

RADAR DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA



TEMA: BRASIL-CANADÁ

CNI Confederação
Nacional
da Indústria

Oportunidades de cooperação para o Brasil em tecnologias limpas para setores industriais energointensivos, inteligência artificial e *data centers*

Em um cenário global marcado por incertezas geopolíticas e econômicas, a agenda da emergência climática ganha centralidade nas discussões internacionais na mesma medida em que a ciência demonstra que já existem tecnologias maduras o suficiente para dar respostas e oferecer soluções para muitos dos desafios enfrentados. O pensamento econômico também começa a se alinhar com essas tendências, reconhecendo o papel estratégico das *cleantechs* (empresas de base tecnológica focadas em desenvolver produtos, serviços e processos que aumentam a eficiência operacional enquanto minimizam ou neutralizam os impactos ambientais) para dar escala a soluções sustentáveis, especialmente em setores intensivos em energia, comumente denominados como *energointensivos*.

Desde 2025, o conceito de *cleantech* tem se consolidado no mundo não apenas como um imperativo ambiental relacionado à sustentabilidade do planeta, mas principalmente como uma estratégia de soberania energética e liderança industrial. Ademais das soluções ancoradas na gestão hídrica avançada, diversas empresas já

Indicadores	 Brasil	 Canadá
População (2024)	212 milhões	41 milhões
PIB (2024)	US\$ 2,19 trilhões	US\$ 2,24 trilhões
PIB Per Capita (2024)	US\$ 10,3 mil	US\$ 54,3 mil
Comércio bilateral (2025)	US\$ 3,1 bilhões importados pelo Brasil do Canadá	US\$ 7,3 bilhões exportados pelo Brasil para o Canadá
Perfil de comércio por produtos (2025)	Importação pelo Brasil: Adubos e fertilizantes (47,5%) Motores e máquinas não elétricos (10,4%) Aeronaves e outros equipamentos (6,7%) Polímeros e etileno (4,7%)	Exportação do Brasil: Ouro (29,1%) Alumina (25,6%) Açúcares e melão (10,5%) Aeronaves e outros equipamentos (7,9%)

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Siscomex e do Banco Mundial.

consideram a implantação de matrizes energéticas renováveis e de baixo carbono (solar, eólica ou com biocombustíveis) integradas à rede principal, associadas a sistemas de armazenamento de energia e redes inteligentes para permitir uma operação mais segurança e resiliente. Elas gerenciam a energia proveniente de múltiplos recursos distribuídos, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de carbono, otimizando custos e garantindo o fornecimento contínuo, mesmo durante apagões ou oscilações na geração de energia.

O Canadá, ao fomentar a adoçãõ de *cleantechs*, identifica três vertentes tecnológicas comercialmente maduras para investimentos públicos e privados: i) energias renováveis e de baixo carbono; ii) eletrificaçãõ dos meios de transporte e navegaçãõ limpa; e iii) eletrificaçãõ avançada¹. A BloombergNEF aponta que estas três vertentes representam 93% dos investimentos globais em *cleantech*, reforçando a percepçãõ do interesse de empresas e investidores em avançar na adoçãõ de tecnologias já maduras. Adicionalmente, o Canadá consolida sua liderançã global em water tech, integrando uma quarta vertente estratégica voltada à gestãõ hídrica em setores de alto impacto, como mineraçãõ, óleo & gás e *data centers*. As prioridades canadenses convergem com as missões do Programa Nova Indústria Brasil (NIB), a exemplo da Missãõ 3 para mobilidade sustentável e a missãõ 5 para descarbonizaçãõ e segurançã energética, abrindo uma oportunidade para a aceleraçãõ do processo de descarbonizaçãõ do setor produtivo.

Setores energointensivos sãõ aqueles com alto consumo de energia elétrica

e combustíveis em seus processos produtivos, representando uma parcela expressiva dos custos operacionais. No Brasil, destacam-se a produçãõ de alumínio, aço, cimento, cerâmicas e porcelanatos, produtos químicos, alimentos e bebidas, além do setor de transporte, que juntos representam 64,8% do consumo total de energia do país². Os setores de tecnologia responsáveis pelo desenvolvimento e aplicações de IA, assim como *data centers*, também se caracterizam pelo elevado consumo energético. Ações voltadas para descarbonizar os diferentes setores produtivos passaram a ocupar o eixo central de políticas públicas no país, impulsionando soluções de eficiênciã energética de maquinários, investimentos para ampliar a matriz energética renovável dessas indústrias, e o uso de biocombustíveis para o transporte terrestre, aéreo e marítimo.

Cabe um destaque para o uso de biocombustíveis nos setores de transporte. Atualmente, apenas uma fraçãõ da produçãõ total de biocombustíveis é consumida pelo transporte marítimo, cerca de 0,6%; enquanto a aviaçãõ representa aproximadamente 0,5%. A maior parte é consumida pelo transporte terrestre. Embora o mercado seja impulsionado por demandas voluntárias, desde 2015 diversos portos ao redor do mundo têm implementado sistemas de *bunkering*³ para abastecimento de biocombustíveis. No Brasil, dois portos já contam com esse sistema – Rio de Janeiro e Rio Grande. Entretanto, os encaminhamentos da COP-30 apontam para uma mudançã regulatória que deverá fortalecer o mercado de biocombustíveis no transporte internacional, alavancando os esforços da Aliançã Global de Biocombustíveis (GBA, em inglês), criada durante a cúpula do G20 na Índia em 2023.

1. Oportunidades de Cooperaçãõ Tecnológica

Tecnologias Maduras

Essas soluções apresentam viabilidade comercial e eficiênciã tecnológica, considerando o potencial de escala e implementaçãõ imediata de forma integrada a cadeias produtivas já consolidadas. Essas oportunidades se referem à adoçãõ de protocolos voltados à descarbonizaçãõ e eficiênciã de processos produtivos e logísticos, reforçando a competitividade industrial e a estabilidade do fornecimento de energia.

Embora integrada de forma transversal a este radar, a eficiênciã energética

consolida-se como um vetor estratégico de competitividade industrial, cabendo um destaque para soluções de retrofit industrial, gestãõ térmica e otimizaçãõ de sistemas de dados. A integraçãõ entre esses avanços tecnológicos e modelos inovadores de financiamento fortalece a resiliênciã operacional e assegura o alinhamento das estratégias corporativas às metas climáticas globais de curto e médio prazo, transformando a eficiênciã em um ativo de valor sustentável e de longo prazo.

- ▶ **Matrizes energéticas de baixo carbono:** expansãõ de fontes eólica, solar e geotérmica integradas ao *grid*, combinadas a sistemas de baterias de alta performance, Pequenos Reatores Modulares⁴ (*Small Modular Reactors - SMRs*, do inglês) e outras alternativas para energia nuclear, além de tecnologias de captura e conversãõ de CO₂.

- ▶ **Eletrificação dos meios de transporte:** substituição de frotas de utilitários, veículos de carga e transporte público por modelos híbridos-flex de alta eficiência, o que requer investimentos em infraestrutura de recarga inteligente e o adensamento da cadeia produtiva de baterias, para reduzir o Custo Total de Propriedade (TCO) e mitigar a volatilidade dos combustíveis fósseis.
- ▶ **Biocombustíveis para transporte marítimo:** alternativa escalável e de baixa barreira de entrada na navegação global, cujo foco tem sido a expansão da rede de abastecimento portuária e o fomento a rotas tecnológicas para aumentar a oferta e competitividade de biocombustíveis no transporte marítimo, sem requerer alterações estruturais nas frotas atuais.
- ▶ **Gestão hídrica avançada:** pilar transversal a diversos setores, abrange desde o tratamento de efluentes industriais complexos e sistemas de *Zero Liquid Discharge* (ZLD) até soluções de *Digital Water* apoiadas por sensores, gêmeos digitais e modelagem via IA. A relevância desta tecnologia é amplificada pelo nexos água-energia-carbono, tornando-se um componente crítico para assegurar a viabilidade e a sustentabilidade de projetos de larga escala em hidrogênio, CCUS e infraestrutura digital resiliente.

Tecnologias Emergentes

Representam tecnologias na fronteira da inovação, com alto potencial de disrupção. Por meio da cooperação em pesquisa e desenvolvimento, Brasil e Canadá podem não apenas adotar, mas também codesenvolver padrões de referência globais e capturar valor em cadeias produtivas tradicionais. Colaborar em tecnologias emergentes significa transitar da posição de usuário de novas tecnologias para a de detentor de soluções, assumindo a liderança de mercados que serão mandatórios na próxima década.

- ▶ **Redes inteligentes e eletrificação avançada:** utilização de *smart grids* e algoritmos de IA para otimizar o consumo energético em operações industriais, *data centers* e serviços críticos. A maturidade plena dessas tecnologias é viabilizada por sistemas integrados de gestão de dados e conectividade segura que, conectados aos controladores de baterias, são capazes de converter a eficiência energética em credenciais “verdes”.
- ▶ **Mineração sustentável⁵ e responsável⁶:** o foco reside no desenvolvimento de novos protocolos extrativos de impacto reduzido em emissões de GEE e na mitigação de impactos socioambientais, conferindo centralidade à mineração para a transição energética e digital. Entre as áreas estratégicas, destacam-se: gestão da água e de rejeitos, conservação de biodiversidade, e saúde e segurança, além de protocolos para rastreabilidade, monitoramento e gestão de crises, e engajamento com comunidades locais.
- ▶ **Usinas virtuais de energia⁷:** consistem em uma plataforma digital que agrega e coordena múltiplos recursos energéticos distribuídos – como fontes renováveis, sistemas de armazenamento e resposta da demanda – operando-os como uma única unidade lógica. Por meio de algoritmos avançados e inteligência artificial, elas permitem uma gestão dinâmica da rede que equilibra oferta e demanda em tempo real.



2. Panorama de Políticas para Transiçãõ Energética e Soberania Digital

Em 2025, ano marcado por rupturas comerciais e aumento das tensões geopolíticas, os investimentos globais na transiçãõ energética atingiram um recorde de US\$ 2,3 trilhões. A eletrificaçãõ dos meios de transporte responde pela maior fatia desses recursos, seguida por investimentos em energias renováveis e de baixo carbono (US\$ 690 bilhões), e em sistemas de armazenamento de energia e redes inteligentes (US\$ 71 bilhões).

A indústria de Inteligência Artificial está no centro da revoluçãõ tecnológica e energética. Por um lado, a transiçãõ digital requer uma capacidade computacional sem precedentes, impulsionando a criaçãõ de *data centers* para o treinamento de modelos complexos e a implementaçãõ de soluções cada vez mais customizadas. Por outro, esse avanço impõe um desafio à transiçãõ energética global, dada a insuficiêcia de energia limpa para sustentar a economia movida pela IA. O *AI Action Summit*⁸ de Paris (2025) marcou um ponto de inflexãõ nesse debate: se o foco da convençãõ de *Bletchley Park*⁹ (2023) apontava para riscos existenciais e de segurança (*safety-only*), as novas diretrizes priorizam o potencial da IA para o benefício público, com ênfase em requisitos de sustentabilidade ambiental e de crescimento econômico.

Essas questões foram consolidadas com o *India AI Impact Summit de 2026*, que trouxe destaque para duas agendas indissociáveis: o desenvolvimento de sistemas de IA sustentáveis – focados em infraestrutura eficiente e governança de recursos –, e o uso estratégico da tecnologia para a açãõ climática. Como resultado, o panorama global de investimentos tem migrado para mercados que ofereçam capacidade de expansãõ de rede com maior segurança energética, transformando a matriz limpa e a resiliêcia da infraestrutura em diferenciais competitivos determinantes.

Não existe transiçãõ energética, ou avanço em IA, sem um aumento massivo na extraçãõ de minerais críticos e exploraçãõ de terras raras, o que coloca a questãõ da mineraçãõ sustentável e responsável no centro das tecnologias emergentes. Exemplo desse crescente compromisso global é a *Initiative for Responsible Mining Assurance*¹⁰ (IRMA), coalisãõ global que estabelece um padrão de certificaçãõ para a mineraçãõ industrial, com governança compartilhada entre mineradoras, compradores, investidores, sindicatos e comunidades afetadas. Diante da demanda exponencial por minerais para sustentar infraestruturas de IA e eletrificaçãõ, o setor de mineraçãõ enfrenta o desafio de garantir a “circularidade mineral” e a baixa pegada de carbono na extraçãõ.

Por fim, outro setor de destaque global nas discussões sobre descarbonizaçãõ é o transporte marítimo, especialmente após a Organizaçãõ Marítima Internacional (IMO) estabelecer a meta de alcance de emissões líquidas zero até 2050¹¹. O pacote regulatório – que deve ser incorporado à Convençãõ Internacional para a Prevençãõ da Poluiçãõ Causada por Navios (MARPOL 73/78) – inclui um mecanismo de precificaçãõ de carbono e tarifas progressivas sobre emissões excedentes a partir de 2027, o que impacta diretamente o custo total de operações das cadeias logísticas globais.

Nesse contexto, o Brasil e o Canadá exercem protagonismo em diferentes frentes da transiçãõ energética e digital, por possuírem os ativos que o mundo mais busca no momento: matriz energética limpa, reserva de minerais críticos e terras raras – cujas listas nacionais, embora distintas, apresentam uma complementaridade estratégica substancial –, e capacidade de inovaçãõ em *software* e gestãõ de dados.

2.1. Canadá

Caracterizado como um dos arranjos federativos mais descentralizados do mundo, o Canadá adota um modelo em que o governo federal e as províncias atuam como parceiros coordenados, cada qual em esferas de soberania bem delimitadas. Por um lado, as províncias detêm elevado grau de autonomia política e administrativa, incluindo decisões sobre educaçãõ, pesquisa e desenvolvimento e gestãõ de recursos naturais. Ao Governo Federal cabem competências específicas, como a política externa, de defesa, de comércio interprovincial e de assuntos indígenas, além da legislaçãõ penal e regulaçãõ de telecomunicações. Nesse sistema, o governo central utiliza de incentivos e programas de financiamento para fazer convergir prioridades estratégicas, a exemplo da transiçãõ energética e digital, de modo a alcançar compromissos assumidos pelo país no âmbito internacional.

Energias Renováveis

As diretrizes do *Natural Resources Canada*¹² (NRCan) posicionam as energias renováveis como pilar central para a descarbonização e diversificação da matriz energética do país. Aproveitando sua vasta geografia, o Canadá lidera em fontes consolidadas, ao mesmo tempo em que investe no escalonamento de tecnologias emergentes. Assim como o Brasil, o Canadá gera a maioria de sua eletricidade a partir de fontes renováveis, principalmente hidroelétricas, que fornecem mais de 60% da eletricidade no país¹³. Todavia, diante da crescente demanda energética e visando à descarbonização de setores produtivos, no médio a longo prazo, as geradoras de energia têm expandido seus investimentos em energias renováveis, em especial bioenergia e biocombustíveis, energia eólica *onshore* e *offshore*, energia geotérmica e oceânica, e energia solar.

É o caso da BC Hydro, estatal responsável pelo sistema hidroelétrico da Columbia Britânica, que desde 2022 investiu cerca de US\$ 1,64 bilhões na produção de biocombustíveis. O Plano de Integração de Recursos de 2025¹⁴ estabelece como prioridades a expansão de programas de conservação e gestão de energia, em especial por meio do armazenamento por baterias, e a modernização de instalações geradoras, considerando a expansão do sistema de transmissão de modo a preparar a rede para injeção de novas fontes de energia – solar ou geotérmica – durante picos de demanda.

Outro destaque remete à também estatal Hydro-Québec, que atua como pilar estratégico para *data centers*. Com uma matriz 99,8% renovável, quando associada a iniciativas de eco-design de infraestrutura, *liquid cooling* e sistemas de reaproveitamento térmico, que transformam o calor residual em aquecimento urbano, o setor hidráulico do Canadá avança em ritmo acelerado para maximizar a eficiência energética.

Combustível Limpo

A arquitetura regulatória canadense, caracterizada pela sobreposição estratégica de metas federais de intensidade de carbono e incentivos de capital por parte das Províncias, oferece um cenário de alta previsibilidade jurídica. Essa multiplicidade de políticas forma uma rede de proteção ao investimento, organizada em seis categorias complementares: i. Requisitos mínimos de mistura de combustíveis renováveis; ii. Precificação do carbono; iii. Padrões de Desempenho de Baixo Carbono; iv. Incentivos à produção de biocombustíveis; v. Reserva de mercado, com exigências de combustível produzido localmente ou pela substituição por recursos energéticos de baixo carbono, como gás natural, eletricidade ou hidrogênio; e vi. Incentivos ao investimento em inovação e infraestrutura, incluindo a construção de novas usinas e refinarias verdes.

Cabe destacar as *Clean Fuel Regulations*¹⁵ (CFR), espinha dorsal do Plano Clima para a descarbonização dos meios de transporte. Em vez de impor taxaçoõ direta, o CFR define um padrão de desempenho baseado em mercado e obriga produtores de combustíveis fósseis a reduzirem progressivamente a intensidade de carbono dos combustíveis líquidos. O ecossistema de incentivos estabelece ainda um mercado de créditos de conformidade, oriundos de três frentes: investimentos em tecnologias de mitigação no refino (como o CCUS); fornecimento de biocombustíveis avançados; e suporte à infraestrutura de eletrificação e hidrogênio. Como resultado, em 2024 o consumo de etanol cresceu 6% e o de biodiesel 9%. Embora a eletrificação lidere o crescimento (59%), o volume de combustível fóssil substituído por biocombustíveis ainda é superior, reafirmando a relevância da biomassa na transição energética.

No âmbito federal, o *NextGen Biofuels Fund*¹⁶ destinou CAD\$ 250 milhões para incentivar a construção de plantas-piloto de larga escala voltadas a combustíveis renováveis derivados de matérias-primas (*feedstocks*) alternativas, como biomassa florestal, gramíneas e resíduos agrícolas. Esse suporte de capital é complementado por mecanismos de desoneração das Províncias. Em 2025, a *Imperial Oil Ltd*¹⁷ inaugurou a maior unidade de biodiesel do Canadá, com um investimento de CAD\$ 720 milhões. A viabilidade econômica do empreendimento foi assegurada pelo *Agri-Processing Investment Tax Credit* de Alberta, que concede 12% de crédito fiscal para investimentos em infraestrutura de processamento superiores a CAD\$ 10 milhões, demonstrando a eficácia da combinação entre fundos diretos e incentivos tributários para atrair capital de grande porte.

Economia Circular na Arbios Biotech

Um caso exemplar de economia circular é o da empresa Arbios Biotech¹⁸. Utilizando o processo de Liquefação Hidrotérmica (Cat-HTR™), a empresa converte resíduos florestais em bio-óleo *drop-in* de alta qualidade. Em parceria com a Shell¹⁹, a empresa opera a planta Chuntoh Ghuna, na Colúmbia Britânica, e transforma rejeitos da indústria madeireira em Combustível Sustentável de Aviação (SAF) e biocombustível marítimo de baixo carbono, apoiando esforços do setor de aviação e da indústria naval para cumprir regulamentações ambientais rigorosas e abater emissões em setores de difícil compensação.

No segmento de transporte marítimo, o Canadá se posiciona como um polo de validação de biocombustíveis de alta performance. O Grupo CSL²⁰ realizou o maior estudo global de viabilidade operacional com biodiesel marítimo B100 (100% de origem biológica). O projeto mobilizou metade de sua frota de 90 navios em mais de 30 mil horas de operação, confirmando a total compatibilidade deste combustível *drop-in* com motores navais convencionais, sem a necessidade de modificações mecânicas. Essa iniciativa dá uma ideia do potencial de descarbonização imediata das rotas logísticas de carga por meio da conexão da disponibilidade de biomassa à eficiência operacional das frotas internacionais.

Intensidade de Carbono e Descarbonização do Ciclo de Vida

Em virtude da centralidade da extração de combustíveis fósseis na economia do país, o desenvolvimento de tecnologias de Captura, Uso e Armazenamento de Carbono (CCUS) é um dos pilares

da estratégia de descarbonização do Canadá. A província de Alberta²¹ consolidou-se como líder global no desenvolvimento de tecnologias de CCUS, com o objetivo de mitigar as emissões geradas pela exploração de petróleo e gás nas areias petrolíferas (*oil sands*). Por se tratar de uma reserva exótica de betume, o método extrativo é um dos mais onerosos e eletrointensivos da indústria global, exigindo mineração de superfície em larga escala e processamento *in loco* para separar o recurso do solo e viabilizar seu transporte. Todavia, o debate regulatório evidencia um risco estratégico: a viabilidade econômica desses ativos depende da manutenção de um mercado global de hidrocarbonetos que, mediante o cumprimento das metas climáticas internacionais, pode vir a sofrer contrações abruptas.

Nesse cenário, o horizonte de oportunidades de cooperação expande-se para a aplicação de soluções de CCUS em setores de difícil abatimento – como cimento, aço e fertilizantes – e para o aproveitamento do CO₂ capturado na produção de combustíveis sintéticos, químicos e materiais de construção. Essa vanguarda tecnológica é exemplificada por empresas como a Svante²², referência em captura com filtros sólidos para a indústria pesada, e a CarbonCure²³, que utiliza o CO₂ para produzir concreto de baixo carbono.

É crescente no Canadá o avanço de políticas para descarbonização do ciclo de vida dos biocombustíveis e as métricas para intensidade de carbono, que analisa as emissões de gases de efeito estufa em toda a cadeia produtiva, do campo ao escapamento. As Regulações para Combustíveis Limpos não incorporam penalidades por mudanças indiretas no uso da terra (ILUC), focando nos ganhos empíricos de eficiência agrícola, melhoria nos rendimentos e descarbonização das refinarias.

Essa maturidade tecnológica e normativa transforma o CCUS de uma ferramenta de mitigação de risco em um motor de geração de créditos de alto valor no mercado de combustíveis renováveis. Também viabiliza a Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS) como um pilar estratégico para a produção de biocombustíveis, impulsionando o crescimento de mercados voluntários de carbono de alta integridade ao gerar créditos premium no mercado internacional de créditos. Neste contexto, cabe destaque para modelos de monetização e infraestrutura em larga escala liderados pela Enhance Energy²⁴ e pela Oil Sands Alliance²⁵, cujas operações embora ligadas ao setor de óleo e gás são altamente replicáveis para diversos clusters industriais.

Como resultado, os combustíveis limpos já apresentam um desempenho superior: o etanol reduz a intensidade de carbono em 57% em relação à gasolina, enquanto o biodiesel atinge reduções de até 86%²⁶. O salto qualitativo mais recente, contudo, resulta da integração direta de tecnologias de captura de carbono

nas plantas de produção. Na Colúmbia Britânica, observou-se uma queda na intensidade de carbono do etanol, em 2024, impulsionada pela implementação de CCUS durante o processo de fermentação. Esse avanço permite que não apenas ocorra a redução de emissões decorrentes de biocombustíveis, mas que também sejam alcançados balanços de carbono negativos em certas rotas produtivas.

Eletrificação para Transportes

O Canadá passa por uma reorientação de sua política de transporte sustentáveis²⁷. A meta de eletrificação integral da frota até 2035 cede espaço para uma transição guiada pela dinâmica de mercado, ancorada em incentivos fiscais e tributários, que se soma à definição de limites mais rígidos para os níveis de emissões de novos

veículos. O *Zero Emission Vehicle Infrastructure Program*²⁸ (ZEVIP) é uma das medidas adotadas pelo país. Gerida pelo *Natural Resources Canada* (NRCan), com o objetivo de acelerar a adoção de veículos elétricos e a hidrogênio, o programa foca em expandir a rede de carregamento elétrico convencional e de reabastecimento de hidrogênio, criando corredores de recarga para veículos pesados e frotas de longo percurso.

O Quebec lidera essa transição. A Zona de Inovação para a Transição Energética, conhecida como Vale de Transição Energética²⁹, concentra investimentos em projetos de infraestrutura e pesquisa aplicada com o objetivo de consolidar a cadeia de valor de baterias, infraestrutura de recarga, e acelerar a eletrificação de veículos individuais, coletivos (transporte público e escolares) e de carga (em especial caminhões). A proposta foca ainda na escalabilidade industrial do hidrogênio verde³⁰. Sustentada por um comitê científico, a Zona reúne instituições de prestígio internacional, como a Universidade do Quebec Trois Rivieres (UQTR), o Centro Nacional de Tecnologias Ambientais e Eletroquímica³¹ (CNETE) e o Centro de Excelência *Hydro-Québec* em Eletrificação de Transportes e Estocagem de Energia³².

Política para Substituição de Frotas a Diesel

No Quebec, o programa *Écocamionnage*³³ provê apoio para a substituição de frotas a diesel por tecnologias limpas. Focado no transporte de cargas, o programa viabiliza o desenvolvimento e a adoção de soluções elétricas ou híbridas, reduzindo o risco de investimentos para empresas de logística. A mineradora Teck³⁴, por exemplo, avança no desenvolvimento e implementação de caminhões de mineração elétricos de médio porte, estratégia central para a mitigação do consumo de diesel e a descarbonização de suas operações.

Esse conjunto de medidas integra o Plano para uma Economia Verde 2030³⁵ do Quebec. Com a meta de reduzir em 37,5% as emissões de gases de efeito estufa até 2030 e alcançar a neutralidade de carbono até 2050, o Plano conta com uma governança ágil e atualizações regulares em sua implementação, a cada cinco anos. Ele integra o Plano Diretor de Transição, Inovação e Eficiência Energética, direcionando recursos para a pesquisa e implementação de soluções de vanguarda, como o armazenamento de energia e o hidrogênio verde.

Eletrificação da Indústria

Ainda no contexto do Plano para uma Economia Verde 2030, o governo do Quebec adota uma abordagem pragmática e faseada para a descarbonização industrial, priorizando a eletrificação de processos em setores nos quais a tecnologia já é operacional e economicamente competitiva.

Reconhecendo os desafios de custo comparativamente ao do gás natural e as limitações técnicas em setores específicos, a estratégia foca na eficiência energética e na recuperação de calor como etapas de curto prazo, de modo a reduzir a pegada de carbono e os custos operacionais. No médio e longo prazo, a estratégia visa à inovação tecnológica para superar gargalos estruturais em setores de difícil compensação. E para novos projetos, a diretriz é o design ecoeficiente, exigindo que as instalações já nasçam integradas a fontes renováveis e com equipamentos de alto desempenho.

Projeto Elysis

O governo atua como parceiro estratégico no financiamento de tecnologias que ainda não atingiram maturidade comercial, a exemplo do Projeto ELYSIS³⁶ no setor de alumínio. Trata-se de uma joint venture entre a Alcoa e a Rio Tinto, com apoio governamental, que tem por objetivo redefinir processos tradicionais de produção de fundição por meio de soluções de emissão zero. Utilizando um processo de ânodo inerte, que elimina gases de efeito estufa (GEE) e produz oxigênio puro como subproduto, a ELYSIS anunciou, em 2025, o sucesso da operação de suas células de 450 quiloampères (kA) em escala comercial, que demonstraram viabilidade técnica. Esse avanço é estratégico para o Canadá, quarto maior exportador de alumínio do mundo³⁷, onde o setor já supre 83% de suas necessidades energéticas por meio de eletricidade.

Baterias para Armazenamento em Larga Escala

Os sistemas de armazenamento de energia em baterias (*Battery Energy Storage Systems - BESS*) tornam viável um cenário de flexibilidade e confiabilidade para redes elétricas, o que possibilita equilibrar instantaneamente oferta e demanda, aliviando o congestionamento das redes e permitindo a captura do *curtailment* (energia de baixo custo sobressalente em picos de geração que, de outra forma, seria desperdiçada). Com uma queda global de preços de 40% de 2023 a 2024³⁸, o armazenamento em baterias de larga escala é hoje uma solução economicamente vantajosa para implementar a transição energética e a eletrificação industrial.

Dada a vasta extensão territorial do Canadá, a limitada conectividade entre as redes provinciais e a alta dependência da geração hidrelétrica – especialmente na Colúmbia Britânica, Manitoba e Quebec –, as baterias são essenciais para gerir períodos de baixa geração e otimizar o fluxo de energia por longas distâncias. Ao integrar fontes renováveis intermitentes à base hidrelétrica, o Canadá posiciona o armazenamento não apenas como suporte de reserva, mas como infraestrutura crítica para a confiabilidade sistêmica, a gestão de picos de demanda e a resiliência climática, garantindo a competitividade em uma economia de baixo carbono.

Para impulsionar o desenvolvimento dessas soluções, o Canadá instituiu as *Clean Electricity Regulations*³⁹ (CER), no âmbito de sua Estratégia de Competitividade Climática. Ao oferecer previsibilidade de longo prazo para concessionárias e investidores, as CER asseguram que o capital privado seja direcionado para ativos de energia limpa, complementando a política industrial de precificação do carbono incidente sobre a geração fóssil, como gás e carvão. A eficácia dessas regulações de descarbonização é potencializada pela integração com os *Clean Economy Investment Tax Credits*⁴⁰ (ITCs) federais, que reduzem significativamente o custo de capital (CAPEX) para novas infraestruturas. Esses incentivos têm levado as províncias de Alberta, Nova Escócia e Ontário a investir no desenvolvimento e adoção de Baterias em Escala de Rede⁴¹ (*Utility-Scale Battery Storage*) para garantir a estabilidade das redes elétricas.

A atratividade dessas baterias em escala de rede também se fundamenta na experiência canadense em circularidade e tecnologias de “segunda vida”, que viabilizam a conversão de baterias automotivas para uso doméstico ou em empresas de pequeno porte. Em 2024, 15,4% dos novos registros de redes corresponderam ao uso doméstico dessa tecnologia. O projeto *Electrovaya*⁴², financiado pelo *Canada Clean Energy Fund*, exemplifica essa tendência ao converter baterias automotivas de íon-lítio em sistemas de armazenamento urbano de 150 kW. Essa abordagem reforça a integração do armazenamento com microrredes e usinas virtuais de energia, permitindo uma gestão orquestrada de recursos distribuídos que amplia significativamente a resiliência energética e a eficiência do sistema.

Rumo à Mineração Sustentável

O Canadá se destaca por possuir reserva suficiente de minerais críticos necessários para o desenvolvimento de baterias (como grafite, níquel, alumínio, cobre, lítio e cobalto), liderando cadeias globais de suprimento de íon-lítio. Ainda, com as crescentes pressões por expandir a matriz energética limpa do país, a iniciativa *Towards Sustainable Mining*⁴³ (TSM) tem ganhado força.

Com a proposta de auxiliar empresas de mineraçãõ converter as exigências ambientais e sociais em ativos de sustentabilidade, a TSM surgiu como uma iniciativa de autorregulaçãõ da própria indústria, contando com o suporte do governo do Canadá. Desenvolvida pela Associaçãõ de Mineraçãõ do Canadá (MAC), a iniciativa estabeleceu um conjunto de padrões em áreas críticas – como biodiversidade, gestãõ de rejeitos, segurança e saúde, além de relações com comunidades indígenas e locais –, elevando a governança e a responsabilidade no setor extrativo. O êxito do programa em solo canadense permitiu sua expansãõ para 13 países, incluindo o Brasil, por meio de uma parceria estratégica com o IBRAM.

Diferentemente de compromissos corporativos genéricos, a TSM exige que as empresas reportem publicamente indicadores de desempenho por unidade operacional, submetendo-os a verificações externas obrigatórias. Essa estrutura de governança é operacionalizada pela integraçãõ de tecnologias de Mineraçãõ 4.0, que utilizam sensoriamento remoto e operações autônomas baseadas em IA para maximizar a precisãõ e a segurança operacional das jazidas. Alinhado às metas de descarbonizaçãõ, o setor investe em processos de processamento mineral de baixo carbono – como a hidrometalurgia avançada, a hidrometalurgia para reciclagem de baterias e o *electrowinning* –, que permitem reduções no consumo hídrico e energético durante a moagem e beneficiamento.

Essa vanguarda tecnológica é materializada por empresas como a MineSense⁴⁴, pioneira em sensores de classificaçãõ de minério em tempo real, e a Hexagon Mining⁴⁵, referência em automaçãõ e segurança operacional. Paralelamente, no refino de minerais estratégicos, a RockTech Lithium⁴⁶ exemplifica o processamento químico de baixo impacto, enquanto líderes setoriais como Teck, Vale Base Metals e NexGen conduzem pilotos avançados de eletrificaçãõ de frotas e gestãõ hídrica circular.

Water Tech para Mineraçãõ e data centers

O Canadá é referência global no desenvolvimento de soluções voltadas ao nexo água-energia, oferecendo tecnologias críticas para a viabilidade de operações industriais em larga escala.

- ▶ **H2O Innovation**⁴⁷: Soluções customizadas de filtraçãõ por membranas e sistemas avançados de reuso de água industrial, fundamentais para a circularidade hídrica.
- ▶ **Ecolab Canada**⁴⁸ (Nalco Water): Tratamento químico e digital para a otimizaçãõ do ciclo da água, com foco em processamento mineral e sistemas de resfriamento de alta precisãõ exigidos por data centers.
- ▶ **Xylem Canada**⁴⁹: Integra sensores inteligentes, telemetria e ferramentas de análise de dados para a gestãõ preditiva e monitoramento em tempo real de redes hídricas e bacias.
- ▶ **Saltworks Technologies**⁵⁰: Referência em dessalinizaçãõ industrial e sistemas de *Zero Liquid Discharge* (ZLD), e referência em refinamento de lítio.
- ▶ **Trojan Technologies**⁵¹ (Aquatech): Pioneira em sistemas de desinfecçãõ por UV avançado e processos de purificaçãõ extrema, essenciais para a remoçãõ de contaminantes complexos em efluentes industriais e para garantir a qualidade da água em processos críticos.

Para suportar a alta demanda energética dessas operações, os Pequenos Reatores Modulares (SMRs) emergem como uma soluçãõ disruptiva, na qual o Canadá é referência global. O uso de SMRs é particularmente estratégico para a mineraçãõ remota e sistemas *off-grid*, provendo energia estável e limpa para clusters industriais e data centers de alto processamento. Além da geraçãõ elétrica, os SMRs oferecem sinergias diretas com a descarbonizaçãõ de processos térmicos industriais, permitindo a substituiçãõ de combustíveis fósseis em etapas de calor intensivo. Complementando essa frente tecnológica, o Canadá lidera a transiçãõ para uma economia circular de rejeitos (*tailings reprocessing*), ao desenvolver soluções para a recuperaçãõ de valor a partir de resíduos de mineraçãõ.

Infraestrutura Inteligente

Baseada no conceito de *Smart Grids* e de Usinas Virtuais de Energia (*virtual power plants*), as infraestruturas inteligentes utilizam tecnologias de automaçãõ e integraçãõ de dados, o que permite o desenvolvimento de medidores inteligentes, monitoramento por sensores, sistemas de armazenamento de energia em baterias,

a agregação de energia distribuída em sistemas únicos digitais, ou ainda a gestão de motores e outros ativos industriais. Estas soluções são cruciais para enfrentar gargalos para a transição energética relacionados à adaptabilidade climática e a integração de energias renováveis à rede elétrica, ou ainda⁵².

Diversos incentivos têm sido implementados no Canadá, a exemplo do *Energy Innovation Program Smart Grid Demonstration*⁵³ financiado pelo *Natural Resources Canada*. Em paralelo ao desenvolvimento tecnológico, o governo canadense prioriza a inovação regulatória como pilar da modernização do sistema elétrico. Por meio de *Sandboxes* Regulatórios, geridos sob o programa *Regulatory Innovation Capacity Building*⁵⁴, o país fomenta a experimentação econômica em ambientes controlados que permitem testar novos modelos de negócio e tarifas, sem as restrições normativas convencionais. O objetivo é acelerar a adoção de procedimentos regulatórios flexíveis, investindo na capacitação técnica das organizações e na troca de informações entre os atores do ecossistema. De forma complementar aos incentivos do governo federal, as províncias no Canadá assumem um papel estratégico na execução prática desses novos modelos regulatórios e incentivos à transição energética. Ottawa, por exemplo, implementa no parque tecnológico de Kanata North o projeto *Distributed Energy Resource Accelerator*⁵⁵, que investiga o uso de inteligência artificial para aprimorar previsões do pico de demanda.

A implementação de *Virtual Power Plants* no Canadá evidencia a transição de modelos experimentais para escala industrial e urbana. Esta arquitetura permite que residências e empresas atuem como microgeradores e ativos de reserva, estabilizando o sistema elétrico nacional e reduzindo a necessidade de acionamento de usinas térmicas de combustíveis fósseis em momentos de pico. Programas estratégicos já são

implementados em diversas províncias, a exemplo do Peak Perks™ em Ontário, que é a maior usina virtual de energia residencial do país, abrangendo mais de 100 mil residências coordenadas de forma digital e com capacidade de reduzir a demanda de pico em mais de 150 MW. Em Alberta, o programa Blatchford integra bairros inteiros por meio de baterias residenciais e painéis solares, com capacidade instalada de 18 MW até 2028.

A viabilidade dessas usinas virtuais depende da integração de *hardwares* específicos – como carregadores de EVs, baterias domésticas (Tesla, Sonnen) e painéis solares – a *softwares* de agregação de alta performance. Além de fortalecer a segurança energética, as usinas virtuais de energia oferecem benefícios financeiros diretos aos participantes por meio de créditos na fatura, pagamentos por performance e incentivos para adoção de *cleantechs*.

Além da aplicação em redes elétricas e no setor industrial, a infraestrutura inteligente permite aplicações diretas no âmbito urbano. A modernização da infraestrutura predial representa a extensão dos *Smart Grids* nas cidades, transformando edifícios residenciais e comerciais em nós ativos e inteligentes da rede elétrica. Nesse contexto, o programa *Property Assessed Clean Energy*⁵⁶ (PACE) busca equacionar desafios de calefação e eficiência térmica no país, impulsionando modelos de financiamento com juros baixos vinculados ao imóvel, e não ao proprietário. Esse modelo de “financiamento atrelado ao ativo” garante a continuidade dos investimentos em eficiência energética a longo prazo, permitindo que a infraestrutura urbana evolua independentemente da rotatividade de ocupação.

No âmbito provincial, políticas de incentivo direto aceleram a adoção de *cleantechs* e fortalecem a demanda industrial por tecnologias emergentes. Quebec, por exemplo, utiliza abatimentos de custo para a instalação de bombas de calor (*heat pumps*⁵⁷), consolidando uma transição térmica baseada em eletricidade limpa. Há também programas como o *HomeWarming*⁵⁸, na Nova Escócia, que proporcionam a integração da dimensão social à transição energética, oferecendo auditorias de eficiência e isolamento térmico gratuito para famílias de baixa renda e imóveis de aluguel.

2.2. Brasil

Protagonista global em economia verde, o Brasil conta com um conjunto de instrumentos políticos concebidos para impulsionar a transição energética e tecnológica de sua base produtiva. Esse arcabouço normativo não se limita a metas isoladas. Ele constitui

um ecossistema de governança estruturado para converter a matriz energética do país e seu potencial mineral em soberania industrial e digital. Por meio da articulação entre a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), que define a diretriz estratégica de longo prazo, e programas operacionais como a Nova Indústria Brasil (NIB), o RenovaBio e o Paten, o país está procurando criar um ambiente de maior previsibilidade para a atração de investimentos nacionais e estrangeiros. Esse arranjo é complementado por marcos legais específicos, como o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) e a nova Política Nacional de Minerais Críticos, procurando fazer com que a descarbonização da matriz ocorra em sintonia com o adensamento tecnológico e a segurança energética exigida pela economia global.

Política Nacional de Transição Energética⁵⁹ (PNTE)

Lançada em 2024, a PNTE estabelece diretrizes para descarbonização, eficiência energética e incentivo à inovação tecnológica, visando alcançar a neutralidade de emissões e a resiliência climática. Essa política é um eixo integrador das diversas estratégias de transição energética, da agroindústria ao setor industrial, figurando como um marco de governança que articula o Plano e o Fórum Nacional de Transição Energética para a viabilização das metas de emissão zero.

No campo das tecnologias maduras, a PNTE cria um ambiente de maior segurança jurídica para investimentos de larga escala, procurando alavancar a matriz limpa brasileira como diferencial competitivo para a atração de investimentos em setores de alta tecnologia e energointensivos. Paralelamente, a PNTE posiciona a inovação como motor dessa transição ao incentivar a digitalização do setor elétrico (*smart grids*) e conectar a demanda de energia para *data centers* de IA à oferta de fontes renováveis.

Plano Decenal de Expansão de Energia 2034⁶⁰ (PDE)

O PDE 2034 estabelece o mapa de investimentos para a próxima década, garantindo a estabilidade necessária para parcerias internacionais, ao mesmo tempo em que amplia a importância da sustentabilidade, eficiência energética e diversificação da matriz nacional. Ele prioriza a modernização da infraestrutura e soluções para o aumento de eficiência, desenhando o cenário de longo prazo para a adoção de tecnologias emergentes, como SMRs (Pequenos Reatores Modulares) e eólicas *offshore*. O plano assegura que a oferta de energia cresça em sintonia com a demanda de setores energointensivos, como mineração e *data centers*.

Programa de Aceleração da Transição Energética⁶¹ (Paten)

Ao lado deste conjunto de instrumentos políticos, o Paten facilita o acesso ao crédito para projetos de descarbonização da matriz energética. No eixo de tecnologias maduras, ele pretende acelerar a implementação de soluções de armazenamento de energia em larga escala. Nas emergentes, busca fomentar projetos de recuperação energética de resíduos. A eficácia da transição energética brasileira reside na integração entre a governança política (PNTE), o planejamento de infraestrutura (PDE) e os mecanismos de fomento (Paten).

Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)

O RenovaBio é hoje a principal ferramenta para impulsionar a transição da matriz de transportes. Revisado em 2023, a política opera por meio de metas compulsórias de redução de emissões e da emissão de créditos de descarbonização (CBIOS), configurando-se um instrumento relevante para a descarbonização. Alinhado à PNTE e ao marco legal do Combustível do Futuro⁶², o RenovaBio incentiva o aumento da eficiência produtiva e a redução da intensidade de carbono do bioetanol e do biodiesel.

No contexto da modernização logística, o RenovaBio é um pilar para a viabilidade econômica de biocombustíveis avançados, como o SAF (Combustível Sustentável de Aviação) e o HVO (Diesel Verde), e para a descarbonização do transporte marítimo. Ao integrar a eficiência produtiva das usinas brasileiras aos mecanismos de monetização de carbono, o programa transforma a sustentabilidade em um ativo de competitividade.

Programa Nova Indústria Brasil⁶³ (NIB)

Estruturado em missões, o NIB define como eixo estratégico uma indústria mais verde, inovadora e digital. Para tecnologias maduras, a Missão 5 - Bioeconomia e Transição Energética impulsiona o escalonamento de frotas híbridas-flex e o adensamento da cadeia de biocombustíveis marítimos, essenciais para elevar a participação de biocombustíveis na matriz de transportes. Para tecnologias

emergentes, a Missão 4 permite acelerar a transformação digital por meio de instrumentos de fomento, a exemplo da FINEP e da EMBRAPPII. O foco de integração de IA, *Digital Twins* e IoT às fábricas inteligentes busca aumentar a autonomia produtiva e a competitividade global da indústria nacional.

Plano Brasileiro de Inteligência Artificial⁶⁴ (PBIA)

Com investimento previsto de R\$ 23 bilhões, o PBIA visa posicionar o Brasil na vanguarda da IA por meio da criação de infraestrutura robusta e sustentável, conectando-se diretamente com o debate de redes inteligentes e *data centers*. Seu diferencial estratégico reside no Programa de Sustentabilidade e Energias Renováveis para IA, que prioriza o uso de fontes limpas para mitigar o impacto energético do processamento de dados. Essa iniciativa foca na criação de algoritmos de eficiência e integração com fontes limpas, transformando o consumo computacional em um ativo de baixo carbono.

Regime Especial de Tributação para *Data Centers*⁶⁵ (Redata)

Criado em 2025, o Redata prevê incentivos fiscais mediante a implementação de requisitos de sustentabilidade e gestão hídrica (como a utilização de tecnologias de reuso de água e sistemas circulares), e compromissos de desenvolvimento de conteúdo local. Além disso, é exigido de empresas beneficiadas o investimento de 2% do valor dos produtos adquiridos no mercado interno ou importados com benefício do REDATA em projetos de pesquisa e inovação voltado para o desenvolvimento da cadeia produtiva da economia digital.

Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos⁶⁶

Alinhada às diretrizes nacionais para a transição energética e digital, o Projeto de Lei 4443/2025, que propõe a criação da Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos, discute um novo marco para o setor. Ele prevê a definição de uma lista de minerais prioritários, incentivos à pesquisa e a criação de Zonas de Processamento de Transformação Mineral (ZPTM). Entre as diretrizes integradas ao projeto, ainda pendente de regulamentação pelo Ministério de Minas e Energia, destaca-se a meta de processamento e industrialização no território nacional de, no mínimo, 80% das extrações de minerais críticos, de modo a estimular o adensamento produtivo e a soberania industrial brasileira.



3. Acordos com o Canadá

A cooperação entre o Brasil e o Canadá ganhou alguma relevância a partir do início na década de 1970, ancorada em projetos de cooperação técnica e científica nas áreas de mineração, produção de alimentos, tecnologia da informação e energia. Nas últimas duas décadas, novos Acordos e Memorandos de Entendimento foram firmados, fortalecendo laços de cooperação em áreas estratégicas para a soberania tecnológica e a cocriação de padrões compatíveis com uma nova economia sustentável.

No âmbito do Acordo Quadro para Cooperação em Ciência, Tecnologia e Inovação de 2008, a parceria entre o Brasil e o Canadá foi consolidada pelo Memorando de Entendimento entre a EMBRAPA e o *National Research Council of Canada - Industrial Research Assistance Program* (NRC-IRAP), firmado em 2020 e sucessivamente renovado. Esta cooperação prioriza setores estratégicos, como Inteligência Artificial, Manufatura Avançada, Tecnologias Limpas e Saúde Digital. Complementarmente, o Programa Canadense de Inovação Internacional⁶⁷ (CIIP) consolida-se como um pilar de colaboração bilateral em Ciência, Tecnologia e Inovação, sendo o Brasil um dos cinco países prioritários globalmente, figurando ao lado de China, Índia, Israel e Coreia do Sul. Isso evidencia a importância estratégica do país para o fomento de parcerias industriais voltadas ao desenvolvimento e à comercialização de tecnologias disruptivas.

A adesão do Brasil como membro associado da Rede Eureka⁶⁸, em 2022, potencializou esse ecossistema, intensificando projetos conjuntos com o Canadá (membro pleno da rede desde 2012)⁶⁹ em áreas de sustentabilidade e tecnologia industrial, com destaque para mineração e *cleantech*. Por meio da Eureka, organizações brasileiras podem acessar

Ano	Acordo	
Em negociação	Acordo de Livre Comércio Mercosul-Canadá Visa ampliar o fluxo de comércio e investimento, e incentivar a cooperação em áreas de tecnologia, agricultura e meio ambiente.	Regional
2025	Declaração de Intenção na Área de Educação Estabelece ações para fortalecer a educação profissional e tecnológica por meio de intercâmbios e cooperação acadêmica, além da promoção da pesquisa em áreas estratégicas.	Bilateral
2023 Promulgado em 2025	Acordo-Quadro sobre Cooperação em Matéria de Defesa Define as bases para a cooperação em áreas de ciência e tecnologia para defesa, incluindo treinamento e capacitação, intercâmbio e mobilidade, dentre outras prioridades da indústria da defesa.	Bilateral
2020 Adesão do Brasil em 2024	Arranjo Global sobre Comércio e Gênero (GTAGA) Visa ampliar a participação de mulheres no comércio internacional e promover políticas comerciais inclusivas. Acordo original firmado entre Canadá, Chile e Nova Zelândia em 2020. Em fevereiro de 2024 o Brasil confirma sua adesão.	Multilateral
2011 Promulgado em 2024	Acordo sobre Transporte Aéreo Tem como foco a criação de rotas de carga e de passageiros no transporte aéreo, além da atração de investimentos no setor.	Bilateral
2008 Promulgado em 2010	Acordo Quadro para Cooperação em Ciência, Tecnologia e Inovação Facilita atividades conjuntas de PD&I em áreas de comum interesse e estabelece regras para os direitos de propriedade intelectual.	Bilateral

instrumentos diversificados de fomento que permitem desde a internacionalização de PMEs (via *Globalstars*) até a integração em consórcios industriais de alta complexidade (*Clusters*). Esse arranjo facilita o acesso a capital e parceiros globais, fundamentais para o escalonamento de tecnologias emergentes.

Em meados de 2025, o Brasil, a Argentina, o Paraguai e o Uruguai, juntamente com o Canadá, retomaram a negociação do Acordo de Livre Comércio Mercosul-Canadá. Com rodadas de discussões iniciadas em 2018, o Acordo busca intensificar o fluxo de comércio e investimento entre o Canadá e o Mercosul, como parte da estratégia mútua de diversificação e expansão de mercados. Estão em pauta nessa negociação temas como regras de origem, comércio de bens e serviços, propriedade intelectual, bem como incentivos para a cooperação em áreas de tecnologia, agricultura e meio ambiente.

4. Oportunidades de Parcerias Brasil - Canadá

A parceria estratégica entre Brasil e Canadá transcende a relação comercial e o fornecimento de tecnologias, posicionando o ecossistema canadense como um “laboratório regulatório” fundamental para a validação de soluções limpas em escala real. Através de mecanismos como os *sandboxes* regulatórios e ambientes de teste avançados, o Canadá permite o amadurecimento de modelos de negócio e a obtenção de certificações ambientais com amplo reconhecimento internacional. Para a indústria brasileira, essa colaboração representa uma porta de entrada preferencial para os mercados da OCDE e do G7, permitindo

que tecnologias nacionais sejam testadas e chanceladas sob padrões globais de eficiência e sustentabilidade.

Adicionalmente, a cooperação potencializa a integração em cadeias de suprimento críticas – como as de minerais estratégicos, baterias, veículos elétricos, infraestrutura digital e energia limpa –, alinhando o Brasil à *Critical Minerals Strategy*⁷⁰ do G7 e dos Estados Unidos. Mais do que o investimento direto, o valor dessa aliança reside no compartilhamento de padrões, métricas ESG e certificações operacionais de vanguarda. Ao harmonizar processos e exigências de *due diligence*, a indústria brasileira reduz potenciais barreiras não tarifárias futuras, como os mecanismos de ajuste de carbono (CBAM) e requisitos de emissões indiretas geradas ao longo da cadeia de valor de uma empresa (emissões de Escopo 3), transformando a conformidade regulatória em um diferencial competitivo de alta integridade no mercado internacional.

Tecnologias	Oportunidades Tecnológicas	Janelas Políticas	Requisitos Regulatórios
Biocombustíveis e SAF	Intercâmbio entre a rota bioquímica do Brasil e a rota termoquímica do Canadá.	Programas RenovaBio (Brasil) e o apoio do NRCan (Canadá) para estruturação de hubs de combustível sustentável de aviação.	Conformidade com padrões internacionais de aviação e certificações de baixa intensidade de carbono.
Mineração e Baterias	Tecnologias de “ segunda vida ” para baterias e uso de baterias industriais para estabilidade da rede.	Alinhamento voluntário via protocolos TSM (Towards Sustainable Mining) .	Adoção voluntária do padrão TSM ; requisitos de rastreabilidade de minerais.
<i>Smart Grids</i> e Gestão de Energia	Integração de recursos energéticos distribuídos, algoritmos de IA para resposta à demanda e sistemas de conectividade segura.	Uso de Sandboxes Regulatórios para validar inovações financeiras e modelos de desoneração de riscos para investimento privado.	Marcos regulatórios modernos que incentivem a geração distribuída; protocolos de soberania digital e segurança cibernética.
Alumínio Verde e Logística	Domínio da tecnologia de ânodo inerte (Projeto ELYSIS) e descarbonização de frotas pesadas via eletrificação.	Programa Mover e Eco Invest Brasil ; no Canadá, NRCan e programa Écocamionnage .	Cumprimento de normas de emissões para veículos pesados; padrões de baixo carbono para exportações.
Microrredes Inteligentes	Arquitetura de integração de recursos energéticos distribuídos para polos agroindustriais e extrativistas.	Cooperação técnica entre SENAI e BCIT .	Adaptação de protocolos de gestão de carga; normatização para interoperabilidade e estabilidade de redes não conectadas ao sistema nacional.



Complementaridade tecnológica para biocombustíveis

O Brasil e o Canadá são potências globais na produção de biocombustíveis, tendo desenvolvido rotas tecnológicas de biomassa diferenciadas, o que gera uma oportunidade de sinergia tecnológica e cooperação. Enquanto o Canadá domina a rota termoquímica, utilizando a liquefação hidrotérmica para converter resíduos florestais e de madeiras em bio-óleo compatível com o coprocessamento em refinarias existentes, o Brasil se destaca pela excelência na rota bioquímica de fermentação, liderando solução capaz de sustentar produção em larga escala da rota *Alcohol-to-Jet* (AtJ).

A sinergia bilateral reside na possibilidade de intercâmbio dessas tecnologias. O Brasil pode se beneficiar do processo de liquefação hidrotérmica para diversificar o uso de resíduos agrícolas, além do bagaço de cana de açúcar e milho; e o Canadá encontra no modelo logístico e tecnológico brasileiro uma alternativa de larga escala para estruturar seus *hubs* de SAF.

Cooperação para alavancar padrões de mineração sustentável

Devido ao seu rigor e eficácia, os protocolos do sistema TSM (*Towards Sustainable Mining*) se tornaram um padrão global, funcionando como um selo de garantia ESG para a cadeia de suprimentos. Já adotada por associações de mineração em diversas nações, incluindo o Brasil por meio do IBRAM, essa convergência institucional pavimenta o caminho para uma cooperação tecnológica de alto impacto. No contexto da corrida global por minerais críticos e nos marcos do TSM, a cooperação com o Canadá permitiria ao Brasil alinhar sua produção aos padrões de exigência das cadeias norte-americanas e europeias.

As oportunidades de cooperação estratégica entre os dois países podem se dar em torno três pilares principais:

- ▶ **Operações de Mineração com Zero Emissões (Eletrificação):** Desenvolvimento e implementação de soluções para a eletrificação integral das operações. O foco expande-se para além da descarbonização de frotas e transporte de carga, abrangendo a automação e a eletrificação de toda a infraestrutura de extração e beneficiamento.
- ▶ **Gestão de Rejeitos e Valorização de Resíduos:** Projetos conjuntos voltados para a segurança e monitoramento de barragens, bem como tecnologias de economia circular aplicadas ao *tailings reprocessing*, visando a recuperação de minerais e a transformação de resíduos em subprodutos de valor agregado.
- ▶ **Gestão da Água (Water Stewardship) e Soluções Baseadas na Natureza:** Intercâmbio de expertise para a redução da pegada hídrica nas operações e adoção de práticas regenerativas que integrem a atividade mineral à preservação e recuperação dos ecossistemas locais.

De forma complementar, pode ainda ser explorada a logística das baterias, com destaque para ações de circularidade e “segunda vida” de baterias, reaproveitando células em soluções de suprimento para pequenas empresas ou aplicações urbanas; e cooperação para alcance da resiliência de rede e armazenamento. Neste caso, o intercâmbio de expertise no uso de baterias de escala industrial é direcionado para garantir a estabilidade energética em operações remotas, a exemplo de agroindústrias, reduzindo a dependência de geradores a diesel.

Redes Inteligentes e Eletrificação Avançada

Assim como o Brasil, o Canadá tem investido no desenvolvimento de *smart grids* para otimizar o consumo energético em operações industriais e *data centers*, em áreas urbanas e, principalmente, para a gestão de fontes renováveis intermitentes na rede do país. Situando-se na fronteira da governança climática e da soberania digital, essa sinergia entre os países reside em suas competências para integrar sistemas de gestão de dados sob protocolos de conectividade segura, impulsionadas por marcos regulatórios modernos que incentivem a geração e o consumo de energia limpa.

Sob a premissa de que a transição energética exige não apenas novas fontes, mas uma arquitetura de desoneração de riscos regulatórios articulada com incentivos financeiros, o Canadá fomenta a integração de recursos energéticos distribuídos. Esse modelo atrai o investimento privado em ativos não-convencionais, ao utilizar ambientes de experimentações (a exemplo de *sandboxes*) para validar inovações financeiras e tecnológicas antes da escala comercial. E ao associar controladores de baterias a algoritmos de Inteligência Artificial para resposta em tempo real

à demanda, essa infraestrutura inteligente atua de forma complementar à vasta base hidrelétrica, potencializando seu papel como uma “bateria natural” desenhada para garantir a estabilidade e a resiliência do sistema elétrico.

Descarbonização da Indústria de Alumínio

O setor de alumínio no Brasil é um dos pilares da indústria mineral e de transformação. Terceiro maior produtor de bauxita e de alumina do mundo, o país se destaca por reciclar cerca de 60% de todo o alumínio consumido internamente em seu território. Valendo-se de uma matriz energética predominantemente renovável, o Brasil já é líder na produção de alumínio verde de baixo carbono e pode se consolidar na vanguarda do setor por meio da cooperação tecnológica com o Canadá, que permitiria o domínio da tecnologia de ânodo inerte e o intercâmbio de estratégias para a descarbonização de frotas logísticas.

O Projeto canadense ELYSIS, *joint venture* entre a Alcoa e a Rio Tinto, desenvolveu um processo de eletrólise de alumínio com emissão zero, que já possui viabilidade técnica em escala comercial. Outra

oportunidade reside no programa *Ecocamionnage*, que oferece incentivos para a substituição de veículos pesados poluentes por modelos de emissões zero ou tecnologias que melhorem a eficiência logística.

Desenvolvimento de Microrredes Inteligentes

A experiência canadense na arquitetura de integração de Recursos Energéticos Distribuídos (DER) representa uma fronteira de cooperação relevante para o atendimento de regiões remotas e sistemas isolados. O Canadá consolidou, há mais de uma década, um esforço pan-canadense em pesquisa aplicada, liderado por instituições de excelência como o *British Columbia Institute of Technology* (BCIT). Esse ecossistema desenvolveu soluções de microrredes capazes de orquestrar fontes intermitentes (solar e eólica) com sistemas de armazenamento e fontes de base (hidráulicas), garantindo estabilidade e resiliência em redes não conectadas ao sistema nacional.

Para o Brasil, a sinergia reside na substituição da geração termelétrica a diesel em sistemas isolados por soluções híbridas de baixo carbono. Desde a transferência de Protocolos de Controle, as alternativas para integração com baterias, até o desenvolvimento de projetos piloto em regiões remotas – muitas vezes associadas a indústrias extrativas e polos agroindustriais *off-grid* –, as oportunidades de cooperação são diversas. É preciso adaptar os algoritmos de gestão de carga e resposta à demanda desenvolvidos pelo BCIT para a realidade climática e produtiva brasileira, otimizando o uso de biomassa e solar. Os Institutos SENAI de Inovação (ISI) e centros canadenses podem ser parceiros em iniciativas de validação de microrredes em distritos industriais e agroindustriais isolados, beneficiando assim comunidades remotas.



5. Atores Relevantes do Ecossistema de Pesquisa e Inovaçãõ

Para operacionalizar as agendas de transiçãõ e digitalizaçãõ, o Canadá dispõ de um robusto ecossistema de agências de fomento que conectam a excelência acadêmica ao setor produtivo. O *National Research Council Canada* (NRC) se destaca como o braço executor de P&D do governo federal, atuando em conjunto com o *NRC Industrial Research Assistance Program* (IRAP) para prover financiamento e assessoria técnica a empresas que buscam escalonar inovações tecnológicas. Na fronteira do conhecimento, o *Natural Sciences and Engineering Research Council* (NSERC) e o programa *Canada Excellence Research Chairs* sustentam a liderança científica do país, financiando pesquisas de alto impacto em áreas como engenharia e ciências naturais, fundamentais para o avanço de tecnologias emergentes.

No campo da inovação aplicada, os *Global Innovation Clusters* impulsionam colaborações em setores de alto impacto, como inteligência artificial e tecnologias limpas. Estruturados em cinco grandes ecossistemas⁷¹ – tecnologia digital, proteínas vegetais, manufatura avançada, inteligência artificial e economia azul –, esses clusters potencializam a inserção de soluções disruptivas em mercados de alta complexidade. A Rede Tech-Access Canada oferece infraestrutura para prototipagem e testes. Complementarmente, o programa *Innovation for Defence Excellence and Security* (IDEas) voltado a soluções de defesa e segurança cibernética, formam uma base de suporte que reduz o risco tecnológico e converte incentivos em vantagens competitivas de mercado.

O ecossistema brasileiro de inovação é estruturado para converter o potencial científico em neointustrialização. No centro da pesquisa aplicada, a rede de Institutos SENAI de Inovação (ISI) e as Unidades EMBRAPII atuam como

elos fundamentais entre o laboratório e o setor produtivo, acelerando o desenvolvimento de soluções industriais, enquanto a Embrapa mantém a vanguarda tecnológica em bioprodutos e sustentabilidade. O fomento é impulsionado por instrumentos transversais como a FINEP, o FNDCT e a EMBRAPII, somados a programas setoriais estratégicos como o Mover, o Renovabio e o Eco Invest Brasil. Juntas, essas instituições e fontes de recursos – incluindo o Fundo Clima e o Paten – ampliam a segurança financeira para projetos de descarbonização, fortalecendo a competitividade da indústria nacional no cenário global.

Atores	Brasil	Canadá
Governo	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação Ministério de Minas e Energia	<i>Innovation, Science and Economic Development Canada</i> (ISED) ⁷² <i>National Research Council Canada</i> ⁷³ <i>Natural Resources Canada</i> (NRCan) ⁷⁴ <i>Global Affairs Canada</i> (GAC) ⁷⁵ <i>Environment and Climate Change Canada</i> (ECCC) ⁷⁶ <i>Standards Council of Canada</i> (SCC) ⁷⁷
Centros de Pesquisa	Rede de Institutos SENAI de Inovação (ISI) ⁷⁸ Embrapa Unidades EMBRAPII ⁷⁹	<i>Canada Global Innovation Clusters</i> ⁸⁰ <i>Tech-Access Canada</i> ⁸¹ <i>Canadian International Innovation Program</i> (CIIP) ⁸²
Fonte de Financiamento	Programa Mover ⁸³ Paten ⁸⁴ Programa Eco Invest Brasil ⁸⁵ Fundo Clima ⁸⁶ FNDCT e Fundos Setoriais ⁸⁷ Renovabio ⁸⁸ EMBRAPII FINEP	<i>Canada Excellence Research Chairs</i> ⁸⁹ <i>Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada</i> (NSERC) ⁹⁰ <i>NRC Industrial Research Assistance Program</i> ⁹¹ <i>Innovation for Defence Excellence and Security</i> (IDEas) ⁹²

Notas

- 1 <https://www.edc.ca/en/guide/cleantech-report-2025.html>
- 2 <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/transporte-e-industria-representaram-64-8-do-consumo-de-energia-do-pais-em-2023>
- 3 *Bunkering* é o processo de reabastecimento de combustível (*bunker*) para os motores e sistemas de um navio, essencial para viagens marítimas. Envolve o fornecimento de combustíveis como óleo combustível pesado (HFO), marinho (MGO) ou GNL, realizados via barcas, dutos ou caminhões em portos, sendo Singapura o maior centro mundial.
- 4 <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/ultimas-noticias/sms-no-brasil-cnen-discute-desafios-e-solucoes-para-a-regulacao-de-reatores-modulares>
- 5 <https://mining.ca/towards-sustainable-mining/protocols-guides/>
- 6 <https://responsiblemining.net/what-we-do/standard/standard-development-process/>
- 7 <https://www.electricity.ca/programs/centre-of-excellence/power-house/>
- 8 <https://parispeaceforum.org/news/paris-peace-forum-advances-ai-governance-at-the-ai-action-summit/>
- 9 <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration/the-bletchley-declaration-by-countries-attending-the-ai-safety-summit-1-2-november-2023>
- 10 <https://responsiblemining.net/what-we-do/>
- 11 https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/novo-marco-regulatorio-sobre-descarbonizacao-do-transporte-maritimo-internacional
- 12 <https://natural-resources.canada.ca/energy-sources/renewable-energy>
- 13 <https://natural-resources.canada.ca/energy-sources/renewable-energy/hydroelectric-energy>
- 14 <https://www.bchydro.com/toolbar/about/strategies-plans-regulatory/supply-operations/long-term-electricity-planning/integrated-resource-plan.html>
- 15 <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/managing-pollution/energy-production/fuel-regulations/clean-fuel-regulations.html>
- 16 <https://natural-resources.canada.ca/corporate/planning-reporting/departamental-plan/rpp-2015-16/sustainable-development-technology-canada-sdte-nextgen-biofuels-fundtm>
- 17 <https://www.imperialoil.ca/company/operations/strathcona/renewable-diesel-at-strathcona-refinery>
- 18 <https://arbiosbiotech.com/what-we-do/>
- 19 <https://www.shell.com/business-customers/catalysts-technologies/resources-library/trade-release-shell-catalysts-and-technologies-forms-global-alliance-with-arbios-biotech-to-pursue-biorefinery-solutions.html>
- 20 <https://cslships.com/news/csl-successfully-completes-worlds-largest-b100-biofuel-tests/>
- 21 <https://www.nationalobserver.com/2019/05/22/opinion/canada-betting-climate-failure>
- 22 <https://www.svanteinc.com/>
- 23 <https://www.carboncure.com/>
- 24 <https://enhanceenergy.com/>
- 25 <https://oilsandsalliance.ca/>
- 26 <https://www.naviusresearch.com/publications/2025-biofuels-in-canada/>
- 27 <https://www.cbc.ca/news/canada/livestory/canada-national-auto-strategy-9.7075235>
- 28 <https://electricautonomy.ca/policy-regulations/ev-rebates-incentives-funding/2025-03-28/quebec-ev-rebate-program-canada/>
- 29 <https://natural-resources.canada.ca/energy-efficiency/transportation-energy-efficiency/zero-emission-vehicle-infrastructure-program>
- 29 <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/lancement-dune-nouvelle-zone-dinnovation-vallee-de-la-transition-energetique-une-troisieme-zone-dinnovation-prend-forme-48234>
- 30 <https://www.ccbc.org.br/publicacoes/noticias-ccbc/transicao-energetica-avanca-no-quebec-e-mira-empresas-brasileiras-para-cadeias-verdes/>
- 31 <https://cnete.qc.ca/en/>
- 32 <https://www.electrochem.org/ecsnews/hydro-quebec-coe/>
- 33 <https://www.quebec.ca/transport/aide-financiere/electrification/ecocomionnage>
- 33 https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/news/news_release.2021.07.0522.html
- 34 <https://im-mining.com/2021/07/15/teck-says-equipment-electrification-primary-focus-remaining-emissions-required-achieve-2030-goals/>
- 35 <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-economie-verte/plan-mise-en-oeuvre>
- 36 <https://elysis.com/>
- 37 <https://natural-resources.canada.ca/minerals-mining/mining-data-statistics-analysis/minerals-metals-facts/aluminum-facts>
- 38 <https://climateinstitute.ca/grid-scale-batteries-improve-reliability-and-cut-costs-canada-slow-to-respond/>
- 39 <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/corporate/transparency/strategic-environmental-economic-assessments/clean-electricity-regulations.html>
- 40 <https://www.canada.ca/en/revenue-agency/services/tax/businesses/topics/corporations/business-tax-credits/clean-economy-itc.html>
- 41 <https://energyrates.ca/utility-scale-battery-storage-in-canada-a-full-guide/>
- 42 <https://natural-resources.canada.ca/funding-partnerships/utility-scale-electricity-storage-demonstration-new-purposed-lithium-ion-automotive-batteries>
- 43 <https://mining.ca/towards-sustainable-mining/>
- 44 <https://minesense.com/>
- 45 <https://hexagon.com/industries/mining>
- 46 <https://rocktechlithium.com/en/>
- 47 <https://www.h2oinnovation.com/>
- 48 <https://www.ecolab.com/>
- 49 <https://www.xylem.com/en-ca/>
- 50 <https://www.saltworkstech.com/>
- 51 <https://www.trojantechologies.com/en/>
- 52 <https://www.achilles.com/industry-insights/smart-grids-and-energy-storage-solutions-for-canadas-provinces/>
- 53 <https://natural-resources.canada.ca/funding-partnerships/energy-innovation-program-smart-grid-demonstration-call-proposals>
- 54 <https://natural-resources.canada.ca/funding-partnerships/energy-innovation-program-smart-grid-regulatory-innovation-capacity-building-call-proposals>
- 55 <https://natural-resources.canada.ca/funding-partnerships/ottawa-distributed-energy-resource-der-accelerator-project>
- 56 <https://www.pembina.org/pub/pace-financing-canada>
- 57 <https://www.quebec.ca/en/habitation-territoire/chauffage-consommation-energie/conseils-consommation-energie-maison/gestion-du-chauffage-et-de-la-climatisation/heat-pumps>

- 58 <https://www.esciencyns.ca/programs-rebates/homewarming>
- 59 <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/dte/cgate/pnte>
- 60 <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-aprova-plano-decenal-de-expansao-de-energia-2034>
- 61 <https://www.gov.br/mme/pt-br/brasil-lider-mundial-na-transicao-energetica/transicao-energetica/programa-de-aceleracao-da-transicao-energetica-paten>
- 62 <https://www.gov.br/mme/pt-br/combustivel-futuro>
- 63 <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/nova-industria-brasil>
- 64 <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial>
- 65 <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/inovacao/politica-nacional-de-datacenters-1>
- 66 <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/12/09/cae-aprova-politica-nacional-para-processamento-de-minerais-criticos>
- 67 <https://www.tradecommissioner.gc.ca/en/our-solutions/support-programs/canadian-international-innovation-program.html>
- 68 <https://www.eurekanetwork.org/country/brazil/>
- 69 <https://www.eurekanetwork.org/country/canada/>
- 70 <https://g7.canada.ca/en/news-and-media/news/g7-critical-minerals-action-plan/>
- 71 <https://ised-isde.canada.ca/site/global-innovation-clusters/en>
- 72 <https://ised-isde.canada.ca/site/ised/en>
- 73 <https://nrc.canada.ca/en/research-development/research-collaboration/research-centres>
- 74 <https://natural-resources.canada.ca/>
- 75 <https://international.canada.ca/en/global-affairs>
- 76 <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change.html>
- 77 <https://scc-ccn.ca/>
- 78 <https://www.senai.portaldaindustria.com.br/institucional/institutos-de-inovacao>
- 79 <https://embrapii.org.br/nossas-unidades/>
- 80 <https://ised-isde.canada.ca/site/global-innovation-clusters/en#s1>
- 81 <https://tech-access.ca/about/>
- 82 <https://www.tradecommissioner.gc.ca/en/our-solutions/support-programs/canadian-international-innovation-program.html>
- 83 <https://www.senai.portaldaindustria.com.br/para-sua-empresa/programas/mover>
- 84 <https://www.gov.br/mme/pt-br/brasil-lider-mundial-na-transicao-energetica/transicao-energetica/programa-de-aceleracao-da-transicao-energetica-paten>
- 85 <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/eco-invest-brasil>
- 86 <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima>
- 87 <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/fndct/paginas/fundos-setoriais>
- 88 <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio-1>
- 89 https://www.cerc.gc.ca/about-au_sujet/index-eng.aspx
- 90 <https://nserc-crsng.canada.ca/en>
- 91 <https://nrc.canada.ca/en/support-technology-innovation/about-nrc-industrial-research-assistance-program>
- 92 <https://www.canada.ca/en/department-national-defence/programs/defence-ideas.html>



Veja mais

Mais informações em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canis/assuntos-internacionais/>

RADAR DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA | Publicação da Confederação Nacional da Indústria – CNI
www.cni.com.br | Superintendência de Relações Internacionais | Superintendente: Frederico Lamego de Teixeira Soares | Gerência de Cooperação Técnica | Gerente: Marco Antonio de Oliveira | Equipe: Cristina Elsner de Faria, Iara Ferreira Braga, Gustavo do Vale Dias Rosa e Victor Bethonico Foresti de Oliveira Castro | Diretoria de Desenvolvimento Industrial | Diretor: Jefferson de Oliveira Gomes | Diretor Adjunto: Mário Sérgio Carraro Telles | Superintendência de Economia | Superintendente: Márcio Guerra Amorim | Coordenação de Divulgação | Coordenadora: Carla Gadêlha | Design gráfico: Amanda Priscilla Moreira

Serviço de Atendimento ao Cliente–Fone: (61) 3317-9992: sac@cni.com.br

