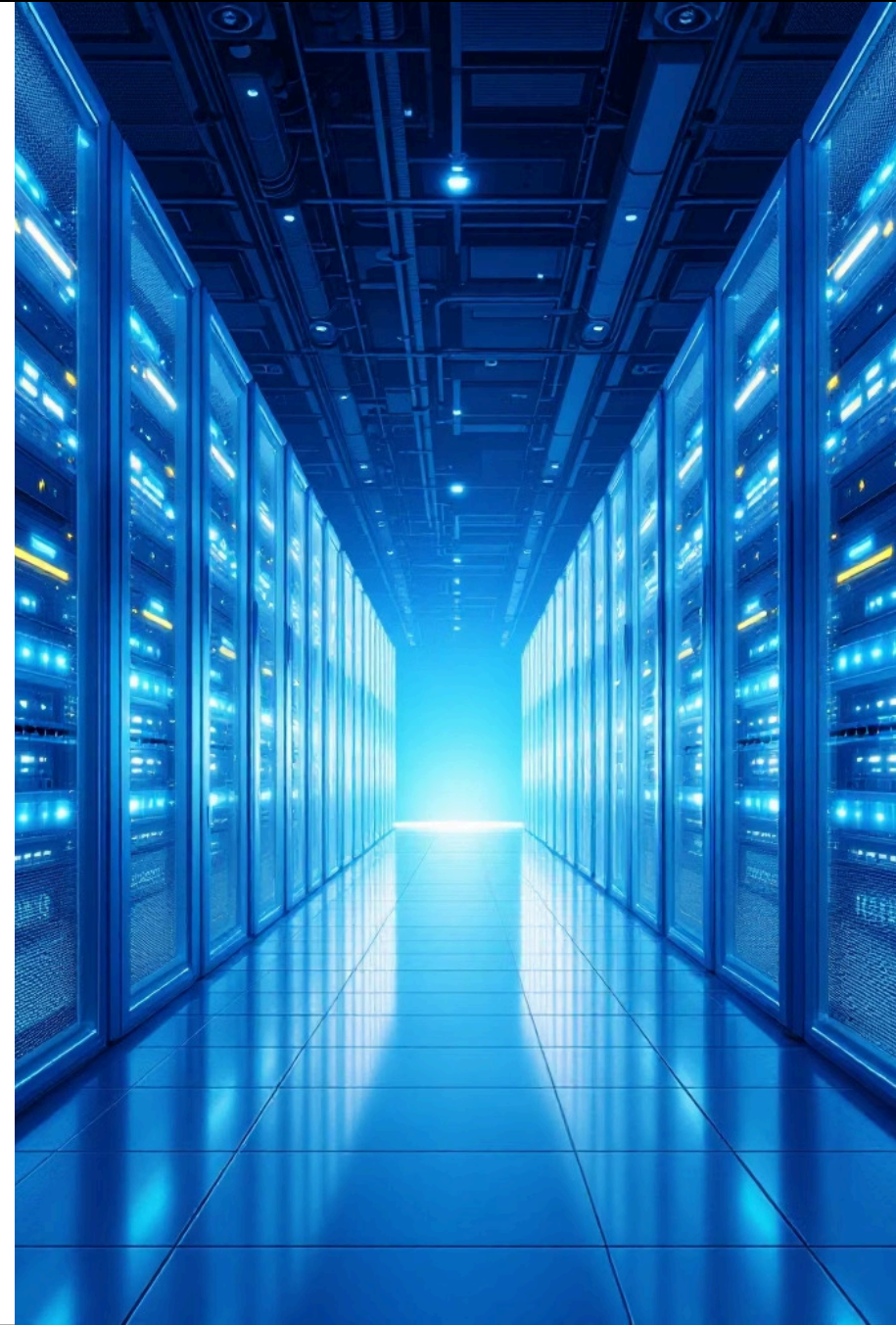


Regulação de Data Centers de IA no Brasil: PL 3018/2024, Política Industrial e a Oportunidade Estratégica

Apresentação ao Senado Federal

Ronaldo Lemos | ITS Rio | Rennó Penteado | Folha de S.Paulo



Abertura: Uma Decisão Histórica

Data centers de IA vão redefinir soberania, economia e ambiente no Brasil. A forma como o Brasil regular essa infraestrutura nos próximos 18 meses decidirá se o país lidera ou segue a corrida global da inteligência artificial.

PL 3018/2024

Estrutura regulatória em análise no Senado Federal

Política Industrial

Disputa em torno do Redata e dos incentivos fiscais

Biometano

Oportunidade única de energia firme renovável

Localização Ótima

Ciência da siting para AI sustentável no Brasil



A Tese Central

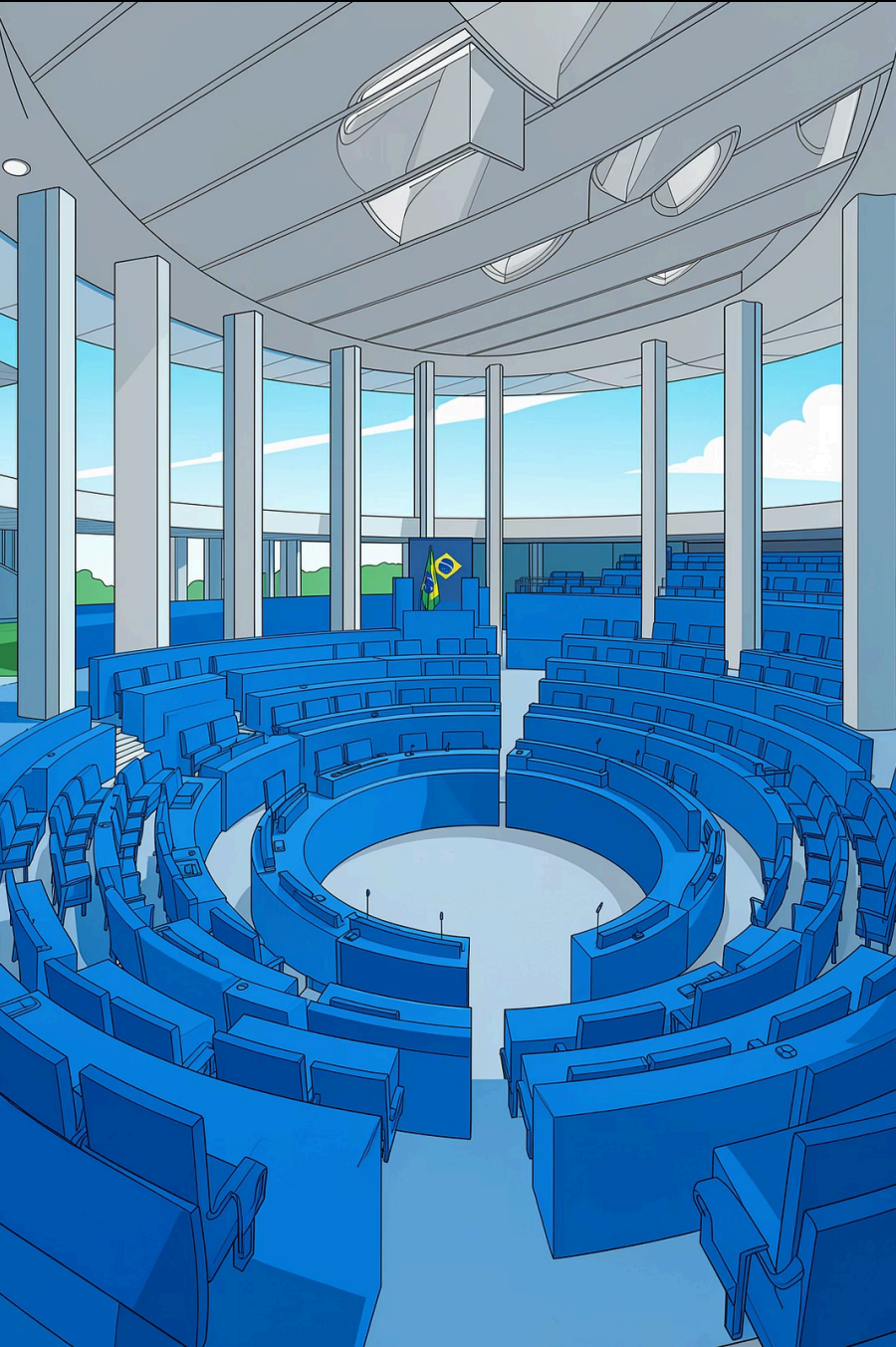
O Brasil tem a combinação mais favorável para ter uma base de IA sustentável. Mas essa vantagem se dissipa se a regulação nascer fragmentada.

Vantagens Estruturais do Brasil

- Grid dez vezes mais limpo que o americano
- Maior potencial eólico-solar do hemisfério sul
- Tecnologia energética própria (biometano)
- Arcabouço jurídico: RenovaBio, CBIO, LGPD, Marco Civil
- Cabos submarinos transatlânticos

Riscos que Dissipam a Vantagem

- Regulação fragmentada entre instâncias
- Concentração geográfica de localização
- Janela de 18 a 36 meses se fechando



O PL 3018/2024: Estrutura e Tramitação

- 1** **Autoria e Apresentação**
Senador Styvenson Valentim (Podemos-RN), apresentado em 1º de agosto de 2024
- 2** **Relatoria na CCDD**
Senador Vanderlan Cardoso (PSD-GO), decisão terminativa conforme art. 91 I RISF
- 3** **Audiências Públicas**
Duas audiências realizadas em 21 e 28 de maio de 2025
- 4** **Escopo do Projeto**
Oito artigos abrangendo objetivos, definições, obrigações, sustentabilidade, auditorias, sanções e vigência



O Marco Concorrente: Redata

A MP 1318/2025 instituiu o Redata em setembro de 2025, com contrapartidas estruturantes para o setor.

Contrapartidas Exigidas

- 2% em pesquisa e desenvolvimento
- 10% de capacidade para mercado interno
- Uso de energia renovável
- Eficiência hídrica comprovada

Projeção de Investimentos

R\$ 2 trilhões em dez anos | R\$ 5,2 bilhões no PLOA 2026

Cronologia da Caducidade

- MP caducou em 25 de fevereiro de 2026 por falta de pauta
- Câmara aprovou PL 278/2026 em 24 de fevereiro mantendo exclusividade renovável
- Senado não votou a matéria
- PLP 74/2026 e PLP 77/2026 sem sucesso completo
- Perdemos a janela de 2026

A Disputa Energética que Matou o Redata



⚠ Falso dilema criado: "renovável intermitente versus fóssil firme". O biometano, que é energia firme e renovável, foi excluído por associação indevida com o gás fóssil.

Comparativo Internacional: Referências Regulatórias

País/Região	Marco Regulatório	PUE Exigido	Requisito Energético
Alemanha	EnEfG (nov 2023)	Menor que 1,2 (a partir jul 2026)	50% renovável em 2024, 100% em 2027
Singapura	DC-CFA2 (dez 2025)	Menor que 1,25	50% green energy; biometano na lista
União Europeia	Delegated Reg. 2024/1364	Reporte obrigatório	DCs acima de 500kW com reporte
Coreia do Sul	AI Framework Act (jan 2025)	Não especificado	KEPCO pode recusar acima de 5.000kW

Comparativo Internacional: Os Casos-Problema

Irlanda: O Alerta Máximo

DCs consomem **22% da eletricidade nacional** (vs 5% em 2015), projeção de 32% em 2026

Governo construiu geradores de emergência a gás de **1 bilhão de euros**

97% concentrados em Dublin. CRU impôs moratória de fato em 2021

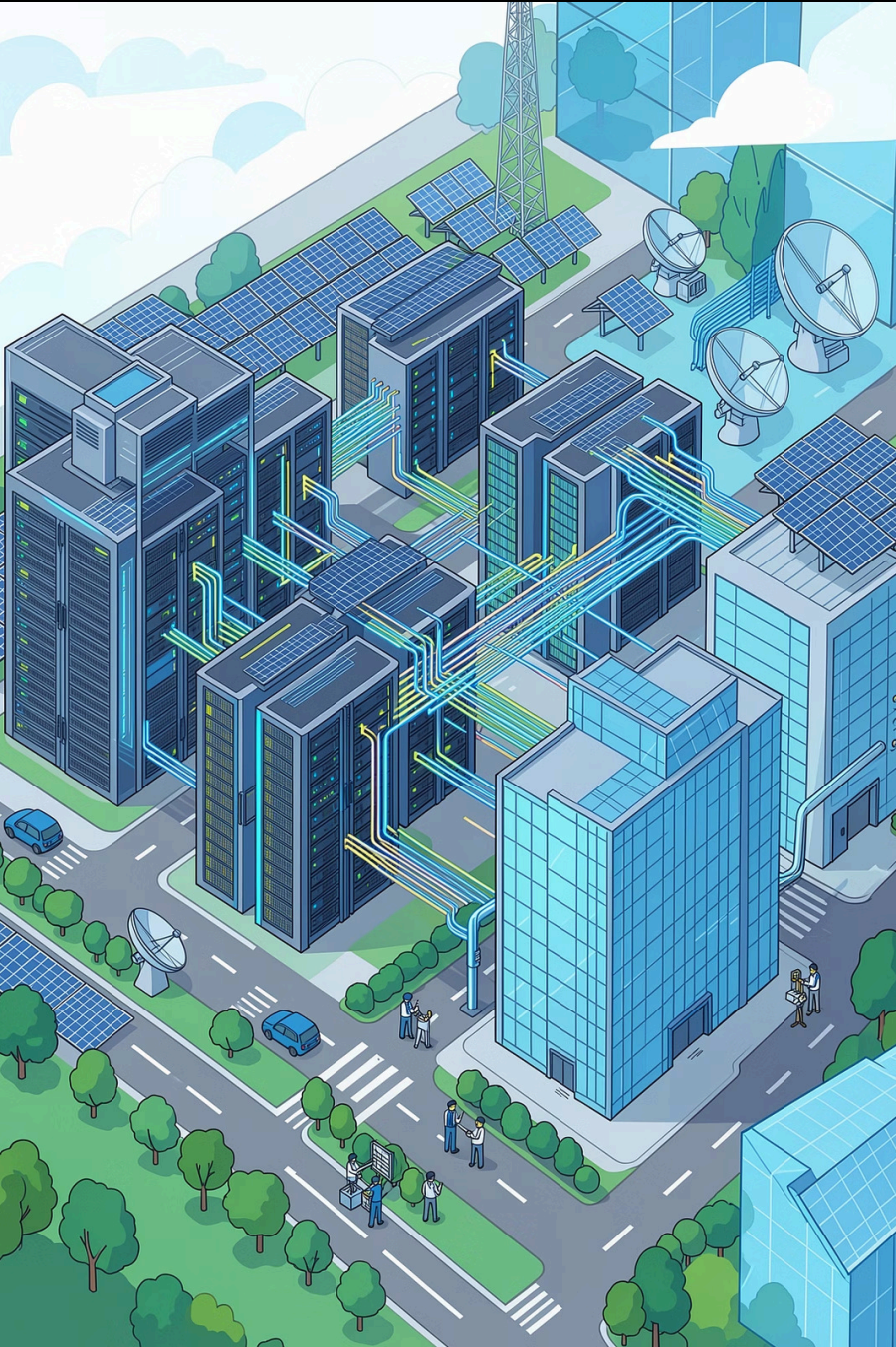
Famílias pagaram **100 euros a mais** por ano na conta de energia

Holanda e Malásia: Moratórias

Holanda: moratória sobre hyperscales acima de 70MW em fevereiro de 2022, restrita a Eemshaven e Middenmeer

Malásia-Johor: aprovação Tier 1-2 parou em novembro de 2025 por falta de água

⊗ Esses casos demonstram o custo de regulação reativa. O Brasil tem a oportunidade de agir preventivamente.



Comparativo Internacional: Os Competidores Diretos

Índia

Draft National DC Policy 2025 com tax holiday de 20 anos. Maharashtra: 60% isenção de taxa de eletricidade por 15 anos. IndiaAI Mission: USD 1,2 bilhão e 34.371 GPUs. Investimentos superiores a USD 14 bilhões entre 2020-25.

Vietnã e Filipinas

Vietnã: 100% propriedade estrangeira permitida, com localização de dados. Filipinas: CREATE MORE Act com ITH de 4 a 7 anos.

França

Sommet IA 2025: 63 sites "clés en main", 5 fast-track acima de 700MW. EDF garante preço-meta de 70 euros/MWh por 15 anos. Microsoft investiu 4 bilhões de euros em Mulhouse.



Índia, Vietnã, Filipinas e França estão consolidando políticas agressivas. O Brasil precisa agir agora.



O Diferencial Brasileiro: Biometano

Biometano é biogás purificado acima de 90% de metano, quimicamente idêntico ao gás natural fóssil, com vantagens ambientais incomparáveis.



Plug-and-Play

Compatível com gasodutos, turbinas e fuel cells SOFC existentes. Sem necessidade de nova infraestrutura.



Energia Firme 24/7

Despachável a qualquer hora do dia. Quebra o falso dilema entre renovável intermitente e fóssil firme.



Intensidade de Carbono Negativa

Entre -35 e -125 gCO₂/MJ em rotas de vinhaça e dejetos, contra 60 a 70 gCO₂/MJ do gás fóssil.



Dupla Contabilidade Ambiental

Evita emissão de metano E substitui combustível fóssil simultaneamente.

O Potencial Brasileiro de Biometano

Potencial Total

120 milhões m³/dia (Abiogás)

Distribuição por Cadeia

- 57,6 milhões m³/dia na cadeia sucroenergética
- 38,9 milhões m³/dia em proteína animal
- 18,2 milhões m³/dia agrícola
- 6,1 milhões m³/dia em saneamento

540bi

Litros de Vinhaça

Produção anual projetada para 2030

9 TWh

Geração Elétrica

Potencial só da vinhaça por ano (1 GW médio)

15

Data Centers

Hyperscale de 100 MW equivalentes à vinhaça

200

Plantas até 2032

Meta ABIOGÁS, mais de 10% da demanda nacional de gás

Biometano: Casos Reais em Operação



Marco Jurídico Brasileiro: Já Pronto

Nenhum outro país emergente em data centers possui esse conjunto regulatório integrado.



Lei 14.993/2024

Combustível do Futuro: mandato de 1% biometano em 2026 escalando para 10% em 2034



RenovaBio e CBIOS

Certifica biometano e gera ativo financeiro transacionável no mercado



CGOB

Certificado de Garantia de Origem do Biometano, emissão prevista para 2026, funciona como I-REC



Fundo Clima BNDES

Financia plantas de biometano. Decreto GO 10.712/2025: benefício fiscal de até 90% para produtores

Exemplos Globais: Data Centers Movidos a Biometano

Equinix SV5, Silicon Valley

1 MW desde 2015, Bloom Energy, 8,3 milhões kWh por ano. Em 2025 expandiu para 19 data centers com mais de 100 MW em SOFCs.

Bloom Energy + Brookfield

Parceria de USD 5 bilhões (março 2026) para expansão massiva de fuel cells em data centers.

Oracle + Bloom Energy

Primeiro contrato direto com hyperscaler (julho 2025), sinalizando nova tendência de mercado.

Microsoft Wyoming

Data center modular zero carbono via biogás de estação de tratamento de esgoto.

Singapura DC-CFA2

Biometano incluído na lista oficial de green energy pathways, referência regulatória global.

A Ciência da Localização: Nature Sustainability

O Estudo

Xiao, Fuso Nerini, Matthews, Tavoni e You. Nature Sustainability vol 8, pp 1541-1553 (10 nov 2025). Cornell PEESE Lab.

Objeto

Modela impactos ambientais de servidores de AI nos EUA entre 2024-2030.

Conclusão Central

Combined best practices cortam emissões em **73%** e pegada hídrica em **86%**.

Hierarquia de Alavancas

1

Eficiência (PUE/WUE)

Menor impacto isolado

2

Grid (mix energético)

Impacto intermediário

3

Siting (localização)

Mais potente: -49% emissões e -52% água apenas com siting otimizado

Adaptação ao Brasil: Projeções 2025-2035

11,3 TWh

Consumo DCs 2024

1,7% do consumo nacional de eletricidade

27,3 TWh

Projeção 2029

Crescimento acelerado pela demanda de AI

46,5 TWh

Projeção 2035

Equivale ao consumo anual do estado de Goiás

843 MW

Carga IT 2024

Escalando para 2.192 MW em 2029

AI Share no Consumo Total

- 15% em 2025
- 32,5% em 2030
- 50% em 2035

Energia AI (TWh)

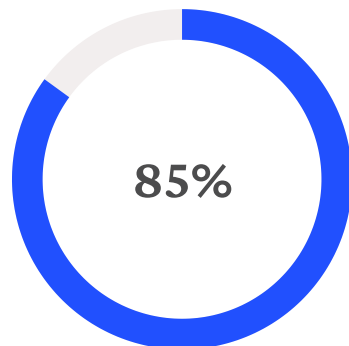
- 2,18 TWh em 2025
- 9,91 TWh em 2030
- 23,25 TWh em 2035

Impactos 2035 (Cenário Base)

- Emissões AI: 0,70 MtCO₂/ano
- Pegada hídrica AI: aprox. 302 bilhões de litros/ano

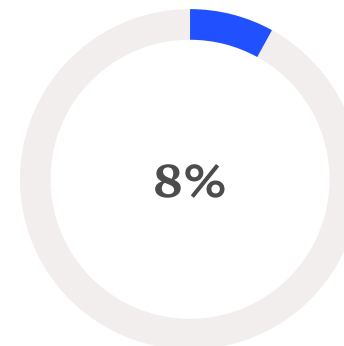
Distribuição Espacial Atual: O Problema São Paulo

A concentração atual de data centers no Brasil reproduz o erro americano de Virginia do Norte: cluster em local sub-ótimo por inércia de mercado.



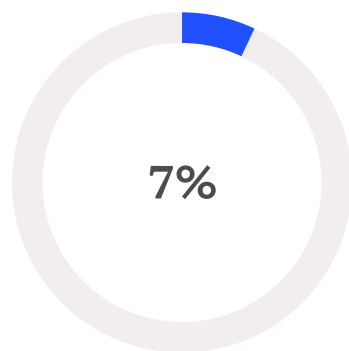
Sudeste-Centro-Oeste

Participação no subsistema ONS, com mais de 110 DCs na Grande São Paulo



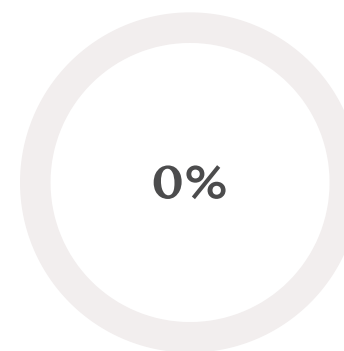
Nordeste

Apenas 10 data centers em Fortaleza, apesar do grid mais limpo do país



Sul

Rio Grande do Sul com 7 DCs, Curitiba e Maringá com 8



Norte

Ausência total de infraestrutura de data centers na região

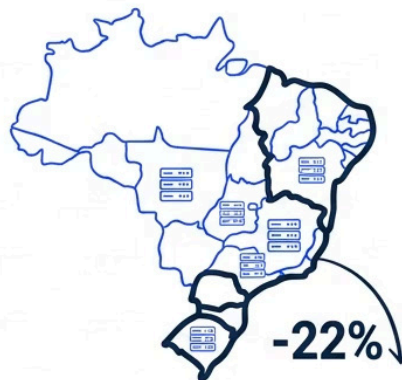


AWS, Azure, Google Cloud e Oracle ancoram regiões brasileiras no eixo São Paulo-Campinas, perpetuando a concentração sub-ótima.

Quatro Cenários de Localização



Cenário A
SP-centric
(85% SE)



Cenário B
Carbon-
optimized
(emissões
-22%)



Cenário C
Water-
optimized
(Sul, interior
SE/CO)



Cenário D
Combined
(C+A reductions
50-70%)
50-70%
reduções vs SP-centric

✔ O Cenário D (Combined) pode atingir reduções combinadas de 50 a 70% versus o cenário SP-centric atual.

Fatores Regionais de Grid no Brasil

Subsistema ONS	Carbono (tCO2/MWh)	Água (L/kWh)	Avaliação
Sudeste/Centro-Oeste	0,035	12,4	Mais termelétrica, pior desempenho
Sul	0,028	13,3	Bom carbono, água elevada
Nordeste	0,020	6,2	Um dos grids mais limpos do mundo
Norte	0,025	17,1	Hidro-dependente, maior pegada hídrica

✔ Um megawatt-hora consumido no Ceará emite 40% menos CO2 e usa metade da água comparado a São Paulo.

Ponto Crítico: O Fator Água da Hidrelétrica

A contabilização de evaporação de reservatórios é metodologicamente disputada na literatura científica e exige transparência no debate regulatório.

Variação Metodológica

- 2 L/kWh (Itaipu, reservatório eficiente)
- 60 a 80 L/kWh (Tucuruí, Sobradinho)

Debate Científico

Alguns estudos tratam evaporação como ciclo hidrológico natural. Outros como consumo imputável à eletricidade. O paper Nature penaliza hidrelétricas americanas no water footprint.


Cenários para o Brasil

Cenário Conservador

20 L/kWh médio: Brasil ainda competitivo globalmente

Cenário Otimista

5 a 8 L/kWh: Brasil líder global absoluto em water footprint

 A questão precisa ser debatida com transparência metodológica no processo regulatório.

O Nordeste como o "Texas do Hemisfério Sul"

A lição contraintuitiva do Nature Sustainability: estados que combinam vento-solar abundante com baixo stress hídrico são os sítios ótimos globais para AI sustentável.



Conectividade Global

10 cabos submarinos transatlânticos já aterrados em Fortaleza, conectando diretamente à Europa e América do Norte



Grid Ultra-Limpo

0,020 tCO2/MWh no Nordeste, um dos grids mais limpos do mundo para operação de data centers



Ocean Cooling

Acesso a água do mar para resfriamento, eliminando pressão sobre recursos hídricos continentais



Hub Exportador

Pecém como hub exportador, biometano sucroenergético próximo em PE, AL e SE

- ✔ Fortaleza pode ser o sítio global mais sustentável para AI, combinando todos os fatores ótimos simultaneamente.



Net-Zero é Tecnicamente Fácil no Brasil

Brasil: Best-Case 2035

Emissões residuais de AI caem para **0,4 a 0,5 MtCO₂/ano**

Compensáveis com 4 a 7 GW de eólica nova ou 6 a 10 GW de solar nova.


Pipeline Disponível

- 75 GW eólica contratados
- 50 GW solar contratados

É trivialmente alcançável com o pipeline existente.

EUA: Best-Case 2035 (Comparação)

Sobram **11 MtCO₂ residuais**, exigindo 28 GW wind ou 43 GW solar adicionais.

 O Brasil está uma ordem de magnitude à frente dos EUA em dificuldade de net-zero para AI.

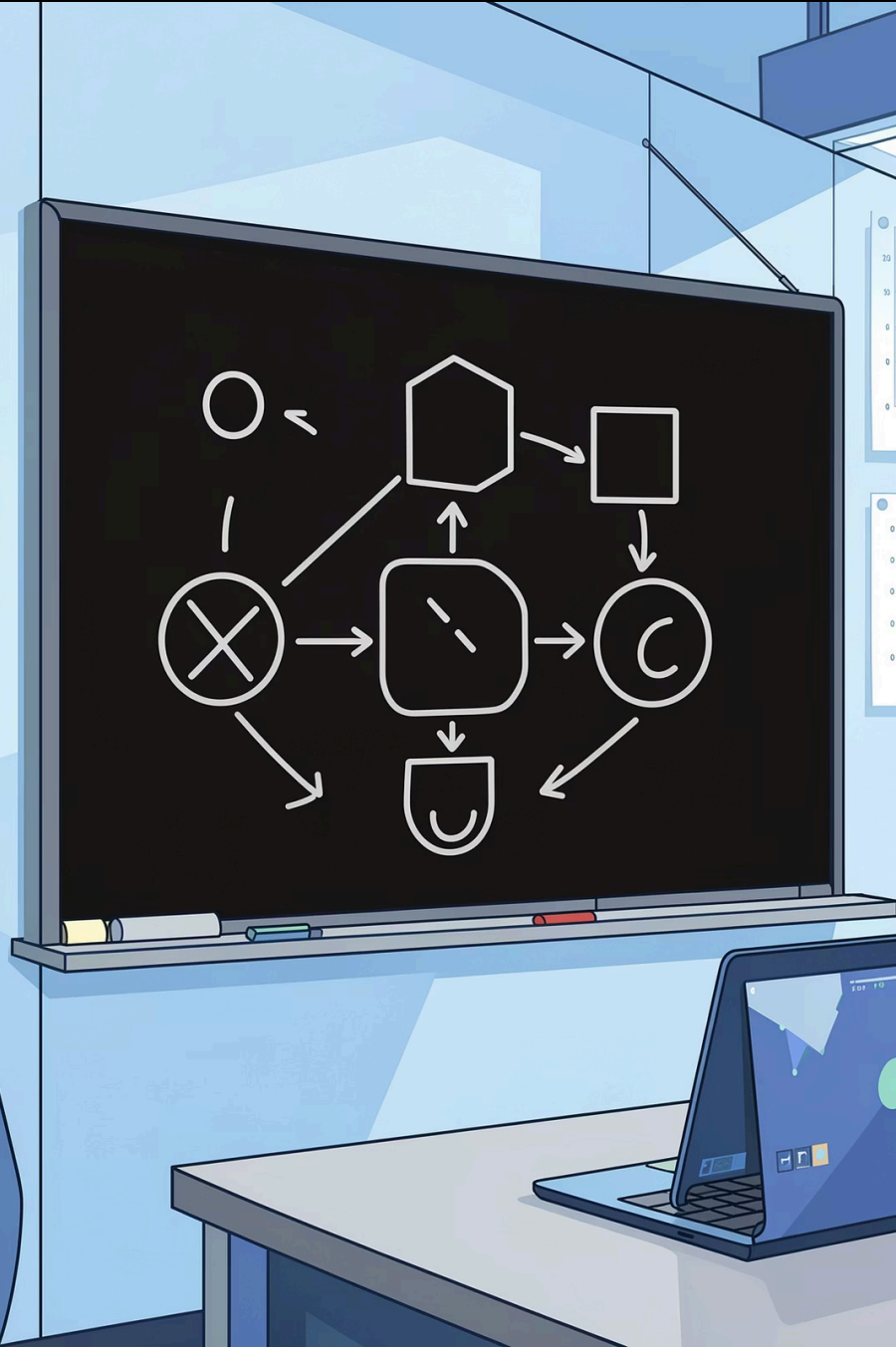
Ressalva Hídrica

Water net-zero é mais complexo: grid water estrutural da hidro exige mudanças de longo prazo no mix de geração.

Biometano + Localização: A Equação Perfeita Brasileira

- 1** **Grid do Nordeste Limpo**
0,020 tCO₂/MWh, menor intensidade de carbono do sistema elétrico nacional
- 2** **Biometano On-Site ou PPA**
Energia firme 24/7, renovável, com intensidade de carbono negativa via vinhaça e dejetos
- 3** **Cabos Submarinos Fortaleza**
10 cabos transatlânticos garantindo latência competitiva com Europa e América do Norte
- 4** **Hub Global de AI Sustentável**
Combinação única no mundo: carbono, água, conectividade e energia firme renovável

Singapura já inclui biometano em sua lista oficial de green energy pathways no DC-CFA2. A UE reconhece biometano no REF da Delegated Regulation 2024/1364. O Brasil tem matéria-prima em volume incomparável e marco jurídico já pronto.



Recomendações para o PL 3018/2024

1 Harmonização Categorial

Suprimir a categoria autônoma "data center de IA" e harmonizar com a Lei 15.211/2025 (PNDC) e PL 2338/2023 (Marco Legal de IA)

2 Eliminação de Redundâncias

Remover sobreposições com LGPD e realocar transparência algorítmica para o marco de IA, não para a lei de infraestrutura

3 Benchmarks Mandatórios

PUE menor que 1,3 para hyperscale até 2030 e WUE menor que 0,5 L/kWh em regiões de stress hídrico

4 Reconhecimento do Biometano

Reconhecer explicitamente biometano certificado via RenovaBio/CGOB como fonte prioritária, com piso mínimo escalonado: 10% em 2027 até 30% em 2030

Recomendações para o Redata

Inclusão Explícita do Biometano

Nova versão deve incluir biometano nominalmente na lista de fontes elegíveis, junto com hidro, eólica, solar e bioeletricidade. Evitar a ambiguidade que empurrou o debate para o gás fóssil.

Diferenciação Geográfica

Tax breaks maiores para Nordeste e Sul. Fast-track ambiental para "AI Renewable Zones" no litoral nordestino.

Water Stress Assessment

Avaliação obrigatória de stress hídrico antes de licenciamento de hyperscale, espelhando exigência irlandesa pós-crise.

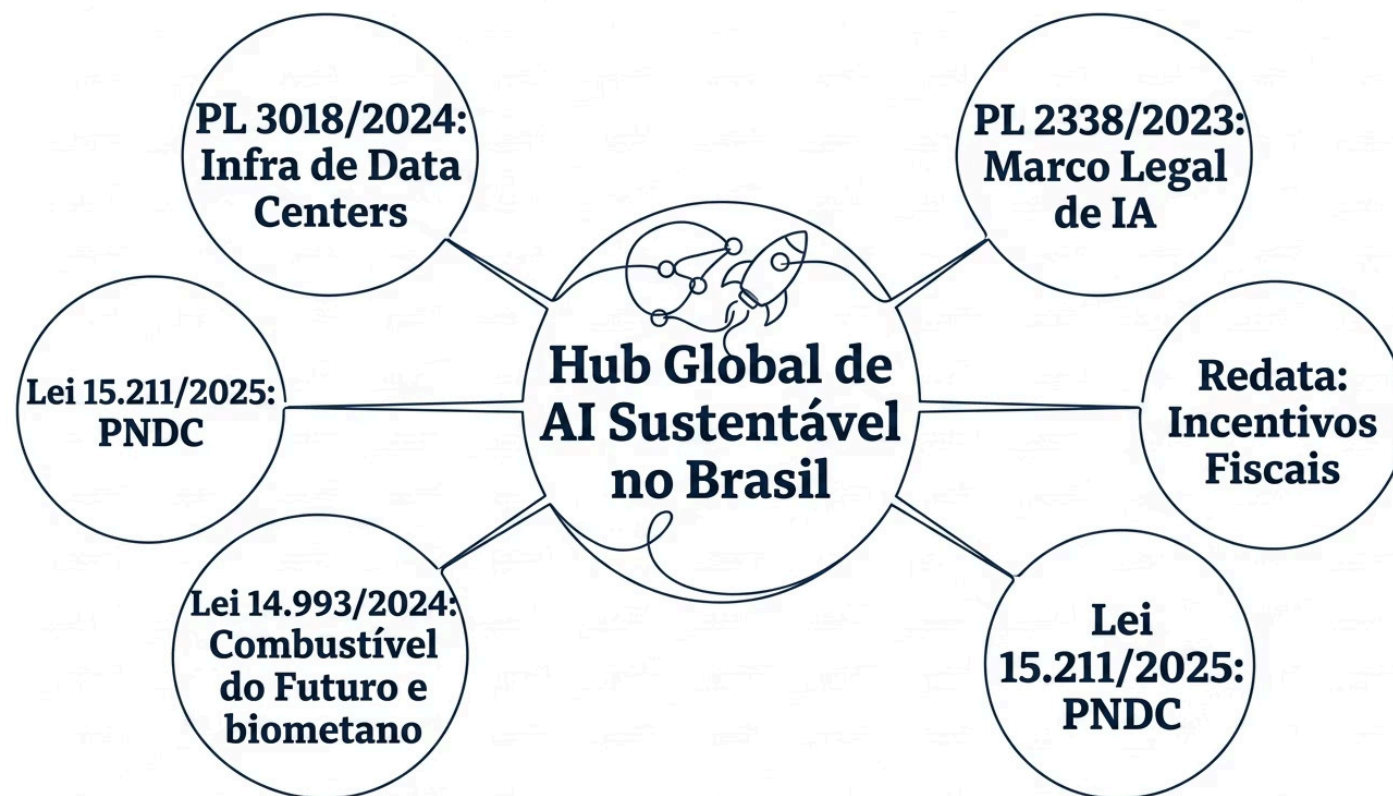
Integração com Lei do Combustível do Futuro

Data centers funcionam como âncora de demanda para o mandato crescente de biometano (Lei 14.993/2024), criando mercado garantido para produtores nacionais.

- ✔ Essa integração cria um ciclo virtuoso: mais DCs no Nordeste geram demanda por biometano sucroenergético regional.

Arquitetura Integrada de Política Industrial

Cinco peças que hoje tramitam isoladamente e deveriam operar como arquitetura integrada, à semelhança do Proálcool dos anos 1970.



O Proálcool dos anos 1970 foi o mesmo tipo de articulação de política industrial: crise de suprimento fóssil, tecnologia nacional madura e política industrial articulada resultaram em novo ciclo de soberania energética e tecnológica.

A Janela de Decisão

Os próximos 18 a 36 meses definem o posicionamento brasileiro na corrida global de inteligência artificial.

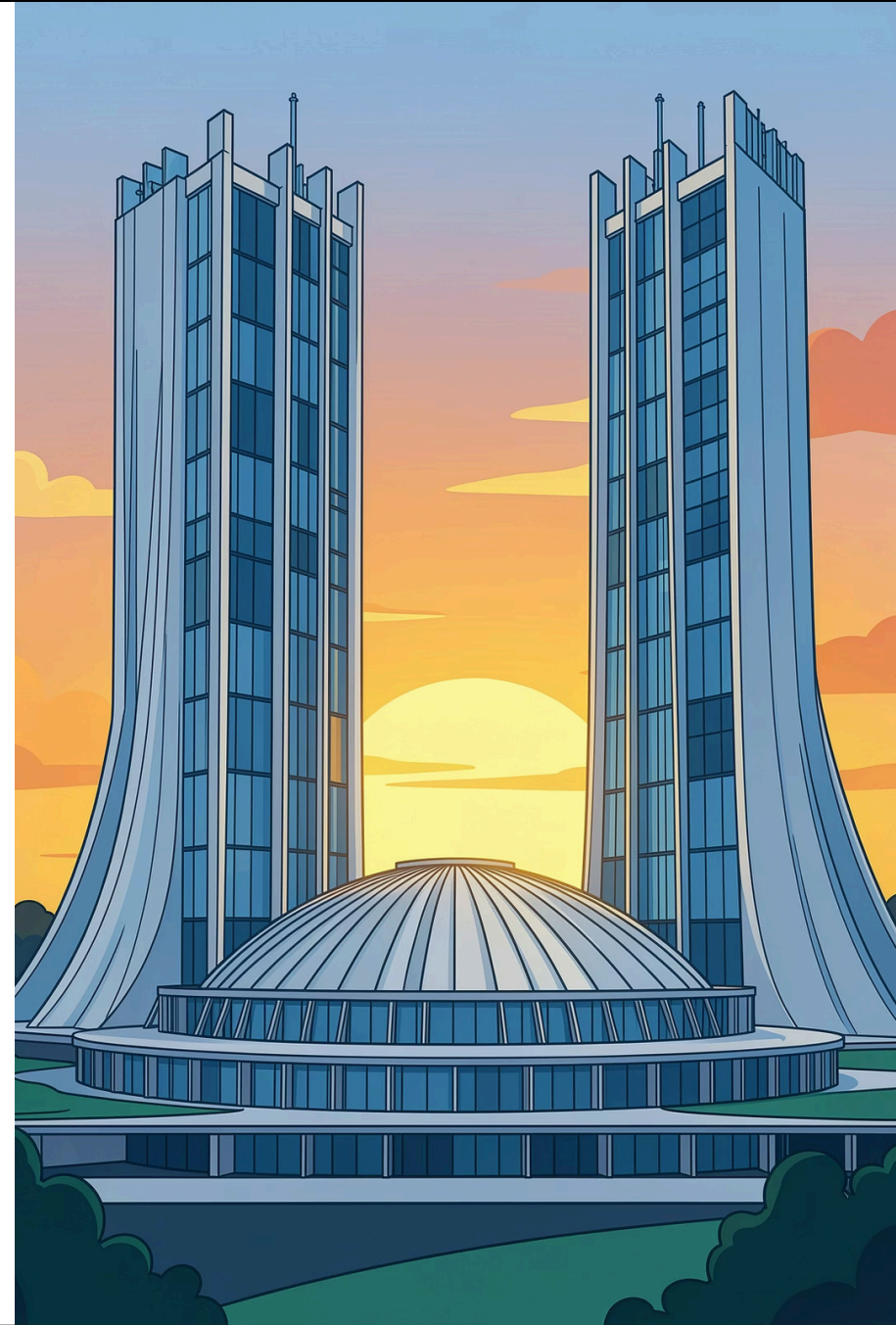
Se o Brasil Agir

Aprovação do pacote articulado PL 3018 + Redata renovado + Marco Legal de IA + biometano transforma o Brasil de seguidor em líder global de AI sustentável.

Se o Brasil Permanecer no Impasse

O país torna-se receptor passivo de infraestrutura projetada em outros países, perdendo soberania tecnológica e energética.

O paralelo do Proálcool mostra: o Brasil sabe fazer isso. Agora precisa querer fazer.



Fechamento: Três Pontos para Decisão Legislativa

Vantagem Material Incomparável

O Brasil tem as melhores condições materiais do planeta para ser hub de AI sustentável, mas política fragmentada dissipa a vantagem. A janela de oportunidade é de 18 a 36 meses.

O Ativo Único do Biometano

O biometano brasileiro quebra o falso dilema entre renovável intermitente e fóssil firme, e nenhum competidor global tem esse ativo em volume, marco jurídico e maturidade tecnológica comparáveis.

O Lugar Mais Competitivo Globalmente

Localizar AI em lugares estratégicos com biometano sucroenergético e cabos submarinos pode fazer do Brasil o lugar global mais competitivo e sustentável para inteligência artificial na próxima década.

❏ A decisão está nas mãos deste Senado. O Brasil tem os ativos. Falta a arquitetura regulatória integrada para ativá-los.