam acurados, completos, transparentes e consistentes. A adoção de sistemas de MRV fortalece o controle sobre o mercado de créditos de carbono ao medir o volume de captura ou redução de emissões em atividades específicas, facilitando a verificação por terceiros e assegurando a integridade das transações de emissões.

O projeto de lei (PL 412/2022), que regulamenta o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), tem como objetivo incentivar a redução das emissões, atendendo a determinações da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187, de 2009) e acordos internacionais firmados pelo Brasil. A regulamentação do mercado de carbono possui como foco a redução das emissões de gases de efeito estufa e o fomento das inovações tecnológicas de baixo carbono.

Há casos no Brasil que já utilizam Inteligência Artificial para analisar dados de satélite, coletando dados quase em tempo real sobre desmatamento e mudanças no uso do solo. Essas informações ajudam a monitorar e combater o desmatamento, porém ainda são caras.



Digitalização no sistema elétrico, inovações para o futuro sustentável



Retrato 2035

O Brasil avançou na migração de um sistema centralizado e verticalmente integrado para um sistema distribuído, intermitente, em rede e bidirecional. Os prosumers (produtores + consumidores) são protagonistas dessa transição energética impulsionada pelas tecnologias digitais para gerenciar todo sistema. A gestão de demanda, de transição energética, a crescente digitalização de muitos consumidores, a busca pela sustentabilidade e a ampliação do mercado livre de energia têm se tornado alavancas para o desenvolvimento de novas tecnologias de redes inteligentes. A digitalização, incluindo Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial, o sistema Big Data e Gêmeos Digitais, transformou o setor de energia ao maximizar o aproveitamento energético e viabilizar novos

"A infraestrutura inteligente é focada na segurança e no conforto das pessoas. Ela se adapta para enfrentar novos desafios e demandas de seus usuários, como os impostos pelas mudanças climáticas. A digitalização e a tecnologia são essenciais para escalarmos o impacto na resiliência, disponibilidade e sustentabilidade"

William Pereira, Vice-presidente da Smart Infrastructure.

modelos de negócios. O armazenamento de energia ofereceu reserva para fontes intermitentes como solar e eólica. A integração dessas fontes na rede nacional, a sua gestão inteligente, a automação e a análise de dados em tempo real permitem operar o sistema elétrico de forma mais eficiente e confiável, reduzindo custos e otimizando a gestão de recursos.

As cidades inteligentes evoluíram e se tornaram verdadeiros ecossistemas interconectados, onde a tecnologia e a sustentabilidade caminham lado a lado. Neste contexto temos os edifícios inteligentes, que utilizam os dados que geram para serem responsivos às necessidades e condições em mudança. A integração de sensores e análise de dados permite um controle ainda mais preciso e eficiente de diversos aspectos dos edifícios e da infraestrutura urbana. Existem sensores, distribuídos por toda a cidade, monitorando em tempo real o consumo de energia, a qualidade do ar e o tráfego. A análise de dados coletados permite a otimização dos recursos, reduzindo desperdícios e promovendo um ambiente mais sustentável. A mobilidade urbana também foi transformada, com veículos autônomos e sistemas de transporte público inteligentes, que se adaptam às necessidades dos cidadãos em tempo real, reduzindo congestionamentos e emissões de poluentes.

O modelo de negócio Energy as a Service (EaaS) se consolidou na indústria de energia e no setor de utilities (que engloba indústrias de serviços essenciais como água, gás e energia). Ambos foram impulsionados pela descentralização, digitalização e descarbonização, com o objetivo de democratizar o uso de energias renováveis e acelerar o processo de transição energética em todo o Brasil. Além de utilizar fontes de energia renovável, o modelo utiliza tecnologias de ponta que garantem a qualidade de energia e eficiência energética, podendo incluir também tecnologias de armazenamento de energia.



Hoje

A descarbonização, a digitalização e a descentralização são consideradas os principais impulsionadores da transição do sistema energético global, e o Brasil não é exceção a esta tendência universal. A adoção destas novas tecnologias, por exemplo, Geração Distribuída (GD), Sistema de Gestão Distribuída (DSM), veículos elétricos, cidades com redes inteligentes, provavelmente acontece não apenas devido a ganhos financeiros diretos para os consumidores, mas também considerando a preferência por fatores comportamentais e socioculturais.

Ao delegar a gestão de energia, as empresas podem focar em sua atividade principal, direcionando capitais financeiro e humano para outras áreas fundamentais ao crescimento do negócio. Assim, asseguram redução de custos, ganho de escala e sustentabilidade, dada a crescente preocupação com boas práticas ESG (Meio Ambiente, Social e Governança). O modelo Energy as a Service já vem se consolidando no mercado. No Brasil existem casos de indústrias, fazendas, utilities e, inclusive, comunidades isoladas, que já implementam microrredes 100% isoladas totalmente renováveis, com sistemas de armazenamento que contam com sistemas de gerenciamento de controle inteligente, otimizando os despachos de energia.

O futuro das cidades inteligentes desempenha um papel central na luta contra as alterações climáticas, com a

integração de tecnologias digitais para criar ambientes urbanos sustentáveis, eficientes e agradáveis para viver, trabalhar e aprender. Essas cidades utilizam dados em tempo real para otimizar serviços públicos, melhorar a mobilidade urbana e reduzir o impacto ambiental.

As redes inteligentes representam uma revolução no empoderamento dos consumidores, na comercialização de

“A digitalização será a chave para integrar as fontes renováveis à rede, acelerando o caminho para o Net Zero, aumentando a confiabilidade e a resiliência do setor elétrico, além de reduzir os custos da eletricidade, garantindo uma transição energética mais eficiente e fluida”

Rui Chammas, Diretor- Presidente da Isa-Cteep.

energia, conectando seus produtores e consumidores. Com eles, a distribuição poderá ofertar serviços customizados, realizar leitura remota e controle do fornecimento, além de reduzir furtos. Contudo, é essencial regulamentar tecnologias e aplicações de segurança para proteger redes industriais e infraestruturas críticas, bem como os consumidores, contra ataques cibernéticos.

Biocombustível na Transição Energética

Retrato 2035

Para alcançar o aumento de produtividade e eficiência energética, a redução de custos e garantir a competitividade internacional, há uma demanda por automação e simulação digital (gêmeo digital) para modelar e otimizar as operações das fábricas.

O Brasil cresceu devido à sua relevância estratégica na transição energética, impulsionado pelos compromissos do Acordo de Paris até 2030 e pelo Programa Renovabio. Além disso, a produtividade agrícola, o melhoramento genético, o etanol de segunda geração e novos combustíveis, como o biogás, também contribuíram para esse crescimento.

"O Brasil tem condições de estabelecer vantagens competitivas em diversos setores. Temos uma matriz energética limpa, alto potencial em biocombustíveis e muitos talentos. A Transformação Digital potencializa esses atributos, gera eficiência e resolve gargalos, ampliando nossa capacidade de ofertar produtos e serviços de alto valor agregado"

Fernando Cestari de Rizzo,
Chair da força-tarefa de Transformação Digital do B20 e CEO da Tupy.

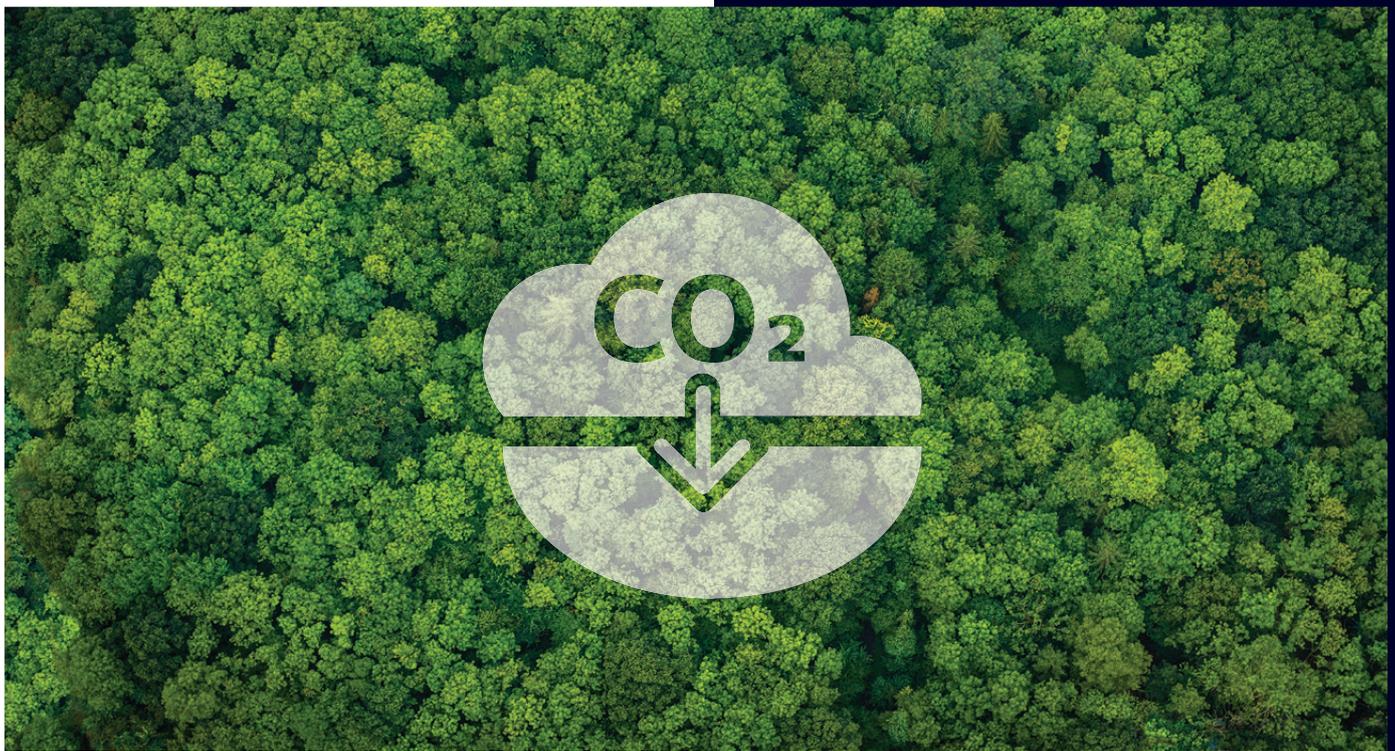
Hoje

O Brasil é um dos líderes na produção de etanol, com 34 bilhões de litros produzidos, apoiando a transição para um sistema de energia de baixo carbono no setor de transporte. O etanol representa cerca de 41,3% da energia consumida por veículos leves no País, porém o custo para o consumidor ainda é alto. A demanda por biocombustíveis, impulsionada pelos setores automotivo e da aviação, tende a crescer exponencialmente, com a Agência Internacional de Energia (IEA) prevendo um aumento de 22% até 2027. O Brasil investirá R\$ 200 bilhões em biocombustíveis até 2037, focando em áreas como combustível sustentável de aviação (SAF), diesel verde, etanol de segunda geração (E2G), captura e estocagem de carbono. Os investimentos também estão relacionados à integração no Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (MOVER).

Atualmente, 1,2% do território brasileiro é usado para o cultivo de cana-de-açúcar, com 0,9% destinado à produção de etanol. As usinas de etanol geram sua própria energia por meio da queima do bagaço de cana e, em alguns casos, vendem o excedente de eletricidade à rede.

A adoção de políticas públicas para biocombustíveis, que reduzam impactos relacionados ao uso da água, da biodiversidade, mitigando desmatamentos e que gerem certificados de descarbonização é essencial para evitar os impactos ambientais. O crédito de descarbonização CBIO (um ativo ambiental equivalente a uma tonelada de carbono), do programa Renovabio, comercializado por produtores de biocombustíveis, pode incentivar agricultores e produtores a adotarem melhores práticas de gestão para reduzir as emissões de gases de efeito estufa em toda a cadeia produtiva de biocombustíveis.





Captura, armazenamento e utilização de carbono no Brasil

Retrato 2035

As alternativas de Captura, Uso e Armazenamento de Carbono (CCUS), que se tornaram confirmadamente de baixo risco, têm grande relevância para o caminho da descarbonização na transição energética do Brasil. Essas tecnologias de baixo carbono ajudam a reduzir as emissões de carbono, principalmente nos setores de energia e indústria. O conceito está relacionado à remoção de CO₂ em excesso na atmosfera pela Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono (do inglês, Carbon Capture, Utilisation and Storage – CCUS), a partir de tecnologia de captura direta do ar com armazenamento, oriunda dos setores de difícil descarbonização. Inovações tecnológicas para melhoria da rede de transportes e monitoramento de armazenamento mais seguros estão em constante evolução.

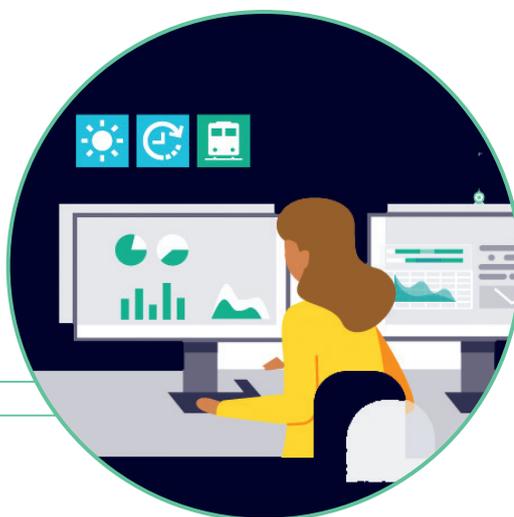
Hoje

Alguns estudos apontam um enorme potencial de associação com Bioenergia-CCUS (BECCUS), considerando a grande produção de biocombustíveis no Brasil, principalmente bioetanol de cana-de-açúcar, e as vantagens de capturar CO₂ dos processos de fermentação. A recuperação avançada de petróleo, a produção de refrigerantes, indústrias de ureia e metanol, e a produção de hidrogênio de baixo carbono são listadas como algumas das principais possibilidades para a utilização do CO₂ capturado. Além disso, as Bacias Sedimentares do Paraná e de Santos foram consideradas as mais promissoras para o armazenamento de carbono, pois estão localizadas próximas a grandes fontes de emissão de CO₂ e possuem favorabilidade geológica. Para possibilitar os projetos CCUS no Brasil, são necessários: desenvolvimento de um marco regulatório com políticas públicas e incentivos financeiros para viabilizar comercialmente os projetos de CCUS; avaliação de disponibilidade hídrica sem comprometer seus múltiplos usos; uma rede integrada de gasodutos para o transporte de CO₂; e uma caracterização mais madura das bacias sedimentares para armazenamento de CO₂. Além disso, deveremos acompanhar o comportamento no longo prazo para garantir um sequestro de carbono seguro.

Redes robustas de infraestrutura de transporte e logística

Retrato 2035

O crescimento da demanda de transporte reflete na expansão da infraestrutura e modernização ferroviária, mas principalmente há um aumento da frota de caminhões pesados. Esses, que com os avanços tecnológicos são movidos a biodiesel B100, emitem 95% menos gases de efeito estufa. O aumento da eficiência energética decorrente da eletrificação da frota de caminhões de distribuições com rotas de entregas pré-definidas e de curta ou médias distâncias levam aos investimentos na infraestrutura de carregamento e de sistema de energia descentralizada. A modernização dos transportes e a otimização logística no Brasil reduzem custos, melhoram a gestão de suprimentos, garantem a segurança e aumentam a competitividade, abrindo novas oportunidades de negócios. A Internet das Coisas (IoT) transforma todos os modais de transporte, conectando equipamentos e veículos para melhorar a eficiência logística. Big Data e IA organizam a cadeia de transportes, enquanto aplicativos e plataformas virtuais aproximam todos os elos da cadeia. Veículos são menos poluentes e drones facilitam entregas. Infraestruturas inteligentes e redes 5G impulsionam a Indústria 4.0 na logística, alterando produtividade, segurança e custos.





Hoje

Espera-se que a atividade de transporte cresça 3,2% ao ano até 2032, o que exigirá a expansão da malha ferroviária e o aumento da frota de caminhões pesados. Esse crescimento elevará a demanda energética em 1,6% ao ano, o que, por sua vez, pode aumentar o risco de emissões de gases de efeito estufa. No entanto, o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) prevê uma melhoria de 7% na eficiência energética e elétrica do setor de transporte até 2032, impulsionada por avanços tecnológicos nos veículos e maior participação do transporte rodoviário coletivo, contribuindo para a redução da intensidade energética.

Após quinze anos de concessões ferroviárias, o transporte de cargas no Brasil vem evoluindo e hoje

representa mais de 26% do volume total. Esse aperfeiçoamento melhorou a produtividade e modernizou o setor, mas os preços das tarifas permaneceram elevados devido à falta de controle. Em 2012, ocorreu a primeira revisão tarifária. Análises sugerem que essa política impulsionou o PIB, exportações e investimentos, mas reduziu a oferta e o retorno no setor ferroviário.

Investimentos em infraestrutura de transporte são essenciais para reduzir custos logísticos e o Custo Brasil. A integração entre as infraestruturas de transportes e a intermodalidade logística potencializam a conectividade do País, facilitando o escoamento da produção industrial e o acesso a mercados globais.

Gestão integrada de energia e operação nos portos

Retrato 2035

A inovação ascendente do modal marítimo diz respeito à modernização dos portos. O Brasil segue a tendência dos grandes portos globais, passando por uma sequência de informatização, digitalização, culminando nos chamados portos inteligentes.

Portos com melhor desempenho energético e com foco em gestão integrada de energia são modelos para novos investimentos, destacando a autogeração a partir de fontes renováveis, incluindo hidrogênio verde, captura e armazenamento de carbono. As soluções de monitoramento de energia baseadas em nuvem

são utilizadas para otimizar o consumo energético e reduzir emissões. A modernização de alguns portos traz uma grande melhoria da eficiência operacional com a implementação de soluções como gêmeo digital e a automatização dos processos, enquanto a digitalização alfandegária reduz os tempos de espera. A segurança operacional também é prioritária para proteger operações e pessoas. IoT e gêmeo digital reduzem falhas críticas, melhorando a eficiência geral das operações portuárias, com início mais rápido e comissionamento ágil, possibilitando o melhor gerenciamento do fluxo de cargas, a redução de tempos de espera e o aumento de produtividade.



Hoje

O Brasil, sendo uma grande economia e exportador de commodities, realiza mais de 90% do comércio exterior por via marítima, com portos movimentando R\$ 293 bilhões anualmente. Há um grande espaço para elevar a produtividade dos portos, melhorando a sua eficiência operacional e a viabilização de novas soluções de logísticas para o desenvolvimento da navegação de cabotagem e hidrovias. O novo PAC prevê 137 projetos e R\$ 54,8 bilhões para modernizar o setor portuário, que enfrenta desafios como adaptação a navios maiores, eficiência operacional, infraestrutura

intermodal e problemas ambientais. A descarbonização nos portos, segundo a Organização Marítima Internacional (IMO), tem um importante papel no processo da transição energética. O estudo da DNV GL mostra que é preciso eletrificar as atividades portuárias e substituir os combustíveis fósseis por renováveis. O Brasil, já soma mais de US\$ 22 bilhões em investimentos para construção de usinas produtoras de hidrogênio verde, todos concentrados em portos, como o Pecém, no Ceará, Suape, em Pernambuco, e Açú, no Rio de Janeiro.

R\$ 293 bilhões
movimentados anualmente

137
projetos de modernização

R\$ 54,8 bilhões
para modernizar o setor portuário



Segurança e eficiência dos aeroportos e da aviação



Retrato 2035

O Brasil é um dos principais produtores de veículos aéreos de pequeno porte, que não demandam grandes infraestruturas para pousos e decolagens (Vertical Take off and Landing – VTOL) para transporte de pequenas cargas ou de pessoas.

Alinhados às melhores práticas globais para atrair mais a utilização de transporte aéreo, vários aeroportos do Brasil passaram a aprimorar a experiência dos usuários, o que ocasionou investimentos significativos na expansão e modernização dos aeroportos, assim como no desenvolvimento de equipamentos aéreos mais modernos, confortáveis e, sobretudo, mais qualificados em termos de segurança operacional, resultando no aumento de taxas de crescimento de voos. As práticas globais incluem iniciativas como o uso de scanners corporais e portões eletrônicos para automatizar controles fronteiriços, além de tecnologias de inspeção de bagagem e Inteligência Artificial para agilizar procedimentos de segurança e embarque.

Além das melhorias tecnológicas das aeronaves, das operações aéreas, e do sistema de compensação de emissões por meio de créditos de carbono, a aviação avança na transição energética por meio do uso de combustíveis sustentáveis da aviação (SAF). O Brasil tem um papel global fundamental como um produtor relevante e expertise em etanol e diesel.

Hoje

Os aeroportos ainda necessitam de uma modernização em sua infraestrutura, nas tecnologias, na segurança em múltiplas áreas, como segurança pessoal, incêndios, ataques cibernéticos, de bagagem, carga e operacional. Para superá-los, é crucial modernizar e expandir terminais e pistas, além de estabelecer parcerias público-privadas para atrair investimentos e inovação.

A adoção de tecnologias de automação e eficiência operacional e energética também são cruciais, além disso, o programa Aeroportos+Seguros prevê medidas que envolvem incrementos de alto padrão de segurança e proteção de passageiros e bagagens.

A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), órgão das Nações Unidas do qual o Brasil é membro, adotou o Objetivo Aspiracional de Longo Prazo de alcançar zero emissões líquidas de carbono na aviação internacional até 2050. O projeto de lei 528/2020, que prevê a criação do Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação, propõe exigir percentuais mínimos de uso de combustível sustentável para aviação (SAF) a partir de 2027.

O Brasil, com sua disponibilidade de matérias-primas, tecnologias e ampla experiência na produção de biocombustíveis, em particular etanol e biodiesel, tem grande potencial de se tornar líder global nesse novo mercado.

O desenvolvimento de drones e veículos aéreos não tripulados tem impulsionado o mercado de soluções de transporte aéreo globalmente. Observa-se um aumento nas pesquisas, protótipos e operações experimentais de aeronaves autônomas ou tripuladas, voltadas para transporte de cargas e pessoas em curtas e médias distâncias, geralmente com propulsão elétrica e capacidade de decolagem e pouso vertical (VTOL). Essas inovações abrem novas possibilidades para entregas de mercadorias e mobilidade urbana e regional. O Brasil não deve ficar de fora do mercado de veículos aéreos. Apesar de ainda não ter decolado no País, uma pesquisa aponta que 780 exemplares foram reservados, colocando o Brasil em posição de destaque – apenas atrás dos Estados Unidos e China no setor.

Mobilidade urbana de Baixo Carbono

Retrato 2035

Integração dos modais, a locomoção de baixa emissão de carbono e coletiva melhoraram a qualidade de vida, tornaram o sistema eficiente e, conseqüentemente, houve um aumento de competitividade do País.

Soluções digitais integradas melhoram o deslocamento, o monitoramento, a sustentabilidade e a conectividade nas cidades brasileiras. A expansão do sistema de metrô, trens, ônibus e cicloviás foi essencial para aumento de cobertura. As infraestruturas ferroviárias digitais com a automação e eletrificação das malhas ferroviárias otimizaram o custo e aumentaram a eficiência energética. As operações de manutenção melhoram o desempenho, e as soluções digitais e softwares aumentaram a capacidade das infraestruturas existentes e melhoraram a experiência dos passageiros.

Os veículos a combustão passam pela transição energética, com ônibus, caminhões de distribuição e veículos leves movidos a biodiesel, como também um aumento considerável de veículos elétricos. Esse que demanda à implementação de estações de carregamento ultrarrápidas e tecnologias de carregamento sem fio está avançando rapidamente, prometendo recargas mais rápidas e convenientes. Os veículos elétricos se conectam à rede inteligente com a vantagem de devolver a energia elétrica à rede por meio do carregamento inteligente e sua comercialização.



Hoje

Hoje, o congestionamento do tráfego e a insuficiência do transporte público elevam o tempo de deslocamento, e a dependência de veículos sobre rodas aumentam as emissões de gases poluidores e de efeito estufa. O Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (Mover) deve estimular investimentos em novas rotas tecnológicas e aumentar as exigências de descarbonização da frota automotiva brasileira, incluindo carros de passeio, ônibus e caminhões. Tal incentivo vem estimulando investimentos em veículos elétricos. A estimativa é que em 2030 a frota circulante brasileira chegará a 56 milhões de veículos, com 11,8% de participação dos eletrificados. Uma infraestrutura robusta de carregamento será crucial para eliminar a ansiedade de autonomia e incentivar a transição dos consumidores para veículos elétricos.

A gestão integrada aprimorada, junto à parceria entre o governo e o setor privado e a sociedade civil, levará a ganhos para o aumento de competitividade do País, tornando a mobilidade acessível e reduzindo congestionamentos e poluição das cidades.

A eletrificação do transporte público e privado é uma tendência crescente que pode contribuir significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa. A expansão da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos é essencial para suportar essa transição. A adoção de carros elétricos, tanto para transporte individual quanto coletivo, não só diminui a pegada de carbono, mas também melhora a qualidade do ar nas áreas urbanas, promovendo um ambiente mais saudável para a população.

Para enfrentar os desafios da mobilidade urbana, será necessário priorizar a melhora na qualidade dos transportes públicos segundo diretrizes da Lei de Mobilidade Urbana, investimentos na manutenção e expansão da malha ferroviária, metrô, ônibus e cicloviás. Será crucial aprimorar a gestão integrada com a parceria entre governo, setor privado e sociedade para alcançar um sistema de mobilidade mais eficiente, acessível e sustentável.



Eficiência energética, redução de perdas e garantia da qualidade da água

Retrato 2035

A digitalização permite a otimização dos sistemas de água e esgoto, tanto energética como operacional, além do gerenciamento integrado de ativos, aprimorando os processos de manutenção em todo o ciclo de vida dos equipamentos. A combinação de IA com modelos hidráulicos digitais detalhados, IoT, gêmeos digitais e o monitoramento em tempo real permitem a simulação de diferentes cenários e identificação das melhores soluções, a detecção de vazamentos com precisão quase instantânea, a operação totalmente automatizada e com eficiência energética de estações de bombeamento. Garantem a operação efetiva do sistema sob consideração de eventos de chuva, evitando e reduzindo, assim, as enchentes. Sensores distribuídos por toda a rede monitoram continuamente diversos parâmetros, e a análise

em tempo real desses dados permite identificar e responder rapidamente a qualquer alteração na qualidade da água.

A jornada para um futuro mais sustentável e resiliente nos sistemas de água e esgoto é marcada pela inovação tecnológica, pela colaboração entre diferentes setores da sociedade e pela integração desses sistemas com outras infraestruturas urbanas, como fontes de energia renovável e a economia circular como uma resposta ao modelo linear insustentável, valorizando a água como serviço, fonte de energia e portadora de nutrientes. A digitalização desses sistemas não apenas garantirá a disponibilidade de água de qualidade para todos, como também contribui para a construção de um mundo mais justo e equitativo.



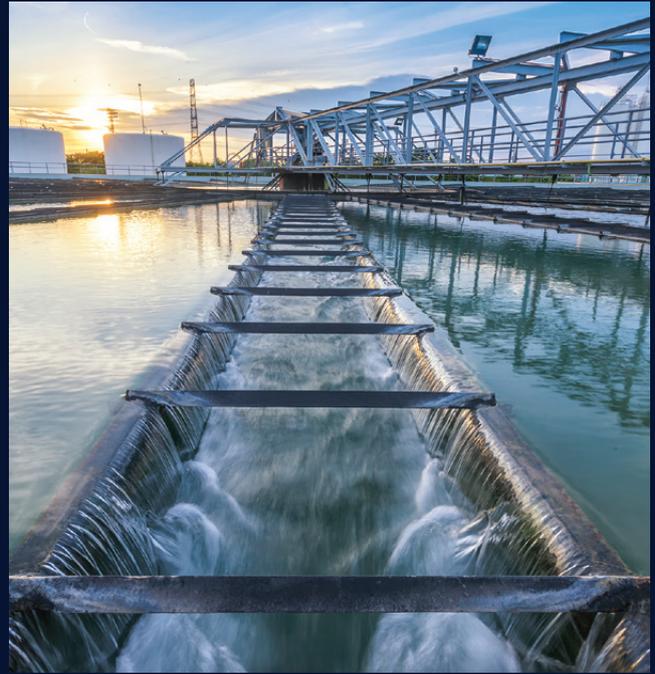
Meta até 2033



de cobertura na
coleta e tratamento
de esgoto



da população com
acesso à água potável



Cenário atual

37,8%

água tratada
desperdiçada

33 milhões

de brasileiros
sem acesso
à água tratada

93 milhões

de pessoas
sem coleta
de esgoto

Hoje

O Marco Legal do Saneamento tem como meta atender 99% da população com fornecimento de água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033. Embora ele tenha avançado na busca por investimentos privados e maior eficiência na prestação de serviços, muitos municípios ainda precisam comprovar capacidade econômico-financeira para realizar os investimentos necessários para atender à meta.

No nosso sistema de distribuição, 37,8% da água tratada é desperdiçada, enquanto 33 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada e 93 milhões não têm coleta de esgoto. Em 2021, foram registradas cerca de 130 mil interações por doença de veiculação hídrica e 1.483 óbitos.

As deficiências no setor de saneamento podem ser superadas com a efetiva

implementação do Novo Marco Legal, que inclua políticas públicas que reduzam os desperdícios, garantam o tratamento do esgoto, simplifiquem os procedimentos para liberação de recursos aos municípios e incentivem uma participação maior do setor privado, porém, à medida que as populações urbanas crescem, aumenta o consumo de água, o que gera mais águas residuais, poluição hídrica, danos à saúde pública e impactos em toda a cadeia de suprimentos. As mudanças climáticas agravam ainda mais esses estresses, alterando quantidade, distribuição, tempo e qualidade da água disponível.

É necessário um planejamento estratégico para expandir o acesso para áreas não servidas, melhoria da eficiência, assim como integrar a economia circular na gestão operacional hídrica e de seus resíduos.

Tecnologias aplicadas para sistemas alimentares sustentáveis



Retrato 2035

O Brasil, como grande produtor de alimentos e guardião da maior floresta tropical do mundo, lidera a transformação sustentável dos sistemas agroalimentares, unindo segurança alimentar e conservação dos biomas, incluindo neste processo o desenvolvimento dos pequenos e médios produtores.

As principais referências do setor de Alimentos e Bebidas utilizam soluções digitais e de automação, para garantir uma maior gestão com transparência e rastreabilidade nos processos, resultando em controle da qualidade e segurança dos produtos, diminuição dos desperdícios (energia, água, matéria-prima) e aumento na eficiência operacional. A coleta de dados identifica pontos críticos para auxiliar na priorização e conformidade. A adoção das métricas ajuda a reduzir emissões de escopo 1, 2 e até o 3. Elas usam eletricidade 100% verde e fábricas com zero emissões de CO₂, e incluem a cadeia produtiva neste processo. Grandes parceiros, como empresas de manufatura, de transporte, de tecnologia e startups, são partes fundamentais da solução de problemas compartilhados. O excesso de calor gerado durante a produção pode ser capturado e utilizado em outro processo de produção. Os subprodutos podem ser reciclados em embalagens, apoiando a circularidade.





Hoje

O Brasil tem como objetivo até 2050 assumir o protagonismo como um dos maiores produtores globais de alimentos sustentáveis, aumentando a produtividade e o poder regenerativo do setor de alimentos, sem expandir o uso da terra, usando tecnologia e inovação de baixo carbono, além de acessar o potencial da biodiversidade, ao mesmo tempo que a preserva e garante a sobrevivência dos pequenos e médios produtores. As empresas também não podem alcançar os seus objetivos de sustentabilidade sem empreender a transformação digital de todos os aspectos do processo de produção, desde o fornecimento, passando pelo fabrico até à distribuição.

Os pequenos e médios produtores também estão na cadeia de valor das indústrias de alimentos e bebidas. São fornecedores que impactam a pegada de carbono por meio de emissões indiretas (escopo 3). Coletar dados ao longo da cadeia de valor é complexo, mas essencial para cálculos precisos, relatórios e redução de carbono. Já existem exemplos de empresas do setor que estão utilizando dados para divulgar métricas de ESG antes da nova taxonomia da União Europeia, que exigirá mais de 100 divulgações obrigatórias. Os dados têm sido usados principalmente para relatórios e descarbonização, com IA e parcerias sendo chave para a sustentabilidade. A verdadeira mudança vem da ação, com investimentos em dados concretos, parcerias e inovação.

Tecnologias para redução dos impactos no setor de mineração

Retrato de 2035

Impulsionadas pela Mineração 4.0 no País, as tecnologias digitais continuam a transformar a indústria, tornando-a mais eficiente, segura e sustentável. Elas capacitam a indústria de mineração para se tornar mais limpa e segura para os trabalhadores. A Inteligência Artificial ganha proeminência no setor como sendo um instrumento para controlar veículos autônomos, o que retira o operador de áreas de alta periculosidade, além de reduzir o consumo de combustível e ainda prolongar a vida útil do equipamento. A IA no georreferenciamento melhora a precisão e a qualidade na exploração, a segurança operacional e otimização logística, tornando as operações de mineração mais eficientes e seguras. Além disso, ela melhora o mapeamento e a gestão de territórios, garantindo a eficiência no uso da terra e a minimização de conflitos com comunidades locais. O gêmeo digital auxilia mineradoras com monitoramento em tempo real, otimização de processos, simulação de riscos, apoio à decisão e treinamento virtual, aumentando a eficiência, segurança e sustentabilidade. A mineração inteligente integra a cadeia produtiva, aprimora a capacidade dos ativos, melhora o planejamento e a execução, enquanto a robotização e automação elevam o monitoramento de barragens e a gestão de recursos a novos patamares.



Hoje

O Brasil é um dos principais atores mundiais na indústria de mineração. O setor depende de atividades extrativas, no entanto tem um papel marcante na sociedade, fornecendo matérias-primas a outras indústrias e apoiando o progresso tecnológico. A indústria de mineração no Brasil deve investir US\$ 50 bilhões até 2027 e ampliar seu potencial de exploração de terras raras usadas em alta tecnologia, como lasers, superímãs e componentes de carros elétricos. Pressionado pela sociedade, governos e investidores por práticas mais responsáveis e sustentáveis, o setor precisa reduzir impactos socioambientais, como as emissões de CO₂. O setor de mineração, que inclui siderurgia, responde por 5% das emissões totais do Brasil.

A adoção das melhores técnicas disponíveis e inovações no setor de mineração do Brasil é crucial para a sustentabilidade, contudo é necessária uma cooperação mais estreita entre o governo, as agências públicas de mineração e as empresas para aumentar os níveis de conhecimento e conscientização nas pequenas empresas e implementar práticas de sustentabilidade.

A mineração no Brasil já vem adotando a digitalização de forma significativa. Empresas do setor estão incorporando tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), big data e automação para otimizar operações, aumentar a segurança e reduzir custos.

Eficiência e economia circular na indústria metalúrgica

Retrato 2035

Tecnologias de redução de emissões, como a captura de carbono, permitem reciclar até 90% dos gases de escape dos altos-fornos. Esses gases são reutilizados na combustão, enquanto o CO₂ remanescente, altamente concentrado, é capturado e armazenado.

A Indústria 4.0 nas siderúrgicas no Brasil é impulsionada por digitalização, que melhora a produtividade, otimiza o consumo de energia, minimiza o desperdício e controla as emissões. O blockchain verifica o quociente de sustentabilidade das cadeias de valor do aço, obtendo dados confiáveis para avaliar seu impacto líquido de carbono. Também ajuda a criar cadeias de fornecimento mais ágeis, enquanto a computação em nuvem pode permitir que as centrais de comando e controle supervisionem cadeias de valor mina a metal geograficamente dispersas.



Hoje

A produção de metais continua sendo uma atividade intensiva em CO₂ e energia. Como visto anteriormente, o setor de mineração, que inclui a siderurgia, é responsável por 5% das emissões de CO₂ totais do Brasil. No entanto, a indústria siderúrgica está comprometida em continuar reduzindo a pegada de suas operações e o uso de seus produtos. Os avanços tecnológicos têm ajudado o setor a reduzir as emissões, mas muitas tecnologias para acelerar uma transição mais sustentável ainda estão em desenvolvimento, como o Hidrogênio verde com ferro reduzido direto (DRI) e fornos elétricos de arco (EAF), que devem ser a alternativa mais limpa para as siderurgias no futuro, porém deve levar algum tempo para que o hidrogênio seja economicamente viável e eficiente.

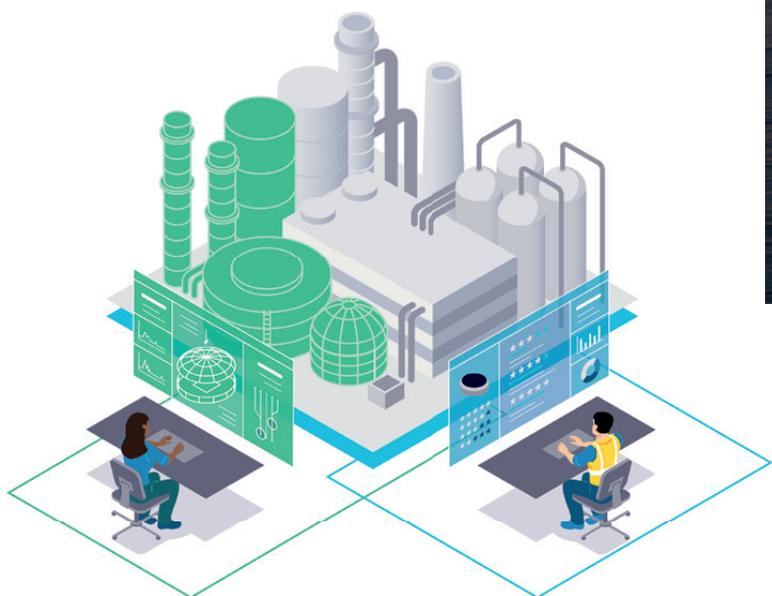
Os investidores buscam carteiras mais sustentáveis, exigindo maior conformidade e desempenho ESG. A melhoria dessas métricas beneficia o setor e atende a regulamentos e expectativas. A digitalização pode aprimorar processos e relatórios de sustentabilidade. Produtores de aço devem equilibrar decisões entre indústria, consumidores e meio ambiente, com

alinhamento das partes interessadas para acelerar mudanças e soluções.

Hoje não há uma solução única para reduzir drasticamente as emissões de CO₂ na siderurgia, mas os principais focos da indústria são: a educação do impacto - a indústria assume a responsabilidade pelas emissões, buscando eficiência, uso máximo de sucata e desenvolvendo tecnologias de baixo carbono; a Eficiência e Economia Circular - a indústria promove reutilização e reciclagem; Produtos Avançados - a indústria cria aços inovadores para apoiar a transformação social e a neutralidade de carbono.



Tecnologias Digitais para o Setor Petroquímico



Retrato de 2035

Tecnologias como o gêmeo digital e plataformas operacionais de IoT abertas e baseadas na nuvem e análises de big data, incorporadas a softwares poderosos, trazem melhorias incrementais e de mudança de etapa em suas operações. O gêmeo digital, em uma configuração de petróleo e gás, permite uma fase de projeto mais eficiente, essencial para o uso mais eficaz de equipamentos com uso intensivo de capital. Durante a construção, ele permite testes, treinamento e comissionamento virtuais, o que significa que a geração de receita pode começar mais cedo. Durante as operações, o gêmeo digital permite monitoramento de desempenho remoto e diagnóstico preditivo. Isso não significa apenas ajustes em tempo real para melhorar as operações, mas também a capacidade de prever requisitos de manutenção, aumentando, assim, o tempo de atividade. Em termos mais intensivos em tecnologia, o setor aposta em novos métodos de





Hoje

O setor petroquímico sozinho correspondeu a cerca de 9% do total de emissões globais em 2020 (McKinsey, 2020). No Brasil, as principais fontes de emissão do setor são provenientes do alto volume de energia necessária para operar os processos internos de refino e extração de óleo e gás. Em valores numéricos, as principais fontes de emissão de CO₂ podem ser ordenadas da seguinte forma: Geração de eletricidade (68%), Flare (26%), Ventilação (6%) e Emissões fugitivas (0,02%).

O setor químico é considerado um dos agentes críticos para qualquer complexo industrial e agrícola da nação. O Brasil é o sexto maior complexo químico do mundo e o maior produtor mundial de polímeros verdes. Ainda assim, possui muitos investimentos na rota petroquímica, que são responsáveis por mais de 95% das emissões de carbono do setor. A transição energética é crucial para a transformação da indústria, pois é altamente intensiva em energia e depende da atualização do mix energético para reduzir emissões. A indústria química também fornece materiais essenciais para tecnologias de energia renovável, desempenhando um papel vital na transformação de outros setores e ecossistemas.

Devido ao consumo crescente de plásticos, pneus, baterias e outros materiais, bem como às rigorosas regulamentações governamentais globais, existem amplas oportunidades de crescimento na reciclagem.

Na perspectiva de reduzir o uso de pesticidas, em 2020, surgiu o Programa Nacional de Insumos para Agricultura Orgânica (Bioinsumos), como estímulo da adoção de tecnologias menos tóxicas e naturais, que atendam à legislação de produção orgânica.

Investidores visionários e líderes da indústria estão reconhecendo a necessidade de transformação. Startups químicas estão surgindo, aproveitando a oportunidade para introduzir novas químicas no mercado. Essa inovação é crucial para enfrentar os desafios atuais e futuros.

captura de carbono (CCUS) para controlar suas emissões, como abordado anteriormente.

A inovação em processos químicos e descoberta assistida por IA está cada vez mais no centro das parcerias de seu ecossistema (cadeia produtiva, startups, academias). O seu amplo leque de aplicação possibilita a manutenção preditiva, a gestão de cadeias e otimização de processos. Os gêmeos digitais modelam toda a cadeia de suprimentos, desde a obtenção de matérias-primas até a distribuição do produto. Eles otimizam logística, níveis de estoque e previsão de demanda, garantindo otimização das operações.

A reciclagem economiza energia e reduz emissões de CO₂, sendo essencial diante da escassez de matérias-primas e poluição. Processos de reciclagem e tecnologia de automação e digitalização são fundamentais para transformar resíduos plásticos em recursos valiosos, promovendo uma economia circular.

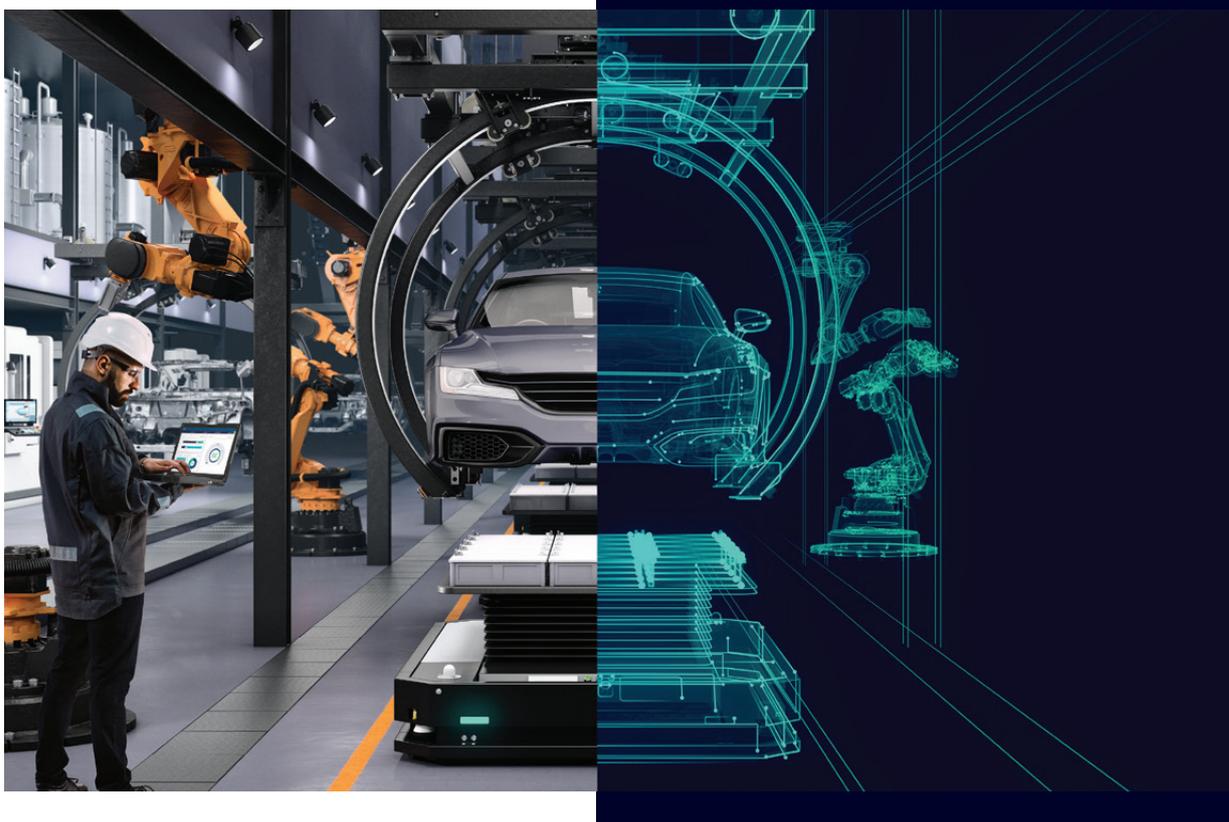
Digitalização na otimização operacional do setor automotivo

Retrato de 2035

Tecnologias digitais possibilitam às indústrias automotivas obterem relatórios transparentes das emissões de carbono e a integração do monitoramento de sua cadeia produtiva. Para a competitividade do setor, as ferramentas de simulação preveem os impactos das mudanças operacionais, e consequentemente, ajudam na tomada de decisões sobre os investimentos tecnológicos e processos mais eficientes. As tecnologias passam a ser adotadas também pela sua cadeia produtiva. Os fabricantes desfrutam dos resultados obtidos com o aumento da eficiência e produtividade com a adoção da indústria 4.0.

Hoje

O Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (MOVER), no intuito de ampliar as exigências de sustentabilidade em todas as modalidades de veículos, vem impulsionando investimentos no setor automotivo, a produção de novas tecnologias, incluindo a produção de veículos elétricos. O programa MOVER procura promover a expansão de investimentos em eficiência energética, incluindo limites mínimos de reciclagem na fabricação dos veículos e a ampliando os requisitos de eficiência e segurança veicular, que incluirá medição de pegada de carbono em todo o ciclo de vida que exigirá uso de material reciclado. Desafios da competitividade do mercado nacional e a necessidade de um ambiente estável e mais previsível.



Digitalização para melhoria dos processos do setor de papel e celulose

Retrato 2035

O setor aposta em tecnologia como chave para seu desenvolvimento sustentável. AI, IoT e gêmeos digitais permitem que o setor alavanque suas operações via otimização de processos e controle de recursos. No segmento florestal e logístico, a digitalização traz uma forma eficiente do controle do fluxo de materiais e planejamento da cadeia. Na fabricação de celulose, o controle mais eficiente de processos digitais permite não apenas economia de recursos como o aumento da produção de celulose.

Hoje

O País é altamente competitivo na produção de celulose, em especial na etapa florestal, devido ao clima, solo e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Com isso o Brasil exporta cerca de 70% de sua produção e é o segundo maior produtor de celulose do mundo. Para garantir que a expansão de commodities não comprometa, mas sim contribua substancialmente para ganhos de conservação, são necessárias políticas de uso da terra robustas e coerentes que evitem conflitos significativos entre restauração e produção.

O setor abrange 15 milhões de hectares, dos quais aproximadamente 6 milhões são áreas de proteção privada. O foco do setor deve continuar a se concentrar na melhoria do uso dos recursos hídricos, da eficiência energética e uso de fontes renováveis, caminhando para o desempenho em nível das melhores tecnologias disponíveis e aumento da reciclagem, ao mesmo tempo em que apoia os esforços para desenvolver futuros processos e tecnologias. A eletrificação de processos-chave (em especial aquecimento e secagem) oferece grandes perspectivas de redução de emissões de CO₂ e deve ser perseguida. Na produção de papel, os ganhos giram em torno de eficiência energética. Em linha gerais, digitalização é um caminho de controlar o consumo de energia e estimular a produção do setor.



Contribuição para o avanço da sociedade e da economia do Brasil

Na Siemens, trabalhamos com todos os tipos de parceiros relevantes para criar um amanhã melhor.

Nossas atividades em países como o Brasil giram em torno da meta de uma economia Net Zero até 2030, assim como apoiar o País a avançar na Agenda 2030 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. Os desafios incluem a reconstrução e atualização de fábricas para garantir uma indústria limpa, a digitalização da infraestrutura existente, o estabelecimento de ecossistemas confiáveis que ajudem as empresas a melhorar sua eficiência produtiva, bem como contribuir com tecnologia para formas de trabalho mais sustentáveis.

1 Ajudar os clientes a atingir seus objetivos

Nossos clientes no Brasil abraçam essa transformação. São pioneiros que precisam de tecnologia para resolver problemas reais, criar valor e obter vantagem competitiva. É por isso que a ambição da Siemens é criar tecnologia com propósito: ajudá-los a transformar os seus negócios. Para traduzir os motores da mudança em progresso sustentável, as empresas precisam de tecnologia de simulação para apoiar a análise dos processos. Precisam de sistemas resilientes que possam crescer tão rapidamente como as suas empresas, permitindo o crescimento sustentável do valor. Eles precisam de um parceiro como a Siemens, que pense fora da caixa.

2 Criar tecnologia com propósito

Com nosso profundo know-how, um forte ecossistema de parceiros e nossa liderança em tecnologias, a Siemens está posicionada para impulsionar a transformação sustentável do Brasil. A nossa ambição é impulsionar a sustentabilidade em todas as áreas e investir estrategicamente em nosso portfólio. Sempre tivemos um forte compromisso com o nosso papel na sociedade, nas nossas comunidades e como empregador.

Ao investir nos nossos colaboradores, criamos um ambiente onde eles podem prosperar, com um compromisso com a aprendizagem ao longo da vida, com a equidade e com o bem-estar. Por meio de nossa estrutura DEGREE, baseados nos compromissos com abrangência Ambiental, Social e de Governança (ASG), estamos empenhados em criar um amanhã melhor, fazendo mais com menos.





3 Multiplicar o impacto: a transformação precisa de cooperação

Agora é o momento de agir para dominar as maiores ameaças da humanidade e melhorar a vida das pessoas. Acreditamos que a próxima transformação funcionará melhor se as diferentes partes interessadas se unirem. Num ecossistema de parceiros, empresas, governos e comunidades, as pessoas precisam desenvolver em conjunto soluções para uma economia brasileira mais próspera, mais limpa e mais saudável, utilizando os recursos de nosso planeta de forma mais eficiente. Queremos permitir que nossos parceiros brasileiros alcancem seus objetivos, multiplicando nosso impacto coletivo em setores inteiros e na espinha dorsal de nossa economia.

Olhando para trás na história, temos uma certeza: o verdadeiro progresso necessita sempre de colaboração. Ao trabalharmos uns com os outros, somos mais fortes e podemos multiplicar o nosso impacto. Estamos prontos para trabalhar em conjunto com qualquer pessoa que queira causar impacto para um futuro mais sustentável.

Com o nosso portfólio, e em conjunto com os nossos parceiros, desenvolvemos inovações sustentáveis para um mundo mais habitável

As principais áreas de oportunidade que identificamos ao longo deste projeto incluem:



Referências:

- <https://www.mapadaindustria.cni.com.br/o-que-e>
- <https://www.worldbank.org/pt/news/opinion/2023/11/30/o-brasil-do-futuro>
- <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/overview>
- <https://plataforma.seeg.eco.br/>
- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcb.16984>
- <https://www.unep.org/climate-emergency>
- <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099103023102524257/pdf/P17345802f4ecd00a09cd9023e50aa0ce51.pdf>
- <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099103023102519369/pdf/P1734580f965110a70b8170111b063da3ba.pdf>
- https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/12771770
- <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica>
- https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-eu/sustainability-due-diligence-responsible-business/corporate-sustainability-due-diligence_en
- <https://www.embrapa.br/tema-bioeconomia/sobre-o-tema#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20bioeconomia%20tem,qu%C3%ADmica%20verde%20e%20novos%20insumos.>
- <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77870291/bioeconomia-no-brasil-pode-gerar-faturamento-de-us-284-bi-anuais>
- https://www.Cebri.org/media/documentos/arquivos/Cebri_Michelin6047916318e91.pdf
- https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12082.htm
- <https://www.un.org/en/content/digital-cooperation-roadmap/>
- <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>
- <https://api.repository.cam.ac.uk/server/api/core/bitstreams/f66b3235-8030-486a-a396-fc4e4b223741/content>
- https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/01/Relat%C3%B3rioTem%C3%A1tico_ClimaCompleto.pdf
- <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/cni-lanca-plano-com-estrategias-para-que-a-industria-seja-mais-productiva-inovadora-e-verde-em-10-anos/>
- <https://www.mapadaindustria.cni.com.br/educa%C3%A7%C3%A3o>
- <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099194502062326395/pdf/P178762064142d0fd0b4db09d39cfebe143.pdf>
- <https://www.abdib.org.br/>
- <https://www.bpbes.net.br/produto/diagnostico-brasileiro/>
- https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-709/PDE%202034_Caderno_Demanda_Eletricidade_Publicacao.pdf
- <https://hub.abstartups.com.br/mapeamento-captacao>
- <https://www.softplan.com.br/visao-softplan/mercado-de-startups#:~:text=O%20Brasil%20tem%20hoje%20mais,de%20startups%20nos%20%C3%BAltimos%20anos.>
- [file:///C:/Users/z0008ivr/Downloads/mapa_estrategico_cni_2023_internet%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/z0008ivr/Downloads/mapa_estrategico_cni_2023_internet%20(1).pdf)
- <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo-pub-2000-2023-exec-pt-global-innovation-index-2023.pdf>
- https://www3.weforum.org/docs/WEF_Empowering_Small_and_Medium_Sized_Enterprises_through_Digital_Business_Model_Innovation_2024.pdf
- <https://epbr.com.br/armazenamento-de-energia-pode-movimentar-mais-de-us-125-bi-no-brasil#:~:text=Com%20previs%C3%A3o%20de%20crescimento%20de,Energy%20Latin%20America%2>
- https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-07/15915-WB_Brazil%20Country%20Profile-WEB.pdf
- <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2032>
- https://climainfo.org.br/wp-content/uploads/2023/05/SumarioExecutivo_RelatorioCoalizaoEnergiaLimpaa-1.pdf
- <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/newsletters/energy-as-a-service-uma-revolucao-em-curso/>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032122009005>
- <https://exame.com/esferabrasil/governo-federal-vai-investir-r-200-bilhoes-no-setor-de-biocombustiveis/>
- <https://unicadata.com.br/listagem.php?idMn=158>
- <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/07/brasil-avanca-no-setor-de-biocombustiveis#:~:text=O%20pujante%20mercado%20de%20biocombust%C3%ADveis,da%20cana%2Dde%2Da%C3%A7%C3%BAcar>
- https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21033-4_9
- <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/captura-armazenamento-e-utilizacao-de-carbono-no-brasil-contribuicoes-para-a-selecao-de-areas-de-interesse>
- <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetical/ccus#:~:text=A%20tecnologia%20CCUS%20nos%20permite,diretamente%20no%20reservat%C3%B3rio%20de%20petr%C3%B3leo.&text=Nosso%20programa%20de%20captura%2C%20uso,um%20futuro%20de%20baixo%20carbono.>
- <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/11/para-mcti-mercado-de-carbono-precisa-de-sistema-robusto-sobre-dados-de-emissoes>
- <https://dialogue.earth/pt-br/negocios/376869-tecnologia-creditos-de-carbono-mais-confiaveis/>
- <https://www.camara.leg.br/noticias/680583-projeto-reconhece-estado-de-emergencia-climatica-no-brasil>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856419307554>
- <https://www.poder360.com.br/infraestrutura/brasil-nao-investe-o-necessario-em-infraestrutura-ha-24-anos/>
- https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Efici%C3%AANCia%20e%20Demanda%20-%20PDE%202032%20final_20230313.pdf
- <https://transportemundial.com.br/biodiesel-b100-pode-reduzir-emissoes-em-ate-95-diz-laudo/>
- https://ontli.infrasa.gov.br/wp-content/uploads/2024/05/Apendice_VII-Detalhamento_tendencias_tecnologicas.pdf
- <https://digital.intermodal.com.br/intermodal/transicao-energetica-e-realidade-portuaria-desafio-da-diversificacao-pressiona-complexos>
- <https://www.siemens.com/uk/en/industries/ports-and-harbours.html>
- <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202406/anac-propoe-regras-para-modernizar-aeroportos-brasileiros>
- <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2024/anac-propoe-regras-para-modernizar-aeroportos-brasileiros>
- <https://hotsites.anac.gov.br/conexaosaf/>
- <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/12/mover-novo-programa-amplia-aco-es-para-mobilidade-verde-e-descarbonizacao>
- <https://www.bain.com/pt-br/about/media-center/press-releases/south-america/2023/veiculos-eletricos-devem-representar-77-das-vendas-ate-2040-projeta-bain/>
- <https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/o-futuro-da-mobilidade-no-brasil>
- <https://www.tecmundo.com.br/mobilidade-urbana-smart-cities/275107-revolucao-silenciosa-futuro-promissor-carros-eletricos.htm#:~:text=Em%202030%2C%20o%20carro%20el%C3%A9trico,estrat%C3%A9gia%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20das%20montadoras.>
- <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/levantamento-revela-como-sera-o-cenario-do-veiculo-eletrificado-no-brasil-em-2030/#:~:text=Assim%2C%20o%20estudo%20revela%20um,ao%20menor%20custo%20e%20complexidade.>
- <https://brightisd.com/>
- <https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/agua/>
- https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-07/15915-WB_Brazil%20Country%20Profile-WEB.pdf
- https://www.researchgate.net/profile/Anna-Delgado/publication/354783968_Water_in_Circular_Economy_and_Resilience_WICER/links/614c87a53c6cb31069880a37/Water-in-Circular-Economy-and-Resilience-WICER.pdf
- <https://www.nature.com/articles/d41586-023-02447-2#access-options>
- <https://b20brasil.org/sustainable-food-systems-agriculture>
- https://cebds.org/wp-content/uploads/2023/12/CEBDS_AgriculturaRegenerativa_2023.pdf
- <https://cebds.org/camara-tematica/sistemas-agroalimentares/>

<https://www.weforum.org/agenda/2023/06/twin-transition-how-food-and-drinks-companies-can-decarbonize-with-data/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420717304877>

<https://www.weforum.org/agenda/2023/06/connected-safe-intelligent-mining-in-the-modern-age/>

<https://www.oc.eco.br/mineracao-responde-por-5-das-emissoes-do-brasil/>

<https://www.iea.org/energy-system/industry/steel>

<https://www.weforum.org/agenda/2024/01/chemical-industry-transformation/>

<https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/219887/Pesticides%20health%20and%20food.pdf>

<https://www.weforum.org/agenda/2021/06/the-automobile-industry-needs-to-steer-in-this-direction-for-future-success/>

<https://app.sigreen.siemens.com/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/gcb.17208>

<https://www.iba.org/dados-estatisticos>

Outras fontes:

Inovações e novas tecnologias no setor de energia elétrica | Exame

Sistema de ultra-alta tensão colabora para futuro mais limpo no Brasil | Portal Solar

Instituto Acende Modernização do Setor Elétrico

Clean Energy Latina America (CELA)

B20 2024 Digital Transformation Task Force

EPE, ANP, CNI, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, INPE, MMA

IBGE, BNDES, MDIC, Ministério da Fazenda MDIC, Plano de Transformação Ecológica

ABDIB – Livro Azul

IBRAM

McKenzie,

ABM

IEA 2020

IBP 2023

EY 2023

Abiquim

ABEQ

IBÁ, 2021

Climate Risk Profile: Brazil (2021)

Estudo GSMA 2021 sobre mecanismos que permitiram que o processo de licenciamento de espectro 5G do Brasil

As opiniões e manifestações expressas neste relatório refletem a visão de seus autores e não necessariamente a posição institucional do Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI), de seus membros ou apoiadores. O CEBRI é um think tank independente, criado em 1998. Para saber mais, acesse o site <https://cebri.org/>.

Expediente

Pesquisa: Marcia Sakamoto

Curadoria: Prof. Dr. Fábio Scarano

Edição: Ariane López e Cynthia F. Marafanti

Revisão: LetraDelta

Diagramação e arte-final: @pontomaior

Fotos

Páginas 9, 24 e 34: Designed by Freepik

Página 40-41: Aker Solutions

Demais fotos: Banco de imagens Siemens

Publicado pela Siemens Brasil

Siemens
Avenida Mutinga, 3800
www.siemens.com

Isenção de responsabilidade:
Nenhuma parte deste relatório pode ser
reproduzida ou utilizada sem autorização
prévia expressa.