

# IMERSÃO INTERNACIONAL MEI NA ALEMANHA

Tecnologias em energias  
renováveis e descarbonização

*Realizada em outubro de 2024*



Este paper tem como objetivo trazer os principais pontos vivenciados no contexto da 36ª edição do Programa de Imersões, uma iniciativa da Mobilização Empresarial pela Inovação - MEI, que foi realizada na Alemanha entre 07 e 11 de outubro de 2024, com o tema 'Tecnologias para Transição Energética e Descarbonização'.

<b>1</b> Sobre a MEI e o Programa de Imersão	<b>03</b>
<b>2</b> Cooperação Brasil-Alemanha: Uma Parceria Estratégica	<b>03</b>
<b>3</b> Contextualização Políticas para Descarbonização: UE e Alemanha	<b>04</b>
• European Green Deal	
• EnergieWende	
• Hightech Strategy 2030	
• Política de Hidrogênio	
• H2 Global	
• CBAM	
<b>4</b> Iniciativas Alemãs para a Transição Energética Industrial	<b>06</b>
<b>5</b> Descarbonização Industrial no Brasil: Uma Análise Abrangente	<b>07</b>
<b>6</b> Agenda da Imersão MEI CNI na Alemanha e Projetos Visitados	<b>09</b>
<b>7</b> Desafios na Produção de Hidrogênio Verde na Alemanha	<b>10</b>
<b>8</b> A Visão da Alemanha sobre o Brasil na Transição Energética	<b>11</b>
<b>9</b> Consolidação de Aprendizados e Próximos Passos	<b>12</b>
Participantes da Delegação	<b>14</b>
Referências	<b>15</b>

## 1 SOBRE A MEI E O PROGRAMA DE IMERSÃO

A MEI, ou **Mobilização Empresarial pela Inovação**, é uma iniciativa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) que busca promover a inovação e a competitividade da indústria brasileira. Foi criada em 2008 com o intuito de ampliar a capacidade inovadora das empresas brasileiras e aumentar a efetividade das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação. Uma de suas principais iniciativas é o **Programa de Imersões em Ecossistemas de Inovação**, que visa conectar empresas brasileiras a hubs de inovação no Brasil e no exterior.

O Programa de Imersões oferece às empresas participantes a oportunidade de:

- **Conhecer de perto ecossistemas de inovação de ponta**, com visitas a empresas, institutos de pesquisa, universidades e outras instituições relevantes;
- **Aprender com as melhores práticas** e modelos de negócios inovadores;
- **Estabelecer contato com potenciais parceiros** para projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- **Identificar oportunidades de investimento** e negócios em novos mercados.

O programa já realizou **35 edições** desde 2016, visitando países como Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Suécia, Holanda, China, Israel e Singapura. Sua **36ª edição do Programa de Imersões**, realizada na Alemanha em outubro de 2024, teve como foco **“Tecnologias em Energias Renováveis e Descarbonização”**.

Objetivos da Imersão na Alemanha:

- **Compreender a fundo a economia do hidrogênio** e a cadeia produtiva da descarbonização industrial.
- **Estudar a produção de hidrogênio verde**, infraestrutura elétrica, redes de transmissão de energia e aspectos de financiamento.
- **Interagir com institutos de pesquisa** e compreender a viabilização de projetos estruturantes.
- **Avaliar a adaptação de modelos alemães** ao contexto brasileiro e a interconexão com projetos europeus.

## 2 COOPERAÇÃO BRASIL-ALEMANHA: UMA PARCERIA ESTRATÉGICA

A cooperação entre Brasil e Alemanha abrange uma ampla gama de temas, com destaque para energia sustentável, proteção ambiental, desenvolvimento industrial e inovação tecnológica. A celebração dos 200 anos de imigração alemã no Brasil em 2024, reforçou os laços históricos e culturais entre os dois países, criando um ambiente propício para a intensificação da colaboração em áreas de interesse mútuo.

A cooperação em energia sustentável e descarbonização é um ponto-chave na parceria estratégica entre Brasil e Alemanha. A Alemanha, como líder na transição energética, investe em pesquisa e desenvolvimento de hidrogênio verde e apoia o Brasil, que tem grande potencial de geração de energia renovável, na capacitação para se tornar líder na produção e exportação dessa fonte de energia limpa. Já foram alocados R\$ 136 milhões em recursos alemães para projetar a descarbonização de setores industriais brasileiros como o do aço e cimento. Na área de biocombustíveis, o Brasil é reconhecido por sua expertise em etanol e trabalha em conjunto com a Alemanha para desenvolver tecnologias avançadas e promover o uso internacional dessas fontes de energia. Além disso, a transferência de tecnologia da Alemanha para o Brasil é fundamental para eficiência energética, energias renováveis e descarbonização industrial, contribuindo para a modernização da indústria brasileira e a criação de empregos sustentáveis.



Legenda: Encontro Presidente brasileiro Lula e Chanceler alemão Olaf Scholz em 2024.

A parceria entre Brasil e Alemanha também se estende à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável, com foco especial na preservação da Amazônia e no fortalecimento de práticas de gestão ambiental, sendo a Alemanha um dos contribuintes chave do Fundo Amazônia. A cooperação auxilia na implementação e no fortalecimento do sistema de unidades de conservação brasileiras, e fornece suporte técnico em áreas como a gestão hídrica e práticas agrícolas de baixa emissão de carbono.

No campo do desenvolvimento industrial e inovação tecnológica, os dois países colaboram em pesquisa e desenvolvimento para avançar em setores como bioeconomia e tecnologias limpas, além de promover programas de capacitação profissional em competências digitais e energéticas sustentáveis. Através destas iniciativas, a parceria contribui para os esforços de descarbonização e avanço científico e tecnológico, conectando-se com os objetivos conjuntos de energia sustentável discutidos anteriormente. Essa parceria também se faz presente, no âmbito do G20, em demais temas como transformação digital e defesa.

## EXEMPLOS CONCRETOS DE COOPERAÇÃO

**Projeto H2 Brasil:**  
Financiado pela GIZ, visa aprimorar as condições para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio verde no Brasil.

**Programa POTENCIALIZEE:**  
Também financiado pela GIZ, promove a eficiência energética em PMEs industriais no Brasil.

**KfW (Banco de Desenvolvimento Alemão):**  
Apoia programas e projetos de proteção climática, energias renováveis, eficiência energética e desenvolvimento urbano sustentável; com investimentos significativos no Brasil.

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO POLÍTICAS PARA DESCARBONIZAÇÃO: UE E ALEMANHA

As iniciativas e políticas a seguir fazem parte de um esforço crescente para descarbonizar as economias da União Europeia (UE) e da Alemanha, com foco especial na descarbonização da indústria.

#### European Green Deal (EGD)

O EGD, apresentado pela Comissão Europeia em 2019, é um conjunto abrangente de políticas que visa transformar a economia da UE, tornando-a mais sustentável e competitiva, ao mesmo tempo em que aborda os desafios climáticos e busca uma transição justa e inclusiva. O EGD engloba diversas iniciativas e regulamentações:

- **Pacote “Fit for 55”:** Estabelece metas ambiciosas de redução de emissões, incluindo a revisão do Sistema de Comércio de Emissões da UE (EU ETS) e a introdução de um Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM).
- **“Clean Energy for all Europeans package”:** Promove a descarbonização do sistema energético, incentivando energias renováveis e eficiência energética.
- **“Made in Europe Partnership”:** Fortalece a indústria europeia, promovendo manufatura circular e neutra em carbono, transformação digital e liderança global da UE.
- **“Deforestation Law”:** Aborda o impacto do desmatamento nas emissões globais, proibindo a comercialização de produtos associados ao desmatamento.
- **Reforma do Mercado da Eletricidade:** Visa garantir segurança energética, preços acessíveis e integração de energias renováveis no sistema elétrico.

#### Energiewende

A Energiewende, ou “transição energética” em alemão, representa a estratégia da Alemanha para uma energia sustentável e de baixo carbono. Enfatiza **inovação e tecnologia**, investindo em fontes alternativas de energia, eficiência energética e redes inteligentes para descarbonizar a economia. Embora as fontes fornecidas não detalhem as políticas específicas da Energiewende, mencionam a ambiciosa meta da Alemanha de cobrir pelo menos 80% do consumo bruto de eletricidade com fontes renováveis até 2030.

## Hightech Strategy 2030 (Made in Germany)

Esta estratégia, lançada em 2019, visa garantir a competitividade industrial de longo prazo da Alemanha, com foco na inovação e tecnologias de ponta. Aborda temas como:

- **Melhoria das condições estruturais para a indústria:** Endereçando questões como tributação, encargos sociais, qualificação da mão de obra, acesso à energia e prevenção da fuga de carbono.
- **Ativação do potencial de inovação:** Investindo em tecnologias-chave como digitalização, inteligência artificial, baterias, hidrogênio e manufatura avançada.
- **Proteção da soberania tecnológica:** Garantindo a liderança em áreas estratégicas e reduzindo a dependência de outros países.

## Política de Hidrogênio

Tanto a UE quanto a Alemanha reconhecem o hidrogênio verde como um elemento crucial para a descarbonização industrial, especialmente em setores de difícil abatimento. As estratégias de hidrogênio da UE e da Alemanha visam:

- **Descarbonizar setores difíceis de abater:** O hidrogênio verde pode substituir combustíveis fósseis em setores como aço, cimento e produtos químicos.
- **Criar um mercado para o hidrogênio verde:** Ambas as regiões buscam desenvolver infraestrutura, regulamentações e incentivos para a produção, transporte e uso de hidrogênio verde.
- **Promover a cooperação internacional:** Parcerias estratégicas são estabelecidas para impulsionar a produção e o comércio de hidrogênio verde em escala global.

A Alemanha, especificamente, estabeleceu a “Estratégia Nacional do Hidrogênio” em 2020 para criar um ambiente propício à produção, transporte e utilização de hidrogênio verde, impulsionando a inovação e os investimentos.

## H2Global

O H2Global é um instrumento de financiamento alemão projetado para acelerar a produção e importação de hidrogênio verde, utilizando um mecanismo de leilão duplo para financiar a diferença de preço entre o hidrogênio verde produzido em países com baixo custo de produção e o preço de mercado na Alemanha. O H2Global visa:

- **Reduzir o custo do hidrogênio verde:** Através de leilões e contratos de longo prazo, busca-se criar demanda e reduzir os custos de produção.

- **Estimular a produção em países em desenvolvimento:** Países com potencial para produzir hidrogênio verde a baixo custo, como o Brasil, podem se beneficiar do H2Global.
- **Contribuir para a segurança energética:** A diversificação de fontes de energia e a redução da dependência de combustíveis fósseis são objetivos importantes.

## O Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM)

O Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM) da União Europeia tem como objetivo taxar produtos importados com base em suas emissões de carbono para combater o “vazamento de carbono” e proteger a indústria europeia contra a concorrência desleal de itens com alta pegada de carbono. A partir de 2026, importadores europeus deverão declarar a quantidade e as emissões de gases de efeito estufa dos bens importados, além de adquirir certificados CBAM correspondentes a estas emissões, cujo preço será atrelado ao mercado de carbono europeu (EU ETS).

Para o Brasil, o CBAM é um desafio, pois pode elevar os custos e reduzir a competitividade de produtos nacionais no mercado europeu, particularmente em setores intensivos em carbono como cimento, ferro, aço, fertilizantes, alumínio, eletricidade e hidrogênio.

No entanto, também representa uma oportunidade de promover a descarbonização e as práticas sustentáveis na indústria brasileira. O país pode se beneficiar de sua matriz energética limpa e renovável, um diferencial competitivo em relação a nações com energia mais poluente. Para se adequar às novas exigências internacionais, será essencial que os setores do Brasil invistam em tecnologias de baixo carbono e sistemas eficazes de monitoramento, reporte e verificação (MRV) de emissões.

Em resumo, a UE e a Alemanha estão implementando uma série de políticas e iniciativas ambiciosas para descarbonizar suas economias. O European Green Deal da UE estabelece uma visão abrangente para uma economia sustentável, enquanto a Energiewende e a Hightech Strategy da Alemanha focam na transição energética e na inovação industrial. As políticas de hidrogênio de ambas as regiões destacam o papel crucial dessa tecnologia na descarbonização, e o H2Global busca acelerar a produção e o comércio global de hidrogênio verde.

## 4 INICIATIVAS ALEMÃS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA INDUSTRIAL



### INICIATIVAS GOVERNAMENTAIS

#### Subsídios e Incentivos Financeiros

**Criação de um Mercado Regulado de Carbono:** a implementação de um mercado de carbono tem sido fundamental para impulsionar investimentos em tecnologias de baixo carbono. A precificação do carbono incentiva as empresas a reduzirem suas emissões e buscarem alternativas mais limpas.

**Parcerias Público-Privadas:** o governo alemão também incentiva parcerias público-privadas para o desenvolvimento de projetos de descarbonização industrial. O projeto SALCOS® da Salzgitter AG, por exemplo, envolve a colaboração com parceiros industriais e de pesquisa.

### PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

**Institutos Fraunhofer:** os institutos Fraunhofer desempenham um papel fundamental na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para a transição energética industrial. As visitas a esses institutos durante a imersão na Alemanha revelaram seu foco em áreas como hidrogênio verde, energia eólica e bioeconomia. Eles possuem infraestruturas de grande escala e capacidade para atender as demandas empresariais.

#### Outras Iniciativas:

• **Associações Industriais:** A Alemanha conta com associações industriais, como a Hypos, que reúne empresas que trabalham com hidrogênio verde. Essas associações promovem a colaboração entre empresas, o desenvolvimento de tecnologias e a criação de um mercado para o hidrogênio verde.

• **Agências de Cooperação Internacional:** A Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) atua no Brasil em áreas como energias renováveis, eficiência energética e proteção de florestas tropicais. A GIZ apoia o desenvolvimento de um mercado de hidrogênio verde no Brasil através do projeto H2Brasil e promove a eficiência energética em pequenas e médias empresas industriais por meio do programa PotencializEE.

## Exemplos de Tecnologias Priorizadas:

- **Hidrogênio Verde:** A produção de hidrogênio verde por meio de eletrólise é uma tecnologia chave para a descarbonização de setores como a siderurgia. A Salzgitter AG, por exemplo, está substituindo o carvão por hidrogênio verde em seus processos de produção de aço.
- **Energia Eólica:** O Instituto Fraunhofer IWES se destaca na pesquisa e desenvolvimento de inovações para energia eólica. A Alemanha investe na produção local de hidrogênio verde próximo a parques eólicos para abastecer veículos a hidrogênio.
- **Bioeconomia:** Diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento se concentram na utilização de matérias-primas biogênicas e biocombustíveis para a produção industrial.

Para Newton Hamatsu:

“Essa complexidade só pode ser resolvida com atuação governamental coordenada. O governo tem buscado desenvolver conjunto de políticas para viabilizar a transição energética. Como exemplo, a Estratégia de H2 tem metas ousadas para impulsionar o mercado de hidrogênio: instalação de 10 GW de eletrolisadores; crescimento significativo na geração eólica; e construção e adaptação de 10 mil km de gasodutos. Para viabilizar os investimentos, o governo tem aportado enormes quantidades de recursos. A siderúrgica de Salzgitter, por exemplo, recebeu 1 bi de euros em subvenção do governo (1/3 do investimento previsto) para incorporação de H2 verde em seu processo produtivo. Outras empresas do setor também receberam grandes aportes. Subvenções também têm sido destinados ao desenvolvimento das primeiras plantas de eletrólise. Visitamos as obras da maior planta de eletrólise do país, que recebeu 34 milhões de euros do governo federal em subvenção (25% dos custos de investimento previstos). A instalação do mercado regulado de carbono tem sido outro elemento determinante para a efetivação dos investimentos.”

**Newton Hamatsu - Superintendente da Área de Transição Energética e Infraestrutura da Finep**

## 5 DESCARBONIZAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE ABRANGENTE

O Brasil, por sua vez, tem intensificado seus esforços para a descarbonização da economia através de um conjunto de políticas, programas e iniciativas, com foco na transição energética e ecológica.

### Plano de Transição Energética e Ecológica do Brasil

O Plano de Transição Energética e Ecológica (PTE) do Brasil, como o nome sugere, visa a descarbonização da economia brasileira por meio de uma mudança gradual para fontes de energia mais limpas e renováveis. O PTE busca promover o desenvolvimento tecnológico sustentável e a geração de empregos verdes. Um dos seus principais focos é a transformação de recursos abundantes no Brasil, como energia solar e eólica, em produtos de alto valor agregado. A ambição é posicionar o Brasil como um líder no cenário global de energia limpa, explorando seu potencial para a produção e exportação de produtos como aço verde e fertilizantes verdes.

### Nova Indústria Brasil (NIB)

A Nova Indústria Brasil (NIB), implementada em janeiro de 2024, é a política industrial brasileira direcionada ao desenvolvimento industrial para a próxima década. Composta por seis missões estratégicas, tem na Missão 5 o seu pilar para promover a descarbonização e a transição energética, focando na Bioeconomia e na segurança energética. A Missão 5 estabelece metas ambiciosas, como a diminuição de 30% das emissões de CO2 por valor adicionado até 2033, a expansão da participação dos biocombustíveis na matriz de transportes em 50%, e o aumento do uso sustentável da biodiversidade pela indústria em 1% anualmente. A NIB visa desenvolver tecnologias estratégicas para posicionar a indústria verde brasileira na liderança, tanto no mercado interno quanto no internacional, e promover a segurança energética com a produção de petróleo e gás de baixo custo e com menor impacto ambiental. Este programa destaca a bioeconomia e a biodiversidade como fatores essenciais para um desenvolvimento industrial sustentável e pretende reforçar a inovação e competitividade do Brasil no cenário global.

### Combustível do Futuro

Na mesma semana que ocorria a Imersão Interna-

cional na Alemanha, o governo brasileiro fazia um grande anúncio pela ocasião do Programa Combustível do Futuro. Materializado na Lei nº 14.993/24 sancionada em outubro de 2024, o Programa marca um passo significativo na descarbonização da matriz de transportes no Brasil. O programa foca na diversificação da matriz energética com a introdução de combustíveis mais limpos e sustentáveis, incluindo:

- **Criação de programas nacionais para o diesel verde, combustível sustentável para aviação (SAF) e biometano.**
- **Aumento da mistura de etanol e biodiesel à gasolina e ao diesel, respectivamente.**

O Combustível do Futuro tem como objetivo reduzir a emissão de 705 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO2) até 2037.

### Hidrogênio de Baixo Carbono

O Brasil, com sua vasta capacidade de geração de energia renovável, possui um enorme potencial para se tornar um líder global na produção e exportação de hidrogênio verde. A aposta no hidrogênio verde é reforçada pela sua versatilidade, com aplicações em diversos setores, da indústria pesada ao transporte.

As iniciativas em hidrogênio de baixo carbono no Brasil incluem:

- **Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2):** O PNH2, lançado em 2023, visa criar um ambiente favorável para o desenvolvimento da indústria do hidrogênio de baixo carbono no país. O programa inclui ações para estimular a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a criação de uma cadeia produtiva nacional.
- **Marco Legal para o Hidrogênio:** A aprovação do Projeto de Lei nº 2308/2023 em agosto de 2023 estabelece o marco legal para o hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil. A lei cria o Regime Especial de Incentivos (Rehidro) e o Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2), além de incentivar a pesquisa e inovação no setor.
- **Hubs de Hidrogênio:** O governo brasileiro tem promovido a criação de hubs de hidrogênio verde, com foco na descarbonização industrial. Projetos-piloto nessas áreas têm recebido investimentos, com destaque para o estado do Ceará, que já conta com 33 memorandos de entendimento assinados para

projetos de hidrogênio verde.

- **Iniciativas de Pesquisa e Desenvolvimento:** Diversas instituições de pesquisa, como a COPPE/UFRJ, USP e o IPT, estão investindo em projetos de pesquisa e desenvolvimento em hidrogênio verde, com foco em aplicações como micro mobilidade urbana e produção de fertilizantes verdes.

### Mercado Regulado de Carbono

A criação de um mercado regulado de carbono no Brasil está em discussão no Congresso Nacional por meio do Projeto de Lei nº 412/2022. O projeto propõe a criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), que permitirá a negociação de créditos de carbono. A implementação de um mercado regulado de carbono é vista como um passo crucial para mobilizar o sistema financeiro e produtivo brasileiro no enfrentamento da crise climática.

### Outros Movimentos Relevantes:

- **Formação Profissional:** O Ministério de Minas e Energia, em parceria com a GIZ, publicou um estudo sobre as profissões do futuro na área de energia, ressaltando a necessidade de formar profissionais capacitados para a transição energética. As áreas de energias renováveis, eficiência energética e mobilidade elétrica são destacadas como cruciais para o futuro do setor.
- **Desafios:** A descarbonização da economia brasileira enfrenta desafios como os altos custos de implementação de tecnologias limpas, a necessidade de desenvolvimento de infraestrutura e a carência de um marco regulatório claro e consistente. Além disso, a falta de investimento em gasodutos para o transporte de hidrogênio verde pode ser um obstáculo para o pleno desenvolvimento desse setor.

Para Ériko Paredes:

“ A Alemanha investe bilhões de Euros em pesquisas para produção de hidrogênio verde, com foco em energia, descarbonização de indústrias e do setor de transportes. O investimento busca ainda soluções para produção de SAF (Combustível Sustentável de Aviação), biometano, amônia verde, dentre outros. Com olhar também na exportação de tecnologias. Por aqui, temos uma matriz amplamente renovável, favorecendo a produção de um H2 verde mais barato, o que nos tornaria globalmente competitivos. Já temos o Renovabio, os Cbios, e apro-

*vamos recentemente o projeto Combustível do Futuro, que estabelece um norte estratégico para a produção de combustíveis de baixo carbono. Ações que colocam o Brasil na vanguarda mundial da transição energética. Tanto lá, quanto cá, os desafios são grandes. Mas por meio de parcerias estratégicas, pesquisas e inovação temos a oportunidade de mostrar a contribuição ainda maior que a cadeia da bioenergia pode oferecer ao Brasil e ao mundo no enfrentamento das mudanças climáticas. ”*

**Érico Paredes, Diretor Técnico de Sustentabilidade da Biosul (Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul)**

## 6 AGENDA DA IMERSÃO MEI CNI NA ALEMANHA E PROJETOS VISITADOS

### **Dia 1: Siemens (Frankfurt)**

**Siemens:** A Siemens é uma multinacional alemã com foco em tecnologia, atuando em diversos setores como indústria, energia, transporte e saúde. A empresa tem investido em tecnologias para descarbonização e transição energética, com destaque para a produção de hidrogênio verde.

- **Fábrica de Painéis de Média Tensão Blue GIS:** A visita à fábrica demonstrou a produção de painéis de média tensão que utilizam o Blue GIS como isolante, substituindo o gás SF6, um potente gás de efeito estufa. Essa tecnologia é importante para a descarbonização da infraestrutura elétrica, diminuindo o impacto ambiental de redes de energia. Essa iniciativa se alinha com os esforços da Alemanha para reduzir emissões e desenvolver tecnologias verdes, como destacado por Érico Paredes em seu relato sobre a missão.
- **Tour Virtual pela Fábrica de Eletrólise PEM da Baviera:** O tour virtual apresentou a maior fábrica de eletrólise PEM da Baviera, demonstrando a produção de hidrogênio verde em larga escala. A eletrólise PEM é uma tecnologia promissora para a produção de hidrogênio verde, utilizando energia renovável para separar o hidrogênio da água. A Alemanha tem investido em pesquisas e projetos de hidrogênio verde, buscando soluções para a descarbonização da indústria e do setor de transportes.

### **Dia 2: Fraunhofer UMSICHT (Oberhausen)**

**Fraunhofer UMSICHT:** O Instituto Fraunhofer para Sistemas de Energia e Sustentabilidade (UMSICHT) é um centro de pesquisa aplicada que desenvolve tecnologias sustentáveis para o setor energético e a indústria de recursos. O instituto possui quatro áreas principais de pesquisa: estratégias de gestão de carbono, princípios de economia circular, aplicação de hidrogênio verde e aprimoramento de sistemas de energia localizados. O UMSICHT tem histórico de colaboração com o Brasil.

- **Projeto Carbon2Chem®:** O projeto Carbon2Chem® busca capturar gases industriais ricos em CO2 e convertê-los em matérias-primas para a indústria química, promovendo a economia circular e reduzindo as emissões de carbono. Durante a visita, foi discutido o conceito de “Carbon Management” (Gestão de Carbono) e a estratégia “Carbon Z Chem” para descarbonizar a indústria.
- **Projeto HyBit:** O HyBit é um projeto focado no desenvolvimento de uma plataforma virtual para simular a economia do hidrogênio no norte da Alemanha. A plataforma avalia a viabilidade da produção, distribuição e uso do hidrogênio verde, auxiliando no planejamento da infraestrutura e na tomada de decisão.

### **Dia 3: Fraunhofer IWES (Bremerhaven)**

**Fraunhofer IWES:** O Instituto Fraunhofer de Sistemas de Energia Eólica (IWES) é um centro de pesquisa dedicado à inovação em energia eólica, promovendo o crescimento de energias renováveis. O IWES explora o potencial do hidrogênio verde e da energia eólica offshore, realizando pesquisas e testes de tecnologias.

- **Pesquisa em Energia Eólica Offshore:** A visita ao instituto permitiu aos participantes conhecer as instalações e pesquisas do IWES em energia eólica offshore, incluindo testes de turbinas, pás eólicas e investigações do subsolo. A Alemanha é um dos países líderes em energia eólica, investindo em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar as tecnologias e expandir a produção.
- **Laboratório de Hidrogênio:** O IWES também possui um laboratório dedicado à pesquisa em hidrogênio verde, com foco no armazenamento de energia eólica. A integração da energia eólica com o hidrogênio verde é crucial para a transição energética, permitindo o armazenamento de energia renovável para uso posterior.

Para Anderson Correia:

“ Explorar energia eólica offshore é importante conhecer os regimes de ventos, quais as melhores turbinas e pás eólicas a serem colocadas, conhecer sobre corrosão, questões de logísticas (possível colisão de navios), manutenção (que é caríssima), engenharia de solos, aerodinâmica (por conta dos ventos e movimento das flutuações de estruturas) e impactos ambientais. Pesquisa em hidrogênio acompanha estes estudos, para armazenagem para uso posterior. A Alemanha é um dos países que mais produzem energia eólica no mundo e isso se deve muito aos investimentos em pesquisa nos institutos Alemães. Quando planejamos a criação do ITA no Ceará, pensamos no curso de Engenharia de Energia, para formar gente com esse conhecimento. E outros institutos, como IPT e SENAI, podem colaborar com as pesquisas aplicadas. O Brasil tem um grande potencial para energia eólica offshore, que associada aos projetos de hidrogênio verde, pode gerar potencial para exportarmos energia para o mundo. ”

**Anderson Correia, Presidente do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas)**

#### Dia 4: Salzgitter AG (Salzgitter)



Legenda: Delegação da imersão em visita a Salzgitter AG

**Salzgitter AG:** A Salzgitter AG é um grupo siderúrgico alemão, o quinto maior fabricante europeu de aços planos e perfilados, com posição de liderança global no setor de tubos. O grupo busca soluções para a produção de aço verde, utilizando hidrogênio verde para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

• **Projeto SALCOS®:** O SALCOS® é um projeto da Salzgitter AG que visa produzir aço verde de forma sustentável. A iniciativa utiliza hidrogênio verde

para substituir o carvão no processo de produção, reduzindo significativamente as emissões de carbono. A visita à Salzgitter AG permitiu aos participantes entender os desafios da implementação do aço verde em escala industrial e as diferentes formas de financiamento para o projeto.

#### Dia 5: LHyVE, BAD Energy Park e SKW Piesteritz (Leipzig e Região)

**LhyVE (Leipzig Hydrogen Value Chain for Europe):** A LhyVE é uma rede de projetos que visa construir um sistema de hidrogênio verde inteligente e interligado na região de Leipzig, cobrindo toda a cadeia de valor. A rede engloba projetos de produção, transporte, armazenagem e uso do hidrogênio verde, buscando criar um ecossistema regional para essa tecnologia.

• **BAD Energy Park:** O BAD Energy Park é um centro de testes industriais para a produção, armazenagem, transporte e uso de hidrogênio verde. O parque demonstra as aplicações práticas do hidrogênio verde em diferentes setores, promovendo a inovação e o desenvolvimento tecnológico.

• **SKW Piesteritz:** A SKW Piesteritz é a maior produtora de amônia da Alemanha, com foco na aplicação na agricultura. A empresa tem investido em tecnologias para uma produção mais sustentável, buscando utilizar hidrogênio verde e implementar a captura de carbono. A visita à SKW Piesteritz demonstrou como a indústria química pode se beneficiar da transição energética e contribuir para a descarbonização.

## 7 DESAFIOS NA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE NA ALEMANHA

A Alemanha, embora pioneira na produção e investimento em hidrogênio verde (H<sub>2</sub>V), enfrenta desafios consideráveis para a implementação em larga escala da tecnologia. O alto custo de produção do H<sub>2</sub>V, quando comparado com o hidrogênio oriundo de fontes fósseis, torna a sua inserção complicada no mercado atual, demandando avanços tecnológicos, aumento da escala de produção e incentivos governamentais para se tornar economicamente viável. Além dos custos, a inadequação da infraestrutura existente para sustentar o ciclo de produção, transporte, armazenagem e distribuição do H<sub>2</sub>V é um impedimento, necessitando de investimentos

substanciais para construção de novas redes de gasodutos e desenvolvimento de tecnologias de armazenamento eficientes que acompanhem o ritmo desejado de expansão do mercado de hidrogênio verde.

Adicionalmente, há a necessidade de integrar o H2V nos processos industriais já existentes, desafiando as empresas a se adaptarem e investirem para utilizar essa nova tecnologia. A produção de H2V depende crucialmente da disponibilidade de energia renovável, e apesar dos investimentos em fontes como eólica e solar, a Alemanha enfrenta desafios para manter um fornecimento constante e suficiente para atender à demanda de H2V. Assim como no Brasil, a criação de um ambiente regulatório favorável e o fornecimento de financiamentos apropriados são essenciais para impulsionar o setor, juntamente com os esforços necessários para formar uma força de trabalho qualificada e conhecedora das tecnologias específicas de hidrogênio, para assim, tirar pleno proveito das oportunidades que a transição energética oferece.

Para Newton Hamatsu:

“*Como comentado nas visitas, o país [Alemanha] dificilmente terá capacidade interna de produzir mais do que 20% do H2 que consumirá no futuro, por exemplo. Outros vetores energéticos terão também grande espaço, a exemplo do SAF, combustíveis sustentáveis marítimos, biometano, dentre outros. O Brasil novamente desponta como um dos principais atores para o fornecimento. Haverá também crescente restrição internacional à importação de produtos não verdes. Aproveitando as vantagens naturais do Brasil é fundamental o estímulo a práticas ambientais mais sustentáveis nas empresas, e o desenvolvimento de produtos “verdes”, a exemplo do aço verde, químicos verdes, bens de capital verde, etc. Outra oportunidade é a de buscarmos atrair mais investimentos estrangeiros no país a partir do chamado Powershoring. Como a economia mundial dependerá cada vez mais de energia elétrica limpa e barata (ao invés de combustíveis fósseis) nos processos produtivos, o Brasil desponta como potencial hub de investimento pelas empresas.*”

**Newton Hamatsu, Superintendente da Área de Transição Energética e Infraestrutura da Finep**

## 8 A VISÃO DA ALEMANHA SOBRE O BRASIL NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Para Elter Nehemias Barbosa:

“*[...] aspectos geopolíticos e regulamentares levaram as empresas a reduzir o risco das operações, a proteger as cadeias de abastecimento e os minerais críticos, e a estar mais atentas à energia limpa e à descarbonização. Estes fatores reforçam a posição do Brasil como um destino chave para os investimentos alemães.*”

**Elter Nehemias Barbosa, Chefe do Setor de Promoção Comercial e Investimentos do Consulado do Brasil em Frankfurt**

A Alemanha enxerga o Brasil como um parceiro estratégico na transição energética global, reconhecendo o potencial do país para a produção de energia limpa e renovável, especialmente o hidrogênio verde (H2V). Essa visão se baseia em diversos fatores:

### 1. Potencial Brasileiro para Produção de H2V:

- **Matriz Energética Renovável:** O Brasil possui uma das matrizes elétricas mais limpas do mundo, com grande participação de fontes renováveis como hidrelétrica, eólica e solar. Essa característica torna o país um local ideal para a produção de H2V a custos competitivos.
- **Recursos Naturais Abundantes:** A Alemanha reconhece a vantagem natural do Brasil para a produção de H2V, devido à abundância de recursos naturais como água e vento. O país busca diversificar suas fontes de energia e reduzir a dependência de mercados como EUA, China e Rússia.
- **Interesse Alemão em H2V:** A Alemanha tem investido bilhões de euros em pesquisas para a produção de H2V, com foco na descarbonização de indústrias e do setor de transportes. O país vê no Brasil um fornecedor em potencial de H2V para atender a essa demanda crescente.
- **Cooperação Tecnológica:** A Alemanha tem interesse em cooperar com o Brasil no desenvolvimento de tecnologias para a produção de H2V. Já existem iniciativas de cooperação entre os dois países, como o projeto H2Brasil, que visa melhorar as condições para o desenvolvimento de um mercado de hidrogênio de baixo carbono no Brasil.

A Alemanha busca atingir suas ambiciosas metas de descarbonização e vê o Brasil como um fornecedor potencial de energia limpa, particularmente através da exportação de hidrogênio verde (H2V) e do Combustível Sustentável de Aviação (SAF). Esta cooperação pode alavancar a indústria brasileira, gerando oportunidades para transformar recursos naturais em produtos com mais valor agregado, como aço verde e fertilizantes, e diversificar as exportações do país, tradicionalmente concentradas em commodities.

Entretanto, há desafios a serem superados. O “Custo Brasil”, que engloba burocracia, infraestrutura deficiente e carga tributária pesada, pode limitar a produção em larga escala de H2V. A falta de um marco regulatório claro no Brasil também pode desencorajar investimentos. Além disso, a logística e infraestrutura necessárias para o transporte e distribuição de H2V, como gasodutos e terminais portuários, exigem investimentos substanciais. Finalmente, a formação profissional qualificada para o setor de H2V é vital, e enquanto a Alemanha já investe nisso (mas não sem enfrentar também dificuldades de atração), o Brasil também precisa focar na capacitação profissional para atender a demanda do mercado.

## 9 CONSOLIDAÇÃO DE APRENDIZADOS E PRÓXIMOS PASSOS

A Imersão Internacional na Alemanha proporcionou um aprendizado significativo sobre a economia do hidrogênio, a descarbonização da indústria e tecnologias de energias renováveis. A partir dos feedbacks e avaliações dos participantes, podemos destacar algumas lições aprendidas e os próximos passos para a aplicação do conhecimento adquirido e o fortalecimento da cooperação Brasil-Alemanha:

### Aprendizados:

- **Liderança Alemã em Inovação:** A Alemanha se destaca como um líder global em pesquisa, desenvolvimento e implementação de tecnologias para a transição energética e a descarbonização da indústria. As visitas a empresas como a Siemens e a Salzgitter AG, juntamente com os institutos Fraunhofer UMSICHT e IWES, demonstraram a expertise alemã em áreas como hidrogênio verde, energia eólica, eletrólise PEM e produção de aço verde.

- **Importância da Visão Sistêmica:** A experiência alemã destaca a importância de uma abordagem holística para a descarbonização, com a integração de diferentes setores, tecnologias e políticas públicas. A Alemanha investe em toda a cadeia de valor do hidrogênio verde, desde a produção até a distribuição e o uso final em diversos setores, como a indústria siderúrgica e o transporte.

- **Relevância da Cooperação Internacional:** A Imersão reforçou a importância da cooperação internacional para impulsionar a transição energética global. O intercâmbio de conhecimentos, a transferência de tecnologias e a criação de parcerias estratégicas entre o Brasil e a Alemanha são essenciais para acelerar a descarbonização e promover o desenvolvimento sustentável.

- **Engajamento do Setor Privado:** O forte engajamento do setor privado alemão na transição energética é um fator crucial para o sucesso da Alemanha. Empresas como a Siemens e a Salzgitter AG estão investindo em projetos inovadores e assumindo um papel de liderança na descarbonização de suas operações.

- **Investimento em P&D:** A Alemanha investe fortemente em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas, como demonstrado pelos institutos Fraunhofer. Esse investimento contínuo em inovação é fundamental para garantir a liderança da Alemanha na transição energética global.

- **Adaptação ao Contexto Brasileiro:** É fundamental adaptar as tecnologias e os modelos de sucesso alemães à realidade brasileira, considerando os recursos naturais, a infraestrutura existente e as particularidades do mercado brasileiro.

### Próximos Passos:

- **Aplicação do Conhecimento na Prática:** Os participantes demonstraram a intenção de aplicar os conhecimentos adquiridos na Imersão em suas organizações, buscando desenvolver projetos de hidrogênio verde, energias renováveis e descarbonização.

- **Fortalecimento da Cooperação Brasil-Alemanha:** É essencial fortalecer a cooperação entre o Brasil e a Alemanha por meio da criação de um canal de comunicação dedicado à troca de informações, da organização de workshops e eventos conjuntos e da promoção de missões empresariais.

- **Criação de um Ambiente Regulatório Favorável:** O governo brasileiro precisa criar um ambiente regulatório favorável para atrair investimentos em

hidrogênio verde e energias renováveis, incluindo incentivos fiscais, políticas de fomento à inovação e a simplificação de processos burocráticos.

- **Desenvolvimento de Projetos-Piloto:** É importante desenvolver projetos-piloto em hidrogênio verde e outras tecnologias limpas no Brasil para testar sua viabilidade técnica e econômica em diferentes setores e regiões do país.

- **Investimento em P&D e Formação de Capital Humano:** É crucial aumentar o investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas no Brasil, bem como investir na formação de capital humano qualificado para atender às demandas do mercado de trabalho na área de transição energética.

- **Disseminação de Conhecimento:** É fundamental disseminar o conhecimento sobre hidrogênio verde, energias renováveis e descarbonização para diferentes stakeholders no Brasil, incluindo empresas, governo, academia e a sociedade civil.

#### **Demais ações sugeridas no âmbito de atuação da CNI/MEI:**

##### **Conexão com Parceiros Internacionais:**

Facilitar o acesso a empresas e centros de pesquisa internacionais que atuam em tecnologias de descarbonização.

**Organização de Fóruns e Workshops:** Promover eventos para discutir cenários e tecnologias relacionados à transição energética, reunindo empresas, especialistas e formuladores de políticas.

**Criação de Comunidades de Prática:** Estabelecer plataformas para o compartilhamento de experiências e melhores práticas entre empresas que buscam implementar soluções de baixo carbono.

**Apoio a Políticas Públicas:** Atuar junto ao governo na definição de metas e prioridades para o fomento à descarbonização da indústria brasileira.

---

*Para mais informações a MEI e o Programa de Imersões, por favor, entre em contato através do e-mail [imersoes@cni.com.br](mailto:imersoes@cni.com.br).*



## DELEGAÇÃO



**Alexandre Tuzzi**  
Presidente, Tuzzi Sistemas Automotivos S/A



**José Borges Frias Jr.**  
Diretor de Inovação Corporativa, Siemens



**Anderson Ribeiro Correia**  
Diretor-Presidente, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT



**Luciano Rodrigo Pinto**  
Gerente de Processos, Projetos e Serviços, Sabó Indústria e Comércio de Autopeças



**Antônio Rogério Bégio**  
CEO, BFC Produtos e serviços para solda



**Newton Kenji Hamatsu**  
Superintendente da Área de Transição Energética e Infraestrutura, FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos



**Daniel da Silva Motta**  
Gerente de Inovação e de Tecnologia, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI



**Paulo André De Castro Holanda**  
Superintendente da Área de Transição Energética e Infraestrutura, FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos



**Érico Flaviano Coimbra Paredes**  
Diretor técnico, Biosul - Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul



**Pedro Gayer de Araujo**  
Superintendente da Área de Coordenador de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, CTG Brasil



**Fernando Iria dos Santos**  
Gerente Sr. de Estratégia e Planejamento Instituto Eldorado



**Robson Casali Almeida**  
Gerente de Desenvolvimento de Negócios de Energia, Braskem



**Igor Manhães Nazareth**  
Diretor de Inovação e Relações Institucionais, EMBRAPPII - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial



**Carlos Alberto Schuch Bork**  
Superintendente de Projetos de Inovação da DTI/CNI



**Alida Soar Gomes**  
Assistente de pesquisa e consultoria do Fraunhofer IPK



**Sylvia Amaral Romanelli**  
Especialista de Inovação da DTI/CNI



**David Carlos Domingos**  
Head of Department do Fraunhofer



**Leonardo Duarte Paiva**  
Analista de Inovação da DTI/CNI



**Susanna Berhorn de Pinto**  
Intérprete

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Câmara aprova projeto que regulamenta o mercado de carbono no Brasil; texto segue para sanção - Notícias. (n.d.). Portal Da Câmara Dos Deputados. <https://www.camara.leg.br/noticias/1112521-camara-aprova-projeto-que-regulamenta-o-mercado-de-carbono-no-brasil-texto-segue-para-sancao>

Chamada pública para seleção de hubs de hidrogênio de baixa emissão de carbono para descarbonização da indústria brasileira. (n.d.). Ministério De Minas E Energia. <https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-nacional-do-hidrogenio-1/iii-planejamento-energetico/chamada-publica-de-hubs-de-h2>

Combustível do Futuro: redução de 705 milhões de toneladas de CO2 até 2037. (n.d.). Agência Gov. <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/sancao-do-combustivel-do-futuro-consolida-o-brasil-como-lider-mundial-da-transicao-energetica>

Comunicado Conjunto - Visita ao Brasil do Chanceler Federal da Alemanha, Olaf Scholz - Brasília, 30 de janeiro de 2023. (2023, January 30). Ministério Das Relações Exteriores. [https://www.gov.br/mre/pt-br/canal\\_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/comunicado-conjunto-visita-ao-brasil-do-chanceler-federal-da-alemanha-olaf-scholz-brasilia-30-de-janeiro-de-2023](https://www.gov.br/mre/pt-br/canal_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/comunicado-conjunto-visita-ao-brasil-do-chanceler-federal-da-alemanha-olaf-scholz-brasilia-30-de-janeiro-de-2023)

Confederação Nacional da Indústria. (2024). Descarbonização da indústria: análise de experiências internacionais e recomendações para o Brasil (ISBN: 9788579572722). [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/f6/dd/f6ddb14-6eea-4c18-a008-7c05b778ec3e/id\\_248438\\_descarbonizacao\\_da\\_industria\\_interativo.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/f6/dd/f6ddb14-6eea-4c18-a008-7c05b778ec3e/id_248438_descarbonizacao_da_industria_interativo.pdf)

Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável. (2024, July 29). Cooperação Brasil-Alemanha Para O Desenvolvimento Sustentável. <https://cooperacaobrasil-alemanha.com/>

Electrolyzer validation and qualification: thinking wind and hydrogen together. (n.d.). Fraunhofer Institute for Wind Energy Systems. <https://www.iwes.fraunhofer.de/en/service-portfolio/electrolyzer-validation-and-qualification.html>

Fraunhofer IWES. (n.d.). Copyright. <https://www.iwes.fraunhofer.de/en.html>

Ministério de Minas e Energia. (2021). Profissões do futuro na área de energia. Governo do Brasil. [https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-estudo-sobre-profissoes-do-futuro-na-area-de-energia/profissoes\\_energia\\_mme.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-estudo-sobre-profissoes-do-futuro-na-area-de-energia/profissoes_energia_mme.pdf)

Nova lei institui programa de incentivo fiscal para produção nacional de hidrogênio - Notícias. (n.d.). Portal Da Câmara Dos Deputados. <https://www.camara.leg.br/noticias/1099227-nova-lei-institui-programa-de-incentivo-fiscal-para-producao-nacional-de-hidrogenio/>

PL do Hidrogênio de baixo carbono inaugura uma nova indústria para o Brasil. (n.d.). Agência Gov. <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/pl-hidrogenio-baixo-carbono-inaugura-nova-industria-brasil>

Presidente Lula sanciona Lei do Combustível do Futuro para promover a mobilidade sustentável. (2024, October 8). Planalto. <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2024/10/presidente-lula-sanciona-lei-do-combustivel-do-futuro-para-promover-a-mobilidade-sustentavel>

Programa Nacional de Hidrogênio - PNH2. (n.d.). Ministério De Minas E Energia. <https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-nacional-do-hidrogenio-1>

Start. (n.d.). <https://www.wun-h2.de/>

STIP. (n.d.). <https://stip.oecd.org/moip/case-studies/1>

STIP. (n.d.-c). <https://stip.oecd.org/moip/case-studies/28>

STIP. (n.d.-d). <https://stip.oecd.org/moip/case-studies/24?answerId=A5-24>

Testing and system validation of large mechanical components: IWES increases the reliability of large wind turbine components. (n.d.). Fraunhofer Institute for Wind Energy Systems. <https://www.iwes.fraunhofer.de/en/service-portfolio/testing-and-system-validation-of-large-mechanical-components.html#2>