

# AS ENERGIAS RENOVÁVEIS DO NORDESTE, A CONECTIVIDADE E OS DATA CENTERS: LIMITES JURÍDICOS E DE INFRAESTRUTURA



Editora  
**DIN.CE**

MACHIDOVEL TRIGUEIRO FILHO

© Copyright 2026 - Todos os direitos reservados.

**FICHA TÉCNICA:**

**Editor-chefe:** Vanques de Melo

**Diagramação:** Vanques Emanuel

**Capa:** Vanderson Xavier

**Produção Editorial:** Editora DINCE

**Revisão:** Do Autor

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

---

FILHO, Machidovel Trigueiro

AS ENERGIAS RENOVÁVEIS DO NORDESTE, A CONECTIVIDADE E OS DATAS CENTERS: limites jurídicos e de infraestrutura. Fortaleza. Editora Dince, 380p. 2026

**ISBN- 978-85-7872-813-7**

**DOI-10.56089/978-85-7872-813-7**

1. Fundamentos teóricos, geopolíticos e regionais; 2. Energias renováveis, segurança energética e expansão da capacidade; 3. Conectividade, telecomunicações e circulação de dados; 4. Data centers, implantação física e racionalidade infraestrutural; 5. Limites jurídicos, governança regulatória e agenda estratégica
- 

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzido ou transmitido, por quaisquer formas ou meios, ou arquivado em sistema ou banco de dados, sem a autorização expressa dos titulares dos direitos autorais. Permitida a citação.

NOTA DA EDITORA

---

Esta obra foi publicada com formato impresso, nos termos da Lei nº 10.753/2003.

A editora se responsabiliza apenas pelos vícios do produto no que se refere à sua edição, considerando a impressão e apresentação. Vícios de atualização, opiniões, revisão, citações, referências ou textos compilados são de responsabilidade de seu(s) autor(es).

**Produção Editorial:**



## SUMÁRIO

---

Prefácio .....	11
Apresentação.....	15
Lista de siglas e abreviaturas .....	19
Introdução .....	23
<b>PARTE I Fundamentos teóricos, geopolíticos e regionais .....</b>	<b>31</b>
<b>Capítulo 1 A centralidade do Nordeste na transição energética e digital brasileira ....</b>	<b>33</b>
1.1 Formação histórica das assimetrias regionais e a emergência de novas vantagens competitivas .....	35
1.2 Energia, conectividade e dados como infraestruturas críticas do século XXI .....	40
1.3 O Nordeste como plataforma de inserção produtiva, logística e tecnológica.....	45
1.4 Desenvolvimento regional, soberania infraestrutural e interesse público.....	50
<b>Capítulo 2 A tríade estruturante: energias renováveis, conectividade e data centers .</b>	<b>57</b>
2.1 Interdependência técnica entre geração elétrica, redes de telecomunicações e processamento de dados.....	59
2.2 Escala, redundância, confiabilidade e continuidade operacional.....	64
2.3 Infraestrutura material e economia digital: da rede física à governança algorítmica	69
2.4 Critérios para uma leitura jurídica integrada do ecossistema digital .....	74
<b>Capítulo 3 O Nordeste conectado: geografia econômica, portos, cabos e corredores logísticos .....</b>	<b>81</b>
3.1 Pecém, Suape, Salvador e os novos corredores da infraestrutura estratégica.....	83
3.2 A posição atlântica do Nordeste e a circulação internacional de dados.....	88
3.3 Interiorização do desenvolvimento tecnológico e desigualdades territoriais.....	93
3.4 O papel dos entes subnacionais na coordenação do desenvolvimento digital .....	98
<b>PARTE II Energias renováveis, segurança energética e expansão da capacidade .....</b>	<b>105</b>
<b>Capítulo 4 A matriz renovável nordestina e suas vantagens comparativas .....</b>	<b>107</b>
4.1 Energia eólica onshore e offshore: potencial, escala e desafios regulatórios .....	109
4.2 Energia solar fotovoltaica, hibridização e complementaridade de fontes.....	114
4.3 Biomassa, hidrogênio verde e novas rotas energéticas para a indústria de dados ...	119
4.4 Competitividade energética e atração de investimentos de alta intensidade elétrica	124
<b>Capítulo 5 Transmissão, armazenamento, subestações e confiabilidade sistêmica ....</b>	<b>131</b>
5.1 Gargalos em transmissão e a necessidade de reforço da malha regional .....	133

5.2	Subestações dedicadas, redundância N+1 e resiliência operacional .....	138
5.3	Sistemas de armazenamento, baterias e estabilidade de suprimento .....	143
5.4	Segurança energética para empreendimentos críticos e de missão essencial .....	148
<b>Capítulo 6 Regulação elétrica, mercado livre e modelos contratuais de suprimento .</b>		<b>155</b>
6.1	Ambiente regulado, ambiente livre e autoprodução por equiparação.....	157
6.2	PPA, autoprodução, consórcios e estruturas de longo prazo para data centers .....	162
6.3	Encargos setoriais, tributação da energia e custo Brasil infraestrutural .....	167
6.4	Segurança jurídica, previsibilidade regulatória e decisões de investimento.....	172
<b>PARTE III Conectividade, telecomunicações e circulação de dados .....</b>		<b>179</b>
<b>Capítulo 7 Redes de telecomunicações, cabos submarinos e backbone regional .....</b>		<b>181</b>
7.1	Cabos submarinos, pontos de ancoragem e rotas internacionais de tráfego .....	183
7.2	Backhaul, backbone, redes metropolitanas e capacidade de transporte.....	188
7.3	Neutralidade tecnológica, interoperabilidade e continuidade do serviço .....	193
7.4	Redundância física das rotas e proteção de infraestrutura crítica de telecom .....	198
<b>Capítulo 8 5G, satélites, edge computing e a nova arquitetura distribuída da conectividade .....</b>		<b>205</b>
8.1	O 5G como plataforma de transformação produtiva e urbana .....	207
8.2	Conectividade via satélite, territórios remotos e inclusão infraestrutural .....	212
8.3	Edge computing, baixa latência e descentralização do processamento .....	217
8.4	Cidades inteligentes, sensoriamento e integração em tempo real .....	222
<b>Capítulo 9 Conectividade territorial, cidades e assimetrias de acesso .....</b>		<b>229</b>
9.1	Desigualdades regionais de cobertura, qualidade e velocidade .....	231
9.2	Infraestrutura pública, parcerias locais e políticas de universalização .....	236
9.3	Inclusão digital, desenvolvimento municipal e novas centralidades urbanas .....	241
9.4	Planejamento territorial orientado por conectividade e dados .....	246
<b>PARTE IV Data centers, implantação física e racionalidade infraestrutural .....</b>		<b>251</b>
<b>Capítulo 10 Data centers: tipologias, arquitetura e requisitos de operação .....</b>		<b>253</b>
10.1	Classificações, escalas operacionais e modelos de negócio .....	255
10.2	Energia, climatização, segurança física e continuidade de serviço .....	260
10.3	Eficiência, sustentabilidade e métricas de desempenho operacional .....	265
10.4	Localização estratégica e critérios territoriais de implantação .....	270
<b>Capítulo 11 Água, solo, urbanismo, logística e licenciamento .....</b>		<b>277</b>
11.1	Disponibilidade hídrica, reuso e limites ambientais para expansão.....	279
11.2	Zoneamento, uso do solo e disciplina urbanística dos grandes empreendimentos	284

11.3	Logística, cadeias de suprimento e infraestrutura associada.....	289
11.4	Licenciamento ambiental e análise de impactos cumulativos .....	294
<b>Capítulo 12 O Nordeste como destino competitivo para clusters de data centers .....</b>		<b>301</b>
12.1	Vocações territoriais, zonas portuárias e polos emergentes.....	303
12.2	Atração de capitais, incentivos e estruturas de governança local .....	308
12.3	Riscos infraestruturais, capacidade de execução e barreiras institucionais .....	313
12.4	Modelos comparados e lições para uma agenda nordestina .....	318
<b>PARTE V Limites jurídicos, governança regulatória e agenda estratégica .....</b>		<b>321</b>
<b>Capítulo 13 O marco jurídico aplicável: energia, telecomunicações, dados e concorrência .....</b>		<b>323</b>
13.1	Multinormatividade regulatória e coordenação entre agências e entes federativos.....	325
13.2	Segurança jurídica, contratos de infraestrutura e estabilidade institucional .....	330
13.3	Defesa da concorrência, neutralidade de mercado e prevenção de concentrações críticas .....	335
13.4	Direito econômico da infraestrutura digital e interesse público regulatório.....	340
<b>Capítulo 14 Proteção de dados, soberania digital, inteligência artificial e governança pública.....</b>		<b>347</b>
14.1	LGPD, fluxos internacionais de dados e exigências de conformidade .....	349
14.2	Soberania digital, armazenamento estratégico e autonomia decisória do Estado..	354
14.3	Inteligência artificial, responsabilidade e governança algorítmica .....	359
14.4	Agenda institucional nordestina: coordenação, inovação e capacidade estatal .....	364
Considerações finais .....		371
Referências .....		375
Índice remissivo.....		379

## RESUMO

---

A obra "As Energias Renováveis do Nordeste, a Conectividade e os Data Centers: Limites Jurídicos e de Infraestrutura" propõe uma leitura integrada da transformação econômica e institucional em curso no Nordeste brasileiro a partir da convergência entre matriz energética renovável, expansão da conectividade e crescimento da infraestrutura de processamento de dados. Partindo da premissa de que energia, telecomunicações e dados constituem infraestruturas críticas da economia contemporânea, o livro investiga de forma sistemática as condições materiais, regulatórias e territoriais necessárias para a consolidação da região como plataforma estratégica para investimentos intensivos em tecnologia.

O estudo examina, em primeiro lugar, a centralidade geoeconômica do Nordeste no contexto da transição energética e digital, destacando sua posição atlântica, a presença de portos estruturantes, a vocação para geração eólica e solar em larga escala e a crescente relevância de rotas de telecomunicações nacionais e internacionais. Em seguida, analisa os requisitos energéticos e infraestruturais dos data centers, com atenção às demandas por confiabilidade, redundância, disponibilidade de transmissão, subestações, água, climatização, logística e licenciamento ambiental. O livro também enfrenta os principais desafios jurídicos relacionados ao setor, compreendendo a regulação da energia elétrica, o regime das telecomunicações, a disciplina urbanística e ambiental, a proteção de dados pessoais, a soberania digital, a defesa da concorrência e os modelos contratuais aptos a conferir previsibilidade e segurança aos investimentos de longo prazo.

Ao adotar abordagem interdisciplinar, a obra sustenta que o desenvolvimento de clusters de data centers no Nordeste não pode ser compreendido apenas como fenômeno empresarial ou tecnológico, mas como questão de política pública, planejamento territorial, coordenação federativa e capacidade estatal. A tese central é a de que a competitividade regional dependerá da articulação entre abundância energética renovável, conectividade de alta capacidade e arquitetura regulatória coerente, capaz de reduzir incertezas, mitigar gargalos e orientar decisões estratégicas de implantação. Nesse sentido, o livro oferece contribuição original ao campo do Direito da Infraestrutura Digital, ao propor uma interpretação integrada dos limites jurídicos e dos condicionantes físicos que estruturam a nova economia dos dados no Brasil.

Trata-se, portanto, de estudo voltado a pesquisadores, gestores públicos, formuladores de políticas, investidores, operadores do Direito e profissionais dos setores elétrico, digital e de telecomunicações, interessados em compreender o papel do Nordeste na reconfiguração infraestrutural do país e na disputa contemporânea por soberania tecnológica, desenvolvimento regional e governança dos fluxos de dados.

---

### **PALAVRAS-CHAVE:**

energias renováveis; Nordeste; conectividade; data centers; infraestrutura digital; regulação; desenvolvimento regional; soberania digital.

---

## ABSTRACT

---

The book "As Energias Renováveis do Nordeste, a Conectividade e os Data Centers: Limites Jurídicos e de Infraestrutura" offers an integrated interpretation of the economic and institutional transformation currently unfolding in Northeastern Brazil through the convergence of renewable energy, connectivity expansion, and data-processing infrastructure. Based on the premise that energy, telecommunications, and data constitute critical infrastructures of the contemporary economy, the study systematically examines the material, regulatory, and territorial conditions required for the region to emerge as a strategic platform for technology-intensive investments.

First, the book analyzes the socioeconomic relevance of the Northeast within the broader context of the energy and digital transition, emphasizing its Atlantic position, the presence of major port complexes, its large-scale wind and solar generation potential, and the growing relevance of domestic and international telecommunications routes. It then addresses the energy and infrastructural requirements of data centers, focusing on reliability, redundancy, transmission capacity, dedicated substations, water availability, cooling systems, logistics, and environmental licensing. The work also examines the main legal challenges associated with this ecosystem, including electricity regulation, telecommunications law, urban and environmental rules, personal data protection, digital sovereignty, competition law, and contractual models capable of providing predictability and legal certainty to long-term investments.

By adopting an interdisciplinary approach, the book argues that the development of data center clusters in Northeastern Brazil cannot be understood merely as a business or technological phenomenon, but rather as a matter of public policy, territorial planning, federal coordination, and state capacity. Its central thesis is that regional competitiveness will depend on the articulation between abundant renewable energy, high capacity connectivity, and a coherent regulatory architecture capable of reducing uncertainty, mitigating bottlenecks, and guiding strategic implementation decisions. In this regard, the study contributes to the emerging field of Digital Infrastructure Law by proposing an integrated interpretation of the legal limits and physical constraints that shape the new data economy in Brazil.

The book is therefore intended for scholars, public officials, policy makers, investors, legal practitioners, and professionals working in the electricity, digital, and telecommunications sectors who seek to understand the role of Northeastern Brazil in the country's infrastructural reconfiguration and in the contemporary dispute over technological sovereignty, regional development, and data governance.

---

### KEYWORDS:

renewable energy; Northeast Brazil; connectivity; data centers; digital infrastructure; regulation; regional development; digital sovereignty.

---

# A Revolução Energética e Digital do Nordeste

Explore os desafios e oportunidades na intersecção entre energias renováveis, conectividade e o crescimento dos Data Centers no Nordeste brasileiro. Uma análise indispensável dos limites jurídicos e de infraestrutura para investidores, advogados e gestores públicos comprometidos com o futuro tecnológico da região. Este livro aborda os pilares legais, as exigências de redundância energética e o impacto na governança local.

**Sobre o Autor:** "Machidovel Trigueiro Filho, PhD, Vice-Diretor da Faculdade de Direito da UFC - Universidade Federal do Ceará e professor de Direito Digital; Secretário de Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico de Caucaia-Ce; Coordenador do CRIA – Centro de Referência em Inteligência Artificial da UFC; Pós Doutor em Direito Digital pela FIU/EUA; Presidente da Comissão de Data Centers e Cidades Inteligentes da OAB-CE;"



**MACHIDOVEL TRIGUEIRO FILHO**

