

**MINIDOSSIÊ #169**

# ECONOMIA LIMPA

por JOSÉ BALTAZAR SALGUEIRINHO OSÓRIO DE ANDRADE GUERRA



**LEIA AGORA! >**



## **DOSSIÊ#169 | CONTEÚDO AMPLIADO**

Os minidossiês desta edição ampliam a discussão com um olhar aprofundado sobre tecnologias brasileiras aplicadas à **saúde, economia limpa, agro e finanças.**

**> CONFIRA TODOS AQUI**

MINIDOSSIÊ | ECONOMIA LIMPA

# NOSSO OCEANO AZUL É VERDE

O próximo ciclo de prosperidade já começou, e o Brasil pode ser protagonista nessa nova “revolução industrial”. Confira sete tecnologias que vão redesenhar o jogo dos negócios

por JOSÉ BALTAZAR SALGUEIRINHO OSÓRIO DE ANDRADE GUERRA



O mundo está vivendo a maior transformação econômica desde a revolução industrial. A diferença é que, desta vez, o motor do crescimento não será o carvão ou o petróleo; ele será alimentado por energia solar, vento, hidrogênio e biocombustíveis. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), o investimento global em eficiência energética, eletrificação e energia limpa deve alcançar US\$ 2,2 trilhões em 2025, o dobro do valor projetado para combustíveis fósseis. Essa inversão de prioridades econômicas indica que a “Era Verde” não é apenas uma tendência; ela já está moldando mercados, cadeias de fornecimento e políticas públicas.

O Brasil encontra-se diante de uma oportunidade histórica: aproveitar sua matriz elétrica majoritariamente renovável, seu território abundante em recursos estratégicos e uma base industrial que pode ser reinventada. Temos todos os ingredientes para deixar de ser apenas um participante e nos tornar protagonistas dessa corrida global.

O que falta? Visão estratégica, velocidade de execução e alianças entre governo, empresas e sociedade civil para transformar recursos em valor agregado.

## **AS 7 FRENTES TECNOLÓGICAS QUE VÃO DEFINIR O TABULEIRO**

O jogo não é de uma peça só; é um xadrez de múltiplas frentes. Quem enxergar o tabuleiro inteiro agora estará à frente quando as oportunidades explodirem.

### **1. ENERGIA RENOVÁVEL 4.0**

#### **O MOTOR SILENCIOSO DO CRESCIMENTO**

O QUE É: Solar fotovoltaica, eólica onshore e offshore, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e hidrelétricas flexíveis.

**O CENÁRIO:** Em 2024, o Brasil adicionou 10,9 GW de capacidade ao seu sistema elétrico; 91% desse volume veio de fontes renováveis, com destaque para 5,6 GW de solar e 4,3 GW de eólica. A matriz elétrica do Brasil continua entre as mais limpas do mundo: em 2024, cerca de 88,2% da eletricidade gerada vieram de fontes renováveis. Quanto à matriz energética global (incluindo energia usada nos transportes, calor, combustíveis), já se aproxima da paridade: aproximadamente metade é abastecida por fontes renováveis. Eólica e solar responderam por cerca de 24% da geração, e a hidrelétrica, 56%. A predominância de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira assegura maior estabilidade e competitividade de preços, configurando um diferencial estratégico em relação a economias dependentes de combustíveis fósseis.

**OPORTUNIDADE:** A regulamentação da eólica offshore (em curso para 2025) tem o potencial de desbloquear dezenas de gigawatts no litoral nordestino, pois os ventos marítimos são mais constantes e permitem elevados fatores de capacidade. Uma vantagem adicional estratégica é a sinergia entre solar e hidrelétrica: em períodos de estiagem, a solar alivia a pressão sobre reservatórios; em períodos de geração abundante, as hidrelétricas regulam o sistema frente à intermitência.

**CASO BRASILEIRO:** O Piauí consolidou-se como um dos polos nacionais de energia renovável, combinando usinas solares, eólicas e hidrelétricas em seu território. O estado já exporta parte da energia limpa gerada para outras regiões do País e desponta como laboratório natural para a integração de diferentes fontes em sistemas híbridos e complementares.

## TRÊS ONDAS DE CRESCIMENTO ATÉ 2030

### ONDA 1 | 2025-2027

Integração de redes e armazenamento acelera a participação de renováveis; eólica offshore dá seus primeiros passos; portfólio de baterias e usinas reversíveis decola.

### ONDA 2 | 2026-2028

Hidrogênio verde, SAF e biometano entram em escala; hubs industriais nos portos do Pecém, Açú e Itaqui exportam moléculas de energia; plantas-piloto de aço e cimento verdes entram em operação.

### ONDA 3 | 2027-2030

Indústria verde e minerais críticos posicionam o Brasil como exportador de soluções climáticas; fábricas de baterias, ímãs e componentes eletroeletrônicos surgem; economia circular e biotecnologia rural consolidam novos mercados.

**NOSSO INSIGHT:** Energia renovável no Brasil não é apenas “limpa” – ela é estrategicamente barata. Preço competitivo de energia é o primeiro passo para atrair indústrias verdes e incentivar a realocação de cadeias produtivas que exigem eletricidade abundante e de baixo carbono.

## 2. REDES INTELIGENTES E ARMAZENAMENTO

### O SISTEMA NERVOSO DA NOVA ECONOMIA

O QUE É: Baterias de íon-lítio e íon-sódio, usinas re-

versíveis (pumped storage), hidrogênio verde para armazenamento de longo prazo, gestão de redes com IA viabiliza a integração eficiente da geração distribuída e de fontes renováveis intermitentes, garantindo estabilidade, resiliência e previsibilidade ao sistema elétrico.

**O CENÁRIO:** Sem sistemas de armazenamento, parte da energia solar produzida nos horários de pico e da eólica gerada à noite acaba desperdiçada. A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) desenvolve normas para viabilizar o armazenamento em larga escala, elemento-chave para o equilíbrio da matriz elétrica renovável. Paralelamente, concessionárias e distribuidoras investem em redes inteligentes (smart grids) capazes de gerenciar, em tempo real, milhões de pontos de geração e consumo, ampliando a estabilidade e a eficiência do sistema elétrico nacional.

**OPORTUNIDADE:** Dominar a “logística da energia” tornou-se tão crucial quanto gerar eletricidade a baixo custo. Sistemas de baterias permitem aproveitar os picos de produção renovável; usinas reversíveis convertem excedentes em energia potencial armazenada; e algoritmos baseados em IA equilibram oferta e demanda em tempo real. Associadas a mecanismos de precificação dinâmica, essas tecnologias estão criando um mercado bilionário de serviços de flexibilidade – a nova fronteira da eficiência e da estabilidade energética.

**CASO BRASILEIRO:** Minas Gerais vem se consolidando como polo de inovação em armazenamento de energia, com a implementação de projetos-piloto que associam sistemas de baterias a usinas sola-

res fotovoltaicas. Essas iniciativas buscam avaliar o potencial do armazenamento para reduzir perdas, garantir o suprimento em horários de pico e fortalecer a resiliência do sistema elétrico. O avanço dessas tecnologias no contexto brasileiro tem atraído crescente atenção de investidores e formuladores de políticas públicas.

**NOSSO INSIGHT:** Quem controla o “sistema nervoso” da nova economia – armazenamento e redes – controlará o fluxo vital da economia limpa. Há espaço para startups, utilities e fundos de infraestrutura colaborarem na construção dessa espinha dorsal.

### 3. MOBILIDADE ELÉTRICA E HÍBRIDA FLEX

#### A REVOLUÇÃO SOBRE RODAS

**O QUE É:** Veículos elétricos (BEVs), híbridos plug-in (PHEVs), híbridos flex (etanol + eletricidade), ônibus elétricos, caminhões a biometano e hidrogênio.

**O CENÁRIO:** Em 2024, as vendas de veículos eletrificados no Brasil cresceram 89%, totalizando 177,3 mil unidades. Os plug-in híbridos representaram 36,09% e os elétricos puros, 34,74% desse mercado. No primeiro trimestre de 2025, foram emplacados 39.924 automóveis eletrificados, e o País contava com quase 15 mil pontos de recarga. Embora a participação sobre as vendas totais ainda esteja em torno de 6%, o crescimento é exponencial, e já há fila para modelos de montadoras chinesas.

Quem controla o “sistema nervoso” da nova economia controlará o fluxo vital da economia limpa

---

## MAPAS MENTAIS DE OPORTUNIDADES PARA EXECUTIVOS

---

A economia verde abre um vasto campo de possibilidades. Abaixo, um guia mental para orientar estratégias:



### Energia & infraestrutura:

- Contrate PPAs de longo prazo com geradores solares e eólicos.
- Invista em projetos de armazenamento e participe de chamadas públicas de Aneel.
- Explore autoprodução e autopatrimônio em associações locais.



### Mobilidade & logística:

- Converta frotas corporativas para veículos elétricos, híbridos flex ou a biometano.
- Desenvolva parcerias com montadoras para testar tecnologias e garantir prioridade de entrega.
- Planeje a infraestrutura de recarga em estacionamentos, garagens e rotas de caminhões.



### Hidrogênio & combustíveis:

- Participe de consórcios em hubs de hidrogênio e amônia, garantindo offtake para sua empresa.
- Estude aplicações industriais (caldeiras, fornos) e avalie pilotos de SAF para aviação corporativa.



### Indústria & cadeias produtivas:

- Realize diagnósticos de emissões e planeje a transição para biomassa, gás natural ou hidrogênio.
- Explore sinergias industriais (ex.: utilizar CO<sub>2</sub> capturado em fábricas de alimentos).
- Busque certificações de baixo carbono para acessar mercados europeus.



### Bioeconomia & agricultura:

- Compre créditos de carbono de fazendas que recuperam pastagens e reflorestam.
- Estabeleça cadeias de fornecimento com agricultores que adotam ILPF e bioinsumos.
- Invista em P&D em biofertilizantes e fermentação para produzir proteínas alternativas.



### Circularidade & minerais críticos:

- Desenvolva programas de logística reversa e reciclagem de equipamentos e baterias.
  - Considere joint ventures para produzir ímãs, baterias ou superligas localmente.
  - Aplique princípios de design para desmontagem em seus produtos, facilitando a recuperação de materiais.
-

**OPORTUNIDADE:** Fábricas de BYD, GWM e outras montadoras estão se instalando no País para atender um mercado estimado em centenas de milhares de unidades/ano. A combinação de baterias com motores flex (etanol) permite aproveitar a infraestrutura de combustíveis existente, reduzindo emissões sem sacrificar autonomia. Ônibus e caminhões movidos a biometano surgem como solução viável para frotas pesadas.

**EXEMPLO PRÁTICO:** Em 2025, a BYD iniciou a produção experimental do Dolphin Mini em sua nova fábrica de Camaçari (Bahia), com capacidade projetada para até 150 mil unidades por ano. O complexo será dedicado a veículos elétricos, com planos de produção local de modelos como o Dolphin Mini, Song Pro e King. Paralelamente, cidades como Curitiba e São Paulo vêm implantando ônibus elétricos em seu transporte público – uma iniciativa que, com o tempo, tem o potencial de reduzir ruído e emissões nas zonas urbanas.

**NOSSO INSIGHT:** A mobilidade no Brasil será, inevitavelmente, multivetorial. Para garantir competitividade e sustentabilidade, executivos e formuladores de políticas devem estruturar portfólios energéticos diversificados, combinando baterias, etanol, biometano e hidrogênio verde. Essa integração de vetores maximiza a eficiência operacional e reduz riscos regulatórios e de transição, posicionando o País como referência em soluções de transporte de baixo carbono.

#### **4. HIDROGÊNIO VERDE E COMBUSTÍVEIS SUSTENTÁVEIS O “NOVO PETRÓLEO”**

**O QUE É:** O hidrogênio e a amônia verdes, produzidos

por eletrólise da água com energia renovável, despontam como pilares da nova economia global de baixo carbono. No Brasil, a produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) a partir de etanol e de e-fuels para navegação e transporte pesado representa uma oportunidade singular de transformar o potencial renovável em vantagem competitiva, consolidando o País como exportador de energia limpa e tecnologia verde.

**O CENÁRIO:** O Ceará consolidou-se como polo estratégico na nova economia do hidrogênio. O estado mantém mais de 40 memorandos de entendimento com empresas nacionais e internacionais para a implantação de plantas de hidrogênio verde e amônia renovável. Estima-se um investimento de cerca de US\$ 8 bilhões, com a criação de 80 mil empregos, 6 GW de capacidade de eletrólise e produção de 1 milhão de toneladas de hidrogênio até 2030. Essa escala tem potencial para transformar o Complexo do Pecém em um dos maiores hubs de energia limpa do mundo. Em paralelo, o BNDES e a Finep lançaram uma chamada pública de R\$ 6 bilhões voltada ao fomento de biocombustíveis sustentáveis para aviação (SAF) e combustíveis marítimos, ampliando o horizonte da transição energética brasileira.

**OPORTUNIDADE:** Produzir hidrogênio e amônia verdes para exportar energia em forma de molécula, abastecer siderúrgicas e empresas de fertilizantes, e desenvolver um mercado doméstico de e-fuels. O Brasil pode usar sua expertise em etanol para gerar SAF competitivo, integrando cadeia agrícola e indústria aeronáutica.

---

## COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS: LIÇÕES E ALERTAS

---



— **China:** O país produz cerca de 80% dos painéis solares do mundo e uma fatia significativa de turbinas e baterias. Em 2022, investiu US\$ 546 bilhões em energia limpa, quase metade do investimento global. Essa escala reduz custos e consolida cadeias de fornecimento.

— **Europa:** O Mecanismo de Ajuste de Carbono nas Fronteiras (CBAM) entrará em regime definitivo em 2026 e exigirá que importadores comprem certificados equivalentes ao carbono embutido nos produtos. Regulamentação rígida e preços de carbono elevados pressionam empresas a descarbonizar ou perder competitividade.

— **Estados Unidos:** A Lei de Redução da Inflação (IRA) desencadeou um boom de fábricas de baterias e painéis solares, mas ainda enfrenta incertezas políticas. O país busca criar uma cadeia doméstica para reduzir dependência de importações.

— **Brasil:** Diferente da China, não precisamos construir novas usinas de carvão para apoiar a transição; nossa matriz elétrica já é 88% renovável. Isso é uma vantagem competitiva na corrida por indústrias verdes.

**O QUE NOS DIFERENCIA:** Abundância de recursos renováveis, experiência em biocombustíveis, potencial para crescer sem importações caras de energia e reserva de minerais críticos. Porém, sem inovação e planejamento, corremos o risco de continuar exportando commodities.

---

**EXEMPLO PRÁTICO:** Na zona portuária do Ceará, consórcios internacionais – entre eles, a Fortescue – mantêm memorandos de entendimento e estudos técnicos para a instalação de plantas de hidrogênio verde no Complexo Industrial e Portuário do Pecém. No Porto do Açu (Rio de Janeiro), outro hub em desenvolvimento, empresas como a Prumo Logística, em parceria com grupos internacionais, avaliam projetos voltados à produção de amônia verde e ao abastecimento marítimo com combustíveis sustentáveis, direcionados à descarbonização da cabotagem e à exportação de energia limpa.

**NOSSO INSIGHT:** Com energia renovável abundante e de baixo custo e larga experiência na produção de biocombustíveis, o Brasil tem condições de liderar a produção e também a certificação, rastreabilidade e exportação de combustíveis limpos. Essa liderança exige atenção estratégica a parcerias em portos, corredores logísticos e rotas internacionais de exportação, fundamentais para consolidar o País como fornecedor global de energia sustentável.

## **5. INDÚSTRIA DE BAIXO CARBONO**

### **AÇO, CIMENTO E QUÍMICA REIMAGINADOS**

**O QUE É:** Processos industriais com hidrogênio verde (DRI – redução direta), biocarvão, captura e uso de carbono (CCUS) e eletrificação de fornos.

**O CENÁRIO:** O aço verde da Gerdau, produzido com biocarvão, reduz 32 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de aço e evita cerca de 10 mil toneladas de CO<sub>2</sub> por mês. Empresas estudam usar hidrogênio para reduzir minério de ferro, enquanto cimenteiras testam substituição de clínquer e captura de CO<sub>2</sub>. A Europa avança



## O QUE FALTA PARA GANHAR TRAÇÃO TOTAL

- 1. Regulação clara:** Definição rápida das regras para armazenamento, eólica offshore, certificação de hidrogênio e SAF; simplificação dos processos de licenciamento e garantias de estabilidade regulatória.
- 2. Infraestrutura adaptada:** Expansão de linhas de transmissão, portos equipados para novos combustíveis, ferrovias e rodovias preparadas para veículos elétricos e veículos pesados a gás.
- 3. Demanda firme:** Estabelecimento de mandatos e metas de aquisição pública de energia renovável, hidrogênio e veículos limpos; contratos de compra de longo prazo (PPAs) que garantam receita para projetos.
- 4. Financiamento inovador:** Uso de instrumentos de blended finance, garantias de crédito, fundos climáticos e mercado de carbono eficiente para atrair capital privado em escala.
- 5. Capital humano:** Formação acelerada de engenheiros, técnicos, químicos, agrônomos e gestores especializados em economia verde; criação de centros de competência em universidades e empresas.

com o mecanismo de ajuste de carbono na fronteira (CBAM), que entrará em vigor de forma definitiva em 2026 – importadores terão de comprar certificados refletindo o carbono embutido nos produtos.

**OPORTUNIDADE:** Exportar aço, alumínio, cimento e químicos com baixa pegada de carbono para merca-

dos com taxação de carbono na fronteira. Projetos-piloto no Brasil já exploram conversão de altos-fornos para biomassa, uso de gás natural como transição e CCUS em campos de petróleo maduros.

**Carbono  
será custo  
ou receita –  
depende se  
você está  
preparado**

**EXEMPLO PRÁTICO:** A Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), atualmente ArcelorMittal Pecém, avalia a implantação de uma planta de redução direta de minério de ferro (DRI) utilizando hidrogênio verde como agente redutor. O projeto prevê a produção de HBI (hot briquetted iron) de baixo carbono, que poderá abastecer siderúrgicas na Europa, onde a entrada em vigor do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM, na sigla em inglês) impulsiona a demanda por matérias-primas metálicas sustentáveis.

**NOSSO INSIGHT:** Na nova economia climática, empresas que medem, reduzem e certificam suas emissões transformarão o carbono em vantagem competitiva. É essencial calcular as emissões de escopo 1, 2 e 3, estruturar projetos de eficiência energética e descarbonização e buscar certificações internacionais, como GHG Protocol e ISO 14064. A conformidade climática deixará de ser um custo de reputação para se tornar critério de acesso a mercados premium, linhas de crédito verde e cadeias globais de valor sustentáveis.

## **6. BIOECONOMIA E AGRICULTURA REGENERATIVA**

### **NATUREZA COMO INFRAESTRUTURA**

**O QUE É:** Sistemas integrados lavoura-pecuária-

-floresta (ILPF), bioinsumos, restauração florestal, economia da sociobiodiversidade, manejo de solos e agroflorestas.

**O CENÁRIO:** O Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) prevê reduzir 1,1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente até 2030 e expandir práticas sustentáveis para 72,68 milhões de hectares. Isso inclui recuperação de pastagens degradadas, fixação biológica de nitrogênio e sistemas ILPF. Projetos de crédito de carbono agrícola já remuneram produtores que sequestram carbono no solo ou conservam vegetação nativa.

**OPORTUNIDADE:** Transformar a floresta em pé e a agricultura regenerativa em linhas de negócio. Empresas podem comprar créditos gerados por pequenos produtores ou estruturar cadeias de fornecimento regenerativas, garantindo matérias-primas de baixo carbono e agregando valor às exportações.

**EXEMPLO PRÁTICO:** Em Mato Grosso, a área sob integração lavoura-pecuária passou de 1,1 milhão de hectares para 2,6 milhões de hectares entre 2013 e 2019, segundo a Embrapa.

Já em Mato Grosso do Sul, a Fazenda Santa Brígida, certificada pela Rede ILPF, tornou-se um caso de referência nacional, demonstrando ganhos produtivos, ambientais e climáticos proporcionados pelos sistemas integrados de produção.

**NOSSO INSIGHT:** Natureza é infraestrutura. Investir em solo, água e biodiversidade protege a produção e abre novas fontes de receita via mercados de carbono e pagamento por serviços ambientais.

## TECNOLOGIAS CITADAS

### ENERGIA RENOVÁVEL 4.0

- Solar fotovoltaica
- Eólica onshore e offshore
- Biomassa
- Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)
- Hidrelétricas flexíveis
- Integração solar + hidrelétrica + baterias

### HIDROGÊNIO VERDE E COMBUSTÍVEIS SUSTENTÁVEIS

- Hidrogênio verde (via eletrólise)
- Amônia verde
- Combustíveis de aviação sustentáveis (SAF) a partir de etanol
- E-fuels para navegação e transporte pesado
- Certificação e rastreabilidade de combustíveis limpos

### ECONOMIA CIRCULAR E MINERAIS CRÍTICOS

- Reciclagem avançada (ex.: baterias e metais raros)
- Reuso industrial de resíduos (ex.: escória em cimento)
- Design para desmontagem
- Exploração sustentável de minerais críticos:
  - > Lítio (baterias)
  - > Nióbio (ligas resistentes)
  - > Terras raras (ímãs de alta performance)
- Produção local de baterias, ímãs e componentes eletroeletrônicos

### REDES INTELIGENTES E ARMAZENAMENTO

- Baterias de íon-lítio
- Baterias de sódio
- Usinas reversíveis (pumped storage)
- Hidrogênio para armazenamento de longo prazo
- Redes inteligentes (smart grids)
- Gestão de redes com inteligência artificial (IA)
- Integração de geração distribuída
- Preços dinâmicos de energia com algoritmos

### MOBILIDADE ELÉTRICA E HÍBRIDA FLEX

- Veículos elétricos (BEVs)
- Híbridos plug-in (PHEVs)
- Híbridos flex (etanol + eletricidade)
- Ônibus elétricos
- Caminhões a biometano
- Caminhões a hidrogênio
- Infraestrutura de recarga (estações, garagens, rotas de caminhões)

### BIOECONOMIA E AGRICULTURA REGENERATIVA

- ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta)
- Bioinsumos (fixação biológica de nitrogênio, microrganismos)
- Restauração florestal
- Manejo regenerativo de solos
- Agroflorestas
- Créditos de carbono agrícola
- Pagamentos por serviços ambientais (PSA)

### INDÚSTRIA DE BAIXO CARBONO

- Aço verde (com biocarvão ou hidrogênio verde – DRI)
- Cimento de baixo carbono (redução de clínquer)
- Eletrificação de fornos industriais
- Captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS)
- Uso de biomassa e gás natural como alternativas de transição

## 7. ECONOMIA CIRCULAR E MINERAIS CRÍTICOS

### FECHAR O CICLO E ABASTECER O MUNDO

O que é: Reciclagem avançada, reuso industrial, design para desmontagem e exploração sustentável de lítio, nióbio e terras raras.

O CENÁRIO: A expansão da Sigma Lithium em Minas Gerais reforça o papel do Brasil na cadeia global de minerais críticos. Com apoio do BNDES, a empresa projeta duplicar sua produção de concentrado de lítio até 2026, adotando práticas de mineração de baixo impacto e uso racional de água e energia. O projeto integra o Vale do Jequitinhonha à transição energética global, posicionando o Brasil como um dos principais fornecedores de lítio sustentável e fortalecendo a imagem do País como potência verde em minerais estratégicos.

No mercado de nióbio, o Brasil é responsável por mais de 98% do suprimento mundial, consolidando-se como líder absoluto na produção desse mineral estratégico. A CBMM (Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração), que opera a mina de Araxá (Minas Gerais), responde sozinha por cerca de 75% da produção global, segundo a revista *Pesquisa Fapesp* de 2023.

Assim como o lítio, o nióbio integra o grupo de minerais críticos para a transição energética, sendo essencial na fabricação de baterias de nova geração, ligas metálicas leves e de alta resistência e ímãs permanentes utilizados em motores elétricos e turbinas eólicas.

OPORTUNIDADE: Sair da exportação de matéria-prima e migrar para a produção local de baterias, ímãs e componentes de alta tecnologia. Progra-

mas de reciclagem de baterias e metais raros podem garantir abastecimento futuro e reduzir impactos ambientais. A economia circular também passa por reaproveitar resíduos industriais como matéria-prima em outras cadeias (ex.: uso de escória de siderúrgicas na produção de cimento).

**EXEMPLO PRÁTICO:** No Brasil, iniciativas de reciclagem de baterias de íons de lítio começam a se consolidar em parcerias entre universidades, centros de pesquisa e empresas do setor de metais. Projetos em andamento visam recuperar até 90% do lítio, níquel e cobalto contidos em baterias usadas, reinserindo esses materiais na cadeia produtiva e reduzindo a necessidade de mineração primária. Com a expansão da mobilidade elétrica e a instalação de novas fábricas de veículos e baterias no País, a reciclagem de metais críticos torna-se um segmento estratégico da economia circular, fundamental para a transição energética e a segurança dos suprimentos.

**NOSSO INSIGHT:** Exportar matéria-prima é coisa do século 20. O futuro está em exportar tecnologia e valor agregado. Investir em P&D, parcerias internacionais e economia circular é essencial para capturar valor total dos minerais brasileiros.

### **CHAMADO AOS LÍDERES: AGIR AGORA**

O mundo corporativo brasileiro precisa compreender que essa não é uma pauta do futuro distante – é do presente. Decisões tomadas entre 2025 e 2030 determinarão quem lidera e quem fica para trás. Ajustar-se à transição energética não é mais opcional; é uma condição de competitividade.

Executivos que abraçarem a agenda verde terão acesso a capital mais barato, mercados premium e talentos motivados. A reindustrialização verde do Brasil passa por unir política, capital e inovação com rapidez. Temos energia limpa, recursos abundantes e gente criativa. O que definirá o resultado é nossa capacidade de executar com visão de longo prazo e foco em valor agregado.

O ciclo de prosperidade verde já começou. Quem mover as peças agora estará na linha de frente do novo tabuleiro global. ∞



---

**JOSÉ BALTAZAR SALGUEIRINHO OSÓRIO DE ANDRADE GUERRA**

Professor e coordenador de mestrado, doutorado e pós-doutorado em administração na Unisul, pesquisador no Centre for Environment, Energy and Natural Resource Governance de Cambridge (Reino Unido), fundador e líder do Centro de Desenvolvimento Sustentável (Greens, Unisul).