

SABIA

*Soberania / Autonomia Brasileira
Inteligência Artificial*



*Mauro Oliveira
Guido Lemos*



Sabiá

Gosto de seu canto
suave ao clarear do dia.

Na Primavera,
estação do amor,
chama a companheira,
constroem o ninho.

Seu canto,
tem a sonoridade
de uma flauta.

Na Mata onde marca espaço,
dispersa sementes de palmeiras.

Nas cidades faz ninhos
em beirais de telhados,
nos parques e quintais.

Durante trinta anos
nos encanta com seu canto.

No silêncio do cair da tarde
ouço seu canto final,
despedindo-se da luz do dia.

Está em todo lugar do Brasil,
por isso tornou-se símbolo nacional.

Cantado em prosa e verso.

*Poesia do livro **Memórias & Histórias** de Antonio Celso Escada*

(Tachion Editora – 2017/2024, São José dos Campos – SP)

**“... não fostes tu Sancho, mas eu mesmo quem tentou tirar o máximo de mim.
É o melhor que o homem pode fazer na vida”**

(Cervantes, in Dom Quixote)



Soberania

*O Brasil precisa ter poder político e infraestrutura própria
(dados, nuvens, chips, centros de decisão)*

Autonomia

*O Brasil precisa saber fazer, desenvolver, usar e adaptar essas tecnologias
sem depender de licenças, modelos ou servidores estrangeiros*

O SABIÁ como Símbolo

Soberania e Autonomia em Inteligência artificial

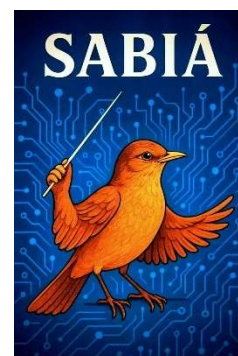
Uma Inteligência que Pensa o País

*“Vou voltar/ Sei que ainda vou voltar/ Para o meu lugar Foi lá e é ainda lá/
Que eu hei de ouvir cantar/ Uma SABIÁ”*

(Chico & Jobim)

Em 1968, “SABIÁ”, de **Tom Jobim** e **Chico Buarque**, foi vaiada por não parecer uma canção de protesto, mas sua poesia também expressava esperança e saudade de um país ferido. Assim como o canto do pássaro que resiste em meio ao ruído, “SABIA” tornou-se símbolo da força silenciosa da arte e da inteligência brasileira.

A capa do livro SABIA dialoga com esse simbolismo: **o canto que resiste ao ruído, a beleza que carrega força, a autonomia como retorno ao ninho, e a soberania que insiste em ser ouvida.**



Mauro Oliveira & Guido Lemos

SABIA

***Soberania e Autonomia Brasileira em
Inteligência Artificial***

Editora Barca

Versão 03 - março 2026

Copyright @ Mauro Oliveira e Guido Lemos

DIREÇÃO EDITORIAL: Mauro Oliveira
IMAGEM DA CAPA: Rogério Soares
ILUSTRAÇÕES: Totonho Laprovitera
REVISÃO TÉCNICA: Caio Cavalcanti

Oliveira, Mauro e Lemos, Guido
SABIA: Soberania e Autonomia Brasileira em IA
Mauro Oliveira e Guido Lemos - Fortaleza, CE. Editora BARCA
2025.

ISBN 978-65-266-5793-5

1. Soberania Digital 2. Inteligência Artificial
3. Data centers 4. Política Pública 5. Tecnologia
– Aspectos Sociais e Ambientais 1. Título.

Índices para catálogo sistemático:

1. Tecnologia : Mudanças sociais
2. Datacenters de IA: Governança e sustentabilidade

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

“A 300 m da pirâmide, eu me ajoelhei, peguei um punhado de areia e o deixei cair lentamente. E disse pra mim mesmo: eu modifiquei o Saara...”

(Borges)



Soberania é poder do povo sobre seu próprio destino

Autonomia é a capacidade de agir dentro ou fora desse sistema soberano

Sumário

SABIA é dedicado a	14
Luiz Fernando Gomes Soares	14
O Primeiro Canto.....	15
Thais Batista.....	15
SABIA, um Voo da Alma Brasileira!.....	17
Mauro Oliveira & Guido Lemos	17
.....	21
>>> <i>PARTE 1: Soberania & Autonomia em IA no Brasil</i> <<<	21
.....	21
1. O Programa SABIA.....	25
1.1 O PBIA e as Oportunidades.....	25
1.1.1 O que é o PBIA	25
1.2.2 As lacunas e os desafios	26
1.2 O REDATA e os Desafios.....	27
1.2.1 O que é o REDATA.....	27
1.2.2 Datacenters, um problema mundial?.....	27
1.2.3 Datacenters, uma solução nacional?	28
1.3 O PBIA e o REDATA	29
1.3.1 Tecnológico x Econômico.....	29
1.3.2 Por uma Política Brasileira de IA.....	30
1.4 O Que é o SABIA.....	31
1.4.1 A Proposta SABIA	31
1.4.2 O Propósito do SABIA.....	31
1.5 SBTVD, PBIA e o SABIA.....	33
1.6 A Soberania digital	35
1.6.1 O REDATA e o Tarifaço.....	35
1.6.2 O Canto Sedutor das Big Techs	36
1.6.3 O futuro que o Brasil precisa escolher.....	37
2. Um Plano de Ação SABIA.....	43
2.1 Métricas para Governança.....	44
2.1.1 Métricas de Produção:.....	45
2.1.2 Métricas de Infraestrutura (ISSO/IEC 30134-x)	47
2.1.3 Métricas compute-aware para avaliação de Data Centers de IA	52
2.2 Ações estruturantes.....	58

2.2.1	Infraestrutura e Desenvolvimento de IA	59
2.2.2	Difusão, Formação e Capacitação.....	60
2.2.3	IA para Melhoria do Serviço Público.....	61
2.3.4	IA para Inovação Empresarial	63
2.3.5	Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA.....	64
2.5	SABIA como Instrumento de Estado na Era da IA.....	65
3.	O Que Faremos	69
3.1	Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:	69
3.1.1	Rede_SABIA: Infraestrutura e Desenvolvimento de IA.....	70
3.1.2	Data_SABIA: Soberania Informacional e Governança de Dados	71
3.1.3	SABIA_Sustentável: IA de Baixo Carbono e Eficiência Energética	73
3.1.4	Resultados & Impactos: Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:	75
3.2	Difusão, Formação e Capacitação:	76
3.2.1	SABIA_Educa: Formação Inicial e Docente em IA.....	77
3.2.2	Programa SABIA_Inova — Educação e Inovação para a Soberania Digital.....	78
3.2.3	SABIA_Cidadã — Difusão e Cultura Digital	80
3.2.4	SABIA_Pro — Requalificação Profissional e Trabalho do Futuro.....	82
3.2.5	Resultados e Impactos do Eixo Difusão, Formação e Capacitação:.....	83
3.3	Inteligência Artificial para Melhoria do Serviço Público.....	84
3.3.1	GovSABIA_Cloud: Núcleo de Inteligência Artificial do Brasil.....	85
3.3.2	GovSABIA_Data: Núcleo Nacional de Interoperabilidade	86
3.3.3	GovSABIA_Sol: IA para Serviços Públicos e Cidadania Digital.....	88
3.3.4	Resultados e Impactos no Eixo: IA para Melhoria do Serviço Público	90
3.4	IA para Inovação Empresarial	91
3.4.1	SABIA_Valor: Cadeia Nacional de Valor em IA.....	91
3.4.2	Programa SABIA_Indústria: IA para Reindustrialização Verde	93
3.4.3	Resultados e Impactos da IA para Inovação Empresarial	95
3.5	Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:	96
3.5.1	SABIA_Regula: Marco Legal e Transparência Algorítmica	97
3.5.2	SABIA_Governança: Estruturas Permanentes de Ética e Participação.....	98
3.5.3	Resultados Esperados do Eixo Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:.....	100
4.	Como Fazer	105
4.1	Governança e Operação SABIA	106
4.1.1	Princípios Norteadores.....	106
4.1.2	Modelo de Governança Inspirado no SBTVD.....	106
4.1.3	Modelo Operacional do SABIA.....	107
4.2	Arquitetura da Rede Nacional SABIA	109
4.2.1	Nível Nacional — Coordenação Estratégica e Política	109

4.2.2	Nível Regional — Consórcios SABIA (N, NE, CO, SE, S).....	110
4.2.3	Nível Local — Laboratórios e Comunidades de Impacto	112
4.2.4	Mecanismo de Integração e Feedback	114
4.3	Ciclo de Operação e Fluxo de Decisão.....	115
4.3.1	Visão Orgânica da Governança SABIA	115
4.3.2	Retorno Social:.....	115
4.4	Ciclo de Execução e Work Packages	117
4.3.1	WP-A – Infraestrutura & HPC Verde:	119
4.3.2	WP-B – Dados & Software: DATA-SABIA e Modelos	120
4.3.3	WP-C – Formação & Difusão: SABIA-EDUCA	121
4.3.4	WP-D – Setor Público: (GovSABIA Labs e Cloud).....	123
4.3.5	WP-E – Indústria & Startups:	126
4.3.6	WP-F – Ética & Regulação: (OBS-SABIA, CNTA, Certificação)	127
	131
>>>	<i>PARTE 2: Datacenter de IA</i>	<<<
	131
5.	Aplicando Conceitos do SABIA.....	135
5.1	Proposta Datacenters de IA no Ceará:.....	136
5.2	FAQ sobre a proposta “Datacenter de IA o Ceará”	144
5.2.1.	Por que datacenters de IA podem impulsionar no Ceará?.....	144
5.2.2.	Quais são os principais ativos competitivos do Ceará?	144
5.2.3	O que é o CATIA e por que ele é central na proposta?.....	145
5.2.4.	Cite contrapartidas ligadas à formação de jovens.....	145
5.2.5 .	Por que eficiência energética e consumo hídrico são temas centrais?.....	146
5.2.6.	Como transparência e governança se relacionam na proposta?	146
5.2.7.	De que forma os incentivos fiscais devem funcionar, segundo o artigo?	146
5.2.8	Quais benefícios sociais diretos são esperados?	147
5.2.9.	Por que é legítimo recusar ou renegociar a vinda de um datacenter?	147
5.2.10	Datacenters de IA são vilões ambientais ou vetores de sustentabilidade?	147
5.3	Métricas para a proposta Datacenter de IA no Ceará	148
5.3.1.	Energia e matriz renovável	148
5.3.2.	Água e meio ambiente.....	148
5.3.3	Formação de talentos e empregos	149
5.3.4	P&D e inovação nacional	149
5.3.5.	Soberania de dados e infraestrutura nacional.....	150
5.3.6	Inclusão social e desenvolvimento territorial.....	150
5.3.7	Governança e transparência.....	151
5.3.8.	Impacto fiscal e retorno econômico	151

5.3.9. Sustentabilidade ampliada (CO ₂ e resíduos).....	152
5.3.10 Letramento digital e cidadania	152
6. Artigos sobre Datacenters	155
6.1 Datacenters e a Verdade de Foucault.....	155
6.2 Datacenters e o Novo Colonialismo Digital	156
6.3. Datacenters e a Soberania: o político, o cientista e o jovem	157
6.4. Datacenters e o Código que Ainda Não Escrevemos.....	159
6.5 Água Invisível dos Datacenters! A nuvem pousa no semiárido.....	161
6.6 A Energia Invisível dos Data centers: quando a nuvem paira megawatts.....	166
6.7 Latin America, the political and technological backyard of the Trump doctrine	171
6.8 Pensamos como Colonizados ou como Protagonistas?.....	173
7. CARAVANA LF de Soberania Digital	181
7.1 O que é a CARAVANA LF	181
7.2 Como funciona a CARAVANA LF	182
7.2.1 São Paulo, 02/mar/26: Primeiro dia da CARAVANA LF.....	182
7.2.2 São Paulo, 03/mar/26: Universidade Mackenzie	183
7.2.3 João Pessoa, 04/mar/26: UFPB & SC&T DE João Pessoa.....	184
7.2.4 Fortaleza, 09/mar/26: CARAVANA LF chega à UNIFOR	185
7.2.5 São José dos Campos 09/mar/26: Aula Magna no INPE.....	186
7.2.6 Programação de março/2026 da CARAVANA LF	187
7.3 “... e o Futuro, esta astronave que tentamos pilotar!”	188
7.4 O SABIA é o voo!	191
.....	193
>>>>>	ANEXOS
<<<<<	193
.....	193
A.1 Oportunidades da IA.....	197
A.1.1 Janelas de oportunidades para o Brasil.....	197
A.1.2 Aspectos econômicos da IA.....	199
A.2 SBPC, ABC e SBC defendem soberania digital no Brasil	204
A.3 Ceará na Vanguarda da Inteligência Artificial	206
A.4 SABIA: A Guideline for the instalation of the Data Centers as Critical Infrastructure in Brasil.....	208
Sobre os Autores do SABIA.....	214
Referências Bibliográficas	217

“... nasci, tou pronto pra morrer”

(LF)



Soberania
é o direito de decidir sem subordinação externa.

Autonomia
é o exercício prático da liberdade conquistada pela soberania.

SABIA é dedicado a ...



Luiz Fernando Gomes Soares (1954 – 2015)

Professor do Depto de Informática com Doutorado na PUC-Rio, pós-doutorado pela Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, especialista convidado do World Wide Web Consortium, representante da academia no Fórum Brasileiro de TV Digital.

Editor da Recomendação H.761 do ITU-T para serviços IPTV, a primeira contribuição totalmente brasileira a tornar um padrão internacional adotado em vários países da América Latina.

Suas pesquisas com linguagem NCL e o Ginga deram origem a duas Normas ABNT, fundamentais para a TV Digital interativa.

Foi conselheiro da SBC, sendo seu presidente e vice de 1999 a 2003.

O Primeiro Canto

Thais Batista

“Nasci tou pronto pra morrer”, a imortalidade do legado
“Na Imortalidade do Legado: Soberania, Inovação e Humanidade”

Em recente edição do Provoca, da TV Cultura, Marcelo Tas entrevistou o economista e acadêmico Eduardo Giannetti, membro da Academia Brasileira de Letras (ABL). O diálogo, centrado no livro *Imortalidade*, recém-lançado por Giannetti, conseguiu algo raro na televisão: alguns minutos de genuína emoção e reflexão.

Entre os quatro tipos de imortalidade descritos pelo autor, foi na imortalidade do legado que me ocorreu uma lembrança pessoal: o convite de Mauro Oliveira e Guido Lemos para prefaciar SABIA – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial.

Ao ouvir Giannetti falar com naturalidade, sem afetação e com uma humildade tocante, minha memória imediatamente se voltou para Luiz Fernando Gomes Soares (LF), meu orientador na PUC-Rio, a quem este SABIA é dedicado. Nosso LF, meu e de todo o grupo Telemídia que ele formou e ainda inspira, era exatamente assim: natural, despretensioso e essencialmente humano.

Mas onde se encontram SABIA, LF e Giannetti?

Ao ler a proposta de Mauro e Guido — ambos, como LF, protagonistas da criação do Sistema Brasileiro de TV Digital —, percebe-se claramente a herança da “educação LF”: o impulso pela inovação com propósito, o desejo de colocar a tecnologia a serviço de uma sociedade mais justa. O SABIA carrega esse DNA, o mesmo espírito inquieto e transformador que movia nosso mestre.

LF era movido pela inconformidade e pela esperança. Essa inquietude, contagiante, está presente em cada página do SABIA, na defesa de uma inteligência artificial brasileira, ética e inclusiva. Se estivesse entre nós, não tenho dúvidas de que LF estaria profundamente preocupado com o avanço avassalador das gigantes de tecnologia, com o empobrecimento do debate público sobre os impactos da tecnologia nas escolas e com a desestabilização emocional de uma geração refém das redes sociais, as “rapaduras eletrônicas”, como bem define Mauro.

Ele certamente perguntaria sobre o REDATA (Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center no Brasil), questionando o desalinhamento ideológico entre essa medida e os princípios do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA). Também nos convocaria, como fez em 2003, quando atendeu ao chamado do primeiro governo Lula, a contribuir com o país através da ciência e da inovação.

Com visão e compromisso, LF liderou a criação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), provando que o Brasil tem a capacidade de definir seus próprios padrões tecnológicos e se libertar de dependências hegemônicas.

E é precisamente aí que SABIA, LF e Giannetti se reencontram: na imortalidade do legado. Aquela de que fala o imortal da ABL — a que não morre, porque permanece viva na memória e nas ações de quem a perpetua.

Com o SABIA, Mauro e Guido materializam o que o grupo Telemídia professa há mais de uma década: o compromisso com um Brasil inquieto, inovador e socialmente consciente, herdeiro do pensamento e da ética de Luiz Fernando Gomes Soares.

“Nasci, estou pronto pra morrer.”

Levamos dez anos para compreender — talvez ainda não por completo — o alcance dessa frase de nosso mestre. Hoje sabemos que ela nos convoca, todos os dias, a sermos dignos da dádiva da vida, a buscarmos humanidade em um mundo tantas vezes desumano, a darmos sentido à existência através da transformação.

É essa mesma busca que move Mauro e Guido em SABIA: a busca por um Brasil menos colonizado, mais soberano e mais respeitado. Para os cientistas, educadores, gestores públicos e desenvolvedores, esta obra é um convite à mobilização. O SABIA propõe um plano de ação concreto: a criação de um consórcio plural e cooperativo para pensar e executar, em conjunto, estratégias nacionais de Inteligência Artificial, alinhadas à realidade e às necessidades do Brasil. É um lembrete de que a soberania transcende a mera defesa de fronteiras geográficas e se fundamenta na consciência coletiva de que a autonomia tecnológica constitui um patrimônio estratégico.

“Li, estou pronto pra viver.”

Quem sabe, ao final da leitura, você também encontre sua própria interpretação — e perceba que, no fundo, as duas frases dizem o mesmo.

Boa Leitura

Thais Batista

Presidenta da Sociedade Brasileira de Computação -SBC

Professora Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

SABIA, um Voo da Alma Brasileira!

Mauro Oliveira & Guido Lemos

Um manifesto pela Soberania Digital

Lançamos o livro “SABIA – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial” no dia 12 de novembro de 2025, sob o sol generoso de uma quarta-feira carioca, na sempre inspiradora PUC-Rio, o mesmo ninho onde conhecemos nosso mestre e orientador **Luiz Fernando (LF)**.

Foi o primeiro voo-manifesto do SABIA pela Soberania Digital brasileira, dentro da programação do **31º WebMedia – Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web**. Um convite aberto a todos que acreditam que a soberania do Brasil pode, e deve, cantar em código próprio, com ciência, coragem e alma brasileira.

Mas afinal, o que é o SABIA?

O SABIA nasce como um chamado, uma resposta brasileira à concentração de poder tecnológico nas mãos das grandes corporações globais. Surge do incômodo e da esperança: o incômodo de ver nossos dados, talentos e energia alimentando impérios digitais alheios; e a esperança de construir uma inteligência verdadeiramente nossa, que una ciência, ética e soberania.

Essa proposta brota de um amadurecido percurso intelectual, político e afetivo, condensado no livro “Soberania Digital, Colonização & Letramento” (OLIVEIRA, 2025), que denuncia as novas formas de colonização, agora travestidas de algoritmo, nuvem e eficiência. Ambos os livros, o “Soberania Digital” quanto este “SABIA”, convergem numa mesma melodia: a urgência de reposicionar o Brasil. Deixar de ser mero consumidor de tecnologias estrangeiras para tornar-se autor e guardião da própria transformação digital. Porque soberania não se defende mais apenas com fronteiras, mas com códigos, servidores e consciência coletiva.

Como nasceu o SABIA?

A ideia começou a ganhar asas quando uma série de artigos que publicamos sobre datacenters e soberania tecnológica provocou um importante debate na lista interna da Sociedade Brasileira de Computação - SBC. (OLIVEIRA 1, 2025), (OLIVEIRA 2, 2025), (OLIVEIRA 3, 2025). A discussão que se seguiu revelou uma inquietação comum: o risco de o Brasil se tornar apenas um território hospedeiro das big techs fornecendo energia limpa, dados e silêncio, enquanto perde o controle sobre o próprio destino digital. Essa conversa coletiva mobilizou a comunidade científica e reacendeu uma pergunta essencial: qual é o papel da ciência brasileira diante dos desafios éticos, ambientais e geopolíticos da Inteligência Artificial?

O Brasil precisa reagir, transformando princípios em ação.

O SABIA nasce, assim, como uma resposta prática e articulada: um esforço para apoiar dando concretude às diretrizes do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIa), cuja concepção foi meritória e visionária, mas cuja execução carece de mais recursos, velocidade e integração entre os diversos agentes nacionais que o tempo histórico exige.

É hora de embalar o PBIa nesse canto coletivo que une universidades, pesquisadores e sonhadores em torno de uma ideia simples e poderosa: A inteligência do Brasil deve servir ao Brasil!

Qual a proposta do SABIA?

É nesse cenário de urgência e oportunidade que o SABIA se ergue como uma ponte entre o pensamento crítico da academia e a ação coordenada das políticas públicas. Seu propósito é simples e ambicioso: transformar reflexão em soberania, e soberania em futuro.

E não partimos do zero. A história recente já nos mostrou o caminho. Em 2003, o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) nasceu como uma ousadia técnica e política do primeiro governo Luiz Inácio Lula da Silva, uma aposta corajosa na capacidade do país de criar soluções próprias.

O SBTVD desafiou padrões hegemônicos e lobbies internacionais, unindo universidades, indústria e Estado em torno de um ideal comum: provar que o Brasil podia criar seu próprio padrão tecnológico — e criou. Ao fazê-lo, o projeto libertou o país do pagamento de royalties e demonstrou, na prática, que quando ciência, indústria e Estado convergem, o que parecia impossível se transforma em projeto ... e o projeto, em soberania.

Hoje, o desafio é análogo, mas ainda mais profundo. O SABIA busca essa autonomia no campo da Inteligência Artificial. Faz-se isso enfrentando a lógica concentradora das plataformas globais, propondo uma estratégia integrada que combina infraestrutura computacional, desenvolvimento científico e tecnológico, e uma governança aberta, participativa e ética.

O SABIA é, portanto, a continuidade de uma história de coragem nacional que deu certo.

SABIA pode ser um repeteco do SBTVD em IA?

O SABIA pode ser a evolução natural de uma história que o Brasil já escreveu com sucesso. Sua legitimidade em apoiar o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIa) não se apoia apenas na motivação cívica de seus proponentes, mas em uma trajetória concreta, que demonstrou ser possível transformar propósito em política pública quando há visão de Estado e coragem de execução.

Foi assim no Ministério das Comunicações, quando Augusto Gadelha e Mauro Oliveira coordenaram o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), um marco de inovação soberana em ciência e tecnologia. Sob essa iniciativa, Luiz Fernando Gomes Soares (SOARES, 2009) e Guido Lemos (SOUZA FILHO, 2007) criaram o Ginga, o primeiro middleware de TV digital reconhecido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU-T Recommendation H.761, 2009) e desenvolvido fora do eixo Norte Global, uma conquista técnica e simbólica que colocou o Brasil no mapa da engenharia mundial.

O SABIA, portanto, nasce dessa herança. É o encontro entre o ideal programático do PBIA e a experiência metodológica de governança distribuída do SBTVD. Uma fusão entre estratégia e prática, capaz de transformar diretrizes em ações concretas de soberania digital.

Qual o Plano de Ação do SABIA?

O SABIA propõe, então, um Plano de Ação inspirado na experiência vitoriosa do SBTVD: a criação de um consórcio plural e cooperativo, reunindo universidades, empresas, órgãos públicos, laboratórios e desenvolvedores independentes.

Um ecossistema capaz de pensar e executar, em conjunto, estratégias nacionais de Inteligência Artificial, alinhadas à realidade e às necessidades do Brasil, não às agendas das big techs. Trata-se de um convite à ousadia. O país precisa se reconhecer como protagonista na definição dos rumos da Inteligência Artificial, e não apenas como consumidor das soluções criadas fora de suas fronteiras.

Essa ousadia exigirá o que o Brasil tem de melhor: competência científica, criatividade e engenho popular. Mas também pedirá algo mais raro: visão de futuro e coragem política para entender que soberania digital não é um luxo tecnológico, e sim uma questão de sobrevivência nacional.

SABIA, nossa voz... sem pedir permissão!

O SABIA não é apenas um projeto técnico, mas um gesto de esperança e reconstrução nacional. Um chamado a seus cientistas, educadores e gestores à ação, para que o Brasil volte a acreditar em sua própria capacidade de criar, inovar e conduzir o futuro tecnológico com inteligência, ética e soberania.

O futuro não espera. E, se quisermos retomar a palavra na conversa global sobre Inteligência Artificial, uma conversa até agora conduzida pelas big techs, será preciso lucidez e grandeza política.

Que o Brasil compreenda, enfim, que sua inteligência é um patrimônio estratégico, não uma commodity a ser exportada em forma de dados, cérebros e energia barata.

No fundo, o que está em jogo é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos e com nossos próprios algoritmos.

Porque quem cede sua inteligência, cedo ou tarde, perde sua voz. O que está em jogo é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos.

Este voo da alma brasileira é sobre ter o próprio **código**, amassar o próprio **pão**, dizer com a própria **voz** ... sem tradução, sem pedir licença!

Mauro Oliveira

Coordenador do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) Autor do *Livro Soberania Digital – Colonização e Letramento*

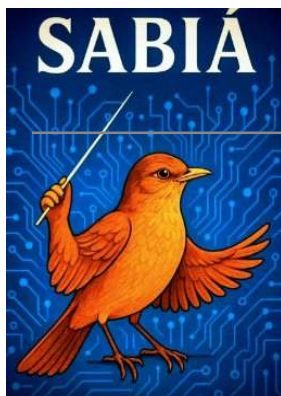
Guido Lemos

Professor do Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
FPB Cocriador do Middleware Ginga e coautor do SABIA

A SABIÁ inspira o SABIA

Soberania e Autonomia em Inteligência artificial

Governança Colaborativa e Ciência Aplicada.



O pássaro, símbolo da liberdade e da esperança, empunha uma batuta, não para dominar, mas para reger. Ele representa o Brasil orquestrando seu próprio futuro digital, conduzindo ciência, cultura e inovação em harmonia.

O fundo azul, entrelaçado por circuitos, simboliza a infraestrutura tecnológica nacional, viva, conectada e ética. O contraste entre o azul técnico e o laranja do SABIA expressa o equilíbrio entre razão e sensibilidade, entre algoritmo e humanidade.

A imagem é um manifesto:

A tecnologia, quando guiada por valores humanos, pode ser expressão de vida, autonomia e futuro.

O SABIA canta, mesmo quando a floresta silencia.

E o seu canto, aqui, é um convite:

que o Brasil reencontre sua voz no concerto global da inteligência.

>>>

PARTE 1: Soberania & Autonomia em IA no Brasil

<<<

O Desafio: Risco de Colonialismo Digital

Dependência Tecnológica Externa
O Brasil corre o risco de ser apenas consumidor, exportando dados e energia limpa.

Lógica Extrativista
Big techs globais buscam recursos e incentivos sem garantir retorno estratégico ao país.

Perda de Soberania
O controle de dados e algoritmos por estrangeiros ameaça a autonomia econômica e cultural.



*“... meu filho, a vida é a travessia de um rio.
Não a atravesse no porão do navio”*



*Art
2014*

***Soberania** é o poder político supremo de um Estado
Autonomia é a capacidade de agir por conta própria*

1. O Programa SABIA

1.1 O PBIA e as Oportunidades

1.1.1 O que é o PBIA

Em 2024, o governo brasileiro lançou o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), documento ambicioso que pretende orientar o desenvolvimento da IA no país entre 2024 e 2028.

Sob o lema “IA para o Bem de Todos”, o plano prevê investimentos públicos e privados estimados em R\$ 23 bilhões, distribuídos entre ações de pesquisa, infraestrutura, formação profissional e inovação aplicada.

A proposta surge em um momento decisivo: a inteligência artificial tornou-se o eixo central da economia global, reconfigurando cadeias produtivas e redefinindo a soberania das nações. O PBIA busca posicionar o Brasil não apenas como consumidor, mas como produtor de conhecimento, dados e tecnologia, uma aposta estratégica para reduzir a dependência das big techs e fortalecer a autonomia digital do país.

O PBIA foi estruturado em cinco grandes eixos:

1. **Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:** investimentos essenciais em infraestrutura digital e computacional para sustentar o desenvolvimento e a implementação de sistemas de IA, com ênfase particular na promoção de sistemas de inteligência artificial sustentáveis;
2. **Difusão, Formação e Capacitação:** formação e capacitação de profissionais em todos os níveis, desde a educação básica até a pós-graduação, bem como a qualificação e requalificação, visando a criar uma força de trabalho qualificada em IA;
3. **IA para Melhoria do Serviço Público:** desenvolvimento e implementação de soluções de IA para abordar gargalos específicos na administração pública e aprimorar a eficiência governamental, melhorando a qualidade dos serviços e processos;
4. **IA para Inovação Empresarial:** promover o acesso amplo ao uso da IA no setor privado, incentivando a adoção de soluções de IA por empresas de todos os portes e setores;
5. **Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:** busca contribuir para a consolidação de um arcabouço de governança de IA no Brasil que promova a inovação, assegure o direito ao desenvolvimento, proteja os direitos humanos, a integridade da informação, os direitos autorais e os que lhe são conexos.

O PBIA propõe a adoção de uma visão integradora, articulando governo, academia e setor produtivo, além de estabelecer metas concretas de inclusão digital e regionalização da infraestrutura computacional.

Há também uma preocupação explícita no plano com a soberania de dados, com a sustentabilidade energética e o incentivo à criação de modelos de IA em língua portuguesa, fatores que reforçam a identidade e a autonomia tecnológica do país.

1.2.2 As lacunas e os desafios

Apesar do alcance simbólico e da relevância estratégica, o PBIA enfrenta desafios que ameaçam sua efetividade. O primeiro é a **escala de execução**: embora R\$ 23 bilhões seja um valor expressivo para o Brasil, ele ainda é modesto quando comparado aos investimentos anuais de potências tecnológicas: EUA, China e a União Europeia.

Outro ponto crítico é a governança. A execução do plano depende de forte articulação entre ministérios, agências de fomento, governos estaduais e iniciativa privada. Sem uma coordenação central robusta e mecanismos de monitoramento público, corre-se o risco de o PBIA se fragmentar em ações dispersas, perdendo foco e impacto.

Há ainda o desafio da desigualdade regional: a maior parte da infraestrutura e da capacidade de pesquisa está concentrada no Sudeste, enquanto Norte e Nordeste ainda carecem de centros de supercomputação e formação especializada em larga escala. Se o plano não for acompanhado de políticas de interiorização, poderá reforçar as assimetrias que já marcam o sistema nacional de ciência e tecnologia.

Por fim, especialistas alertam para a dependência tecnológica externa. O PBIA enfatiza o uso ético e sustentável da IA, mas ainda necessita de mecanismos concretos para garantir a produção de hardware, software e infraestrutura crítica em território nacional, componentes essenciais para a verdadeira soberania digital.

O PBIA é, sem dúvida, um passo imprescindível na direção de nossa Soberania. Representa uma tentativa corajosa de o Brasil se posicionar no novo tabuleiro tecnológico global, combinando ética, ciência e inovação. Seu valor está em reconhecer que a inteligência artificial não é apenas uma ferramenta técnica, mas um projeto civilizatório capaz de redefinir o trabalho, a educação e a democracia.

No entanto, como todo plano, seu impacto dependerá menos do texto e mais da prática: de como o Estado coordenará esforços, de como as universidades se engajarão e de como o setor privado será convocado a investir com responsabilidade social e ambiental.

O PBIA é o mapa. Falta agora o voo!

E, como no canto do SABIA, é preciso que o Brasil acredite na própria voz e escreva, com autonomia e visão de futuro, o código de sua soberania digital.

1.2 O REDATA e os Desafios

1.2.1 O que é o REDATA

O governo federal lançou, em setembro de 2025, a Medida Provisória nº 1.318, criando o Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (REDATA). O discurso é de modernização e atração de investimentos para a economia digital. Mas a matemática da renúncia fiscal levanta dúvidas sobre quem, de fato, se beneficia.

A estimativa oficial do Ministério da Fazenda aponta R\$ 7,5 bilhões em isenções tributárias em três anos, em troca de investimentos privados que poderiam chegar a R\$ 2 trilhões na próxima década. O pacote inclui isenção de IPI, PIS/Cofins e Imposto de Importação sobre a compra de equipamentos de tecnologia, de GPUs a racks, além de suspensão de tributos federais para infraestrutura de datacenters. O ICMS, imposto estadual, ficou de fora, dependendo de adesões locais.

A medida começa a valer em janeiro de 2026 e exige as contrapartidas: 10% da capacidade computacional destinada ao mercado interno, 2% em P&D, e o compromisso de operar com energia renovável e eficiência hídrica. São cláusulas importantes, mas ainda tímidas diante da magnitude dos incentivos.

O risco é que o REDATA reproduza um padrão já conhecido: o país abre mão de arrecadação em nome de promessas de investimento que, na prática, reforçam a dependência tecnológica externa. Sem coordenação com universidades, centros de pesquisa e políticas industriais, o Brasil pode acabar fornecendo energia limpa (enquanto não for escassa) e incentivos fiscais, enquanto o valor agregado e os empregos qualificados permanecem nas matrizes estrangeiras.

Estimular datacenters é legítimo. Mas a verdadeira modernização passa por fortalecer a inteligência nacional que os abastece. Sem isso, a renúncia fiscal do REDATA pode se tornar uma renúncia de soberania.

1.2.2 Datacenters, um problema mundial?

A explosão global de datacenters transformou a Inteligência Artificial em um novo jogador do setor elétrico. Antes vista como tema tecnológico, a IA passou a afetar oferta, demanda, transmissão, tarifas, infraestrutura e até disputas por água. Nesse novo cenário, o gargalo estratégico deixa de ser o algoritmo e passa a ser o megawatt e o caso do Texas se tornou vitrine mundial desse choque entre ambição digital e capacidade energética.

A IA Generativa não tem marcha ré. Segundo relatório da Electric Reliability Council of Texas (ERCOT), a fila de grandes cargas (“Large Load Interconnection Queue”) no Texas já ultrapassou 205 mil MW de pedidos de interconexão. A maior parte desses pedidos de carga é atribuída a datacenters ou “large loads” industriais, com menção de cerca de 70% para datacenters.

Para efeito de comparação, isso equivale a mais que o dobro da demanda total de pico do estado do Texas em 2023. Nenhum setor cresceu tanto quanto os datacenters.

O artigo “Rapid explosion of Data Centers causes planning struggles in Texas”, publicado no Inside Climate News (Pulitzer Prize-winning, nonpartisan reporting on the biggest crisis facing our planet) menciona: “ERCOT is tracking 205 GW of large load interconnection requests, up from just 56 GW a year ago” (MARTIN, 2025).

Essa explosão fez o Texas encarar uma dura realidade: a IA pode ser limpa no discurso, mas é voraz na prática. O crescimento desordenado pressionou linhas de transmissão, elevou tarifas, gerou escassez de turbinas a gás. Mesmo em um dos estados com a maior capacidade de energia renovável dos EUA, o resultado foi um paradoxo: falta energia firme e sobra demanda digital. A “transição verde”, sem planejamento, tornou-se uma nova corrida ao colapso.

O pipeline texano exige replanejamento urgente da rede para manter a confiabilidade. Nos cenários oficiais, o Texas projeta até 35 mil MW de pico vindos de datacenters até 2035, o que pressiona linhas de transmissão, reserva de capacidade e suprimento firme (termoelétricas, armazenamento e contratos firmes). Há, inclusive, discussões sobre escassez de turbinas a gás para acompanhar o ritmo da IA.

E não é só eletricidade: água pesa. Em regiões áridas e semiáridas, datacenters sem “closed-loop water cooling” geram alto estresse hídrico e risco legal, reputacional e comunitário. A mesma retirada de água causa impacto muito maior do que em regiões úmidas, levando o tema de reuso e priorização hídrica à pauta regulatória.

Moral da história: quando a demanda cresce mais rápido que a rede, a energia “limpa e barata” some do leilão, entram térmicas e o custo social aumenta: volatilidade de preço, disputas por água, e pressão para construir milhares de km de novas linhas.

1.2.3 Datacenters, uma solução nacional?

O Brasil passou a tratar datacenters como símbolo de modernização, geração de empregos e inserção no mapa global da IA. Mas a chegada dos primeiros megadatacenters expôs uma pergunta mais ampla: seriam essas infraestruturas uma solução estratégica para o desenvolvimento nacional ou apenas um novo vetor de consumo de água, energia e território? A celebração dos anúncios veio acompanhada de dilemas sobre soberania, contrapartidas, abastecimento humano e política industrial, deixando claro que a equação não é tecnológica, é política.

No Ceará, o empreendimento anunciado como primeiro megadatacenter do país tornou-se exemplo dessa tensão. Com potência prevista de cerca de 300 MW e investimentos estimados em R\$ 200 bilhões, foi associado ao TikTok e rapidamente apresentado como marco de modernização, digitalização e geração de empregos. Mas o entusiasmo inicial logo encontrou questões locais: comunidades passaram a temer impactos sobre o meio ambiente, acesso à água e modos de vida tradicionais, enquanto o licenciamento e as obras correlatas acionaram o Ministério Público Federal.

O que poderia ser exceção, no entanto, se insere em um debate muito maior. Outros estados, como São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco também buscam atrair datacenters com renúncias fiscais, energia subsidiada e infraestrutura dedicada, reproduzindo um padrão histórico: competir entre si por CAPEX estrangeiro sem discutir contrapartidas estruturantes. Essa competição federativa, silenciosa, cara e assimétrica, reforça a pergunta estratégica: quem ganha com a instalação de datacenters no Brasil? Os estados, o país ou apenas os operadores globais de IA?

Há, ainda, um componente geopolítico raramente debatido. Se datacenter é infraestrutura civilizatória da economia da IA bombeando energia, armazenando dados, exigindo megawatts e capturando valor cognitivo, não faz sentido tratá-lo apenas como obra civil para fins de renúncia fiscal. Em outras jurisdições, como EUA, Irlanda, Singapura e Índia, datacenters são discutidos como política industrial, energética, diplomática e de soberania tecnológica. No Brasil, ainda prevalece a lógica do “investimento que cai do céu”, quando, na verdade, o que cai no território é demanda: água, energia, fibra, licenciamento e recursos naturais.

O dilema nacional, portanto, não é apenas atrair datacenters, mas definir para quem, para quê e sob quais contrapartidas. Se forem tratados como infraestrutura estratégica, podem fortalecer cadeias produtivas, formar gente, gerar ciência, criar indústria e estimular a diplomacia energética. Se forem tratados apenas como CAPEX estrangeiro, convertem o país em fornecedor barato de megawatt, território e dados, enquanto o valor agregado cruza o Atlântico no cabo

1.3 O PBIA e o REDATA

1.3.1 Tecnológico x Econômico

O Brasil se vê no centro de uma encruzilhada tecnológica e política. De um lado, o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) busca posicionar o país na fronteira da IA soberana, ética e orientada ao interesse público. De outro, o REDATA (Regime Especial de Tributação para Data Centers) surge como instrumento para atrair megadatacenters internacionais de IA, em meio a um contexto de pressões geopolíticas e comerciais, como o recente tarifaço de Donald Trump sobre exportações brasileiras.

Nesse arranjo, PBIA e REDATA revelam naturezas distintas. O PBIA se estrutura como política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), voltada à construção de capacidades internas, capital humano, pesquisa, indústria e soberania digital. Já o REDATA aproxima-se mais de uma política fiscal de importação de infraestrutura, cujo foco recai sobre a balança de pagamentos e a atração de capital estrangeiro, sem necessariamente garantir contrapartidas tecnológicas, industriais ou soberanas.

Emerge aqui um atrito entre duas visões. Enquanto o MCTI imagina a IA como vetor de autonomia científica, tecnológica e industrial, o Ministério da Fazenda tende a vê-la como fluxo de CAPEX, tributação e entrada de divisas. Uma disputa entre quem formula futuros e quem fecha as contas do mês, entre soberania e arrecadação, entre escala e autonomia.

O contraste evidencia um dilema clássico: enquanto o PBIA pergunta “o que o Brasil quer produzir?”, o REDATA pergunta “quem o Brasil quer atrair?”. A resposta a essas perguntas raramente coincide e desse desalinhamento nasce a tensão entre modernização sem autonomia e autonomia sem escala.

Na prática, o REDATA propõe incentivos fiscais amplos a empresas estrangeiras de tecnologia, sem estabelecer contrapartidas significativas em pesquisa, formação de capital humano, transferência de tecnologia ou fortalecimento da indústria nacional, contrariando as diretrizes de autonomia e desenvolvimento sustentável defendidas pelo próprio PBIA.

Essa desconexão suscita preocupações legítimas quanto à coerência entre a política fiscal (REDATA) e a política de ciência, tecnologia e inovação (PBIA), especialmente em um contexto em que o Brasil precisa consolidar capacidades internas em supercomputação, ciência de dados, formação de talentos e adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), um dos pilares de uma política digital ética e soberana.

Em vez de fortalecer o ecossistema nacional de IA, o REDATA pode, inadvertidamente (ou advertidamente), ampliar a dependência tecnológica do país, deslocando o eixo da soberania digital e limitando o protagonismo nacional na gestão de sua infraestrutura crítica de dados.

1.3.2 Por uma Política Brasileira de IA

Sob o argumento da atração de investimentos, o país corre, portanto, o risco de reproduzir um modelo concentrador e extrativo, no qual energia, território e recursos naturais são disponibilizados para abrigar datacenters de corporações globais, sem que o Brasil se beneficie plenamente da geração de conhecimento, da inovação local ou da formação de empregos de alta qualificação.

Essa trajetória, se mantida, consolida uma assimetria já perceptível na economia digital: o da dependência informacional, já evidenciado pelo uso intensivo e acrítico de aplicativos e plataformas estrangeiras que moldam comportamentos, influenciam decisões e acumulam grandes volumes de dados sobre a sociedade brasileira.

Ao institucionalizar tais práticas, o REDATA pode transferir parcela significativa do controle simbólico, econômico e estratégico da infraestrutura digital nacional para conglomerados transnacionais sediados fora do território brasileiro.

Diante disso, o SABIA reconhece a importância dos investimentos privados e da cooperação internacional, mas recomenda que toda política voltada ao que preconiza o PBIA e que toda a infraestrutura de IA a ser importada seja acompanhada de contrapartidas estratégicas que assegurem ganhos concretos vantajosos e de soberania e sustentabilidade.

Em síntese, o SABIA propõe uma convergência entre políticas fiscais e políticas de ciência e tecnologia, para que o PBIA e o REDATA não atuem em direções opostas, mas se complementem dentro de uma estratégia nacional coerente de soberania digital e desenvolvimento sustentável.

1.4 O Que é o SABIA

1.4.1 A Proposta SABIA

Concebido para apoiar e acelerar a implementação do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIa), o SABIA – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial – é uma proposta de um programa nacional de execução participativa (entidades, academia, comunidades envolvidas etc) que transforma diretrizes em ação.

Por meio de uma governança colaborativa e inclusiva, SABIA propõe a integração ao PBIa de universidades, centros de pesquisa, empresas, instituições públicas e a sociedade civil, fortalecendo a capacidade do país de desenvolver, aplicar e regular tecnologias de Inteligência Artificial com autonomia e soberania digital.

Essa escolha metodológica não é casual: ela se apoia em uma experiência brasileira bem-sucedida que comprovou, na prática, a eficácia de uma governança pública articulada entre ciência, indústria e Estado, o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD).

Criado durante o primeiro governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003), o SBTVD tornou-se uma das políticas públicas de ciência e tecnologia mais emblemáticas do país, demonstrando que a integração estratégica entre pesquisa, setor produtivo e Estado pode gerar inovação soberana e resultados duradouros.

A experiência com o SBTVD demonstrou que o Brasil é capaz de articular ciência, indústria e Estado na área de C&T em torno de um objetivo comum, gerando resultados concretos e duradouros (TV 3.0).

O SBTVD mobilizou mais de vinte instituições de P&D, 1.500 pesquisadores e 60 laboratórios integrados, evitando que o Brasil adotasse um dos padrões de TV Digital existente, resultando no desenvolvimento do middleware Ginga, software de TV digital desenvolvido no Sul Global reconhecido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU) como padrão internacional.

O êxito do SBTVD deixou um legado de soberania tecnológica e colaboração institucional que inspira, hoje, a concepção do SABIA. Assim como aquele sistema consolidou a autonomia brasileira em comunicação digital, o SABIA que busca a construção de uma base tecnológica soberana em Inteligência Artificial, voltada ao fortalecimento do ecossistema nacional de inovação e à redução da dependência de padrões e infraestruturas estrangeiras.

1.4.2 O Propósito do SABIA

O objetivo central do programa SABIA é, portanto, acelerar a capacidade nacional de desenvolver, operar e regular soluções de IA de forma ética, segura, sustentável e descentralizada, com resultados mensuráveis para a indústria, o setor público e a sociedade brasileira.

É nesse contexto que o SABIA se apresenta como uma vertente operacional do PBIA, uma iniciativa capaz de traduzir seus princípios em ações concretas e, ao mesmo tempo, responder aos novos desafios trazidos pela IA generativa e pela corrida global por data centers de alta capacidade.

Suas ações estruturantes, entretanto, ainda não atingiram a escala necessária: os laboratórios públicos carecem de infraestrutura adequada, as políticas de formação permanecem fragmentadas e as empresas nacionais necessitam de uma política mais ousada diante da corrida global pela Inteligência Artificial.

De um lado, o programa aqui proposto emerge como resposta à aceleração exponencial da Inteligência Artificial, em especial da IA generativa, ao mesmo tempo em que enfrenta um dos debates mais urgentes do país: a necessidade de uma política nacional para data centers de IA, capaz de conciliar eficiência energética, soberania de dados e desenvolvimento regional sustentável.

Além disso, o SABIA reconhece a urgência de políticas de letramento digital e algorítmico no sistema educacional brasileiro, entendendo-as como condição essencial para formar cidadãos capazes de compreender, criar e fiscalizar tecnologias emergentes, fortalecendo assim a cultura de soberania tecnológica e ética digital.

Tendo como eixo condutor as diretrizes do PBIA, o SABIA atua como sua vertente prática e descentralizadora, transformando princípios em programas e programas em entregas concretas.

Trata-se de uma iniciativa independente e interinstitucional, concebida por cientistas, pesquisadores e educadores que compartilham a convicção de que a soberania tecnológica não se decreta: se prática.

Mais que um projeto técnico, o SABIA é uma estratégia de Estado e um gesto simbólico de reconstrução nacional, um convite para que o Brasil volte a acreditar em sua própria capacidade de criar, inovar e conduzir o futuro tecnológico com inteligência, ética e soberania.

O SABIA propõe um reordenamento prático e estrutural da política nacional de Inteligência Artificial, originalmente delineada pelo Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA). Em alinhamento com as diretrizes do PBIA, o programa se estrutura em torno de cinco metas estratégicas interdependentes:

- Consolidar uma infraestrutura pública, cooperativa e federada de IA, baseada em supercomputadores regionais, repositórios éticos de dados (DATA-SABIA) e plataformas abertas de pesquisa e inovação;
- Fomentar o desenvolvimento de modelos de IA soberanos, treinados em dados brasileiros e alinhados à diversidade cultural, linguística e social do país;
- Formar talentos distribuídos em todo o território nacional, com ênfase em jovens das periferias e regiões menos assistidas, articulando humanidades, tecnologia e engenharia de prompt;

- Integrar universidades, Institutos Federais, centros de pesquisa e empresas locais em uma rede distribuída de inovação e transferência tecnológica, garantindo capilaridade territorial e impacto econômico real;
- Promover uma governança cidadã e transparente, que devolva à sociedade o poder sobre os dados, algoritmos e decisões que moldam o cotidiano coletivo, assegurando o controle social e a accountability da inteligência artificial no país.

O SABIA é, portanto, uma estratégia de Estado para a emancipação digital do Brasil, capaz de transformar conhecimento em soberania, infraestrutura em independência e dados em cidadania.

1.5 SBTVD, PBIA e o SABIA

A formulação do SABIA representa uma inflexão na política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: situa a Inteligência Artificial não como produto de consumo, mas como infraestrutura crítica de desenvolvimento — ancorada em capacidade computacional, soberania informacional, padrões técnicos, formação de talentos e governança ética. Essa visão desloca o debate para o campo onde se decide o futuro das nações: padrões, energia, dados, educação e diplomacia tecnológica.

O arcabouço estratégico aqui proposto pode ser sintetizado em três camadas complementares.

- O PBIA define a ambição e o porquê, isto é, a missão nacional para Inteligência Artificial e o seu papel no projeto de desenvolvimento do país.
- O SABIA estabelece o quê, traduzindo a missão do PBIA em ações estruturantes, produtos, contrapartidas e mecanismos de execução territorial.
- O SBTVD fornece o como, isto é, a doutrina metodológica que mostrou ser possível operar políticas tecnológicas de Estado com padrões, interoperabilidade, certificação, transferência tecnológica, governança federativa e participação multissetorial.

Essa estrutura trinitária (PBIA como propósito, SABIA como programa, SBTVD como método) permite enfrentar a Inteligência Artificial como tema estratégico de Estado, e não como modismo tecnológico, consumo de APIs ou agenda de incentivo fiscal.

Ao articular propósito, instrumentos e método, esse arranjo reposiciona a IA na matriz do desenvolvimento nacional, conferindo-lhe densidade industrial, relevância energética, legitimidade normativa e impacto social mensurável.

O SBTVD constitui o principal precedente metodológico dessa abordagem. Ao estruturar uma política pública nacional orientada à inovação sistêmica, envolvendo governo, academia, setor produtivo e sociedade civil, o SBTVD demonstrou que o Brasil é capaz de formular, escalar e disputar tecnologias estratégicas em regime de cooperação federada.

O êxito não foi apenas tecnológico, mas institucional: construção de padrões, certificação, interoperabilidade, produção industrial e exportação de conhecimento. No SBTVD, o país aprendeu que soberania tecnológica é inseparável de governança multinível e de mecanismos formais de coordenação.

O SBTVD é fundamental nesse raciocínio não como metáfora, mas como metodologia comprovada de política industrial tecnológica, baseada em quatro pilares:

- (i) coordenação estratégica central;
- (ii) execução federativa e distribuída;
- (iii) participação da academia e da indústria na definição de padrões; e
- (iv) certificação e interoperabilidade como instrumentos de política pública.

O SABIA incorpora essa doutrina. No interior do PBIA, ele consolida a IA como eixo estruturante de desenvolvimento nacional e de reindustrialização inteligente. Seu desenho operacional (consórcios regionais, TRLs, Work Packages, sandbox regulatório, certificação, observatório ético e arquitetura federada de supercomputação) traduz a Inteligência Artificial em política pública com instrumentos coerentes, mensuráveis e auditáveis. Da mesma forma, a ênfase em dados éticos, padrões abertos e interoperabilidade impede o país de se converter em mero consumidor de APIs e infraestrutura estrangeira.

Há, também, a dimensão geopolítica. EUA, China, UE e Índia disputam a IA a partir de vantagens assimétricas — energia, manufatura, padrões, serviços e regulação. Nesse tabuleiro, a oportunidade brasileira é singular: a IA generativa é intensiva em energia, e a nova geopolítica digital será determinada por quem controla megawatts, transmissão, renováveis e energia firme.

O Brasil reúne atributos raros: matriz renovável abundante, território, conectividade internacional, ciência aplicada e juventude. A combinação energia + território + ciência + juventude coloca o país em condição rara para disputar a próxima fronteira tecnológica — desde que evolua de incentivos fiscais para governança energética + tecnológica + institucional.

É nesse ponto que o SABIA se afirma como instrumento operativo do PBIA. Ele oferece uma arquitetura capaz de converter vantagem natural em vantagem tecnológica e produtiva, condição necessária para que o país deixe de ser apenas consumidor de nuvem estrangeira e se torne produtor de inteligência aplicada. Suas ênfases, formação (SABIA-Educa), dados éticos (Data-SABIA), indústria e startups (SABIA-Valor), setor público (Gov-SABIA), governança e regulação (OBS-SABIA + CNTA) e energia (HPC verde), compõem um ecossistema de soberania digital no qual infraestrutura, padrões, ética e desenvolvimento produtivo convergem.

O SABIA, assim, opera a política definida pelo PBIA, oferecendo governança, instrumentos e territorialidade para transformar visão em entrega. Seu propósito final é permitir que o Brasil converta sua vantagem energética e territorial em vantagem tecnológica e

produtiva, condição para ocupar posição relevante na nova geopolítica da Inteligência Artificial. Ao articular padrões, energia, infraestrutura, ciência e sociedade, o SABIA busca assegurar que o país não seja apenas consumidor da economia inteligente, mas protagonista de sua construção.

Se a transição energética e a transição digital serão simultâneas, o Brasil encontra-se, pela primeira vez em décadas, diante não apenas de um desafio tecnológico, mas de uma oportunidade histórica. Aproveitá-la dependerá menos de hardware e mais de método.

Se o século XXI será, simultaneamente, elétrico e cognitivo, poucos países dispõem de fundamentos para essa dupla transição como o Brasil.

1.6 A Soberania digital

1.6.1 O REDATA e o Tarifaço

O debate sobre soberania tecnológica no Brasil ganhou novo fôlego com a criação do REDATA. Após o PBIA, que estabeleceu bases éticas e estratégicas para o desenvolvimento nacional em Inteligência Artificial, o país enfrenta um desafio recorrente: equilibrar o pragmatismo econômico de curto prazo com a construção de capacidades tecnológicas de longo prazo.

Enquanto o PBIA propõe uma IA orientada pelo bem público, sustentabilidade e inclusão, o REDATA busca atrair grandes investimentos internacionais por meio de incentivos fiscais para datacenters. Trata-se de duas agendas legítimas e complementares, mas que operam com lentes distintas: o PBIA mira na formação de capacidades internas; o REDATA mira na geração de escala e competitividade global.

O desafio não está em escolher entre elas, mas em alinhá-las. Para que o REDATA contribua ao desenvolvimento nacional, é importante que os incentivos fiscais sejam acompanhados de contrapartidas que favoreçam pesquisa, inovação, formação de talentos, modernização industrial e segurança tecnológica. Assim, datacenters deixam de ser apenas infraestrutura instalada e passam a compor um ecossistema, articulando ciência, economia e soberania digital.

No contexto internacional, a conjuntura adiciona complexidade. No mesmo período em que o REDATA foi apresentado como instrumento de modernização e integração do Brasil à economia da IA, os Estados Unidos anunciaram um tarifaço sobre produtos brasileiros, reacendendo debates sobre comércio exterior, competitividade e autonomia tecnológica.

O vice-presidente Geraldo Alckmin, em entrevista ao Jornal Nacional (27/out/25), destacou a importância do diálogo diplomático como forma de mitigar impactos e avançar em oportunidades:

“A negociação não termina hoje, ela começa hoje. Acho que tem caminho, tem espaço. Nos atrapalha em mercado, emprego e crescimento. [...] O tarifaço é injustificado, porque os EUA têm superávit comercial conosco.”

Enquanto defende o diálogo como saída diplomática, o governo aposta no REDATA como gesto de “boa vontade” com o capital global de tecnologia, especialmente o norte-americano. Nas palavras do próprio Alckmin:

“O diálogo sempre envolve também questões não tarifárias, data center. Importante aprovar a MP no Congresso porque isso estabelece, atrai investimento - que é o Redata. O Brasil tem energia abundante, energia renovável. Hoje, há falta de energia no mundo. O prioritário é tirar os 40%. Esse que é o prioritário. Aí você tem setores do agro, da indústria, os mais variados”.

A fala do vice-presidente sintetiza o dilema nacional: o Brasil dispõe de ativos estratégicos (energia renovável, território, conectividade e mercado consumidor) que podem ser alavancados para fortalecer seu papel na economia global da IA. A questão central não é se o país deve atrair datacenters, mas **como** fazê-lo para gerar valor interno e fortalecer sua base tecnológica.

O desafio é, portanto, alinhar incentivos fiscais a políticas industriais, tecnológicas e comerciais; garantir que investimentos externos dialoguem com a estratégia nacional de IA; e transformar vantagens naturais em vantagens produtivas, científicas e soberanas.

No centro desse debate permanece a pergunta essencial: ao renunciar parte da arrecadação e do controle regulatório para atrair data centers estrangeiros, o Brasil fortalece sua soberania ou apenas substitui aço e soja por servidores e algoritmos? A oportunidade é real e seu resultado dependerá do arranjo institucional que o país decidir construir.

1.6.2 O Canto Sedutor das Big Techs

O discurso das big techs é sedutor: energia 100% renovável, eficiência térmica, reuso inteligente da água. Prometem sustentabilidade como se o futuro digital fosse um jardim limpo e autossuficiente.

A realidade, porém, é menos verde, mais complexa. A demanda energética da IA cresce de forma exponencial, enquanto o suprimento de energia renovável enfrenta limites físicos e operacionais.

Esquecem as Big Techs de dizer que “quando o vento para e o sol se põe” (não literalmente, mas *“au fur et à mesure”*), entram as térmicas e a pegada de carbono volta pela “porta dos fundos”. O consumo elétrico de um único megadatacenter pode ultrapassar 200 megawatts contínuos, o equivalente à energia usada cerca de 1 milhão de residências brasileiras.

Esse desafio se intensifica quando projetos se multiplicam sem planejamento energético integrado. Se novas instalações forem atraídas apenas pela disponibilidade de energia limpa e incentivos fiscais, o país pode enfrentar pressões sobre tarifas, abastecimento e licenciamento ambiental.

Planejamento antecipado e coordenação entre energia, território e política industrial tornam-se essenciais para que a expansão da IA beneficie o país de maneira equilibrada.

Nesse contexto, emerge uma pergunta relevante, não apenas para o Brasil, mas para o mundo:

a Inteligência Artificial está sendo orientada para ampliar a qualidade de vida e a inclusão digital, ou para responder ao apetite energético e corporativo das plataformas globais?

De um lado, o PBIA propõe IA para o bem de todos: ética, sustentável, inclusiva. De outro, o movimento global das big techs busca energia barata, segurança regulatória e previsibilidade política, objetivos que não necessariamente priorizam formação de capital humano, desenvolvimento científico ou cidadania digital. Em países do Sul Global, essa dinâmica pode levar à oferta de energia renovável, território e incentivos em troca de promessas tecnológicas que precisam ser convertidas em resultados concretos.

Em paralelo, é importante considerar os impactos locais. Grandes empreendimentos digitais alteram dinâmicas territoriais e sociais: mudam padrões de uso da terra, ampliam demandas por infraestrutura, e podem afetar comunidades e serviços públicos. Por isso, integrar a visão digital com uma visão territorial e social não é barreira ao desenvolvimento é condição para que a transição digital seja inclusiva e sustentável.

1.6.3 O futuro que o Brasil precisa escolher

O PBIA é um marco civilizatório, um avanço importante ao definir princípios para o desenvolvimento da Inteligência Artificial no Brasil. Para consolidá-lo como política de Estado, será preciso alinhar incentivos, instrumentos e metas de longo prazo, garantindo que benefícios fiscais e regulatórios, como os previstos no REDATA, sejam acompanhados de contrapartidas suficientemente capazes de fortalecer capacidades nacionais, apoiar a pesquisa e valorizar o capital humano brasileiro.

Essas contrapartidas devem formar novo pacto nacional pela autonomia digital, articulando governo, iniciativa privada, academia e sociedade civil. Essa agenda exige mecanismos de monitoramento, metas de desempenho, transparência e participação social. Entre as medidas que poderiam compor essa estratégia, destacam-se:

- **Energia firme e auditável com certificação pública**

Datacenters de grande porte devem comprovar o uso de energia firme, rastreável e de baixo impacto ambiental, submetida a auditorias independentes.

Propõe-se a criação do **Selo Energia Soberana**, emitido por uma agência reguladora interministerial, garantindo que o consumo das big techs não comprometa a segurança energética do país nem a competitividade da indústria nacional e de outros setores dependentes.

- **Governança hídrica com transparência local**

Empreendimentos com alto consumo hídrico devem reportar, de forma periódica, dados de captação, reúso e descarte, auditados por universidades e órgãos ambientais. Municípios-sede devem integrar a governança dos recursos, com receitas locais revertidas para saneamento, defesa civil e formação profissional.

- **Investimento mínimo em P&D e talentos nacionais**

Empresas beneficiadas pelo REDATA poderiam destinar parte de sua receita operacional (além dos 2% previsto em lei) para pesquisa, desenvolvimento e capacitação de talentos brasileiros (na região de instalação do datacenter), priorizando parcerias com universidades, institutos federais e startups inovadoras. Isso contribuiria para transformar incentivos fiscais em capital intelectual e inovação.

Essa medida transformaria isenções fiscais em capital intelectual, criando um ciclo virtuoso de inovação autônoma.

- **Compensação ambiental e social vinculante**

As comunidades afetadas pela instalação de datacenters devem ser coprotagonistas das decisões sobre compensação. Os empreendimentos devem criar Fundos Locais de Reequilíbrio Climático e Social, com investimentos obrigatórios em reflorestamento, habitação, transporte e qualificação profissional.

- **Dados públicos e conectividade sob jurisdição nacional**

Os dados gerados por operações financiadas ou incentivadas pelo Estado brasileiro devem obrigatoriamente ser armazenados e processados em território nacional, sob jurisdição e criptografia brasileira.

Propõe-se a criação do Fundo Nacional de Computação Soberana, financiado por contribuições compulsórias das empresas instaladas, para expandir redes públicas de IA e infraestrutura digital em regiões estratégicas, especialmente no Norte e Nordeste.

- **Governança algorítmica e código transparente**

Sistemas de IA de grande impacto social, especialmente os utilizados por governos e serviços essenciais, devem observar diretrizes de transparência, rastreabilidade e ética. Uma Política Nacional de Governança Algorítmica pode estabelecer padrões de auditoria e certificação. Instituições especializadas, como um Instituto Brasileiro de Algoritmos de Interesse Público, poderiam apoiar esse processo.

- **O SABIA com acelerador do PBIA**

Com medidas desse tipo, o PBIA deixa de ser apenas uma diretriz declaratória e se converte em um instrumento de coordenação estratégica, capaz de articular ciência, economia e sociedade.

Nesse processo, o SABIA pode atuar como acelerador institucional do PBIA, antecipando agendas, coordenando instrumentos e promovendo um ecossistema de inovação baseado no arcabouço da **Quadrúplice Hélice**: Estado, academia, setor produtivo e sociedade:

1. **Estado**: o SABIA pode contribuir na formulação de políticas públicas, regulação e governança;
2. **Academia**: coordenando diversas entidades (universidades, ICTs, laboratórios etc) na produção científica, formação de talentos e pesquisa aplicada;
3. **Setor produtivo**: promovendo a intermediação com as comunidades envolvidas e a integração da academia: inovação, prototipagem e adoção tecnológica;
4. **Sociedade**: atuando como um observatório do que foi acordado nas negociações de contrapartidas, com inclusão digital, transparência e ética.

Essa integração fortalece capacidades internas e reduz assimetrias que historicamente dificultam a transformação de pesquisa em desenvolvimento e de desenvolvimento em indústria.

O Brasil possui uma oportunidade singular para construir um modelo próprio na transição digital com a chegada dos datacenters de IA. O resultado dependerá da capacidade de integrar visões, alinhar incentivos e transformar ativos nacionais — como energia renovável, território, infraestrutura científica e juventude — em vantagens produtivas, tecnológicas e sociais.

Nesse movimento, o SABIA, ao apoiar o PBIA, pode contribuir para converter essa oportunidade em trajetória de desenvolvimento sustentável, inclusivo e soberano. Com coordenação, investimento e planejamento, o Brasil pode deixar de ser apenas consumidor de tecnologias estrangeiras e tornar-se participante ativo na construção da economia digital, ampliando sua autonomia científica e sua capacidade de inovação no cenário global.

“ Trocaria toda a minha tecnologia por uma tarde com Sócrates...”

(Jobs)



Soberania é o direito de decidir sem subordinação externa.

Autonomia é o exercício prático da liberdade conquistada pela soberania.

2. Um Plano de Ação SABIA

Este capítulo apresenta um de Plano de Ação com o objetivo de demonstrar como o Programa SABIA pode apoiar a implementação do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), tomando como metodologia de execução a experiência bem-sucedida do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD).

O SABIA não visa apenas contribuir para o aprimoramento da política nacional de IA do PBIA, mas apoiar a sua execução prática, transformando princípios em programas e programas em resultados de modo a fortalecer uma inteligência artificial brasileira, pública e orientada ao interesse coletivo.

Tudo isso baseado na seguinte tríade:

- PBIA = define o quê
- SABIA = organiza o como
- SBTVD = fornece a metodologia

O SABIA atua, portanto, no nível operacional, traduzindo diretrizes estratégicas em mecanismos, instrumentos e métricas, e organizando atores em torno de processos de cooperação, transferência tecnológica e governança distribuída.

Este Plano de Ação do SABIA adota as mesmas Ações Estruturantes do PBIA:

1. **Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:** expansão da capacidade computacional, integração de polos regionais e sustentabilidade energética.
2. **Difusão, Formação e Capacitação:** formação técnica e científica em escala nacional, com redução de assimetrias regionais.
3. **IA para Melhoria do Serviço Público:** modernização do Estado e aprimoramento de políticas públicas essenciais.
4. **IA para Inovação Empresarial:** estímulo a deeptechs, reindustrialização verde e cadeias produtivas de IA.
5. **Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:** soberania normativa, transparência algorítmica e mitigação de riscos sistêmicos.

O SABIA parte de um princípio fundacional: o Brasil só poderá ocupar posição relevante na era da Inteligência Artificial se for capaz de desenvolver tecnologias próprias, valorizar e proteger seus dados e formar seus talentos.

Soberania tecnológica, nesse contexto, vai além de infraestrutura ou domínio de código; envolve um projeto nacional que articule ciência, cultura, educação e política industrial em torno de um propósito comum.

Sob essa perspectiva, o SABIA se apresenta como proposta operacional de apoio ao Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), oferecendo mecanismos para transformar diretrizes estratégicas em ações coordenadas. O SABIA de inspira no Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Sua metodologia demonstrou que o país é capaz de inovar de forma soberana quando combina governança colaborativa, pesquisa aplicada e visão de longo prazo, mesmo em setores dominados por padrões estrangeiros.

Criado em 2003, o SBTVD mobilizou mais de 20 instituições de P&D, 1.500 pesquisadores e 60 laboratórios integrados, articulados por uma governança público-privada coordenada pelo CNPq, Finep, CPqD e Ministério das Comunicações.

Seu resultado mais emblemático foi o middleware Ginga, desenvolvido por Luiz Fernando (PUC-Rio) e Guido Lemos (UFPB), software de TV digital brasileiro reconhecido pela ITU (International Telecommunication Union) como padrão internacional.

O SBTVD mostrou a força de um modelo de inovação distribuída, em que universidades e centros de pesquisa trabalharam em rede, empresas participaram do desenvolvimento industrial e o Estado atuou como indutor e coordenador, e não apenas como financiador, formando uma rede articulada de produção científica e tecnológica nacional. A continuidade dessa política — com a evolução do Ginga para o ambiente da TV 3.0, compatível com HTML5, CSS e JavaScript reafirma uma lição fundamental: políticas públicas baseadas em ciência, soberania e continuidade geram frutos duradouros — técnicos, simbólicos e culturais.

O SBTVD legou ao país capacidades permanentes de inovação, criou um ecossistema robusto de pesquisa e desenvolvimento e consolidou um ciclo virtuoso de soberania tecnológica. É exatamente esse modelo de articulação, entre conhecimento, indústria e Estado, que o SABIA pretende agora projetar sobre o campo emergente da Inteligência Artificial.

2.1 Métricas para Governança

A descrição das cinco Ações Estruturantes do SABIA (as mesmas do PBIA), apresentadas no próximo item, considera dimensões técnicas, sociais, econômicas, ambientais e regulatórias, alinhando-se às melhores práticas internacionais de política científica e industrial. Ela será acompanhada por KPIs (Key Performance Indicators), metas mensuráveis, governança aberta e visão de longo prazo.

KPIs em Data Centers são métricas essenciais para medir eficiência operacional, disponibilidade e desempenho de infraestrutura, incluindo energia, refrigeração e conectividade. Eles permitem otimizar o uso de recursos, evitar paradas caras e tomar decisões estratégicas. O foco principal é garantir alta disponibilidade (uptime) com o menor consumo de energia e custo possível

O objetivo, com essas métricas, é permitir o acompanhamento transparente e avaliação continuada da política, ajudando ao PBIA a não se reduzir a um documento declaratório e sem instrumentos de governança.

Foram selecionados três tipos de grupos de KPIs:

- Métricas de Produção: Focada no Valor Computacional entregue
 - FLOPs/ano; I/O – TB/s

- Métricas de Infraestrutura: Focada nos custos da Operação
 - PUE, WUE, REF, CUE
- Métricas compute-aware para avaliação de Data Centers de IA
 - FLOPs/kWh; FLOPs/L; tCO2/FLOP

2.1.1 Métricas de Produção:

2.1.1.1. Métrica: FLOPs/ano (FLOPs - Floating Point Operations/ ano)

Dimensão: Técnica / Infraestrutura

Expressa a capacidade computacional anual efetivamente entregue ao treinamento de modelos de IA (em FLOPs/ano), representando o trabalho computacional real produzido pelo data center. Determina o potencial concreto para desenvolver, atualizar e escalar modelos de grande porte, viabilizando pesquisa de ponta, inovação industrial e competitividade nacional e internacional, além de permitir a comparação entre polos, a estimativa de soberania tecnológica e a avaliação do retorno computacional por investimento energético.

IMPORTANTE - FLOPs vs. FLOPS:

- **FLOPs (minúsculo 's')**: Refere-se à quantidade total de operações de ponto flutuante que um modelo requer. É uma medida estática da complexidade computacional, como a "distância" que um carro precisa percorrer.
- **FLOPS (maiúsculo 'S')**: Significa "Floating Point Operations Per Second" (Operações de Ponto Flutuante Por Segundo). Mede a velocidade ou capacidade de desempenho do hardware (como uma GPU), indicando quantas operações ele pode executar por segundo. É como a "velocidade máxima" de um carro.

Exemplo: Considere a fórmula-base (auditável), onde:

- N = número de GPUs (Unidade de Processamento Gráfico) /TPUs (Unidade de Processamento de Tensores)
- P = performance sustentada por acelerador (em FLOPS) no seu regime de treino
- U = utilização média (0 a 1) (tempo realmente "computando", sem ociosidade)
- E = eficiência de entrega (0 a 1) (perdas por overhead de software, comunicação, precisão etc.)
- T = tempo anual (segundos/ano)

Então:
$$\text{FLOPs/ano} = N \times P \times U \times E \times T$$

Onde
$$T = 365 \times 24 \times 3600 = 31.536.000 \text{ s/ano}$$

Suponha um datacenter com:

- **N = 128 GPUs**
- Performance sustentada por GPU no treino: **P = 1,0 PFLOPS** (ou seja, $1,0 \times 10^{15}$ FLOPS por GPU)
- Utilização média medida: **U = 0,70** = 70% (30% de ociosidade, filas, I/O wait)
- Eficiência de entrega: **E = 0,85** (15% de perdas por overhead/distribuição).

Resultado: $128 \times 1,0 \times 0,70 \times 0,85 \times 31.536.000 / \text{ano} = 2.401.397.760 \text{ PFLOPs/ano} =$

- **2,4 EFLOPs/ano**, onde (ExaFLOP = 10^{18} operações de ponto flutuante).

Conexão com o SABIÁ: Porque permitindo ao SABIÁ cumprir sua meta de auditoria e apoio à tomada de decisões. Repare que **FLOPs/ano não é só “quantas GPUs eu tenho”**. Ele cai ou sobe com:

- **U (utilização)** → depende de orquestração, filas, demanda, I/O, rede
- **E (eficiência)** → depende de paralelismo distribuído, comunicação, software stack
- **P (sustentado)** → depende do tipo de modelo, precisão numérica, memória etc.

Conclusão: Esta abordagem metodológica e auditável permite uma mensuração concreta e transparente do trabalho computacional efetivo. Ela é indispensável para determinar o potencial estratégico do data center em desenvolver, atualizar e escalar modelos de grande porte, viabilizando pesquisa de ponta, inovação industrial e garantindo a competitividade nacional e internacional.

2.1.1.2 Métrica: I/O – TB/s (Entrada/Saída em Terabytes/segundo)

Dimensão: Técnica / Armazenamento

Mede a taxa sustentada de transferência de dados (throughput) entre os sistemas de armazenamento e os aceleradores computacionais (GPUs/TPUs). Esta capacidade é fundamental para garantir um fluxo contínuo e eficiente de informações, prevenindo a ociosidade do hardware de alto custo e eliminando gargalos de dados que podem degradar severamente o desempenho. Ao minimizar o tempo de espera (I/O wait), um alto throughput de I/O assegura o aproveitamento máximo da capacidade computacional instalada e otimiza a eficiência operacional para cargas de trabalho de Inteligência Artificial intensivas em dados, tanto em fases de treino quanto de inferência.

Exemplo: Considere dois datacenters com o mesmo cluster de IA: 128 GPUs H100, Capacidade: 5 PFLOPs sustentados por GPU, Capacidade total: **640 PFLOPs (128 x 5)**.

Cenário A — I/O insuficiente

- Throughput de armazenamento: 40 GB/s
- Utilização média das GPUs: 65% (GPUs aguardam dados (I/O wait \approx 35%))

Resultado: FLOPs efetivos = $640 \times 0,65 = 416 \text{ PFLOPs reais}$

224 PFLOPs (640 – 416) “perdidos” por gargalo de dados e energia consumida continua quase a mesma:

Cenário B — I/O adequado

- Throughput de armazenamento: **160 GB/s**
- Utilização média das GPUs: **95%** (Dados entregues continuamente)

Resultado: FLOPs efetivos = $640 \times 0,95 = 608 \text{ PFLOPs reais}$

Mais trabalho computacional útil (640 – 608), sem aumento proporcional de energia. Muito maior produtividade energética

Conexão com o SABIÁ: I/O atua como um multiplicador sistêmico da produtividade do datacenter: gargalos de armazenamento reduzem o aproveitamento do hardware instalado, enquanto arquiteturas de dados mais rápidas elevam a entrega de computação útil sem aumento proporcional de energia ou infraestrutura. Assim, investimentos em storage e interconexão de alto desempenho podem gerar ganhos de produção de IA superiores aos obtidos apenas com a aquisição de novas GPUs.

Conclusão: Por exemplo, um cluster de 640 PFLOPS teóricos pode operar com apenas 65% de utilização sob gargalos de I/O, entregando 416 PFLOPS efetivos. Como mostrado no exemplo acima, ao elevar o throughput de armazenamento, a utilização pode atingir 95%, elevando a capacidade real para 608 PFLOPS sem aumento proporcional de energia ou hardware, evidenciando o papel do I/O como fator determinante do trabalho computacional entregue.

2.1.2 Métricas de Infraestrutura (ISSO/IEC 30134-x)

2.1.2.1 Métrica: PUE (Power Usage Effectiveness) - ISO/IEC 30134-2:2018

Dimensão: Sustentabilidade / Energia

Indicador de eficiência energética da instalação, definido como a razão entre a energia total consumida pelo data center e a energia efetivamente destinada à carga de TI. Valores mais próximos de 1 indicam menor overhead predial, associado a refrigeração, perdas elétricas e sistemas auxiliares, refletindo maior eficiência operacional, menor consumo energético por unidade de trabalho computacional (FLOPs) e, conseqüentemente, menor impacto ambiental indireto.

Definição operacional (o que entra na conta)

O PUE é definido por: E_{total} / E_{TI}

Onde:

- E_{total} = energia total consumida pelo datacenter (TI + refrigeração + UPS + perdas elétricas + iluminação + auxiliares)
- E_{TI} = energia consumida apenas pelos equipamentos de TI (servidores, armazenamento, rede etc.)

Ou seja:

- PUE = 1,0 → toda energia vai para TI (ideal teórico)
- PUE = 1,4 → para cada 1 kWh na TI, o prédio gasta 0,4 kWh a mais em Overhead (não-TI) pode ser obtido por: $E_{total} - E_{TI}$

Exemplo: Suponha medições mensais (ou anuais) do datacenter em um cluster de 2,4 EFLOPs/ ano (exemplo anterior):

- Energia total no período: $E_{total} = 14.000$ MWh
- Energia da carga de TI: $E_{TI} = 10.000$ MWh

Cálculo do PUE: $14.000 / 10.000 = 1,4$

Cálculo do overhead energético (infra + refrigeração)

- $E_{overhead} = 14.000 - 10.000 = 4.000$ MWh (gasto fora da TI)

Cálculo da energia extra por kWh de TI

Como:

$$PUE = E_{total} / E_{TI} = (E_{TI} + E_{overhead}) / E_{TI} = 1 + \frac{E_{overhead}}{E_{TI}}$$

Então:

$$\frac{E_{overhead}}{E_{TI}} = PUE - 1 = 0,4$$

Ou seja: 40% de energia extra por conta de refrigeração/infra/perdas.

Conexão com o SABIÁ (Conexão compute-aware: pegada “por FLOP entregue”)

PUE sozinho fala do prédio. Para falar do custo por trabalho computacional, conectamos com FLOPs/ano. Se o cluster entrega no mesmo período (exemplo anterior):

- FLOPs/ano = 2,4 EFLOPs/ano
- $E_{total} = 14.000$ MWh = 14.000.000 kWh

Então:

$$\text{FLOPs/kWh} = \frac{2,4 \text{ EFLOPs}}{14.000.000 \text{ kWh}}$$

PUE afeta a energia total, logo afeta a eficiência computacional energética (FLOPs/kWh), mesmo que a TI seja idêntica.

Conclusão: PUE mede a eficiência energética da instalação ao relacionar a energia total consumida pelo data center (E_{total}) com a energia efetivamente entregue à carga de TI (E_{TI}). Valores mais próximos de 1 indicam menor overhead de refrigeração, conversão e perdas elétricas, reduzindo custos operacionais e emissões associadas. O PUE atua diretamente no denominador do FLOPs/kWh, influenciando a pegada energética por trabalho computacional entregue (FLOPs/ano), mesmo quando a capacidade de TI permanece constante.

2.1.2.2 Métrica: WUE (Water Usage Effectiveness) - ISO/IEC 30134-9:2016

Dimensão: Sustentabilidade hídrica

Quantifica a eficiência hídrica da instalação ao relacionar o volume total de água consumida nos sistemas de resfriamento com a energia efetivamente destinada à carga de TI. Ao expressar o consumo de água por unidade de operação computacional, o WUE permite avaliar a pressão sobre recursos hídricos locais, orientar a adoção de tecnologias de refrigeração mais eficientes ou de menor dependência hídrica e assegurar que a expansão da capacidade de IA esteja alinhada a metas de sustentabilidade, requisitos regulatórios e planejamento territorial.

Definição operacional (o que entra na conta)

O WUE é definido por: $V_{\text{água}}/E_{TI}$; em L/kWh ou m³/MWh

Onde:

- $V_{\text{água}}$ = volume total anual de água consumida (litros ou m³)
- E_{TI} = energia consumida pelos equipamentos de TI (kWh)

Ou seja:

- WUE = 0 → resfriamento a ar (sem água)
- WUE baixo → uso hídrico eficiente
- WUE alto → forte pressão hídrica local

Resfriamento evaporativo antigo

- WUE = 1,5 L/kWh
- Água anual = 15.000.000 L

Sistema híbrido otimizado

- WUE = 0,5 L/kWh
- Água anual = 5.000.000 L

Economia hídrica: $15M - 5M = 10M$ litros/ano

Como resultado, 10 milhões de litros poupados/ano. Equivalente ao consumo anual de milhares de pessoas (sem mudar GPUs ou FLOPs).

Exemplo: Suponha medições anuais:

- Água consumida: $V_{\text{água}} = 9.000.000$ litros
- Energia de TI: $E_{TI} = 10.000 \text{ MWh} = 10.000.000 \text{ kWh}$

Cálculo do WUE: $9.000.000/10.000.000 = 0,9 \text{ L/kWh}$

Ou Seja: 1 kWh de energia exige 0,9 litros de água; 1 GWh → 900.000 litros

Obs: já dá para comunicar impacto territorial

Conexão com o SABIÁ (Tornando “compute-aware” - água por FLOP entregue)

Agora conectamos com FLOPs/ano, como fizemos com PUE. Suponha:

- FLOPs/ano efetivos = 2,4 EFLOPs
- Água anual = 9.000.000 L

Cálculo da água em L/EFLOP: $9.000.000/2,4 = 3.750.000 \text{ L/EFLOP}$

Cálculo da eficiência hídrica (inverso): $2,4 / 9.000.000 = 267$ GFLOPs/L

Significa “quantos FLOPs entrego por litro”. Métrica é excelente para comparações públicas.

Conclusão: WUE mede a eficiência hídrica da instalação ao relacionar o volume total de água consumida no resfriamento ($V_{\text{água}}$) com a energia efetivamente destinada à carga de TI (E_{TI}), segundo $WUE = V_{\text{água}}/E_{TI}$. Valores menores indicam menor pressão sobre recursos hídricos locais. Em avaliação compute-aware, o WUE pode ser associado ao trabalho computacional entregue (FLOPs/ano), permitindo estimar água por FLOP ou FLOPs por litro, qualificando o impacto territorial e a sustentabilidade do data center.

2.1.2.3 Métrica: REF (Renewable Energy Factor) - ISO/IEC 30134-3:2016

Dimensão: Energia / Política

Quantifica a fração da energia total consumida pelo data center proveniente de fontes renováveis (solar, eólica, hídrica e similares), expressando o grau de descarbonização da matriz elétrica que sustenta a operação computacional. Um REF mais alto (mais próximo de 1 ou 100%) indica maior dependência de fontes renováveis sustentáveis, locais ou contratadas.

Definição operacional (o que entra na conta)

$$\text{REF} = \frac{E_{\text{ren}} \text{ Renewable Energy (kWh)}}{\text{Total Data Centre Energy Consumption (kWh)}}$$

- **Finalidade:** Atua como um indicador-chave de desempenho (KPI) para a mitigação das emissões de carbono, auxiliando no cumprimento de normas como a Diretiva de Eficiência Energética da UE.
- **Objetivo de Sustentabilidade:** Um REF mais alto indica um data center mais sustentável e ecologicamente correto.
- **Aplicação:** Mede especificamente a energia detida, controlada ou adquirida pelo data center.

Exemplo: Considere um datacenter de 10 MW operando 24x7.

Energia anual total

$$10 \text{ MW} \times 8760 \text{ h} = 87.600.000 \text{ kWh/ano}$$

Caso A — Matriz parcialmente renovável

Contrato de energia:

- Solar (PPA local): 30.000.000 kWh
- Eólica (PPA regional): 20.000.000 kWh
- Rede convencional (mista/fóssil): 37.600.000 kWh

Energia renovável total

$$E_{\text{ren}} = 30.000.000 + 20.000.000 = 50.000.000$$

Cálculo do REF

$$REF = \frac{50.000.000}{87.600.000} = 0,5 \text{ ou } 57\%$$

Impacto climático associado

Se o fator médio de emissão fóssil for: 0,5 kg CO₂/kWh

Energia fóssil:

$$37.600.000 \times 0,5 = 18.800.000 \text{ kg}$$

Resultado: 18.800 toneladas CO₂/ano

Conexão com o SABIÁ

REF traduz a “qualidade” da energia consumida. Enquanto PUE mede eficiência do prédio, o REF mede a origem do kWh. Um datacenter pode ser tecnicamente eficiente e ainda assim altamente poluente; é o REF que revela essa diferença.

Conclusão - Fatores contextuais do crescimento das energias renováveis:

Embora o REF se refira especificamente à métrica acima, os fatores mais amplos que impulsionam o aumento do uso de energia renovável em nível global incluem:

- Redução de custos: Mais de 90% dos novos projetos de energia renovável são agora mais baratos do que as alternativas aos combustíveis fósseis.
- Políticas e metas climáticas: Pressão crescente para reduzir as emissões de carbono, com a expectativa de que as energias renováveis representem 45% da geração global de eletricidade até 2030.
- Avanço tecnológico: Rápido crescimento da tecnologia solar fotovoltaica e eólica

2.1.2.4 CUE (Carbon Usage Effectiveness) - ISO/IEC 30134-8:2022

Dimensão: Sustentabilidade / Carbono (Ambiental-Climática)

CUE quantifica a intensidade de carbono da operação ao relacionar as emissões totais de CO₂ ao consumo energético da carga de TI. Valores menores indicam menor impacto climático por unidade de computação entregue, sendo essencial para avaliar a sustentabilidade ambiental e o alinhamento da infraestrutura a metas de descarbonização e políticas ESG.

Definição operacional

$$CUE = \frac{\text{Total CO}_2 \text{ Emissions (kg)}}{\text{Total IT Energy (kWh)}}$$

Eficácia do Uso de Carbono (CUE, na sigla em inglês) é uma métrica de sustentabilidade para data centers que mede a proporção entre as emissões totais de CO₂ causadas pelo consumo total de energia e a energia utilizada pelos equipamentos de TI, definida pela fórmula:

Exemplo:**Conexão com o SABIÁ**

Um valor de CUE mais baixo significa maior sustentabilidade, com um valor ideal de 0,0, o que significa que não há emissões de carbono associadas às operações.

- **Propósito:** Ajuda a identificar oportunidades para reduzir a pegada de carbono, geralmente por meio da transição para fontes de energia renováveis.
- **Relação com o PUE:** Desenvolvido pela The Green Grid, o CUE funciona em conjunto com a Eficácia do Uso de Energia (PUE) para fornecer uma visão mais completa da eficiência do data center.
- **Medição:** O CUE é calculado com base na pegada de carbono das fontes de energia que alimentam a instalação, como combustíveis fósseis ou energia renovável.

2.1.3 Métricas compute-aware para avaliação de Data Centers de IA

Percebe-se que nenhuma métrica, isoladamente, é suficiente para avaliar de forma completa o desempenho de um datacenter. Nem as de produção, nem as de infraestrutura, dão conta sozinhas do retrato inteiro.

- **FLOPs/ano** → trabalho computacional efetivamente entregue no ano
- **PUE** → eficiência energética da instalação (overhead predial)
- **WUE** → eficiência hídrica do resfriamento (pressão territorial)
- **REF** → qualidade ambiental da energia consumida definida pelo grau de descarbonização da matriz elétrica

Cada uma observa o sistema por um ângulo diferente: produção, energia, água e carbono. Assim, dois datacenters com o mesmo PUE e idêntica capacidade computacional podem gerar impactos climáticos completamente distintos, dependendo da origem da energia e do consumo hídrico local. Eficiência predial não é sinônimo de sustentabilidade ambiental.

Uma avaliação consistente de infraestruturas de IA precisa, portanto, integrar simultaneamente eficiência infraestrutural, produtividade computacional e impacto ambiental. Somadas, essas dimensões revelam o que realmente importa:

2.1.3.1 Eficiência Computacional Energética e Hídrica

FLOPs/kWh (Floating Point Operations por quilowatt-hora)

Dimensão: Eficiência Computacional Energética

FLOPs/kWh expressa a eficiência computacional energética do datacenter ao relacionar o trabalho útil entregue à energia total consumida, revelando quanta computação efetiva é produzida por unidade de recurso energético. Constitui um indicador direto de produtividade operacional e sustentabilidade energética.

Definição operacional

$$\frac{FLOPs/ano}{E_{total}}$$

Expressa a Eficiência Computacional Energética (Produtividade energética). É a razão entre o trabalho computacional (FLOPs/ano) e a energia total consumida. FLOPs/kWh fala “quão produtivo energeticamente você é”.

O PUE quantifica a eficiência energética da instalação ao mensurar o overhead predial associado a refrigeração, perdas elétricas e utilidades; o WUE expressa o impacto hídrico do resfriamento sobre os recursos territoriais; o percentual de energia renovável indica o grau de descarbonização da matriz elétrica, influenciando diretamente a intensidade de carbono da operação; e o FLOPs/ano mensura o trabalho computacional efetivamente entregue. Em conjunto, essas métricas caracterizam o desempenho infraestrutural, ambiental e produtivo do datacenter. **FLOPs/kWh** conecta dois mundos:

Métrica base	Tipo
FLOPs/ano	produção (output)
kWh (energia)	insumo (input)
FLOPs/kWh	produtividade

FLOPs/L (Floating Point Operations por Litro)

Dimensão: Eficiência Computacional Hídrica

FLOPs/L expressa a eficiência computacional hídrica do datacenter ao relacionar o trabalho útil entregue ao volume de água consumida, revelando quanta computação efetiva é produzida por litro de recurso hídrico. Constitui um indicador direto de impacto territorial, sustentabilidade ambiental e adequação da infraestrutura a regiões com restrições de água.

Definição operacional

$$FLOPs/L = \frac{\text{trabalho computacional efetivamente entregue (FLOPs/ano)}}{\text{volume total de água consumida (litros)}}$$

Expressa a produtividade computacional por litro de água utilizado. Ela conecta dois mundos:

Métrica base	Tipo
FLOPs/ano	produção (output)
Vazão (água)	insumo (input)
FLOPs/L	produtividade

Relações estruturais úteis

$$E_{total} = PUE \cdot E_{TI}$$

$$V_{\acute{a}gua} = WUE \cdot E_{TI}$$

$$E_{overhead} = E_{total} - E_{TI} = E_{TI}(PUE - 1)$$

Ou seja:

- Reduzir **PUE** melhora diretamente **FLOPs/kWh**;
- reduzir **WUE** melhora **FLOPs/L**.

Métrica	Dimensão
FLOPs/ano	Produção computacional
PUE	Infraestrutura energética
WUE	Sustentabilidade hídrica
CUE	Sustentabilidade climática
FLOPs/kWh	Produtividade energética
FLOPs/L	Produtividade hídrica

Exemplo: Dados anuais:

- $E_{TI} = 62.572 \text{ MWh}$
- $PUE = 1,4 \rightarrow E_{total} = 87.600 \text{ MWh}$
- $WUE = 0,9/\text{kWh} \rightarrow V_{\acute{a}gua} = 9.000.000 \text{ L}$

Resultados:

$$\frac{FLOPs/ano}{E_{total}} = 13 \text{ EFLOPs (ver exemplo anterior)}$$

$$FLOPs/L = \frac{13 \times 10^{18}}{9.000.000} \approx 21 \times 10^{11}$$

Esses indicadores mostram, de forma objetiva, quanta computação útil é entregue por energia e por água consumidas. Veja agora como a redução do PUE melhora diretamente FLOPs/kWh.

Se você mantém a carga de TI ($E_{TI} = 10.000 \text{ MWh}$) e reduz PUE de **1,4** para **1,2**:

- Antes: $E_{total} = PUE \times E_{TI} = 1,4 \times 62.572 = 87.600 \text{ MWh}$

- Depois: $E_{total} = 1,2 \times 62.572 = 75.085 \text{ MWh}$

Assim, tem-se uma economia de $87.600 - 65.573 = 8.912 \text{ MWh}$ (8.912.000 kWh)
Se os FLOPs/ano entregues forem os mesmos, a eficiência computacional (FLOPs/kWh) aumenta **na mesma proporção** que a queda de energia total:

$$\frac{87.600}{78.687} = 1,167$$

Conexão com o SABIÁ

Percebe-se, então, cerca de 16,7% de melhoria no FLOPs/kWh só por otimização predial (diminuição nas perdas de energia que não realizam trabalhos computacionais).

As métricas derivadas FLOPs/kWh (eficiência computacional energética) e FLOPs/L (eficiência computacional hídrica) integram essas dimensões ao relacionar explicitamente recursos consumidos (energia e água) ao trabalho computacional produzido, constituindo indicadores objetivos de produtividade ambiental — entendida como a quantidade de computação útil entregue por unidade de recurso natural utilizado e por impacto de carbono associado.

Conclusão: Esse arcabouço compute-aware, adotado pelo SABIÁ, fornece base técnica, comparável e auditável para apoiar o PBIA em decisões de:

- licenciamento ambiental
- definição de contrapartidas ESG
- planejamento territorial e energético
- negociação entre Estado e mercado
- implantação de infraestruturas em regiões ambientalmente sensíveis (ex.: semiáridas)

2.1.3.2 Carbon Intensity of Computation (CIC) – ISO/IEC 30134

Dimensão:

A intensidade de carbono associada ao consumo energético permite avaliar o impacto climático da infraestrutura, orientar decisões de contratação e geração de energia limpa e alinhar a expansão de capacidade de IA a metas regulatórias, compromissos ESG e estratégias públicas de transição energética.

Definição operacional

$$CUE = \frac{\text{Total CO}_2 \text{ Emissions (kg)}}{\text{FLOPs}}$$

A intensidade de carbono associada ao consumo energético permite avaliar o impacto climático da infraestrutura, orientar decisões de contratação e geração de energia limpa e alinhar a expansão de capacidade de IA a metas regulatórias, compromissos ESG e estratégias públicas de transição energética

$$\text{Emissões totais: } CO_2 = E_{fóssil} \cdot \text{fator}_{emis} \sim o$$

Matriz elétrica	Fator (kg CO ₂ /kWh)
Carvão	0,9–1,0
Gás natural	0,4–0,5
EUA média	~0,35–0,40
Europa média	~0,25
Brasil médio (hidro + eólica)	~0,07–0,12
100% renovável	~0 (operacional)

Exemplo 1: Suponha o consumo anual de um datacenter:

Fonte	Energia (MWh)
Solar	4.000
Eólica	5.000
Rede convencional (fóssil/mista)	5.000
Total	14.000

Soma das renováveis: $E_{ren} = 4.000 + 5.000 = 9.000$ MWh

Cálculo do REF: $9.000 / 14.000 \times 100 = 64,3\%$

Exemplo 2: Datacenter nos EUA de 10 MW (24x7), matriz fóssil (0,5 kg CO₂/kWh)

Energia anual: $10 \text{ MW} \times (365 \text{ dias} \times 24 \text{ h}) = 87.600.000$ kWh

- **Emissões: $87.600.000 \times 0,5 \text{ kg CO}_2/\text{ano} = 43.800.000 \text{ kg}$**

Mesmo datacenter no Brasil (0,1 kg CO₂/kWh)

- **Emissões: $87.600.000 \times 0,1 \text{ kg CO}_2/\text{ano} = 8.760.000 \text{ kg}$**

O mesmo no Nordeste do Brasil: 100% renovável (PPA solar/eólica).

- **Emissões: $87.600.000 \times 0,0 \text{ kg CO}_2/\text{ano} =$ emissões operacionais quase nulas (apenas emissões de ciclo de vida, não operacionais)**

Considerando o exemplo acima:

- **Intensidade de carbono computacional: $CO_2/FLOPs$**

Suponha que uma geração de datacenter H100 tenha como indicador $1,5 \times 10^{11}$ FLOPs/kWh

e consome anualmente cerca de 87.600.000 kWh

Cálculo de FLOPs/ano (cenário H100):

- $1,5 \times 10^{11}$ FLOPs/kWh x 87.600.000 kWh = 13 EFLOPs

Exemplo 3: Considere EUA (matriz fóssil – 0,5 kg CO₂/kWh):

- $t\ CO_2/EFLOPs = 43.800.000\ kg / 13\ EFLOPs = \mathbf{3.400}$

Sul do Brasil (matriz fóssil – 0,1 kg CO₂/kWh):

- $t\ CO_2/EFLOPs = 8.760.000\ kg / EFLOPs = \mathbf{670}$

Nordeste do Brasil (100% renovável)

- $t\ CO_2/EFLOPs = 0\ kg / EFLOPs = \mathbf{praticamente\ nulas}$

Conclusão: a métrica % renovável mede a proporção da energia total consumida proveniente de fontes renováveis. Indica o grau de descarbonização da operação e o alinhamento do data center a metas climáticas, políticas públicas e compromissos ESG. Em avaliação compute-aware, pode ser associado ao trabalho computacional entregue (FLOPs/ano) para estimar emissões de carbono por FLOP, qualificando o impacto ambiental da infraestrutura além da eficiência energética predial (PUE).

2.1.3.3 Power Calculation in Data Center

O cálculo de potência em um data center é essencial para determinar a capacidade de energia necessária para equipamentos de TI (servidores, armazenamento, redes) e sistemas de suporte de infraestrutura (refrigeração, iluminação, UPS).

Envolve o cálculo da demanda total de energia — geralmente medida em quilowatts (kW) ou megawatts (MW) — e o uso de métricas como a Eficiência de Uso de Energia (PUE) para garantir a eficiência energética.

Fórmulas-chave para cálculo de potência

- **Cálculo da potência total:**

"Potência total (W)" = "Potência dos equipamentos de TI" + "Potência do sistema de refrigeração" + "Potência da iluminação/outras fontes de energia"

- **Potência por dispositivo:**

"Potência (W)" = "Voltagem (V)" x "Amperagem (A)"

- **Consumo anual de quilowatts-hora (kWh):**

"kWh anual" = ("Potência total em watts" / 1000) x "Horas por ano" (8760)

- **Eficiência do uso de energia (PUE):**

"PUE" = "Energia total da instalação" / "Energia dos equipamentos de TI"

Um PUE de 1,0 é o ideal, enquanto a média do setor é em torno de 1,58

Etapas para calcular os requisitos de energia do data center

1. Determine a carga de TI (carga crítica): Calcule o consumo de energia de todos os servidores, dispositivos de armazenamento e de rede, geralmente usando as especificações do fabricante ou monitoramento em tempo real.
2. Considere o resfriamento e a infraestrutura: Adicione a energia consumida por chillers, ventiladores, ar condicionado e iluminação (geralmente de 30 a 50% do total, embora a alta densidade de IA possa aumentar esse percentual).
3. Calcule as perdas de conversão de energia: Considere as ineficiências nos sistemas UPS e nas Unidades de Distribuição de Energia (PDUs).
4. Considere o crescimento: Adicione uma margem de segurança (por exemplo, 20%) ao total para expansão futura.
5. Aplique as margens de segurança (a regra dos 80%): O Código Elétrico Nacional (NEC) sugere que, para operação contínua, as cargas máximas não devem exceder 80% da capacidade do circuito.

Fatores de Densidade de Potência

- Racks Tradicionais: 5-10 kW por rack.
- Racks de Alta Densidade/IA: 60+ kW por rack, alguns chegando a 85 kW.
- Unidades de Medida: Embora os equipamentos de TI sejam frequentemente medidos em kW, as concessionárias de energia geralmente faturam com base em kVA (potência aparente), que inclui tanto a potência ativa (kW) quanto a potência reativa.

Principais Métricas de Energia do Data Center

- PUE (Power Usage Effectiveness): Mede a eficiência geral; energia total da instalação dividida pela energia de TI.
- CUE (Carbon Usage Effectiveness): Mede as emissões de CO₂ por unidade de energia de TI.
- WUE (Water Usage Effectiveness): Mede o consumo de água em relação à energia de TI.
- ITUE (IT Equipment Utilization Effectiveness): Mede a eficiência energética dos equipamentos de TI, como fontes de alimentação de servidores.

O cálculo preciso da potência evita subestimação (interrupções de energia) e superestimação (despesas desnecessárias), garantindo operações eficientes,

2.2 Ações estruturantes

O SABIA faz uso de um conjunto de sete elementos aplicados às suas cinco Ações Estruturantes propostas (semelhantes a do PBIA):

- **Diretriz Estratégica:** como a ação é formulada no PBIA;
- **Enfoque Operacional:** visão do SABIA sobre sua operacionalização;
- **Metodologia de Execução:** proposta inspirada na experiência do SBTVD;
- **Instrumentos Operacionais:** mecanismos, ferramentas e instâncias na execução;
- **Resultados Esperados:** entregas e benefícios diretos da implementação;
- **Valor Agregado:** impactos estratégicos para o ecossistema nacional de IA;
- **Referência Metodológica:** equivalente no processo do SBTVD

Essa abordagem permite transformar diretrizes estratégicas em ações concretas, articulando o PBIA ao SABIA e incorporando a experiência do SBTVD como referência de política tecnológica nacional bem-sucedida.

2.2.1 Infraestrutura e Desenvolvimento de IA

Diretriz Estratégica (PBIA)

Este eixo estruturante articula os componentes de computação, dados, sustentabilidade energética e integração em rede, com o objetivo de viabilizar uma Infraestrutura Nacional de Inteligência Artificial em condições competitivas e alinhadas às necessidades do país.

Ex.: Soberania de Dados e Modelos, Regionalização Sustentável, Integração Federada.

Enfoque Operacional (SABIA)

A implementação deixa de ser tratada como simples aquisição de equipamentos e passa a ser estruturada como engenharia de implantação de rede computacional, com ênfase em padronização, governança técnica, transferência tecnológica e eficiência operacional.

Ex: Padronização do Stack de Software, Governança de Métricas (MFU).

Metodologia de Execução

- Constituição de Consórcios Regionais de Computação envolvendo universidades, ICTs e empresas para operação compartilhada de supercomputadores.
- Interligação federada de polos regionais por meio de infraestrutura de alto desempenho.
- Coordenação por governança técnica multissetorial, em modelo colaborativo.

Instrumentos Operacionais

- Adoção de Padrões Abertos de Hardware (OCP) como referência para contratação pública.
- Transferência tecnológica para capacitação em hardware e operação de GPU.
- Estabelecimento de Baseline Nacional de capacidade computacional (FLOPs/ano e I/O), com metas regionais.

- Condicionamento do desembolso financeiro ao cumprimento de metas de sustentabilidade energética. Exemplificando:
 - $PUE \leq 1,25$
 - $FUE \geq 90\%$ (matriz energética renovável)
- Integração transversal entre recursos de computação, dados e sustentabilidade, com critérios de interoperabilidade.

Resultados Esperados

- Elevação da capacidade computacional nacional em IA.
- Redução da dependência tecnológica externa.
- Desenvolvimento de competências nacionais em hardware e operação.
- Governança eficiente e distribuída da infraestrutura de alto desempenho.

Valor Agregado

Fortalecimento da soberania computacional, entendida não como aquisição de insumos, mas como capacidade de projetar, operar, integrar e expandir infraestrutura crítica.

Referência Metodológica (SBTVD)

O modelo se inspira em precedentes do SBTVD, especialmente quanto à:

- padronização técnica,
- interoperabilidade,
- consórcios regionais, e
- articulação entre pesquisa, indústria e governança.

2.2.2 Difusão, Formação e Capacitação

Diretriz Estratégica (PBIA)

Ampliar a formação de recursos humanos em Inteligência Artificial, com foco em competências técnicas, aplicadas e estratégicas, garantindo capilaridade territorial e integração entre educação, ciência e sistemas produtivos.

Ex: Capilaridade territorial, Integração educação–ciência–produção

Enfoque Operacional (SABIA)

Converter este eixo em uma Logística Nacional do Conhecimento, orientada à certificação descentralizada, rastreabilidade de competências e redução de barreiras administrativas para mobilidade e reconhecimento profissional.

Ex.: Certificação Descentralizada, Banco de Talentos com "Match" Inteligente

Metodologia de Execução

- Utilização da rede de Institutos Federais (IFs) e Universidades Públicas como executores locais da formação.
- Mecanismo federado de capacitação técnica e científica, com módulos padronizados, interoperáveis e escaláveis em todo o território.

Instrumentos Operacionais

- Implantação do Passaporte Digital SABIA, com emissão de micro certificações via blockchain.
- Portabilidade curricular e certificação instantânea em todo o território nacional.
- Integração com sistemas de qualificação profissional, P&D e educação técnica e superior.
- Adoção de métricas de acompanhamento educacional e monitoramento regionalizado da oferta de talentos.

Resultados Esperados

- Formação acelerada de talentos em IA.
- Descentralização da oferta de capacitação.
- Articulação entre educação, pesquisa e setor produtivo.
- Redução de assimetrias regionais em qualificações tecnológicas.

Valor Agregado

Fortalecer a formação de recursos humanos como infraestrutura estratégica, articulando escola, pesquisa e indústria.

Referência Metodológica

Modelo de mobilização laboratorial e certificação observados no SBTVD, com cooperação academia–indústria e padronização nacional.

2.2.3 IA para Melhoria do Serviço Público

Diretriz Estratégica (PBIA)

Promover o uso de Inteligência Artificial para aprimorar eficiência, transparência, qualidade e acesso a serviços públicos essenciais, respeitando princípios de segurança, ética e proteção de dados.

Ex.: Gestão Pública, Serviços ao cidadão, Políticas públicas baseadas em dados

Enfoque Operacional (SABIA)

Tratar a IA como instrumento de cidadania digital, priorizando soluções testadas em ambientes controlados, com métricas de impacto e mecanismos regulatórios adequados para inovação governamental.

Ex: Ambientes de teste (sandboxes), Governança algorítmica, Infraestrutura compartilhada

Metodologia de Execução

- Implantação de espaços de co-criação entre Estado, ICTs, universidades, startups e setor produtivo;
- Uso de Sandboxes Regulatórios para validação de modelos com dados reais anonimizados e supervisão técnica.

Instrumentos Operacionais

- Aplicação do Marco Legal das Startups e do Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI).
- Escalonamento por níveis de maturidade (TRL) até TRL 6, habilitando expansão nacional;
- Definição de métricas de impacto social, econômico e operacional como critério de adoção e escalonamento.

Resultados Esperados

- Melhoria da prestação de serviços públicos.
- Integração entre inovação e compras governamentais.
- Redução de riscos experimentais e aumento da eficiência.
- Consolidação do Estado como **demandante qualificado** e indutor tecnológico.

Valor Agregado

Alinha inovação pública à política industrial, ampliando a capacidade estatal de gerar demanda estruturante para o ecossistema nacional de IA..

Referência Metodológica

Articulação entre testes, certificação, padronização e compras públicas observada no SBTVD, onde o Estado operou simultaneamente como usuário, demandante e regulador criando escala e mercado.

2.3.4 IA para Inovação Empresarial

Diretriz Estratégica (PBIA)

Estimular o uso e o desenvolvimento de soluções de Inteligência Artificial no setor produtivo, ampliando produtividade, competitividade e inserção internacional da economia brasileira.

Ex.: Política de Acesso Universal, Otimização de Políticas Públicas baseada em Evidências

Enfoque Operacional (SABIA)

Reposicionar o eixo empresarial de IA de um modelo tradicional de fomento para um modelo de alavancagem e risco tecnológico, alinhado a ecossistemas globais de deeptech e inovação industrial.

Ex.: "AI-as-a-Service" Governamental, Programas de recompensa para hackers éticos

Metodologia de Execução

- Mobilização da Tríplice Hélice (ICTs + Empresas + Governo) em ambientes colaborativos.
- Evolução tecnológica orientada por níveis de maturidade (TRL 4 → TRL 8), garantindo escalabilidade.

Instrumentos Operacionais

- Matchfunding 1:1 entre recursos públicos e privados.
- Investimentos via Notas Conversíveis e mecanismos híbridos (equity-like) para captura de retorno.Reinvestimento automático em novos projetos.
- Reinvestimento automático em novos projetos, criando ciclo contínuo de inovação.
- Incentivos à exportação, transferência tecnológica e deeptechs nacionais.

Resultados Esperados

- Expansão da base industrial e tecnológica nacional em IA.
- Aumento da competitividade empresarial.
- Formação de cadeias produtivas e fornecimento local.
- Redução da dependência tecnológica externa.

Valor Agregado

Reposiciona o Estado como co-investidor estratégico, e não apenas como subsidador, alinhando inovação empresarial à política industrial e aos objetivos do PBIA.

Referência Metodológica

Modelo semelhante ao observado no ciclo industrial do SBTVD, que articulou P&D aplicado, parcerias produtivas e inserção internacional.

2.3.5 Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA

Diretriz Estratégica (PBIA)

Desenvolver instrumentos de governança, transparência, ética e regulação, garantindo confiança pública, segurança jurídica e alinhamento com valores nacionais no desenvolvimento e utilização de Inteligência Artificial.

Ex.: Arcabouço Ético Nacional para IA, Política de Governança de Dados para IA

Enfoque Operacional (SABIA)

Estruturar este eixo como um “Sistema Imunológico da IA Brasileira”, capaz de prevenir abusos, mitigar riscos, assegurar soberania normativa e evitar dependência regulatória de centros tecnológicos estrangeiros.

Ex.: Open-Source de Auditoria de Vieses, Desenvolvimento de "AI Sandbox Regulatório".

Metodologia de Execução

- Criação do Observatório Nacional de Governança e Ética em IA (OBS-SABIA), responsável por estudos comparados, avaliação de riscos, diretrizes e boas práticas, além do monitoramento de contrapartidas acordadas.
- Criação do Centro Nacional de Transparência Algorítmica (CNTA), voltado à auditoria, rastreabilidade e explicabilidade de sistemas de IA.

Instrumentos Operacionais

- Selo de Conformidade Ética e Regulatória, condicional ao acesso a recursos, sanboxes e incentivos do PBIA/SABIA.
- Kill Switch Ético, permitindo desligamento ou suspensão imediata de sistemas com impactos severos, vieses estruturais ou riscos à segurança nacional.
- Auditorias periódicas, rotulagem algorítmica, trilhas de accountability e relatórios de impacto regulatório.

Resultados Esperados

- Aumento da confiança pública e institucional.
- Segurança jurídica para inovação e investimento.
- Soberania regulatória e autonomia normativa.

- Redução de riscos sistêmicos, éticos e socioeconômicos.

Valor Agregado

Integra ética, regulação e inovação como motor de competitividade, evitando que governança seja apenas custo ou conformidade, e permitindo que se torne infraestrutura estratégica para escalar IA com responsabilidade e soberania.

Referência Metodológica

Apoia-se em precedentes do SBTVD, especialmente na certificação, padronização técnica e interoperabilidade, que garantiram inovação com governança nacional e alinhamento entre público, empresas e ambiente regulatório..

2.5 SABIA como Instrumento de Estado na Era da IA

O PBIA estabelece a direção estratégica; o SABIA organiza o mecanismo de execução; e o SBTVD fornece o método colaborativo capaz de converter diretrizes nacionais em capacidade tecnológica.

Esse arranjo reposiciona o Brasil no tabuleiro geopolítico da Inteligência Artificial, onde a disputa central não é apenas científica, mas industrial, normativa e civilizatória. Desse modelo emergem seis deslocamentos conceituais que diferenciam políticas destinadas a formar consumidores de tecnologia de políticas destinadas a construir tecnologia, governá-la e exportá-la:

- **da compra para a engenharia:** desloca o país da posição de consumidor de infraestrutura para a de projetista e operador de sistemas críticos, com autonomia de integração, padronização e operação territorial.
- **do fomento para o risco:** substitui o subsídio linear por instrumentos de política industrial baseados em investimentos, captura de retorno e apoio a deeptechs, aproximando inovação tecnológica do setor produtivo.
- **da certificação para a soberania:** transforma normas, padrões e regulação em instrumentos de poder geopolítico e industrial, e não apenas em requisitos administrativos de conformidade.
- **da ciência para a indústria:** converte pesquisa e protótipos em cadeias produtivas, manufatura, serviços e exportação de tecnologia, articulando ciência aplicada com política industrial.
- **da tecnologia para o território:** reconhece energia, água, transmissão, datacenters, licenciamento e governança ambiental como ativos geopolíticos da IA, e não como externalidades operacionais.
- **da política setorial para a política de Estado:** organiza PBIA, SABIA e SBTVD como política de longo prazo, ancorada em instituições, contratos, métricas e governança, acima de ciclos eleitorais.

- **do consumo para o padrão:** desloca o país de usuário de tecnologias importadas para formulador de normas, métricas, protocolos e certificações, entendidos como mecanismos de captura de valor e poder sistêmico no século XXI.

Esses deslocamentos diferenciam políticas que criam mercados domésticos para o consumo de tecnologias estrangeiras daquelas que buscam produzir, regular e exportar tecnologia, capturar renda tecnológica, reduzir dependências externas e ampliar o poder de barganha do país. São características de nações que disputam autonomia tecnológica e protagonismo normativo em setores estratégicos.

O PBIA–SABIA insere-se nessa segunda categoria, aproximando a Inteligência Artificial de uma política industrial e geopolítica, e não de mera modernização digital. Nesse sentido, o PBIA–SABIA não é um programa de digitalização tardia, mas uma estratégia de inserção soberana na geopolítica da Inteligência Artificial. A disputa contemporânea não se dá apenas por market share ou inovação incremental, mas por capacidade de comando tecnológico, governança de dados, normas, chips, energia e padrões regulatórios — os novos vetores de poder sistêmico do século XXI.

No cenário internacional, os blocos tecnológicos já se estruturam: Estados Unidos e China disputam escala e liderança industrial, a União Europeia disputa normatividade e regulação, enquanto o Sul Global disputa autonomia, capacidade computacional e retenção de valor.

Países que não definirem suas próprias arquiteturas de IA correm o risco de permanecer como plataformas de consumo ou fornecedores de insumos estratégicos baratos (energia, dados, território), permitindo que a renda tecnológica seja capturada fora de seu território.

Ao articular diretrizes estratégicas (PBIA), mecanismos operacionais (SABIA) e metodologia colaborativa (SBTVD), o Brasil ensaia um modelo híbrido, capaz de converter ativos naturais (energia limpa, território, biomas), ativos digitais (dados, população conectada) e ativos científicos (ICTs, universidades, IFs) em ativos geopolíticos, reduzindo dependências tecnológicas e ampliando o poder de barganha internacional.

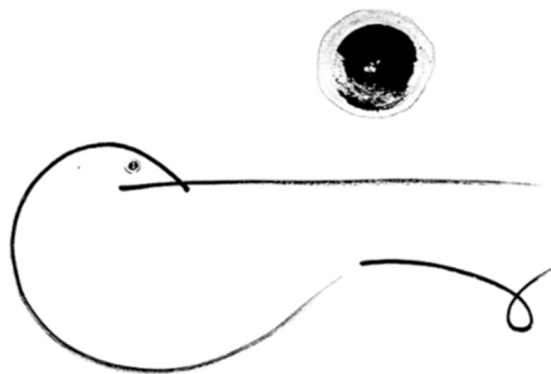
Nesse enquadramento, a disputa não é por “tecnologia pela tecnologia”, mas pela capacidade de formular regras, capturar renda e proteger interesses nacionais. A IA deixa de ser visto como mero setor econômico e passa a compor a infraestrutura estratégica do Estado — comparável, em importância, ao petróleo no século XX e às redes de telecomunicações nos anos 2000.

A pergunta decisiva torna-se geopolítica:

o Brasil será consumidor, regulado e tributado pela IA alheia ou produtor, regulador e estrategista de sua própria IA?

A resposta não depende de retórica, mas de instrumentos: contrato, governança, energia, computação, dados e política industrial.

“ Amizade não é substantivo. São verbos em uma canção ...”



11

Soberania é coletiva, estrutural, institucional.

Autonomia é operacional, intelectual, individual ou técnica.

3. O Que Faremos

O SABIA nasce da convergência entre o PBIA e o método colaborativo do SBTVD, articulando ciência, educação, indústria e Estado em torno de um objetivo estratégico: posicionar o Brasil como produtor, regulador e exportador de tecnologia de IA reduzindo dependências externas e ampliando autonomia tecnológica.

Trata-se de uma política de emancipação digital, na qual conhecimento torna-se infraestrutura; ética torna-se condição de escala; e energia limpa converte-se em poder computacional. A soberania digital deixa de ser narrativa e passa a ser capacidade instalada e capacidade projetiva, isto é, capacidade de decidir, produzir e influenciar.

Para isso, o SABIA organiza universidades, Institutos Federais, ICTs, empresas, laboratórios públicos e sociedade civil em torno de um projeto nacional de IA ética, sustentável e inclusiva, conectado à geopolítica da tecnologia, ao desenvolvimento industrial e à cidadania digital.

O SABIA é estruturado nos mesmos cinco eixos do PBIA (ver Capítulo 2):

1. Infraestrutura e Desenvolvimento de IA
2. Difusão, Formação e Capacitação
3. Para Melhoria do Serviço Público
4. IA para Inovação Empresarial
5. Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA

Para cada um destes eixos será apresentado uma Visão Geral e os programas propostos

3.1 Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:

Visão Geral

A infraestrutura computacional é o núcleo da soberania digital. Ela sustenta as bases técnicas, energéticas e éticas da Inteligência Artificial, articulando poder computacional, governança de dados e sustentabilidade ambiental.

As métricas deste eixo aprofundam os indicadores apresentados no item 2.1 (FLOPs/ano, I/O, PUE, WUE, FED, CUE). A estratégia aqui proposta apoia-se em quatro princípios estruturantes:

- **Autonomia Computacional:** polos regionais com capacidade compatível com padrões internacionais.
- **Dados Éticos e auditáveis:** repositórios nacionais com licenciamento transparente e trilhas de auditoria.
- **Interoperabilidade Pública:** integração federada entre ministérios, universidades e empresas públicas, via padrões FAIR, APIs RESTful e ontologias nacionais.

- **Sustentabilidade Energética:** operação com matriz 100% renovável e métricas rígidas de eficiência (PUE e WUE).

Essas diretrizes convergem em três programas articulados por metas e resultados mensuráveis:

- **Rede_SABIA:** Infraestrutura e Desenvolvimento de IA
- **Data_SABIA :** Soberania Informacional e Governança de Dados
- **SABIA_Sustentável:** IA de Baixo Carbono e Eficiência Energética

3.1.1 Rede_SABIA: Infraestrutura e Desenvolvimento de IA

Objetivo (PBIA)

Estabelecer uma Rede Nacional SABIA de Supercomputação Ética e Soberana, distribuída em cinco polos regionais estratégicos (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), para superar a fragmentação e a subutilização da capacidade computacional atual, conectando universidades, Institutos Federais, ICTs e parques tecnológicos.

Contexto Estratégico (SABIA)

A Rede_SABIA atua sobre a crítica dispersão e baixa eficiência (MFU) da capacidade computacional, propondo ampliar significativamente o poder de processamento nacional. Além de apoiar pesquisas em setores estratégicos, ela visa reduzir a predominância de modelos e hardware estrangeiros ao estimular o desenvolvimento local, fortalecendo a soberania tecnológica e estabelecendo padrões unificados de desempenho e sustentabilidade para toda a infraestrutura.

Baseline da Rede_SABIA

- **Capacidade Computacional:** Oferta de computação de alto desempenho (HPC) e aceleradores é fragmentada, dispersa e frequentemente subutilizada devido a gargalos de gestão e acesso.
- **Modelos Fundacionais:** Predominância do consumo de modelos de IA estrangeiros; escassez de modelos fundacionais (LLMs) nativos em português, soberanos e treinados com dados brasileiros.
- **Integração de Infraestrutura:** Data centers públicos operam de forma isolada (em silos), sem integração federada e com conectividade de rede inadequada para cargas de trabalho distribuídas.
- **Governança Técnica:** Ausência de protocolos unificados para eficiência energética (Green AI) e segurança cibernética, resultando em PUE elevado e vulnerabilidades não padronizadas.
- **Dados Nacionais:** Dados nacionais dispersos, não curados, pouco anonimizados e de difícil acesso para pesquisa e desenvolvimento de IA.
- **Ambientes de Teste:** Carência ou inexistência de ambientes controlados (sandboxes) para validação ética, técnica e regulatória de algoritmos.

Governança

Coordenação multissetorial (MCTI, CNPq, ICTs, IFs e universidades) responsável por auditar anualmente o uso energético e a MFU, implementar políticas de dados abertos e seguros para a infraestrutura, e garantir a aplicação de relatórios FAIR e de segurança cibernética, superando a atual ausência de governança técnica unificada.

Ações Estruturantes

1. Implementação e expansão de uma arquitetura modular e federada de supercomputação distribuída em polos regionais, visando otimizar a MFU (Model FLOPs Utilization) e garantir a eficiência térmica para redução do PUE. (Aborda fragmentação, baixa MFU e PUE elevado)
2. Fomento ao desenvolvimento e produção nacional de hardware e aceleradores (FPGAs, ASICs, Edge AI), visando reduzir a dependência tecnológica externa e capacitar a soberania na criação de modelos fundacionais. (Aborda predominância de modelos estrangeiros e dependência)
3. Implantação de uma Rede Nacional SABIA de alta velocidade e baixa latência para integração federada entre os polos da Rede_SABIA, garantindo acesso seguro e interoperável aos repositórios do Data_SABIA para dados de treino. (Aborda infraestrutura isolada, dados dispersos e falta de integração)
4. Criação de um sistema de monitoramento público e contínuo de métricas como MFU, PUE e intensidade de carbono por FLOP, para identificar gargalos, otimizar o uso, garantir a eficiência energética e a transparência da pegada ambiental. (Aborda subutilização, PUE elevado, falta de protocolos unificados e ausência de sandboxes/ambientes de teste)

Resultados Esperados

Transformar o Brasil em fornecedor de capacidade computacional verde e soberana, reduzindo a dependência de serviços estrangeiros e habilitando a produção científica e tecnológica nacional em IA.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD demonstrou que consórcios técnico-industriais, padronização colaborativa e interoperabilidade podem consolidar novos setores tecnológicos no país. De modo análogo, a Rede_SABIA estruturará uma plataforma nacional de infraestrutura computacional baseada em padrões técnicos, governança distribuída e cadeia produtiva, convertendo ciência em capacidade instalada.

3.1.2 Data_SABIA: Soberania Informacional e Governança de Dados

Objetivo (PBIA)

Constituir um Repositório Nacional de Dados Éticos e Soberanos para IA, capaz de superar a atual fragmentação e baixa qualidade dos dados, assegurando curadoria rigorosa, licenciamento transparente, interoperabilidade nativa e auditabilidade para o treinamento e operação de sistemas de IA no Brasil.

Contexto Estratégico (SABIA)

O Data_SABIA visa reverter a dependência de plataformas e infraestruturas estrangeiras na gestão de dados estratégicos. Estruturando a soberania informacional, o programa busca resolver os desafios de conformidade com a LGPD, privacidade e segurança, ao mesmo tempo em que cria a base para desenvolver modelos nacionais e apoiar políticas públicas e aplicações científicas com dados de alta qualidade e governança robusta.

Baseline da Rede_SABIA

- **Soberania e Controle de Dados:** Dependência excessiva de plataformas e infraestruturas estrangeiras para armazenamento e processamento de dados estratégicos nacionais.
- **Privacidade e Segurança:** Desafios na conformidade plena com a LGPD; ocorrência de vazamentos de dados e lacunas na proteção de informações sensíveis, gerando desconfiança pública.
- **Qualidade e Acessibilidade:** Dados governamentais e de pesquisa fragmentados, de baixa qualidade, em formatos não padronizados e com acesso burocrático, dificultando seu uso para IA.
- **Interoperabilidade:** Ausência de padrões e protocolos para troca e integração de dados entre diferentes órgãos e bases de dados nacionais, criando "silos" informacionais.
- **Confiança e Ética:** Baixa percepção de transparência e controle por parte do cidadão sobre o uso de seus dados por entes públicos e privados para fins de IA.
- **Capacidade de Auditoria:** Ferramentas e processos insuficientes para auditar a origem, o tratamento e o uso de dados por sistemas de IA, dificultando a responsabilização e a correção de vieses.

Governança

Coordenação multissetorial (MCTI, ANPD, ICTs, MEC, CNPq e universidades), encarregada de estabelecer padrões de qualidade e segurança, com auditoria permanente via CNTA e OBS-SABIA para garantir a ética e a conformidade, construindo a confiança pública atualmente fragilizada.

Ações Estruturantes

1. Implementação de um sistema nacional de licenciamento ético, transparente e auditável para dados públicos e acadêmicos, garantindo conformidade com a LGPD e fortalecendo a confiança pública no uso de dados para IA. (Aborda LGPD, desconfiança e capacidade de auditoria)
2. Estruturação de um repositório federado de dados setoriais (saúde, educação, meio ambiente, justiça, segurança), baseado em padrões FAIR, APIs RESTful e ontologias nacionais, para superar a fragmentação e garantir a interoperabilidade. (Aborda fragmentação, silos e falta de padrões)

3. Curadoria e enriquecimento contínuo de datasets de alta qualidade em formatos *machine-readable*, incluindo dados culturais, linguísticos (especialmente em português e línguas indígenas) e científicos, essenciais para o treinamento de LLMs nacionais. (Aborda baixa qualidade, formatos não padronizados e dependência de dados estrangeiros)
4. Garantia de integração nativa e de baixa latência com a Rede_SABIA, permitindo o acesso seguro e federado aos dados para o treinamento distribuído de modelos de IA, superando as barreiras de acesso e compartilhamento. (Aborda acesso burocrático e fragmentação)

Resultados Esperados

Fortalecer a soberania informacional do país, reduzindo dependências externas de bancos de dados e habilitando a produção de modelos nacionais com base em dados éticos, auditáveis e representativos do Brasil.

Referência Metodológica (SBTVD)

Assim como o SBTVD consolidou padrões para transmissão, recepção e interatividade digital, o Data_SABIA organiza padrões de interoperabilidade para dados — FAIR, APIs, ontologias e licenciamento ético — criando um ambiente federado de produção e consumo de informação. No SBTVD, a interoperabilidade garantiu diversidade de fabricantes; no SABIA, garantirá pluralidade de modelos e aplicações de IA.

3.1.3 SABIA_Sustentável: IA de Baixo Carbono e Eficiência Energética

Objetivo (PBIA)

Garantir que a expansão da infraestrutura para IA seja ambientalmente sustentável e soberana, revertendo o cenário atual de alto PUE e dependência de matrizes energéticas mistas, orientando o uso de energia, água e térmica segundo padrões de eficiência industrial, compatibilidade climática e rastreabilidade de fontes renováveis.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Sustentável busca capitalizar a vantagem comparativa do Brasil em energia renovável para transformar a infraestrutura de IA em um pilar da reindustrialização verde, elevando a rastreabilidade das fontes de energia e integrando a IA à agenda de neutralidade climática.

Baseline da SABIA_Sustentável

- **Eficiência Energética da Infraestrutura:** Centros de dados existentes, incluindo os que dão suporte à IA, operam com alto PUE (Power Usage Effectiveness), indicando significativo desperdício de energia em refrigeração e outros subsistemas.

- **Pegada de Carbono da Computação:** Ausência de métricas padronizadas para a intensidade de carbono ($\$kgCO_2e/FLOP\$$) da computação nacional, e a energia consumida muitas vezes provém de fontes não renováveis, contribuindo para elevadas emissões.
- **Gestão de Recursos Hídricos:** Uso predominante de sistemas de resfriamento intensivos em água nos data centers, sem medição ou otimização via WUE (Water Usage Effectiveness), gerando impacto ambiental e riscos em regiões com estresse hídrico.
- **Transparência e Rastreabilidade:** Inexistência de mecanismos robustos para rastrear a origem da energia consumida (renovável vs. fóssil) nos clusters de IA, dificultando a certificação de "IA verde".
- **Conscientização e Práticas de Desenvolvimento:** Baixa conscientização sobre o custo energético do treinamento de modelos de IA, levando a escolhas de algoritmos e arquiteturas que priorizam apenas o desempenho computacional sem considerar o impacto ambiental.
- **Economia Circular e Descarte:** Políticas e práticas incipientes para a gestão do ciclo de vida do hardware de IA, resultando em descarte inadequado de equipamentos e ineficiência na reutilização ou reciclagem.

Governança

Coordenação intersetorial (MME, ANEEL, MMA, ANA, MDIC e MCTI) responsável por instituir certificações ambientais e auditorias independentes que garantam o cumprimento das metas de PUE, WUE e rastreabilidade da energia, combatendo a falta de métricas e conscientização atual.

Ações Estruturantes

1. Garantia de que a energia dos data centers da Rede_SABIA seja 100% renovável, com rastreabilidade da origem e mecanismos de compensação de carbono, mitigando a pegada de carbono da computação. (Aborda energia não renovável e falta de rastreabilidade);
2. Implementação de soluções avançadas de gestão hídrica e térmica (ex: Direct Liquid Cooling - DLC), com monitoramento contínuo de PUE e WUE, para otimizar a eficiência energética e hídrica dos centros de dados. (Aborda PUE alto e resfriamento intensivo em água/falta de WUE);
3. Desenvolvimento e aplicação de um selo nacional de certificação "IA Verde", com monitoramento público das métricas de intensidade de carbono por FLOP e do uso de energia renovável, assegurando transparência e *accountability* ambiental. (Aborda ausência de métricas padronizadas e falta de rastreabilidade);
4. Fomento à pesquisa e desenvolvimento de algoritmos e hardware otimizados para baixo consumo energético, promovendo práticas de economia circular no descarte e reutilização de componentes para IA. (Aborda baixa conscientização e descarte inadequado)

Resultados Esperados

Posicionar o Brasil como fornecedor de IA de baixo carbono e destino competitivo para workloads intensivos, convergindo tecnologia, energia e política climática.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD introduziu requisitos técnicos, testes laboratoriais e certificação para assegurar interoperabilidade e desempenho industrial. O SABIA_Sustentável traduz essa lógica para a infraestrutura ambiental da IA, condicionando operação a métricas de eficiência energética e hídrica. Se no SBTVD a certificação garantiu compatibilidade, no SABIA ela assegura sustentabilidade e competitividade global.

3.1.4 Resultados & Impactos: Infraestrutura e Desenvolvimento de IA:

A infraestrutura de IA deixou de ser um ativo técnico para tornar-se uma infraestrutura de poder. Países que controlam computação + dados + energia + normas moldam padrões tecnológicos, capturam valor econômico e definem as arquiteturas de soberania do século XXI.

Horizonte	Principais Entregas
1 ano	Instalação dos cinco polos-piloto da Rede_SABIA; início do Data_SABIA e SABIA_Sustentável; definição do baseline nacional (PKIs);
3 anos	Expansão de 200% da capacidade computacional; dois novos polos regionais; consolidação do Data_SABIA e SABIA_Sustentável; início da cadeia nacional de aceleradores e componentes;
5 anos	Rede 100% renovável; sistema federado de dados éticos e auditáveis; integração com países do Sul Global para cooperação científica e diplomacia tecnológica; inserção do Brasil no mercado mundial de IA.

Impacto Estratégico (Geopolítico)

Com o SABIA, o Brasil ingressa nesse tabuleiro não como consumidor, mas como produtor de capacidade. A convergência entre energia limpa (vantagem comparativa), hardware nacional (autonomia produtiva) e dados auditáveis (legitimidade democrática) reposiciona o país na geopolítica da IA.

A Rede_SABIA habilita:

- **diplomacia científica** (BRICS+, CPLP, Sul Global)
- **poder normativo** (transparência + ética + sustentabilidade)
- **poder industrial** (cadeias produtivas e exportação)
- **poder informacional** (dados e auditabilidade)
- **poder energético** (IA de baixo carbono)

Isso permite ao Brasil disputar não apenas o mercado tecnológico, mas o campo onde a disputa realmente ocorre: quem define os padrões, as métricas e as regras.

Síntese Geopolítica

A geopolítica da IA é fundamentalmente sobre o **controle da infraestrutura tecnológica** que a sustenta:

- EUA disputam o poder da infraestrutura corporativa
- China o da infraestrutura estatal massiva

O Brasil tem a oportunidade singular de liderar a fronteira da Infraestrutura Soberana de IA: convergindo energia limpa + hardware nacional + dados éticos em uma plataforma que define padrões e métricas para o Sul Global.

Conclusão Soberana

Sem capacidade computacional própria, não há soberania digital.

Sem dados governados, não há inteligência nacional autêntica.

A infraestrutura é o terreno onde a autonomia tecnológica se constrói e a geopolítica da IA se joga.

3.2 Difusão, Formação e Capacitação:

Visão Geral

A soberania digital só se consolida quando a inteligência coletiva acompanha a inteligência artificial. O eixo 4.2 propõe o Letramento Digital como política de emancipação tecnológica, promovendo formação massiva, inclusão digital e difusão cultural da IA.

Aqui, as métricas concentram-se sobretudo na dimensão social, com foco em número de bolsas, docentes, centros de cultura digital e profissionais requalificados. O foco deste eixo é criar um ecossistema de talentos capaz de pensar, desenvolver e regular a IA brasileira, do ensino médio à pós-graduação, das escolas públicas às empresas.

Este eixo sugere quatro programas principais que compõem uma estratégia nacional de letramento digital e formação para a autonomia:

- **SABIA_Educa:** Formação Inicial e Docente em IA
- **SABIA_Inova:** Educação e Inovação para a Soberania Digital
- **SABIA_Cidadã:** Difusão e Cultura Digital
- **SABIA_Pro:** Requalificação Profissional e Trabalho do Futuro

Todos seguem métricas claras e governança integrada aos ministérios da Educação, MCTI do Trabalho.

3.2.1 SABIA_Educa: Formação Inicial e Docente em IA

Objetivo (PBIA)

Formar a nova geração de educadores, profissionais e jovens para a soberania digital brasileira, superando a alta evasão, baixa empregabilidade e a desconexão dos currículos atuais, conectando ciência, cidadania e serviço público por meio de uma estratégia nacional de educação em IA prática, ética e inclusiva.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Educa atua sobre a lacuna estratégica de formação docente e a fragmentação do acesso a conteúdos, unificando-os em uma plataforma que reverte a passividade e a falta de aplicação prática. Ao oferecer certificações ágeis e reconhecidas, e focar na inclusão de minorias, o programa busca transformar a infraestrutura computacional em autonomia através de letramento digital crítico, que hoje é insuficiente.

Baseline Proposto

- **Bolsas de Formação:** Alta taxa de evasão em cursos técnicos (acima de 60%) e baixa empregabilidade direta pós-formação.
- **Formação de Professores:** Predomínio de formação teórica sobre letramento digital e ética algorítmica, com pouca aplicação prática e integração pedagógica.
- **Acesso a Conteúdos:** Conteúdos educacionais fragmentados, dispersos e predominantemente passivos (textos/PDFs), com baixa curadoria e interatividade.
- **Certificações:** Processos burocráticos e lentos para o reconhecimento de certificações em IA por órgãos como CAPES, CNPq e MEC, com pouca portabilidade de créditos.
- **Inclusão:** Baixa representatividade de mulheres e minorias em cursos e carreiras de tecnologia e IA, com funil de evasão acentuado.
- **Plataforma Nacional:** Inexistência de uma plataforma unificada e interativa que ofereça cursos, podcasts e laboratórios virtuais acessíveis, exigindo hardware potente dos alunos.

Governança

Coordenação entre MCTI, MEC, CAPES, CNPq, IFs e ICTs, com foco em alinhar os padrões de certificação para garantir o reconhecimento formal e a portabilidade de créditos, além de apoiar a rede INCT-IA e laboratórios regionais de P&D educacional para combater a lentidão burocrática e a baixa inclusão.

Ações Estruturantes

1. Oferta de programas de formação inicial e técnica em IA com metodologia ativa, focada em projetos práticos, ética e sustentabilidade, visando reduzir a evasão e aumentar a empregabilidade direta, com cotas e ações afirmativas para mulheres e minorias. (Aborda alta evasão, baixa empregabilidade e baixa inclusão)

2. Capacitação massiva de docentes em letramento digital, uso pedagógico de ferramentas de IA e ética algorítmica, focando na aplicação prática em sala de aula e no desenvolvimento de recursos didáticos para IA. (Aborda formação docente teórica com pouca prática);
3. Lançamento e manutenção da Plataforma SABIA_Educa, unificada e gratuita, oferecendo MOOCs, labs virtuais acessíveis via navegador (sem exigir hardware potente), podcasts e trilhas certificadas, para combater a fragmentação e passividade dos conteúdos. (Aborda conteúdo fragmentado/passivo e falta de plataforma/labs acessíveis);
4. Criação de redes interinstitucionais de cooperação (universidades, IFs, empresas) em áreas estratégicas, para co-desenvolver currículos atualizados e garantir o reconhecimento de competências e a conexão com o mercado de trabalho. (Aborda certificações lentas/pouca portabilidade e baixa empregabilidade)

Resultados Esperados

Produzir massa crítica nacional capaz de compreender, ensinar e transformar a IA com responsabilidade social, ampliando o letramento digital e fortalecendo a cidadania tecnológica.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD mobilizou universidades, laboratórios e profissionais para capacitar o país na transição tecnológica da TV analógica para a digital.

De forma análoga, o SABIA_Educa articula juventude, docência e academia como base da soberania digital, utilizando educação e ciência como mecanismos estruturantes de política tecnológica, tal como o ISDB-Tb fez ao converter P&D em conhecimento aplicado.

3.2.2 Programa SABIA_Inova — Educação e Inovação para a Soberania Digital

Objetivo (PBIA)

Integrar sistematicamente a IA aos currículos da educação básica, técnica e superior, superando a atual ausência de competências digitais e a dependência de tecnologias estrangeiras, articulando ciência, cidadania e inovação para fortalecer a soberania nacional.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Inova atua diretamente sobre o déficit de competências em IA e cibersegurança nos currículos atuais, que fragiliza a capacidade nacional. O programa propõe uma atualização curricular como política de soberania, desenvolvendo o capital humano atualmente escasso e fomentando a P&D e a geração de propriedade intelectual nacional, algo limitado no baseline, alinhado a acordos internacionais.

Baseline Proposto

- **Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):** Baixo investimento e fragmentação em P&D de tecnologias digitais estratégicas, resultando em pouca geração de soluções inovadoras e proprietárias nacionalmente.
- **Propriedade Intelectual:** Alta dependência de patentes e licenças de tecnologias digitais estrangeiras, com limitada geração de propriedade intelectual em áreas críticas para a soberania.
- **Capital Humano:** Escassez de profissionais altamente especializados em arquitetura de sistemas abertos, criptografia, cibersegurança avançada e desenvolvimento de infraestrutura digital soberana.
- **Ecosistema de Inovação:** O ecossistema de startups e empresas de tecnologia foca mais em serviços e aplicações, com poucas deep techs desenvolvendo infraestrutura digital crítica e alternativas nacionais.
- **Adoção de Soluções Nacionais:** Baixa preferência e mecanismos insuficientes para a aquisição e adoção de tecnologias digitais desenvolvidas localmente pelos setores público e privado.
- **Dependência Tecnológica:** Elevada dependência de provedores, softwares e hardwares estrangeiros para o funcionamento de infraestruturas digitais essenciais e para a gestão de dados críticos nacionais.

Governança

Integração entre MEC, MCTI, CAPES, CNPq e Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, com foco em revisar e modernizar os currículos de forma contínua para incorporar IA e soberania digital, além de fomentar laboratórios de inovação para combater a dependência tecnológica atual.

Ações Estruturantes

1. Revisão e atualização dos currículos da educação básica, técnica e superior, para incluir competências em IA, cibersegurança e desenvolvimento de tecnologias digitais soberanas e abertas. (Aborda escassez de especialistas e dependência tecnológica)
2. Modernização das grades curriculares de graduação e pós-graduação em IA, com foco em pesquisa e desenvolvimento de soluções deep tech e geração de propriedade intelectual nacional. (Aborda baixo investimento P&D e dependência de PI estrangeira)
3. Implantação de laboratórios de inovação educacional em IA nos Institutos Federais (IFs), atuando como hubs de desenvolvimento e validação de protótipos de tecnologias digitais soberanas. (Aborda ecossistema focado em serviços e baixa adoção nacional)
4. Fomento à pesquisa-ação e ao desenvolvimento de tecnologias educacionais abertas (open-source) e baseadas em IA, reduzindo a dependência de soluções proprietárias e estrangeiras no setor educacional. (Aborda dependência tecnológica e baixo investimento P&D)

Resultados Esperados

Formar um país que não apenas consome tecnologia, mas a desenvolve, compreende, critica e exporta, consolidando a IA como eixo de desenvolvimento educacional e civilizatório.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD conectou engenharia, universidades e redes de laboratório para criar um novo campo de conhecimento aplicado ao setor de radiodifusão.

O SABIA_Inova replica a lógica ao integrar IA à educação de forma estrutural, transformando o currículo em infraestrutural intelectual — como o SBTVD fez com o ecossistema de TV digital.

3.2.3 SABIA_Cidadã — Difusão e Cultura Digital

Objetivo (PBIA)

Popularizar o conhecimento sobre IA, conectando ciência, arte e cidadania para superar as grandes disparidades de acesso, o baixo letramento digital e a vulnerabilidade à desinformação, consolidando uma cultura pública de inovação tecnológica crítica e inclusiva.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Cidadã atua sobre a ausência de letramento cultural e científico, que hoje impede a apropriação da IA como bem público, e busca reverter a baixa conscientização sobre segurança e privacidade e a vulnerabilidade à desinformação. O programa promove culturas digitais fortes para reduzir assimetrias de poder informacional e ampliar a participação democrática, algo limitado no baseline.

Baseline Proposto

- **Inclusão e Acesso Digital:** Persistem grandes disparidades no acesso à internet e a dispositivos digitais, especialmente em regiões remotas, áreas rurais e entre populações de baixa renda, acentuando a exclusão digital.
- **Letramento e Habilidades Digitais:** Níveis insuficientes de letramento digital entre a população, dificultando o uso pleno e crítico das ferramentas digitais, a proteção online e o aproveitamento de oportunidades.
- **Segurança e Privacidade Online:** Baixa conscientização e adoção de práticas de segurança digital e proteção de dados pessoais, expondo cidadãos a golpes, fraudes e uso indevido de informações.
- **Combate à Desinformação:** Elevada vulnerabilidade da população à desinformação e fake news, com poucas ferramentas e capacidades para discernir e verificar a veracidade de conteúdos online.
- **Participação Cidadã Digital:** Limitada utilização de plataformas digitais para engajamento cívico efetivo e para o acompanhamento e fiscalização de políticas públicas por parte do cidadão comum.

- **Cultura de Ética Digital:** Falta de uma cultura digital robusta que promova o respeito, a diversidade e a responsabilidade nas interações online, resultando em ambientes tóxicos e abusivos.

Governança

Parcerias estratégicas entre MCTI, MinC, MEC, emissoras públicas, museus e sociedade civil, com foco em coordenar campanhas educativas e o desenvolvimento de conteúdos multimodais que atinjam a população em áreas remotas e de baixa renda, mitigando a exclusão digital e a falta de cultura de ética.

Ações Estruturantes

1. Lançamento de campanhas educativas nacionais e segmentadas para promover o letramento digital crítico, a segurança e privacidade online, e o combate à desinformação, focadas em públicos de baixa renda e regiões remotas. (Aborda letramento digital insuficiente, baixa conscientização de segurança/privacidade e alta vulnerabilidade à desinformação)
2. Organização de CARAVANAS e exposições itinerantes de IA e cultura digital, levando experiências interativas e acessíveis a comunidades com baixos índices de inclusão digital e a escolas públicas. (Aborda grandes disparidades de acesso e letramento digital insuficiente)
3. Produção e disseminação de conteúdo digital de alta qualidade (games, animações, podcasts, documentários) sobre IA, ética, e cidadania digital, utilizando linguagens acessíveis para estimular a reflexão crítica e a cultura de respeito online. (Aborda letramento digital insuficiente e falta de cultura de ética digital)
4. Promoção da interoperabilidade e digitalização de acervos públicos de dados e cultura, tornando-os abertos e acessíveis para uso criativo e engajamento cidadão em projetos de IA e cultura digital. (Aborda limitada participação cidadã digital)
5. Criação de programas de premiação escolar e artística que incentivem a criação de projetos em IA e mídia digital, focando na inovação ética, inclusiva e socialmente responsável. (Aborda letramento digital insuficiente e falta de cultura de ética digital)

Resultados Esperados

Criar um país em que a IA seja compreendida como **patrimônio cultural e direito coletivo**, ampliando participação e senso crítico.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD tornou a transição tecnológica da TV digital um processo cultural e não apenas técnico, envolvendo mídia pública, museus, universidades e comunicação social.

O SABIA_Cidadã aplica esse princípio à IA utilizando cultura e divulgação científica como ferramentas de emancipação tecnológica.

3.2.4 SABIA_Pro — Requalificação Profissional e Trabalho do Futuro

Objetivo (PBIA)

Requalificar a força de trabalho para a economia digital e a Indústria 4.0, reduzindo o descompasso de competências e a vulnerabilidade ocupacional atuais, fortalecendo a inovação produtiva e a inclusão social.

Contexto Estratégico (SBIA)

O SABIA_Pro articula formação profissional, inovação industrial e inclusão para reverter o risco de desemprego estrutural e dependência tecnológica causado pela reconfiguração das ocupações. O programa oferece acesso massivo a requalificação, reconhecimento de novas habilidades e políticas de transição que hoje são fragmentadas ou inexistentes, acelerando a adaptação industrial.

Baseline Proposto

- **Descompasso de Competências:** Grande lacuna entre as habilidades da força de trabalho atual e as demandas crescentes do mercado por profissionais com competências digitais e em Inteligência Artificial.
- **Acesso Limitado à Requalificação:** Oferta insuficiente e inacessível de programas de requalificação profissional de alta qualidade, especialmente para trabalhadores de baixa renda ou em regiões menos desenvolvidas.
- **Reconhecimento de Novas Habilidades:** Dificuldade na formalização e reconhecimento de novas competências adquiridas fora dos sistemas educacionais tradicionais, desvalorizando a formação contínua e autodidata.
- **Adaptação Industrial Lenta:** Setores tradicionais da economia demoram a integrar tecnologias de IA e a criar novas oportunidades de trabalho, gerando insegurança sobre o futuro profissional.
- **Vulnerabilidade Ocupacional:** Grande parte da força de trabalho em setores suscetíveis à automação não possui apoio ou formação para transitar para novas funções e indústrias.
- **Políticas de Transição:** Inexistência ou fragmentação de políticas públicas articuladas para guiar a requalificação em escala nacional e apoiar a transição dos trabalhadores para as profissões do futuro.

Governança

Coordenação entre MCTI, MTE, SENAI, SEBRAE e universidades públicas, com foco em criar conselhos regionais de inovação que garantam o alinhamento das trilhas formativas com as demandas da indústria, combatendo o descompasso de competências e a lenta adaptação industrial.

Ações Estruturantes

1. Implementação de programas de requalificação profissional em larga escala, focados em trabalhadores de setores mais impactados pela automação e IA, para

- transição a novas funções e mercados de trabalho. (Aborda vulnerabilidade ocupacional e descompasso de competências);
2. Desenvolvimento de trilhas formativas setoriais e regionalizadas, acessíveis e de alta qualidade, alinhadas às demandas emergentes do mercado e às necessidades de requalificação de trabalhadores de baixa renda. (Aborda acesso limitado à requalificação e descompasso de competências);
 3. Expansão da oferta de *bootcamps* intensivos com SENAI/SEBRAE e parceiros, focados em habilidades digitais e IA, garantindo reconhecimento ágil de competências para inserção rápida no mercado. (Aborda dificuldade de reconhecimento de novas habilidades e acesso limitado à requalificação);
 4. Criação de um sistema nacional de microcertificações em IA ética e sustentável, com portabilidade entre instituições e reconhecimento formal pelo mercado e pelo governo. (Aborda dificuldade de reconhecimento de novas habilidades e políticas de transição fragmentadas);
 5. Estabelecimento de parcerias estratégicas com os programas SABIA_Indústria e SABIA_Valor para mapear demandas de competências, integrar talentos requalificados e criar novas oportunidades de trabalho em cadeias produtivas de IA. (Aborda adaptação industrial lenta e descompasso de competências).

Resultados Esperados

Transformar IA em vetor de empregabilidade, mobilidade social e desenvolvimento produtivo, conectando formação e indústria.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD integrou formação técnica, indústria e laboratórios, qualificando mão de obra para um novo setor tecnológico. O SABIA_Pro retoma esse modelo ao preparar trabalhadores para a economia da IA articulando qualificação, empregabilidade e inovação produtiva.

3.2.5 Resultados e Impactos do Eixo Difusão, Formação e Capacitação:

O eixo de Difusão, Formação e Capacitação converte a IA em ferramenta de cidadania, inclusão e emancipação, articulando ciência, educação e trabalho. Em vez de “consumidores de algoritmos”, o Brasil forma produtores de inteligência coletiva.

Prazo	Entregas Principais
1 ano	2.000.000 de jovens e 10.000 docentes formados; lançamento da Plataforma SABIA-Aberta.
3 anos	3.000.000 de formandos em cursos técnicos e universitários; 1.000 núcleos SABIA instalados em IFs e universidades.
5 anos	1.000.000 de profissionais certificados pelo programa SABIA_Pro.

Impacto Estratégico

Do ponto de vista geopolítico, esse eixo desloca o país para uma nova fronteira: a dos talentos e do letramento digital, que se tornou um dos principais ativos estratégicos do século XXI. Países que controlam talento, educação técnica e cultura digital controlam sua densidade cognitiva, e com ela sua capacidade de inovar, regular e disputar mercados.

Com juventude preparada, professores capacitados e trabalhadores requalificados, o Brasil se posiciona entre os países com maior índice de letramento digital (UNESCO), ingressando no clube das nações que dominam o código e não apenas consomem o software.

Síntese Geopolítica

A geopolítica da IA é indissociável da **geopolítica da inteligência humana e do talento**..:

- Estados Unidos disputam o eixo top talent;
- China disputa o eixo massa técnica;
- Índia disputa o eixo serviços e educação;
- Europa disputa o eixo normativo.

O Brasil tem a oportunidade singular de disputar o eixo letramento + cultura + diversidade + língua + cidadania digital: um vetor estrutural ainda não capturado pelas grandes potências e onde o país detém vantagens civilizatórias.

Conclusão Soberana

Sem letramento digital, não há cidadania plena no século XXI.

Sem talentos formados, não há soberania tecnológica duradoura.

A Inteligência Artificial prospera na inteligência coletiva de uma nação capaz de compreender, criar e criticar.

3.3 Inteligência Artificial para Melhoria do Serviço Público

Visão Geral

A soberania digital somente se completa quando o Estado governa suas próprias inteligências, seus dados e seus processos decisórios. O eixo IA para Melhoria do Serviço Público reconhece a IA como instrumento de cidadania, inovação estatal e eficiência administrativa e não como vetor de exclusão, vigilância ou dependência tecnológica.

As métricas deste eixo enfatizam **impacto em políticas públicas, interoperabilidade** informacional, transparência algorítmica e capacidade institucional. A arquitetura do programa articula ministérios, universidades, empresas públicas e sociedade civil em torno de três dimensões estratégicas:

- Infraestrutura de IA pública
- Interoperabilidade e governança de dados
- Inovação aplicada a serviços essenciais

Com isso, o Estado passa a gerir **dados, algoritmos e modelos** com ética, auditabilidade e propósito público, reduzindo desperdícios, ampliando acesso, fortalecendo a capacidade analítica do governo e devolvendo valor à sociedade.

Essas considerações deste eixo convergem em três programas articulados por metas e resultados mensuráveis:

- **GovSABIA_Cloud**: Núcleo de Inteligência Artificial do Brasil
- **GovSABIA_Data**: Núcleo Nacional de Interoperabilidade
- **GovSABIA_Sol**: IA para Serviços Públicos e Cidadania Digital

3.3.1 GovSABIA_Cloud: Núcleo de Inteligência Artificial do Brasil

Objetivo (PBIA)

Constituir um Núcleo de Inteligência Artificial do Brasil como eixo institucional e operativo da IA pública, superando a atual ausência de ambiente computacional unificado e os silos de conhecimento, para coordenar, padronizar e impulsionar o uso estratégico, ético e eficiente da IA em todos os níveis do setor público federal.

Contexto Estratégico (SBIA)

A consolidação de um núcleo central no GovSABIA_Cloud visa superar a fragmentação, o baixo compartilhamento tecnológico e a ausência de plataformas padronizadas das iniciativas de IA no governo. Ao otimizar recursos e estabelecer padrões éticos, técnicos e institucionais, o programa busca reverter o impacto reduzido e os custos redundantes atuais, criando um hub central para compartilhamento de conhecimento e reutilização de modelos, hoje inexistente.

Baseline Proposto

- **Infraestrutura Centralizada de IA**: Ausência de um ambiente computacional unificado e dedicado (PaaS/IaaS) para o desenvolvimento, teste e implantação de soluções de IA em todos os níveis do governo.
- **Silos de Conhecimento e Expertise**: Dispersão de especialistas em IA entre diferentes órgãos, sem um hub central para compartilhamento de conhecimento, boas práticas e desenvolvimento colaborativo de algoritmos.
- **Plataforma de Desenvolvimento e Deploy**: Inexistência de uma plataforma padronizada e segura que permita aos órgãos públicos criar, gerenciar e escalar aplicações de IA com governança e auditoria integradas.
- **Data Lake Governamental para IA**: Falta de um repositório centralizado de dados governamentais curados, interoperáveis e acessíveis para o treinamento de modelos de IA, respeitando a privacidade e segurança.
- **Ferramentas e Modelos Reutilizáveis**: Ausência de um catálogo de modelos de IA pré-treinados, frameworks e ferramentas comuns que possam ser reutilizados por diferentes equipes e projetos governamentais.

- **Governança Unificada de IA:** Inexistência de um órgão ou estrutura com o mandato claro para estabelecer padrões técnicos, éticos e regulatórios para o uso de IA em toda a administração pública, gerando inconsistências e riscos.

Governança

Coordenação da Secretaria de Governo Digital (SGD), com participação de MGI, MCTI, ENAP, Serpro e Dataprev, em um modelo federativo e interinstitucional que garante a unificação da governança e a interoperabilidade de todas as iniciativas de IA no governo federal, algo ausente no baseline.

Ações Estruturantes:

1. Criação de um ambiente computacional unificado e federado (PaaS/IaaS) para desenvolvimento e *deploy* de soluções de IA, promovendo a cooperação e o compartilhamento de expertise entre órgãos públicos. (Aborda ausência de infraestrutura PaaS/IaaS unificada e silos de conhecimento)
2. Implementação da Plataforma Governamental de IA Ética, padronizada e segura, contendo um catálogo de modelos e ferramentas reutilizáveis, permitindo experimentação controlada (sandboxes), capacitação de servidores e avaliação de riscos. (Aborda falta de plataforma padronizada/segura, ausência de catálogo de ferramentas/modelos reutilizáveis e falta de governança unificada)
3. Estabelecimento de indicadores nacionais de maturidade em IA Pública, com relatórios abertos e comparáveis, para guiar a adoção, otimizar recursos e fortalecer a governança unificada do uso de IA no governo. (Aborda falta de governança unificada e ausência de infraestrutura centralizada)
4. Instituição de um processo de avaliação obrigatória para todos os projetos de IA do governo federal, baseado em métricas de impacto social, eficiência e transparência algorítmica, para mitigar riscos e assegurar consistência com padrões éticos e regulatórios. (Aborda falta de governança unificada e silos de conhecimento)

Resultados Esperados

Implantar uma cultura de governo digital **inteligente, auditável e inclusiva**, posicionando o Brasil como referência Sul Global em uso ético de IA no setor público.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD mostrou que o Estado pode atuar como coordenador técnico e demandante estruturante em políticas tecnológicas complexas. O GovSABIA_Cloud aplica a mesma lógica à IA pública, organizando capacidades, reduzindo fragmentação e convertendo pesquisa em política de Estado — como o SBTVD converteu P&D em infraestrutura digital nacional.

3.3.2 GovSABIA_Data: Núcleo Nacional de Interoperabilidade

Objetivo (PBIA)

Consolidar o sistema nervoso informacional do Estado, a falta de padrões nos dados

governamentais, estruturando uma arquitetura pública de dados abertos, seguros, interoperáveis e auditáveis, base para políticas públicas baseadas em evidências.

Contexto Estratégico (SBIA)

O GovSABIA_Data atua diretamente sobre os dados públicos fragmentados, de baixa qualidade e com acesso burocrático que geram custos, ineficiências e vulnerabilidades. O programa busca reverter a ausência de padrões e a ineficácia da governança ao criar a interoperabilidade e governança informacional como pré-condições para a IA pública, reforçando a soberania sobre o ciclo de vida dos dados e a conformidade com a LGPD.

Baseline Proposto

- **Fragmentação e Silos:** Dados governamentais altamente fragmentados e armazenados em "silos" isolados em diferentes órgãos, departamentos e esferas de governo, impedindo uma visão integrada.
- **Falta de Padrões:** Ausência de padrões unificados para formatos de dados, dicionários de termos e interfaces de programação de aplicações (APIs), dificultando a troca e o entendimento entre sistemas.
- **Qualidade e Consistência de Dados:** Problemas frequentes de qualidade, inconsistência e duplicação de dados entre diferentes bases, comprometendo a confiabilidade das análises e decisões.
- **Acesso e Compartilhamento Burocrático:** Processos lentos e burocráticos para solicitação, aprovação e compartilhamento de dados entre órgãos, mesmo para fins legítimos e estratégicos.
- **Governança Distribuída e Ineficaz:** Inexistência de uma governança centralizada e eficaz para a interoperabilidade, resultando em iniciativas pontuais e desalinhadas, sem visão sistêmica.
- **Desconfiança e Segurança:** Preocupações com privacidade e segurança dos dados, aliadas à falta de protocolos claros e ferramentas adequadas, inibem o compartilhamento e a integração de informações.

Governança

Estrutura interministerial (MCTI, MGI, Casa Civil, IBGE, universidades e empresas públicas de tecnologia) com foco em estabelecer e fazer cumprir padrões unificados para dados e APIs, e implementar mecanismos que superem o acesso e compartilhamento burocrático.

Ações Estruturantes:

1. Criação de normas e arquiteturas unificadas de dados públicos, com definição de padrões para formatos, dicionários de termos e APIs, visando superar a fragmentação e estabelecer a base para a interoperabilidade. (Aborda fragmentação/silos e falta de padrões)
2. Implementação de processos rigorosos para garantir a qualidade, consistência, anonimização e segurança dos dados, assegurando conformidade plena com a LGPD e fortalecendo a confiança no compartilhamento. (Aborda qualidade/consistência de dados deficiente e desconfiança/segurança)

3. Implantação de repositórios interoperáveis e auditáveis, que integrem dados científicos, administrativos e sociais, utilizando os padrões definidos para facilitar o acesso e a troca de informações entre órgãos. (Aborda fragmentação/silos e falta de padrões);
4. Desenvolvimento e aplicação de trilhas de auditoria e logs padronizados para todo o ciclo de vida dos dados, garantindo rastreabilidade, transparência e *accountability* sobre o uso e acesso às informações. (Aborda governança ineficaz e desconfiança/segurança);
5. Capacitação contínua de servidores e gestores em governança, curadoria e interoperabilidade de dados públicos, para superar barreiras burocráticas e fomentar uma cultura de dados abertos e conectados. (Aborda acesso/compartilhamento burocrático e governança ineficaz).

Resultados Esperados

Permitir que o Brasil governe seus próprios dados com soberania, assegurando políticas públicas baseadas em evidências e ampliando transparência e eficiência administrativa.

Referência Metodológica (SBTVD)

O SBTVD consolidou padrões e protocolos que permitiram interoperabilidade entre fabricantes, emissoras e receptores. O GovSABIA_Data traduz esse princípio para o domínio dos dados, ao estruturar padrões e ontologias para o Estado — condição para IA pública interoperável, auditável e soberana.

3.3.3 GovSABIA_Sol: IA para Serviços Públicos e Cidadania Digital

Objetivo (PBIA)

Converter desafios públicos em soluções de IA éticas, auditáveis e orientadas ao bem comum, superando a carência de transparência nos serviços públicos, produzindo impacto direto e positivo na vida do cidadão.

Contexto Estratégico (SABIA)

O GovSABIA_Sol atua sobre a ausência de núcleos ágeis e metodologias de pilotos que hoje limitam a inovação pública e a baixa qualidade percebida dos serviços. O programa busca reverter a carência de transparência e a preocupação com vieses algorítmicos ao implementar IA como instrumento de cidadania, garantindo que o Estado opere vastos sistemas de serviços com impacto positivo e confiável

Baseline Proposto

- **Adoção de IA em Serviços Públicos:** Baixa e fragmentada implementação de soluções de IA em serviços públicos essenciais, com a maioria das iniciativas ainda em fase piloto ou de caráter isolado, sem integração sistêmica.
- **Eficiência e Qualidade Percebida:** Limitado impacto perceptível na eficiência e na qualidade dos serviços públicos para o cidadão, com a IA frequentemente focada em otimizações internas em vez de melhorias diretas na experiência do usuário.

- **Transparência e Explicabilidade:** Carência de mecanismos claros para explicar as decisões tomadas por algoritmos de IA em serviços públicos, gerando falta de transparência e desconfiança na atuação governamental.
- **Acesso e Inclusão Digital:** Soluções de IA existentes não abordam adequadamente as barreiras de acesso e letramento digital, podendo excluir cidadãos de regiões remotas ou com menor familiaridade tecnológica.
- **Ética e Vieses em Algoritmos:** Preocupações com potenciais vieses algorítmicos em aplicações de IA no setor público e ausência de processos formais de auditoria ética e mitigação de discriminação.
- **Regulamentação e Validação:** Falta de um arcabouço regulatório claro e de ambientes controlados (sandboxes) para testar, validar e certificar a segurança e a efetividade de soluções de IA antes de sua implantação em larga escala.

Governança

Governança integrada ao GovSABIA_Cloud e GovSABIA_Data para garantir a utilização de infraestrutura e dados padronizados, com coordenação intersetorial para desenvolvimento de pilotos e PoCs, e a criação de observatórios cidadãos que abordem a falta de transparência e a carência de validação atual.

Ações Estruturantes:

1. Desenvolvimento e implantação de Provas de Conceito (PoCs) e projetos piloto de IA em ambientes controlados (sandboxes) em secretarias, autarquias e agências, visando testar e validar soluções antes da escalada. (Aborda baixa/fragmentada adoção e falta de regulamentação/validação)
2. Oferta de apoio técnico e metodológico contínuo a estados e municípios para a adoção sistêmica e integrada de soluções de IA em políticas públicas, promovendo a inclusão digital em todos os níveis de governo. (Aborda baixa/fragmentada adoção e acesso/inclusão digital deficientes)
3. Fomento a parcerias público-acadêmicas (com IFs e universidades) para o desenvolvimento de soluções de IA que maximizem a eficiência e a qualidade dos serviços percebida pelo cidadão, com foco na ética e mitigação de vieses. (Aborda impacto limitado na qualidade percebida e vieses algorítmicos)
4. Estabelecimento de observatórios cidadãos de transparência algorítmica, abertos à sociedade civil e órgãos de controle, para monitorar, auditar e fomentar a confiança no uso de IA nos serviços públicos. (Aborda carência de transparência/explicabilidade e vieses algorítmicos)
5. Instituição da obrigatoriedade de documentação ética e relatórios de explicabilidade (XAI) para todos os algoritmos de IA desenvolvidos ou contratados pelo governo, garantindo transparência, *accountability* e mitigação de vieses. (Aborda carência de transparência/explicabilidade e vieses algorítmicos)

Resultados Esperados:

Governança integrada ao GovSABIA_Cloud e GovSABIA_Data para garantir a utilização de infraestrutura e dados padronizados, com coordenação intersetorial para desenvolvimento de pilotos e PoCs, e a criação de observatórios cidadãos que abordem a falta de transparência e a carência de validação atual.

Referência Metodológica (SBTVD):

O SBTVD integrou P&D, indústria e Estado para entregar um serviço público essencial, a TV digital. O GovSABIA_Sol replica essa lógica ao integrar ciência, inovação e prestação de serviços, convertendo IA em benefício direto ao cidadão.

3.3.4 Resultados e Impactos no Eixo: IA para Melhoria do Serviço Público

Este eixo reposiciona o Estado brasileiro como referência global de governança digital ética, capaz de articular tecnologia, democracia e direitos em uma arquitetura de Estado inteligente.

Prazo	Entregas Principais
1 ano	Criação de três Laboratórios de IA Pública (saúde, educação e meio ambiente); lançamento do <i>Panorama IA Pública 2025</i> como diagnóstico nacional de maturidade algorítmica..
3 anos	80% de interoperabilidade entre sistemas públicos; implementação de assistentes virtuais nacionais de atendimento em serviços estratégicos; início do regime de auditoria algorítmica contínua.
5 anos	Consolidação da Plataforma GovSABIA_Cloud como infraestrutura nacional de IA pública; IA presente em 50% das políticas públicas estratégicas; integração federativa plena (União–Estados–Municípios).

O Impacto Estratégico (Geopolítico)

Do ponto de vista geopolítico, governos que controlam **interoperabilidade, transparência algorítmica, auditoria independente e dados públicos confiáveis** exercem poder real: conseguem formular políticas precisas, reduzir custos, responder a crises, fortalecer serviços essenciais e proteger sua população.

Na disputa internacional por “modelos de Estado digital”, países como Estônia, Singapura, Canadá e Coreia do Sul ocupam a fronteira. O Brasil, ao estruturar a família GovSABIA (Cloud, Data e Sol), entra nesse circuito com uma proposta alinhada ao Sul Global:

1. ética como infraestrutura de Estado;
2. transparência como mecanismo de confiança pública;
3. IA como instrumento de cidadania, não de vigilância;
4. interoperabilidade como eixo da eficiência pública;
5. soberania informacional como pilar da democracia digital.

O eixo transforma a burocracia brasileira — historicamente lenta, fragmentada e opaca — em **inteligência viva e distribuída**, capaz de aprender com dados, prestar serviços melhores e responder mais rápido às demandas sociais.

Síntese Geopolítica

A nova disputa global não é apenas por modelos de IA, mas por **modelos de Estado** capazes de operar IA com legitimidade democrática.

- EUA disputam o eixo infraestrutural.
- China disputa o eixo escala estatal.
- União Europeia disputa o eixo normativo.

O Brasil pode disputar o eixo ética + cidadania + interoperabilidade, um território vazio entre os grandes blocos — e onde o país pode liderar com autoridade moral e técnica.

Conclusão Soberana

Um Estado que governa seus algoritmos governa seu futuro.

Um Estado que os audita preserva sua democracia.

Um Estado que os explica conquista sua população.

O GovSABIA_Sol converte a IA em confiança pública — e o Estado brasileiro em um dos primeiros governos do Sul Global a transformar tecnologia em soberania democrática.

3.4 IA para Inovação Empresarial

Visão Geral

A soberania digital é também soberania econômica: constrói-se na economia real, onde ideias se convertem em empresas, pesquisa se converte em produto e ciência se converte em valor. O eixo IA para Inovação Empresarial tem como missão estruturar a cadeia produtiva nacional de IA conectando empreendedorismo, reindustrialização verde, sustentabilidade e autonomia tecnológica.

As métricas desse eixo medem a **vitalidade econômica da IA** — startups apoiadas, empresas financiadas, empregos gerados, densidade industrial, exportações tecnológicas e participação do PIB em P&D. O eixo busca deslocar o país da posição de **consumidor de tecnologia** para a posição de **produtor e exportador**, articulando instrumentos de fomento, crédito, regulação, certificação, transferência tecnológica e cooperação internacional, em sintonia com a **Nova Indústria Brasil (NIB)** e com metas climáticas do Brasil até 2050. Por tudo isso, este eixo converge em três programas articulados por metas e resultados mensuráveis:

- **SABIA_Valor**: Cadeia Nacional de Valor em IA
- **SABIA_Indústria**: IA para Reindustrialização Verde

3.4.1 SABIA_Valor: Cadeia Nacional de Valor em IA

Objetivo (PBIA)

Expandir e consolidar a cadeia de valor da IA no Brasil, **superando a baixa translação de P&D, o investimento insuficiente e a dependência de soluções estrangeiras**, fortalecendo empresas nacionais, fomentando startups *deep tech* e desenvolvendo um mercado interno de inovação soberano..

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Valor atua diretamente sobre o ecossistema empresarial fragmentado e dependente de tecnologia externa, que tem baixa capacidade de escalar soluções globais. O programa serve como elo entre a massa crítica científica e a capacidade computacional já em estruturação, revertendo a predominância de soluções estrangeiras e a baixa competitividade global para transformar pesquisa em produto e ciência em valor econômico estratégico.

Baseline Proposto

- **Translação de P&D:** Baixa capacidade de transformar a pesquisa acadêmica em IA em produtos e soluções de mercado com alto valor agregado e escalabilidade.
- **Investimento e Escalonamento:** Volume insuficiente de capital de risco e investimentos para o desenvolvimento e escalonamento de startups de IA (especialmente deep tech) em fases iniciais.
- **Adoção de Mercado:** Preferência e predominância de uso de soluções de IA estrangeiras pelo mercado (público e privado), dificultando a escala e a penetração de produtos nacionais.
- **Integração Setorial:** Aplicação incipiente de IA nos setores produtivos tradicionais, limitando a geração de novas cadeias de valor e o aumento da competitividade industrial.
- **Competitividade Global:** Poucas soluções de IA desenvolvidas no Brasil conseguem competir e se destacar de forma relevante em mercados internacionais.
- **Dependência Tecnológica:** Elevada dependência de tecnologias, plataformas e insumos estrangeiros em diversas etapas da cadeia de valor da IA nacional.

Governança

Coordenação do MCTI em parceria com BNDES, Finep, EMBRAPA, bancos regionais e MDIC, com supervisão de um comitê ético-socioambiental para garantir que o financiamento e os incentivos gerem soluções nacionais, éticas e com alto valor agregado, combatendo a baixa translação de P&D e a dependência tecnológica atual.

Ações Estruturantes:

1. Implementação de linhas de financiamento estruturadas para startups deep tech, spin-offs acadêmicos e empresas de base tecnológica em IA, superando a insuficiência de capital de risco em fases iniciais. (Aborda investimento insuficiente e baixa translação de P&D)
2. Criação e fortalecimento de polos (clusters) industriais de IA, conectando universidades, ICTs e parques tecnológicos para acelerar a translação de P&D em produtos e soluções de mercado com alto valor agregado. (Aborda baixa translação de P&D e integração setorial incipiente)
3. Concessão de incentivos fiscais e regulatórios para empresas que desenvolvam e adotem soluções de IA explicáveis, seguras e inclusivas nacionais, promovendo a preferência e a penetração de mercado para produtos brasileiros. (Aborda predominância de soluções estrangeiras e dependência tecnológica)

4. Criação e difusão do Selo “IA Brasileira”, certificando soluções éticas, sustentáveis e em língua portuguesa, como diferencial competitivo para a adoção de mercado e reconhecimento global de produtos nacionais. (Aborda predominância de soluções estrangeiras e baixa competitividade global)
5. Estímulo à internacionalização de empresas nacionais de IA, com foco em cooperação Sul-Sul e BRICS, visando reduzir a dependência tecnológica e aumentar a competitividade e inserção global de soluções brasileiras. (Aborda baixa competitividade global e elevada dependência tecnológica)

Resultados Esperados

Gerar uma cadeia produtiva autônoma em IA capaz de exportar soluções, criar empregos qualificados e transformar inteligência científica em ativo econômico estratégico.

Referência Metodológica (SBTVD):

O SBTVD mostrou que uma política tecnológica se consolida quando articula P&D, indústria e mercado consumidor. O SABIA_Valor herda esse método ao aproximar pesquisa, capital e produção, criando uma base produtiva para a IA brasileira — assim como o SBTVD criou uma cadeia industrial nacional para a TV digital.

3.4.2 Programa SABIA_Indústria: IA para Reindustrialização Verde

Objetivo (PBIA)

Induzir a adoção massiva e responsável da IA no setor produtivo brasileiro como vetor de produtividade, sustentabilidade e reindustrialização verde, superando a aplicação incipiente e a falta de integração com a sustentabilidade atual.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Indústria atua diretamente sobre o gap de produtividade e a baixa maturidade tecnológica da indústria nacional. O programa visa reverter a ausência de incentivos e a carência de profissionais com competências combinadas em IA e sustentabilidade, otimizando recursos e habilitando novos modelos industriais que integram a transição energética e a descarbonização.

Baseline Proposto

- **Adoção de IA no Setor Industrial:** Aplicação de Inteligência Artificial em setores industriais tradicionais é incipiente e fragmentada, focada majoritariamente em otimizações pontuais de processo, e não em transformações sistêmicas.
- **Integração com Sustentabilidade:** Uso de IA para objetivos de "reindustrialização verde" (eficiência energética, economia circular, redução de resíduos, descarbonização) é quase inexistente ou não explicitamente articulado.
- **Maturidade Tecnológica:** Indústria nacional apresenta baixa maturidade na compreensão e implementação de soluções avançadas de IA que possam impulsionar ganhos significativos de produtividade e sustentabilidade.

- **Dependência de Soluções Externas:** Grande dependência de consultorias e soluções tecnológicas estrangeiras para projetos de digitalização e IA, sem fomento significativo à oferta nacional de tecnologia.
- **Qualificação da Mão de Obra:** Carência de profissionais com competências combinadas em engenharia industrial, ciência de dados e sustentabilidade, dificultando a inovação e a adoção de IA verde.
- **Incentivos e Regulação:** Ausência de políticas públicas e mecanismos de incentivo que conectem diretamente o investimento em IA com metas de descarbonização e eficiência de recursos na indústria.

Governança:

Parceria entre EMBRAPPII, SENAI, ABDI, BNDES, MCTI, MDIC e Confederações Industriais, em um modelo público-privado orientado a resultados que garantirá o fomento a projetos-piloto de IA verde e a requalificação da mão de obra, combatendo a dependência de soluções externas e a falta de políticas claras.

Ações Estruturantes:

1. Criação de Laboratórios de Transformação Digital e IA Industrial (parceria EMBRAPPII, SENAI), focados em elevar a maturidade tecnológica da indústria e acelerar a adoção sistêmica de soluções de IA. (Aborda baixa maturidade tecnológica e adoção incipiente/fragmentada)
2. Financiamento de projetos-piloto de IA aplicada à manufatura avançada, logística inteligente e automação energética, com foco na reindustrialização verde e escalonamento de soluções comprovadamente sustentáveis. (Aborda pouca integração IA-sustentabilidade e adoção incipiente/fragmentada)
3. Incentivo à adoção de soluções de IA explicável e auditável, preferencialmente desenvolvidas nacionalmente, em cadeias críticas como energia, alimentos, mineração, saúde e transporte, para fortalecer a confiança e a soberania tecnológica. (Aborda dependência de soluções externas e adoção incipiente/fragmentada)
4. Fomento à integração da IA com tecnologias emergentes (IoT, robótica, blockchain, computação quântica) para desenvolver *propriedade intelectual nacional* e gerar novos modelos de negócios e oportunidades de exportação tecnológica. (Aborda dependência de soluções externas e baixa maturidade tecnológica)
5. Lançamento de programas de conexão e *matchmaking* entre startups, institutos de pesquisa e indústrias, visando solucionar problemas reais com IA aplicada e desenvolver profissionais com competências interdisciplinares. (Aborda carência de profissionais combinados e baixa maturidade tecnológica)
6. Criação de políticas de incentivo para o estabelecimento de polos industriais verdes, com certificação ambiental e a obrigatoriedade de uso de energia renovável, utilizando IA para otimizar processos e reduzir a pegada de carbono da produção. (Aborda ausência de incentivos/regulação e pouca integração IA-sustentabilidade)

Resultados Esperados

Modernizar cadeias produtivas, ampliar competitividade global e consolidar a IA como pilar da **reindustrialização verde** e da **economia de baixo carbono** brasileira.

Referência Metodológica (SBTVD):

O SBTVD transformou P&D universitário e laboratórios em cadeia produtiva nacional, conectando pesquisa e indústria. O SABIA_Indústria retoma essa lógica ao aplicar IA à manufatura, logística e energia, convertendo inovação tecnológica em desempenho produtivo — como o SBTVD converteu engenharia em base fabril.

3.4.3 Resultados e Impactos da IA para Inovação Empresarial

O eixo IA para Inovação Empresarial estrutura a economia inteligente da soberania digital, transformando conhecimento em riqueza, ciência em produtividade e ética em vantagem competitiva, um tripé fundamental para disputar a nova divisão internacional do trabalho.

Prazo	Entregas Principais
1 ano	Lançamento do edital-piloto SABIA-Tech Start; 5 000 startups apoiadas; emissão dos primeiros Selos “IA Brasileira”.
3 anos	20.000 startups deep tech apoiadas; criação de 3 polos industriais inteligentes; Laboratórios de Transformação Digital e IA Industrial nos estados-âncora.
5 anos	Geração de 200 mil empregos tecnológicos diretos e indiretos; 50% dos setores industriais prioritários com IA integrada.

Impacto Estratégico (Geopolítico)

Na geopolítica da IA, a vantagem competitiva não é apenas tecnológica: é industrial, energética, normativa e cultural. Ao fomentar cadeias produtivas de IA, o Brasil passa a disputar o campo onde o valor econômico se captura: hardware + software + serviços + certificação + exportação.

Com SABIA_Valor e SABIA_Indústria, o país deixa de ocupar o papel de “mercado-laboratório” das big techs — consumidor de APIs e dados — para se tornar laboratório-inovação de inteligência produtiva, onde inovação serve à sociedade, ao desenvolvimento econômico e à descarbonização.

Síntese Geopolítica

A geopolítica da IA não é apenas tecnológica, mas fundamentalmente **industrial e econômica**, definindo quem gera riqueza e empregos:

- EUA disputam a IA como poder corporativo;
- China disputa como poder industrial-estatal;
- UE disputa como poder normativo;
- Índia disputa como poder de serviços e TI.

O Brasil pode disputar a fronteira IA + energia limpa + indústria verde + sustentabilidade, um território estratégico ainda não capturado pelos grandes blocos — e onde o país tem vantagens comparativas estruturais.

Conclusão Soberana

Uma soberania que não produz riqueza é frágil.

Uma soberania que não gera trabalho é vazia.

O SABIA transforma IA em desenvolvimento — e inovação em projeto de país.

Ao inserir o Brasil na economia inteligente do século XXI, o eixo fortalece a base produtiva, cria empregos qualificados, reduz dependências tecnológicas e posiciona o país no Sul Global como referência de IA sustentável e industrial.

3.5 Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:

Visão Geral

Soberania digital não se sustenta apenas em infraestrutura, talentos e indústria — mas também em instituições, normas e governança. O eixo Apoio ao Processo Regulatório e de Governança tem como missão assegurar que a Inteligência Artificial brasileira seja desenvolvida e aplicada com ética, transparência, auditabilidade, supervisão democrática e proteção de direitos fundamentais.

As métricas deste eixo são predominantemente regulatórias, orientadas à criação de instituições permanentes, certificação de sistemas de IA, avaliação de risco, transparência algorítmica e participação social.

Mais que leis, o Brasil necessita de instituições de confiança — capazes de fiscalizar e orientar a tecnologia em benefício do interesse público. O eixo estrutura, portanto, os instrumentos que permitirão que a inteligência brasileira seja também justa, confiável e soberana, incluindo:

- Marco Regulatório Nacional de IA (SABIA_Regula)
- Centro Nacional de Transparência Algorítmica (CNTA)
- Rede Brasileira de Governança Algorítmica (REGAI)
- OBS-SABIA — Observatório Nacional de Governança e Ética em IA

Com isso, o eixo consolida um modelo de governança **participativo, federativo e multissetorial**, onde Estado, academia, setor produtivo e sociedade civil dialogam continuamente sobre a trajetória tecnológica do país.

Este eixo converge em dois programas articulados por metas e resultados mensuráveis:

- **SABIA_Regula:** Marco Legal e Transparência Algorítmica
- **SABIA_Governança:** Estruturas Permanentes de Ética e Participação

3.5.1 SABIA_Regula: Marco Legal e Transparência Algorítmica

Objetivo (PBIA)

Aprimorar o Marco Legal Brasileiro de IA, **superando a atual inexistência de um arcabouço específico e a dificuldade de responsabilização**, fortalecendo a soberania normativa e criando estruturas de certificação, fiscalização e auditoria independente que tornem algoritmos explicáveis, auditáveis e alinhados ao interesse público.

Contexto Estratégico (SBIA)

O SABIA_Regula atua sobre a lacuna crítica de capacidade técnico-regulatória que hoje impede a materialização do Marco Legal de IA. Ao criar o CNTA (Centro Nacional de Transparência Algorítmica) e definir metodologias nacionais de avaliação de risco, o programa busca reverter a ausência de requisitos de transparência e a dificuldade de auditar sistemas de "caixa preta", protegendo os cidadãos e a soberania normativa.

Baseline Proposto

- **Marco Legal Específico:** Inexistência de um marco legal abrangente e específico para a Inteligência Artificial, resultando em insegurança jurídica e aplicação fragmentada de leis existentes (como LGPD) a cenários complexos de IA.
- **Transparência Algorítmica:** Ausência de requisitos claros e padronizados para a transparência e explicabilidade de algoritmos, especialmente aqueles utilizados em decisões que afetam a vida do cidadão (serviços públicos, crédito, emprego).
- **Responsabilização e Auditoria:** Dificuldade em atribuir responsabilidade e auditar o funcionamento de sistemas autônomos de IA, especialmente modelos de "caixa preta", em caso de erros ou danos.
- **Proteção de Direitos:** Lacunas na proteção dos direitos fundamentais dos cidadãos frente aos desafios impostos pela IA, como discriminação algorítmica, privacidade e autonomia humana.
- **Capacidade Regulatória:** As agências reguladoras existentes não possuem a expertise técnica e os instrumentos legais adequados para fiscalizar o desenvolvimento e o uso de IA em seus respectivos setores.
- **Participação Pública:** Baixa participação e conscientização pública sobre os debates regulatórios em torno da IA, resultando em marcos legais potenciais que podem não refletir adequadamente os valores e necessidades da sociedade.

Governança

Coordenação pelo MCTI, com participação do CGI.br, ANPD, MJSP, CGU e articulação com o Congresso Nacional. O CNTA atuará como órgão técnico central do sistema, produzindo as metodologias e indicadores de transparência e *accountability* hoje ausentes, garantindo a capacidade regulatória para fiscalizar o desenvolvimento e uso de IA.

Ações Estruturantes:

1. Criação do CNTA, responsável por desenvolver metodologias de auditoria e explicar decisões automatizadas em IA pública e privada;
2. Elaboração de estudos de impacto ético, ambiental e socioeconômico da IA orientando políticas públicas e legislações;
3. Definição de métodos nacionais de avaliação de risco algorítmico, compatíveis com a LGPD e padrões internacionais;
4. Apoio técnico à tramitação e aperfeiçoamento do Marco Legal Brasileiro de IA;
5. Implementação do Programa Nacional de Certificação de Sistemas de IA Responsáveis, com auditorias independentes e relatórios públicos.
6. Criação do REGAI, um mecanismo colaborativo que conecta instituições, promove auditorias independentes e define parâmetros éticos e técnicos para que o Brasil disponha de um sistema de governança algorítmica moderno, federativo e participativo, capaz de equilibrar inovação tecnológica e proteção de direitos fundamentais

Resultados Esperados

Consolidar o Brasil como referência ética global em regulação de IA exportando não apenas tecnologia, mas princípios normativos, valores democráticos e soberania digital.

Referência Metodológica (SBTVD):

O SBTVD demonstrou que a criação de padrões técnicos nacionais pode gerar poder regulatório, diplomacia de padrões e soberania industrial. O SABIA_Regula herda esse método ao estruturar um sistema regulatório para IA capaz de produzir critérios, certificações e parâmetros técnicos que posicionem o Brasil no debate global sobre governança tecnológica.

3.5.2 SABIA_Governança: Estruturas Permanentes de Ética e Participação**Objetivo (PBIA)**

Instituir um modelo cooperativo, participativo e federativo de governança da IA, superando a fragmentação de comitês éticos e os limitados canais de participação cidadã, assegurando que a trajetória tecnológica brasileira seja ética, transparente e socialmente inclusiva.

Contexto Estratégico (SABIA)

O SABIA_Governança atua sobre a carência de fóruns permanentes de participação social, supervisão ética e produção de indicadores, que impedem a governança democrática da IA. Ao consolidar o OBS-SABIA e a REGAI, o programa busca reverter a baixa confiança pública e a ausência de coordenação governamental, estabelecendo instituições resilientes que garantam a continuidade das políticas de Estado e a supervisão transparente dos algoritmos.

Baseline Proposto

- **Estruturas Éticas Institucionais:** Inexistência ou fragmentação de comitês de ética permanentes e mecanismos formais de revisão algorítmica para o desenvolvimento e uso de IA no setor público.
- **Participação Cidadã no Debate sobre IA:** Canais limitados e esporádicos para a participação ativa da sociedade civil, academia e setor privado na formulação de políticas e diretrizes de governança de IA.
- **Coordenação Governamental da IA:** Ausência de um órgão ou estrutura centralizada com mandato claro para coordenar, supervisionar e harmonizar as iniciativas e o uso de IA em diferentes esferas e níveis de governo.
- **Mecanismos de Transparência e Auditoria:** Carência de protocolos e ferramentas padronizadas para garantir a transparência do funcionamento de sistemas de IA e a auditabilidade de suas decisões, especialmente em serviços públicos.
- **Fomento à Confiança Pública:** Baixa confiança ou desinformação pública sobre o uso de IA pelo governo, devido à falta de comunicação clara e mecanismos de prestação de contas sobre o impacto e os riscos.
- **Capacitação para Governança:** Carência de servidores públicos com as competências necessárias para entender, implementar e fiscalizar as políticas de ética, transparência e governança de IA.

Governança

O OBS-SABIA funcionará como eixo articulador do sistema, sob coordenação do MCTI e participação do CGI.br, assegurando o modelo multissetorial e a cooperação federativa para superar a falta de coordenação e a baixa participação cidadã, consolidando estruturas permanentes de ética e auditoria.

Ações Estruturantes:

1. Consolidação do OBS_SABIA como órgão permanente de pesquisa, deliberação e monitoramento das políticas nacionais de IA;
2. Criação e operação da REGAI, integrando universidades, órgãos públicos, startups e organizações sociais;
3. Implantação do Fórum Permanente de Ética e IA, responsável por propor princípios e diretrizes nacionais;
4. Publicação de relatórios anuais de transparência algorítmica, com indicadores de desempenho e conformidade ética;
5. Ampliação da participação internacional do Brasil em debates sobre direitos digitais e regulação da IA;
6. Desenvolvimento e atualização anual do Índice Nacional de Governança em IA medindo transparência, equidade e responsabilidade social.

Resultados Esperados

Modernizar cadeias produtivas, ampliar competitividade global e consolidar a IA como pilar da **reindustrialização verde** e da **economia de baixo carbono** brasileira.

Referência Metodológica (SBTVD):

O SBTVD transformou P&D universitário e laboratórios em cadeia produtiva nacional, conectando pesquisa e indústria. O SABIA_Indústria retoma essa lógica ao aplicar IA à manufatura, logística e energia, convertendo inovação tecnológica em desempenho produtivo — como o SBTVD converteu engenharia em base fabril.

3.5.3 Resultados Esperados do Eixo Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA:

O eixo **Governança & Regulação** é a arquitetura institucional da soberania digital. Ele organiza a relação entre tecnologia, direitos e poder — definindo quem audita, quem certifica, quem fiscaliza e quem se beneficia da inteligência que governa o Estado, a economia e a vida cotidiana.

Prazo	Entregas Principais
1 ano	Instalação do OBS-SABIA e publicação do Guia Nacional de Boas Práticas em IA.
3 anos	Criação do CNTA e da REGAI; início do programa nacional de certificação de IA responsável.
5anos	Aprovação do Marco Legal Brasileiro de IA e reconhecimento internacional do Brasil como referência ética e normativa.

Impacto Estratégico (Geopolítico)

Na competição global da IA, a assimetria não está apenas no hardware ou nos modelos, mas na **capacidade normativa**. Quem define o padrão, define o mercado; quem define o risco, define a inovação; quem define o direito, define o futuro. Ao estruturar o OBS-SABIA, o CNTA e a REGAI, o Brasil cria um sistema permanente de transparência, auditabilidade e participação, transformando regulação em infraestrutura de confiança — condição indispensável para o florescimento de ecossistemas produtivos, cívicos e científicos.

Síntese Geopolítica

A disputa global na IA é cada vez mais definida pelo poder normativo e pela governança da tecnologia.

- EUA disputam a IA pelo poder corporativo (big techs + capital).
- China disputa pelo poder industrial-estatal (chips + clusters + Belt & Road digital).
- União Europeia disputa pelo poder normativo (AI Act).
- Índia disputa pelo poder de serviços e TI (outsourcing + digital public goods).

O Brasil pode disputar o campo IA + direitos + democracia + ESG + soberania digital: um território estratégico onde coexistem valores democráticos, matriz energética limpa, biodiversidade, diversidade cultural e vocação institucional para o governo digital federativo, e onde o país possui vantagens comparativas únicas para consolidar um

sistema permanente de transparência, auditabilidade e participação.

Conclusão Soberana

Sem indústria, não há soberania.

Sem energia, não há computação.

Sem talento, não há inovação.

Mas sem **instituições e lei**, não há **futuro comum**. O eixo de Governança e Regulação transforma o Brasil de **consumidor normativo** em **produtor de normas**, elevando o país à condição de **ator soberano na geopolítica da IA**.

O SABIA demonstra que regular não é punir — é **proteger, orientar e legitimar** a inteligência do país. No século XXI, soberania também se mede pela **capacidade de governar algoritmos, dados e modelos**, e não apenas pelo território físico. O Brasil deixa de ser **plateia da IA** e passa a ser **autor de seu próprio futuro institucional**.

A Seguir, os cinco eixos estratégicos e os programas associados do SABIA:

Eixo Estratégico (SABIÁ/ PBIA)	Programas Associados (SABIÁ)
3.1 Infraestrutura e Desenvolvimento de IA	<ul style="list-style-type: none"> • Rede_SABIA: Infraestrutura e Desenvolvimento de IA • Data_SABIA: Soberania Informacional e Governança de Dados • SABIA_Sustentável: IA de Baixo Carbono e Eficiência Energética
3.2 Difusão, Formação e Capacitação	<ul style="list-style-type: none"> • SABIA_Educa: Formação Inicial e Docente em IA • SABIA_Inova: Educação e Inovação para a Soberania Digital • SABIA_Cidadã: Difusão e Cultura Digital • SABIA_Pro: Requalificação Profissional e Trabalho do Futuro
3.3 IA para Melhoria do Serviço Público	<ul style="list-style-type: none"> • GovSABIA_Cloud: Núcleo de Inteligência Artificial do Brasil • GovSABIA_Data: Núcleo Nacional de Interoperabilidade • GovSABIA_Sol: IA para Serviços Públicos e Cidadania Digital
3.4 IA para Inovação Empresarial	<ul style="list-style-type: none"> • SABIA_Valor: Cadeia Nacional de Valor em IA • SABIA_Indústria: IA para Reindustrialização Verde
3.5 Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA	<ul style="list-style-type: none"> • SABIA_Regula: Marco Legal e Transparência Algorítmica • SABIA_Governança: Estruturas Permanentes de Ética e Participação

***“A cor é uma ilusão ótica.
É só perguntar a um pingo d’água numa manhã de sol...”***

(R.Mauro)



Soberania é poder do povo sobre seu próprio destino

Autonomia é a capacidade de agir dentro ou fora desse sistema soberano

4. Como Fazer

Políticas nascem do sonho, mas só sobrevivem quando encontram método.

Enquanto os capítulos anteriores definiram objetivos, produtos e impactos esperados, aqui descrevemos a engenharia institucional, os instrumentos operacionais e os mecanismos de governança que tornarão o programa exequível, sustentável e contínuo no longo prazo. O foco deixa de ser "o que será feito" e passa a ser "como o programa será implementado, financiado e monitorado".

O SABIA nasce como política de Estado e não como projeto episódico. Por isso, seu desenho inclui elementos de perenidade, desconcentração federativa, padronização técnica e controle público, reduzindo o risco de interrupção por mudanças de governo e garantindo ciclos contínuos de inovação. O programa adota princípios de governança cooperativa, interoperabilidade soberana, sustentabilidade energética e conformidade ética como requisitos estruturantes, não opcionais. A soberania não será declarada em discurso, será executada em código, infraestrutura, contratos e instituições.

Inspiramo-nos no SBTVD, não como metáfora histórica, mas como método comprovado: Governo define missão, ciência estabelece padrões, indústria escala soluções e sociedade controla o propósito. Quando essa engrenagem funcionou, o Brasil não apenas adotou tecnologia, criou padrão internacional. O SABIA retoma essa fórmula, agora aplicada ao campo estratégico da Inteligência Artificial.

A execução será federativa e distribuída. Cinco Consórcios Regionais (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) atuarão como motores territoriais de inovação, cada qual com autonomia para contratar, testar, formar e entregar, mas convergindo para uma direção nacional única.

Não repetiremos o modelo centralizado que sufoca iniciativas locais nem a fragmentação que pulveriza resultados: o SABIA pensa no centro, aprende na ponta e escala em rede. O arranjo federativo evita concentração excessiva em Brasília, acelera a inovação local e permite que vocações regionais sejam transformadas em soluções aplicadas.

Cada consórcio operará com metas mensuráveis, indicadores de desempenho e auditoria permanente, com liberação de recursos condicionada a entregas verificáveis. O financiamento seguirá lógica escalonada por maturidade tecnológica, garantindo uso eficiente do orçamento e mitigando desperdícios. Transparência, interoperabilidade e auditoria ética são requisitos para repasse de verbas.

Nos próximos tópicos, detalharemos:

- Governança e Operação do SABIÁ (4.1)
- Arquitetura Operacional da Rede Nacional SABIÁ (4.2)
- Ciclo de Operação e Fluxo de Decisão (4.3)
- Ciclo de Execução e Work Packages (4.4)
- Operação, sustentabilidade e Avaliação (4.5)

O Capítulo 3 respondeu sobre o que será desenvolvido. O Capítulo 4 estabelece como o desenvolvimento ocorrerá e como será sustentado ao longo do tempo.

4.1 Governança e Operação SABIA

A implementação do SABIA será organizada em uma estrutura integrada de gestão, que combina coordenação estratégica nacional com execução descentralizada em consórcios regionais. O objetivo é assegurar agilidade operacional, redução de assimetrias territoriais e continuidade administrativa, independentemente de ciclos políticos. A governança será orientada por critérios técnicos, mecanismos de controle social e padrões de interoperabilidade, garantindo que os recursos públicos sejam convertidos em resultados mensuráveis.

4.1.1 Princípios Norteadores

- **Soberania e descentralização federativa:** Coordenação nacional com execução regional. Os dados e as decisões operacionais permanecem próximos ao território de origem, promovendo protagonismo local e reduzindo dependência de centros decisórios centralizados.
- **Ciência aplicada e transferência tecnológica:** Financiamento condicionado à evolução em TRL (Technology Readiness Level), priorizando pesquisa com aplicação comprovada e potencial de escala.
- **Consórcios multissetoriais:** Cada ação estratégica deverá envolver ICTs, setor produtivo, governo e sociedade civil, assegurando capacidade técnica, aderência regulatória, viabilidade de implementação e monitoramento social.
- **Ética e LGPD by design:** Privacidade, governança de dados e auditabilidade são requisitos prévios à contratação. Soluções sem mecanismos de explicabilidade, rastreabilidade e transparência ficam inelegíveis para repasse de recursos.
- **Sustentabilidade energética e hídrica:** Infraestruturas contratadas deverão atender a metas ambientais mínimas, com indicadores monitorados em tempo real.
- **Interoperabilidade e padrões abertos:** Dados, modelos e softwares financiados com recursos do programa devem adotar licenças abertas ou governamentais, garantindo reuso nacional, auditabilidade e prevenção de vendor lock-in.

4.1.2 Modelo de Governança Inspirado no SBTVD

O modelo de governança do SABIA segue a lógica de coordenação estratégica central com execução federativa em rede, tomando como referência a experiência do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), que comprovou a eficácia de modelos colaborativos envolvendo governo, academia e setor produtivo.

Esse arranjo busca garantir padronização nacional, interoperabilidade, continuidade administrativa e capacidade de implementação em escala regional. A governança será composta por instâncias com funções e competências definidas, evitando sobreposições e assegurando clareza na tomada de decisão:

- **Comitê Diretivo Nacional (CDN-PBIA)**
Coordenado pelo MCTI, com participação de representantes do PBIA, do CTC-PBIA, do SE-SABIÁ e dos cinco consórcios regionais. É responsável por decisões estratégicas, aprovação de diretrizes e integração interministerial. Define missões prioritárias e orienta a distribuição de recursos em nível nacional.
- **Comitê Técnico-Científico (CTC-PBIA)**
Estrutura responsável por critérios de qualidade e rigor técnico. Define TRLs, benchmarks, normas técnicas, coordena processos de validação e auditoria de entregas. Atua como guardião da consistência científica, tecnológica e energética.
- **Secretaria Executiva (SE-SABIÁ)**
Unidade operacional que funciona como Project Management Office (PMO) do programa. Garante a gestão integrada de planejamento, cronograma, orçamento, riscos, conformidade regulatória, comunicação institucional e monitoramento de indicadores. É ela que faz a gestão administrativa dos Consórcios.
- **Câmaras Temáticas (ICTs, Universidades & Empresas)**
Grupos permanentes de especialistas nas áreas de Saúde, Educação, Indústria 4.0, Sustentabilidade e Clima, Ética Digital, Segurança e Regulação. Responsáveis por análise contínua de tendências, atualização de diretrizes e recomendações técnicas para novos projetos e contratações. É ela que faz a gestão Tecnologia e científica dos Consórcios.
- **Conselho Social e de Impacto (Entidades & Comunidade)**
Composto por entidades civis, Institutos Federais, universidades e organizações sociais. Atua como instância de transparência, acompanhamento de impacto social e controle público, assegurando alinhamento com princípios de ética, interesse público e uso responsável da IA. É ele que faz o monitoramento dos resultados dos Consórcios.

Esse modelo favorece agilidade decisória, distribuição equilibrada de poder, fiscalização contínua e integração entre ciência, política pública e sociedade, reduzindo o risco de descontinuidade e garantindo a implementação sustentável do programa no longo prazo.

4.1.3 Modelo Operacional do SABIÁ

Inspirado na metodologia do SBTVD, o SABIA será operacionalizado por cinco Consórcios Regionais, instituídos nas macrorregiões do país. Sua função é executar o programa em nível territorial, promovendo pesquisa, inovação aplicada e implantação de soluções de IA de forma descentralizada, federativa e coordenada com a estratégia nacional, conforme anunciado no Capítulo 3 (O QUE FAREMOS).

4.1.3.1 Consórcios Regionais (N, NE, CO, SE, S) SABIA

Esses consórcios constituem o núcleo operacional do SABIÁ, conectando academia, setor produtivo, órgãos governamentais e sociedade civil em ambientes permanentes de desenvolvimento tecnológico.

Cada consórcio será formalizado por meio de Acordos de Cooperação Técnica, contemplando, no mínimo:

- **ICT âncora e laboratório líder**
Responsáveis pela coordenação científica, infraestrutura crítica, suporte técnico, capacitação e validação de protótipos.
- **Empresas parceiras (grandes, PMEs e startups)**
Com contrapartidas financeiras, tecnológicas ou de dados, apoiando testes, desenvolvimento de produtos e sustentabilidade econômica das soluções.
- **Equipe de coordenação especializada**
Estruturas permanentes em ciência, engenharia, dados, segurança, LGPD, ética, operações e sustentabilidade, garantindo governança técnica e conformidade legal.

Papéis dos participantes

- **Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) & Laboratório Líder**
Condução de pesquisa, desenvolvimento experimental, validação científica, gestão de infraestrutura e formação de recursos humanos.
- **Empresas parceiras**
Implementação, testes, escalonamento de soluções e apoio ao desenvolvimento de produtos com impacto econômico e produtivo.
- **Universidades e órgãos públicos setoriais**
Responsáveis por formação de talentos, integração de políticas públicas e articulação com demandas regionais de saúde, educação, indústria e meio ambiente
- **Governo**
Fomento, provimento de infraestrutura digital, disponibilização de dados públicos de forma segura e definição de marcos regulatórios para o ecossistema.
- **Sociedade Civil**
Participação no co-design de soluções, monitoramento de impactos, avaliação ética e contribuição para critérios de equidade e inclusão.

4.1.3.2 Modelo Operacional dos Consórcios

Os Consórcios Regionais operarão em ciclos contínuos de planejamento, execução, monitoramento e difusão, assegurando ritmo de trabalho regular, transparência nos resultados e replicação de soluções em escala nacional. O modelo privilegia agilidade, padronização de processos e gestão orientada a evidências.

O funcionamento do Consórcio está estruturado em quatro etapas operacionais permanentes:

1. Articulação e Planejamento Regional

Identificação de prioridades e oportunidades para aplicação de IA conforme vocações e demandas do território (energia, agro, saúde, cidades inteligentes, segurança hídrica, indústria criativa, entre outros). As definições serão pactuadas entre universidades, setor produtivo, governos e representantes sociais, garantindo alinhamento com políticas públicas e necessidades locais.

2. **Execução de Projetos**

Desenvolvimento de soluções utilizando infraestrutura compartilhada, datacenters regionais, laboratórios e repositórios éticos de dados, com metodologias ágeis e mecanismos de inovação aberta. A ênfase será na geração de protótipos funcionais, escaláveis e interoperáveis, prontos para validação e uso real.

3. **Monitoramento e Avaliação**

Acompanhamento contínuo de indicadores técnicos, econômicos, éticos e socioambientais. Os resultados serão consolidados no OBS_SABIA (Observatório Nacional de Governança e Ética em IA), permitindo análise comparativa entre regiões, auditoria transparente e tomada de decisão baseada em dados.

4. **Difusão e Escalonamento**

Publicação de metodologias, códigos, modelos e boas práticas viabilizando replicação por outros consórcios e acelerando a difusão nacional. Soluções validadas poderão ser escaladas com apoio de políticas de fomento e contratação pública de inovação.

4.2 **Arquitetura da Rede Nacional SABIA**

A arquitetura da Rede Nacional SABIA foi estruturada em três níveis interdependentes de atuação conectados por fluxos contínuos de dados, decisões e resultados.

- **Nível Nacional**
- **Nível Regional**
- **Nível Local**

O modelo combina coordenação estratégica central (Governança) com execução descentralizada (Operação), permitindo padronização nacional sem comprometer a autonomia territorial para inovação. O funcionamento integrado desses três níveis permite que o programa opere em ciclo contínuo: **o nível nacional orienta, o regional executa e o local valida**, retroalimentando o sistema com evidências e recomendações de melhoria.

4.2.1 **Nível Nacional — Coordenação Estratégica e Política**

O **Nível Nacional** é responsável pela coordenação estratégica do programa, estabelecendo diretrizes, padrões técnicos, critérios de interoperabilidade e prioridades de investimento em Inteligência Artificial. Atua como instância central de governança em escala federal, definindo referenciais normativos, critérios de financiamento e infraestruturas de referência, além de orientar a alocação de recursos e a integração entre os diferentes territórios.

Essa camada integra as instâncias de governança que concentram funções de planejamento, decisão e supervisão:

- **Comitê Diretivo Nacional (CDN-PBIA)**
- **Comitê Técnico-Científico (CTC-SABIA)**
- **Secretaria Executiva (SE-SABIÁ)**
- **Câmaras Temáticas (ICTs, Universidades & Empresas)**

Cabe a esse nível assegurar que as iniciativas regionais e locais operem de forma convergente, preservando o alinhamento com os princípios de soberania digital, ética, ciência aplicada e interesse público, de modo a garantir coerência sistêmica, eficiência operacional e consistência técnica em todo o ecossistema nacional de Inteligência Artificial. Para tanto, exerce funções normativas, coordenativas e de supervisão, que incluem:

- estabelecer diretrizes estratégicas, prioridades e metas nacionais do programa;
- definir padrões de interoperabilidade, segurança, ética, maturidade tecnológica (TRL) e qualidade técnica das soluções;
- promover a integração interministerial e a articulação federativa entre União, estados e municípios;
- acompanhar e supervisionar a execução regional por meio de indicadores, métricas auditáveis e mecanismos de monitoramento contínuo;
- consolidar resultados, avaliar impactos e realizar ajustes de rota sempre que necessário, assegurando a evolução adaptativa do programa.

Essa camada funciona como base institucional da rede, garantindo coerência entre políticas nacionais e implementação territorial. O modelo segue a lógica de governança colaborativa inspirada no SBTVD, combinando **coordenação central forte com execução descentralizada**, assegurando padronização, continuidade e eficiência na operação do SABIA.

4.2.2 Nível Regional — Consórcios SABIA (N, NE, CO, SE, S)

O **Nível Regional** constitui a instância de execução territorial do programa. É responsável por converter as diretrizes estratégicas nacionais (descritas no Capítulo 3 – O QUE FAREMOS) em projetos, serviços, infraestruturas e soluções de Inteligência Artificial aplicadas às vocações e necessidades de cada macrorregião.

Opera por meio dos **Consórcios Regionais SABIA**, arranjos cooperativos multissetoriais que integram Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), universidades, setor produtivo, governos locais e sociedade civil. Esses consórcios atuam como unidades permanentes de implementação, experimentação tecnológica e escalonamento de soluções, assegurando capilaridade territorial, formação de capacidades locais e redução de assimetrias tecnológicas entre regiões.

Enquanto o Nível Nacional define padrões, metas e prioridades, o Nível Regional materializa essas orientações em entregas verificáveis, assegurando capilaridade territorial, formação de capacidades locais e redução de assimetrias tecnológicas entre regiões.

Para tanto, essa camada integra as instâncias de governança que concentram funções de gestão e execução:

- **Secretaria Executiva (SE-SABIÁ)**
- **Câmaras Temáticas (ICTs, Universidades & Empresas)**

Cabe a esse nível exercer funções executivas, técnicas e de coordenação, que incluem:

- traduzir diretrizes nacionais em portfólios regionais de projetos, alinhados às vocações econômicas, sociais e ambientais do território;
- implementar e operar laboratórios regionais, hubs temáticos e infraestruturas computacionais conectadas à Rede Nacional SABIÁ;
- desenvolver pesquisa aplicada, protótipos, pilotos e soluções escaláveis, evoluindo conforme critérios de maturidade tecnológica (TRL);
- gerenciar repasses financeiros e contratos, condicionando desembolsos ao cumprimento de metas, indicadores e auditorias técnicas;
- assegurar conformidade com padrões nacionais de interoperabilidade, segurança, ética, LGPD e sustentabilidade energética e hídrica;
- articular parcerias entre academia, empresas, governos locais e comunidades, promovendo co-design e transferência tecnológica;
- consolidar indicadores regionais de desempenho técnico, econômico, social e ambiental, reportando evidências ao Observatório e à instância nacional;
- difundir metodologias, códigos, dados e boas práticas, viabilizando replicação inter-regional e escala nacional.

Estrutura de Cooperação dos Consórcios

Cada consórcio será formalizado por **Acordos de Cooperação Técnica**, estruturando uma rede colaborativa composta por:

- **ICTs líderes e laboratórios âncora**
Coordenação científica, gestão de infraestrutura crítica, validação técnica e formação de recursos humanos.
- **Empresas (grandes, PMEs e startups)**
Contrapartidas financeiras, tecnológicas ou de dados, testes de campo, desenvolvimento de produtos e escalonamento de soluções.
- **Universidades e órgãos públicos setoriais**
Integração com políticas regionais, disponibilização de bases de dados governadas e capacitação profissional.

- **Organizações sociais e atores comunitários**
Participação no controle social, monitoramento de impacto e avaliação ética das iniciativas.

Equipes Multidisciplinares

Os consórcios contarão com equipes especializadas em:

- ciência e engenharia aplicada;
- gestão de dados, segurança da informação e privacidade (LGPD);
- ética digital, impacto social e responsabilidade algorítmica;
- governança, gestão de projetos e operações regionais.

Essa camada funciona como ponte entre estratégia nacional e aplicação local, garantindo que a política pública se traduza em soluções concretas, replicáveis e sustentáveis. É nela que a inovação ganha escala territorial, consolida capacidades regionais e fortalece a soberania tecnológica do país por meio da ação coordenada em rede.

4.2.3 Nível Local — Laboratórios e Comunidades de Impacto

O **Nível Local** constitui a base operacional da Rede Nacional SABIÁ, sendo responsável pela validação empírica, adaptação contextual e mensuração de impacto das soluções desenvolvidas pelos consórcios regionais.

É nesse nível que a Inteligência Artificial deixa o plano conceitual e passa a operar em ambientes reais, assegurando que a inovação tecnológica se traduza em benefícios concretos, mensuráveis e socialmente legitimados.

Estrutura-se por meio de **Laboratórios Locais, Hubs Temáticos e Comunidades de Impacto**, distribuídos em escolas, hospitais, municípios, cooperativas, indústrias, serviços públicos e organizações sociais. Esses ambientes funcionam como espaços permanentes de inovação aplicada, capacitação técnica e uso responsável da IA, conectados à infraestrutura compartilhada da Rede Nacional SABIÁ.

Essa camada integra as instâncias de governança que concentram funções de planejamento, decisão e supervisão:

- **Câmaras Temáticas (ICTs, Universidades & Empresas)**
- **Conselho Social e de Impacto (Entidades & Comunidade)**

Enquanto o Nível Nacional orienta e o Nível Regional desenvolve e integra, o Nível Local valida, ajusta e retroalimenta o sistema com dados operacionais e evidências de impacto.

Compete a esse nível desempenhar funções experimentais, formativas e avaliativas, que incluem:

- testar, validar e adaptar soluções de IA em cenários reais de operação, garantindo aderência às necessidades do território;
- coletar dados de desempenho, usabilidade, impacto social, eficiência operacional e sustentabilidade, alimentando o sistema de monitoramento do programa;

- operar infraestruturas compartilhadas de dados éticos, APIs públicas, softwares nacionais e serviços computacionais interoperáveis;
- capacitar usuários, gestores públicos e comunidades, promovendo letramento digital e autonomia tecnológica;
- realizar co-design com usuários finais, incorporando feedback contínuo no aprimoramento das soluções;
- assegurar conformidade ética, transparência algorítmica e proteção de dados pessoais no uso das tecnologias;
- documentar metodologias, resultados e lições aprendidas, permitindo replicabilidade e auditoria pública;
- gerar evidências empíricas para orientar decisões estratégicas dos níveis regional e nacional.

Essa camada funciona como território vivo de aprendizagem, transformando cada localidade em campo de prova para políticas públicas baseadas em evidências. É nela que o programa comprova sua efetividade, converte tecnologia em benefício concreto e legitima a governança por resultados.

Laboratórios Locais, os Hubs Temáticos e Comunidades de Impacto

Na base da Rede Nacional SABIÁ encontram-se os Laboratórios Locais, os Hubs Temáticos e as Comunidades de Impacto, compondo o ecossistema onde a inovação aplicada se materializa no cotidiano dos territórios. Nesses ambientes, as soluções são experimentadas, validadas, ajustadas e escaladas, assegurando que a IA soberana produza melhorias tangíveis para escolas, hospitais, empresas, serviços públicos e comunidades.

Laboratórios Locais

Unidades de inovação aplicada responsáveis por:

- desenvolver soluções práticas de IA orientadas a desafios específicos do território (saúde, educação, segurança hídrica, mobilidade, agro, economia criativa, gestão pública, entre outros);
- operar recursos compartilhados — dados éticos, APIs públicas, softwares nacionais, datasets abertos e infraestrutura conectada à Rede Nacional SABIÁ de Supercomputação Ética;
- conduzir testes técnicos, validações operacionais e capacitação de equipes locais;
- difundir metodologias, códigos e boas práticas, promovendo reuso, auditabilidade, transparência e replicabilidade nacional.

Comunidades e Setores Usuários

Ambientes reais de validação e aplicação, que incluem:

- escolas, hospitais, PMEs, cooperativas, prefeituras, serviços públicos e organizações sociais, que utilizam as soluções e recebem formação técnica;
- programas e módulos setoriais (Edu_SABIÁ, Gov_SABIÁ, SABIÁ_Agro, SABIÁ_Indústria, entre outros), que conectam a IA à melhoria direta da vida cotidiana;
- mecanismos contínuos de retroalimentação, fornecendo indicadores de impacto social, econômico e ambiental, dados de uso e avaliações éticas em campo.

Dessa forma, o Nível Local assegura que a inovação não permaneça restrita a documentos estratégicos ou ambientes laboratoriais, mas se consolide como prática cotidiana, construída com as pessoas e orientada à melhoria concreta da qualidade de vida nos territórios.

4.2.4 Mecanismo de Integração e Feedback

A Rede Nacional SABIÁ opera por meio de um sistema contínuo de integração e retroalimentação que conecta os níveis nacional, regional e local em um fluxo permanente de dados, monitoramento e decisão.

Esse mecanismo assegura coerência estratégica e adaptação dinâmica do programa, incorporando aprendizados gerados nos territórios e orientando ajustes com base em evidências verificáveis.

Fluxo de operação integrado

- **Nível Nacional**
Estabelece padrões técnicos, diretrizes de interoperabilidade, métricas de qualidade e critérios de financiamento, além de consolidar análises de resultados provenientes dos territórios.
- **Consórcios Regionais**
Desenvolvem e executam projetos alinhados às diretrizes nacionais, articulam parcerias e convertem orientações estratégicas em soluções aplicáveis.
- **Laboratórios Locais**
Testam, validam e adaptam tecnologias em contextos reais, gerando dados operacionais, indicadores de desempenho e evidências de impacto.
- **Comunidades e setores usuários**
Aplicam as soluções em campo, fornecendo feedback contínuo sobre uso, usabilidade, efetividade e impactos sociais, econômicos e ambientais.
- **OBS_SABIA — Observatório Nacional de Governança e Ética em IA**
Consolida informações técnicas e socioambientais, realiza auditorias, monitora conformidade ética e regulatória e produz relatórios de avaliação para suporte à tomada de decisão.

Esse fluxo integrado assegura que o SABIÁ funcione como uma infraestrutura de decisão baseada em evidências: o nível nacional orienta, o regional executa, o local valida e o observatório sistematiza aprendizados e recomendações.

Como resultado, práticas bem-sucedidas são rapidamente replicadas em rede, enquanto falhas são identificadas e corrigidas de forma tempestiva, fortalecendo a eficiência do investimento público, a transparência institucional e a evolução contínua das soluções implementadas.

4.3 Ciclo de Operação e Fluxo de Decisão

A governança do SABIA pode ser compreendida como um organismo federativo vivo, onde cada camada cumpre uma função complementar (Figura 01). Ela é visualizada como um modelo integrado composto por três camadas operacionais e uma camada transversal de monitoramento ético e regulatório, conectadas por um ciclo contínuo de planejamento, execução, validação e evolução.

4.3.1 Visão Orgânica da Governança SABIA

4.3.1.1 Nível Nacional — Coordenação Estratégica (Cérebro Estratégico)

- O **Nível Nacional** é o cérebro institucional do SABIA.
- **Função Central:** “Pensar o país com inteligência coletiva”

O Nível Nacional é uma instância responsável por direção estratégica, padronização, governança e financiamento. Define metas nacionais, estabelece critérios técnicos e supervisiona a execução das etapas regionais e locais.

4.3.1.2 Nível Regional — Consórcios SABIA (Coração Operacional)

- O Nível Regional é o coração operacional do SABIA.
- **Função Central:** “Fazer ciência aplicada com identidade regional”

O Nível Regional são unidades executoras distribuídas pelas macrorregiões (N, NE, CO, SE, S), responsáveis por converter diretrizes nacionais em projetos, entregas e soluções aplicadas.

4.3.1.3 Nível Local — Laboratórios e Hubs Temáticos (Rede Viva)

- O Nível Local são os membros operacionais do SABIA.
- **Função Central:** “Transformar conhecimento em solução”

O Nível Local é um ambiente de teste, prototipagem e validação em campo. Conecta ciência à realidade, permitindo adaptação tecnológica às necessidades de cada território.

4.3.2 Retorno Social:

O eixo de retorno social representa a etapa onde a inovação gerada no SABIA se converte em uso público real, garantindo que conhecimento produzido em laboratório chegue à sociedade de forma auditável, útil e responsável. Ele é composto por dois elementos complementares: Rede Viva (Laboratórios & Hubs) e Base Social (Usuários & Comunidades).



Figura 01: Visão Orgânica da Governança SABIÁ

4.3.2.1 Rede Viva – Laboratórios e hubs Temáticos

São ambientes de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, responsáveis por transformar conhecimento científico em soluções concretas.

Funções principais dos Laboratórios Locais

- desenvolver aplicações de IA voltadas a demandas territoriais (saúde, educação, agro, energia, cultura etc.);
- operar com infraestrutura conectada à Rede Nacional SABIÁ de Supercomputação Ética;
- produzir **datasets, APIs, modelos auditáveis e documentação técnica**;
- registrar metodologias e códigos para reuso nacional.

4.3.2.2 Base Social – Comunidades e Setores Usuários

É o **campo de validação das soluções**, onde as tecnologias são testadas, monitoradas e ajustadas conforme a realidade de cada território. Essa etapa garante pertinência social, usabilidade e impacto mensurável.

Quem participa

- escolas, hospitais, prefeituras e órgãos públicos;
- cooperativas, PMEs e empreendimentos criativos;
- startups, comunidades e cidadãos como usuários ativos.

Formas de devolução tecnológica à sociedade

- **GovSABIA** — assistentes para gestão e serviços públicos;
- **Edu_SABIA** — ecossistema educacional aberto e formativo;
- **Agro_SABIA, Indústria_SABIA, Saúde_SABIA** — soluções produtivas e sustentáveis com foco setorial.

Resultado esperado

IA como instrumento de autonomia, eficiência e qualidade de vida — evitando dependência tecnológica e fortalecendo soberania digital.

- Cada região é um **laboratório vivo**.
- Cada laboratório, um **ponto de soberania**.
- Cada comunidade, um **centro ativo de inteligência**.

4.4 Ciclo de Execução e Work Packages

A execução do SABIA será organizada em seis Work Packages integrados, cada um articulado a um eixo estruturante do PBI, com metas técnicas, sociais e econômicas vinculadas ao plano de investimentos e auditadas pelo Comitê Técnico-Científico CTC e pela Secretaria Executiva (SE-SABIA).

A arquitetura garante direção. Os WPs garantem movimento



Figura 02: Arquitetura Operacional do SABIÁ

Work Packages do SABIÁ (visão geral)

Código	Eixo Operacional	Função Central
WP-A – Infraestrutura & HPC Verde	Instala e opera a base computacional	Data centers regionais, supercomputação ética, eficiência energética
WP-B – Dados & Software Livre	Constrói o núcleo digital	Dados públicos éticos, licenças governamentais, frameworks abertos
WP-C – Formação & Difusão	Forma pessoas e distribui conhecimento	Certificações, trilhas técnicas, laboratórios-escola
WP-D – Setor Público	Atua em políticas e serviços	Gov_SABIÁ, automações administrativas, IA para o cidadão
WP-E – Indústria & Startups	Gera economia e inovação produtiva	Matchfunding 1:1, sandbox regulatório, transferência tecnológica
WP-F – Ética & Regulação	Protege direitos e sustenta confiança	LGPD by design, auditoria algorítmica, Kill Switch Ético

4.3.1 WP-A – Infraestrutura & HPC Verde:

4.4.1.1 Rede Federada de Supercomputação ;

É o primeiro eixo operacional do SABIA, responsável por construir e manter a infraestrutura computacional soberana que sustentará todo o ecossistema de Inteligência Artificial brasileira. Ele está em perfeita sintonia com a proposta do PBIA de aquisição de um supercomputador.

“Infraestrutura & HPC Verde” (Figura 03):

- **HPC** = *High-Performance Computing*, ou seja, **supercomputação** — servidores e clusters de alto desempenho capazes de treinar modelos de IA e processar grandes volumes de dados.
- **Verde** porque essa infraestrutura será **sustentável**, operando com **energia renovável** (solar, eólica, hídrica) e sistemas de **eficiência energética e térmica**.

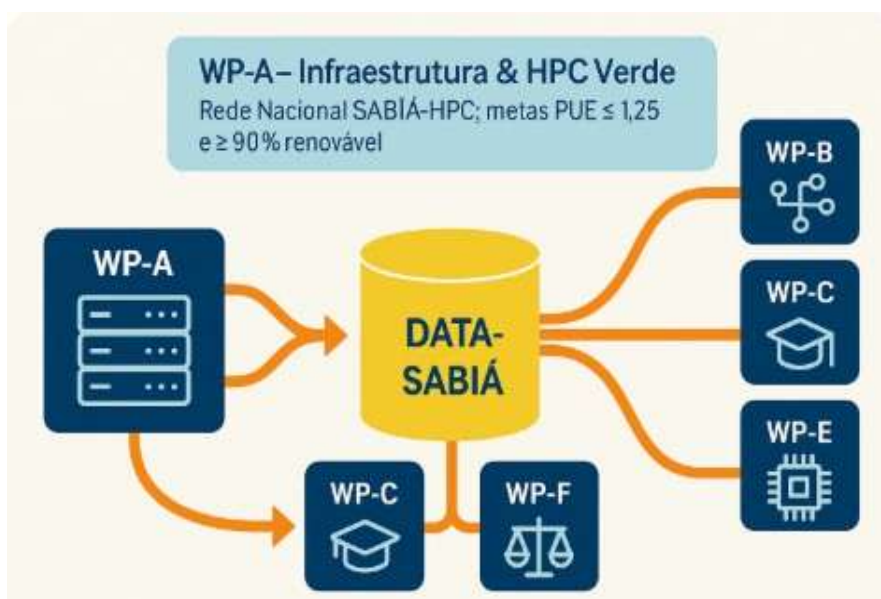


Figura 03: WP-A Infraestrutura & HPC Verde

4.4.1.2 Rede Nacional SABIÁ

É o nome da **rede federada de supercomputação ética e sustentável** que o programa pretende implantar, distribuída por **cinco polos regionais** (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

Cada polo será interligado por fibra óptica de alta velocidade e coordenado por uma instituição de pesquisa líder (ICT âncora).

Essa rede servirá para:

- Hospedar e treinar **modelos nacionais de IA (LLMs brasileiros)**;
- Apoiar pesquisas estratégicas em **saúde, energia, defesa cibernética, agro e meio ambiente**;
- Garantir que **dados sensíveis e estratégicos do Brasil** permaneçam sob controle nacional.

Metas técnicas:

- **PUE $\leq 1,25$** → *Power Usage Effectiveness* (Eficiência Energética). Significa que, para cada 1 W gasto em computação, apenas 0,25 W será desperdiçado em refrigeração ou perdas — um padrão internacional de excelência.
- **$\geq 90\%$ energia renovável** → meta para que praticamente toda a energia usada pela rede venha de fontes limpas e sustentáveis.

4.3.2 WP-B – Dados & Software: DATA-SABIA e Modelos

O WP-B é o núcleo lógico e cognitivo do SABIA, responsável por desenvolver a inteligência do sistema, isto é, os dados, algoritmos e softwares que transformarão a infraestrutura física (WP-A) em soberania digital aplicada.

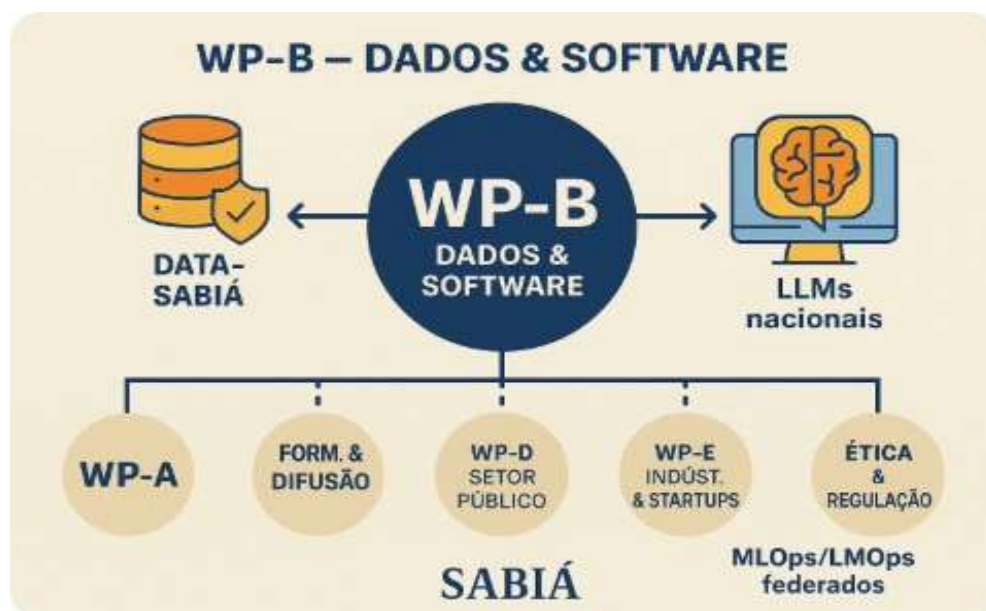


Figura 04: WP-B Dados & Software

- **DATA-SABIA – Repositório Nacional de Dados Éticos**
Plataforma federada de repositórios públicos e científicos, com curadoria humana e auditoria automatizada

Seu objetivo é:

- **Integrar bases públicas, científicas e institucionais** sob governança nacional;
- Garantir **acesso seguro, auditável e em conformidade com a LGPD**;
- Viabilizar o uso ético de dados em pesquisa, inovação e políticas públicas.

O DATA-SABIA será, portanto, a **“biblioteca nacional da IA brasileira”**, permitindo que cientistas, universidades, governos e startups usem dados nacionais com segurança e transparência.

- **Modelos fundacionais e software aberto**

O WP-B também é responsável pela **criação de modelos fundacionais brasileiros de IA (LLMs)**, sistemas de linguagem e decisão treinados com dados culturais, linguísticos e científicos do Brasil.

Esses modelos:

- Reduzem a dependência de plataformas estrangeiras (como GPT, Gemini, Claude etc.);
- Garantem **representatividade linguística** (variações regionais, multilíngues e culturais);
- Podem ser utilizados em saúde, educação, agro, justiça, meio ambiente e comunicação pública.

Além dos modelos, o SABIA fomentará o desenvolvimento de **software aberto e auditável**: frameworks, APIs e bibliotecas nacionais que formarão a **pilha tecnológica soberana** do país (transparente, reusável e interoperável).

Se o WP-A (Infraestrutura & HPC Verde) é o corpo físico do SABIA, então o WP-B (Dados & Software) é a mente digital que o anima, o espaço onde o Brasil deixa de apenas consumir algoritmos e passa a escrever o seu próprio código.

4.3.3 WP-C – Formação & Difusão: SABIA-EDUCA

O WP-C é o eixo humano e educativo do SABIA, aquele que transforma infraestrutura e dados em conhecimento, cidadania e oportunidade.

É aqui que a Inteligência Artificial deixa de ser apenas uma tecnologia e se torna um movimento nacional de aprendizado, letramento e inclusão digital.

- **SABIA Educa Plataforma Nacional de Aprendizado em IA**

O **SABIA-EDUCA** será o **ambiente digital unificado** de ensino, formação e difusão científica do programa. Reunirá cursos, laboratórios virtuais, podcasts, jogos e trilhas de aprendizado em IA, ética digital, ciência de dados e sustentabilidade tecnológica.

Seu objetivo é democratizar o acesso ao conhecimento, **formando milhões de brasileiros em todos os níveis** do ensino médio técnico ao doutorado.

Será um ecossistema de **aprendizado federado**, onde cada consórcio regional poderá criar e compartilhar conteúdo conforme suas vocações (IA para agro, indústria, saúde, educação, etc.), mas dentro de um padrão nacional de qualidade e certificação.

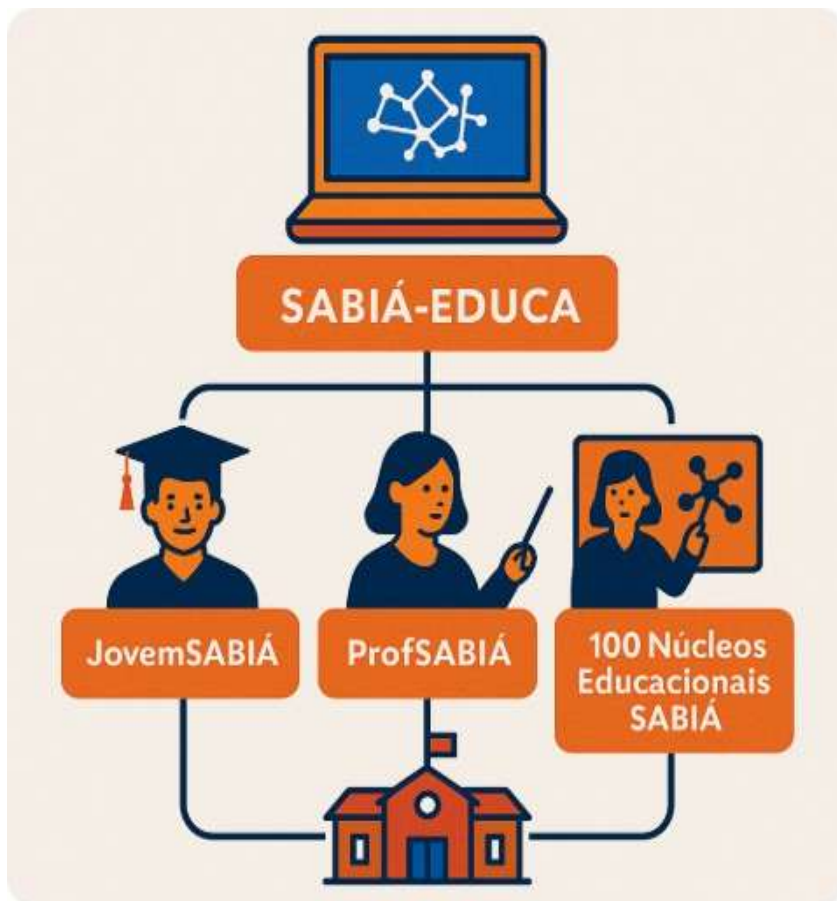


Figura 05: WP-c Formação e Difusão

- **JovemSABIA:** Programa de Formação Inicial

Voltado para **jovens estudantes do ensino médio, técnico e pré-universitário**, o **JovemSABIA** tem como meta **introduzir pensamento computacional, ética digital e fundamentos de IA** nas escolas públicas brasileiras.

As ações incluem:

- Formação de professores e mentores em IA cidadã;
- Hackathons e feiras regionais de inovação;
- Bolsas e intercâmbios com universidades e centros de P&D;
- Estímulo à criatividade e à vocação científica desde cedo.

O JovemSABIA não é apenas um programa educacional, é um **rito de passagem para a geração que nascerá fluente em IA.**

- **ProfSABIA – Programa de Formação Continuada**

O **ProfSABIA** capacitará professores, técnicos e pesquisadores da rede pública e privada em **tecnologias de IA aplicada.**

Incluirá cursos de extensão, especialização e mestrado profissional em parceria com IFs, universidades e plataformas abertas.

Seu foco será duplo:

- **Aprimorar a formação docente**, preparando educadores para integrar IA ao ensino;
- **Criar multiplicadores**, formando líderes regionais em inovação pedagógica e tecnológica.

Assim, o ProfSABIA garante que a **educação em IA não seja apenas para alunos, mas também para quem ensina.**

- **1000 Núcleos Educacionais SABIA**

Os **Núcleos SABIA** serão espaços físicos e digitais de formação e experimentação tecnológica — uma espécie de “**Escola do Amanhã**” em cada polo regional.

Cada núcleo contará com laboratórios de IA, impressoras 3D, robótica, energia limpa e hubs de empreendedorismo jovem.

Esses núcleos funcionarão como **ponte entre o ensino técnico e a inovação real**, estimulando que ideias geradas na escola se transformem em startups, soluções sociais ou pesquisas científicas.

Síntese Conceitual

O WP-C é o **coração cultural e pedagógico** do SABIA: garante que a IA não seja privilégio técnico de poucos, mas linguagem cidadã de muitos — formando a massa crítica que sustenta a soberania digital.

4.3.4 WP-D – Setor Público: (GovSABIA Labs e Cloud)

O **WP-D** é o **eixo institucional do SABIA**, responsável por aplicar a Inteligência Artificial no fortalecimento do Estado brasileiro.

Seu propósito é transformar a IA em **ferramenta de gestão pública inteligente, ética e orientada ao cidadão** — capaz de ampliar a eficiência administrativa, a transparência e o acesso a serviços essenciais como **saúde, educação e meio ambiente.**

- **GovSABIA Labs – Laboratórios de Inovação Pública**

Os **GovSABIA Labs** serão espaços colaborativos de pesquisa aplicada e co-criação de soluções digitais voltadas ao serviço público. Reunirão servidores públicos, pesquisadores, empresas GovTech e cidadãos em torno de desafios reais — como otimizar o uso de recursos públicos, prever demandas sociais e melhorar o atendimento estatal.

Cada laboratório atuará como **hub regional de inovação pública**, conectado à Rede Nacional SABIA e aos consórcios regionais.



Figura 06: WP-D – Setor Público:

Exemplos de aplicações:

- Previsão de epidemias e otimização de leitos (SUS);
 - Identificação de evasão escolar e apoio à aprendizagem personalizada;
 - Monitoramento ambiental e climático em tempo real;
 - Gestão preditiva de políticas sociais e urbanas.
- **GovSABIA_Cloud – Infraestrutura Pública de IA**

O **GovSABIA_Cloud** é a **nuvem pública brasileira de IA** — uma plataforma segura e soberana de hospedagem e processamento de dados governamentais.

Ela permitirá que ministérios, secretarias, universidades e órgãos públicos compartilhem algoritmos, APIs e datasets éticos sob governança nacional.

Funções principais:

- Reduzir a dependência de provedores estrangeiros de nuvem;
- Padronizar boas práticas de segurança e interoperabilidade;
- Facilitar a implantação de serviços inteligentes (assistentes virtuais, dashboards preditivos, chatbots cívicos).

Com isso, o **Estado brasileiro passa a operar com infraestrutura própria**, preservando seus dados e garantindo que a IA pública sirva ao interesse público.

Em sua primeira fase, o WP-D priorizará **dez soluções estratégicas** integradas ao GovSABIA Labs e Cloud, com foco em áreas-chave do desenvolvimento nacional:

1. **Saúde (SUS-IA):** diagnóstico assistido, gestão hospitalar inteligente e triagem preditiva.
2. **Educação:** análise de evasão escolar, personalização de ensino e plataformas inclusivas.
3. **Meio ambiente:** monitoramento climático, prevenção de desastres e gestão de resíduos.
4. **Gestão pública:** automação de processos, previsão orçamentária e transparência de gastos.
5. **Mobilidade:** análise de tráfego urbano e otimização de transporte coletivo.
6. **Segurança pública:** detecção de padrões de criminalidade e apoio à investigação ética.
7. **Defesa civil:** previsão de eventos extremos e planejamento de contingência.
8. **Agricultura:** previsão de safra e análise de uso sustentável da terra.
9. **Energia:** gestão inteligente da matriz elétrica e eficiência no consumo público.
10. **Cidadania digital:** assistentes de atendimento unificado e acesso a serviços essenciais.

Essas soluções serão desenvolvidas de forma modular e replicável — podendo ser adaptadas por estados e municípios conforme suas necessidades locais.

Síntese Conceitual

O WP-D é o **elo entre a soberania digital e o bem-estar social**. Ele traduz o ideal de uma IA que **não substitui o servidor**, mas o **fortalece**; que **não decide pelo cidadão**, mas o **informa e empodera**.

O **GovSABIA** é o Estado inteligente em ação: transparente, ético e ao serviço do povo.

4.3.5 WP-E – Indústria & Startups:

O WP-E é o **braço econômico e empreendedor** do SABIA — responsável por transformar conhecimento científico em valor produtivo, riqueza nacional e autonomia industrial. É onde a inovação se encontra com o mercado, e onde o Brasil deixa de apenas consumir tecnologia para **produzi-la, exportá-la e gerar empregos de alta qualificação**.



Figura 07: WP-E – Indústria & Startups

- **SABIA_Valor: Programa Nacional de Inovação Produtiva**

O SABIA_Valor será a plataforma de **fomento e articulação industrial da IA brasileira**. Ele conectará **startups, PMEs, indústrias e ICTs** em cadeias produtivas de inovação, criando mecanismos de financiamento e subvenção econômica via Finep, BNDES e FAPs estaduais.

Objetivos:

- Estimular o desenvolvimento de **soluções nacionais de IA** para energia, agro, saúde e indústria criativa;
- Apoiar **projetos de automação ética e sustentável**;
- Reduzir a dependência de componentes e softwares importados;
- Atrair investimento produtivo para a **nova economia de baixo carbono e alta inteligência**.

O SABIA_Valor é a ponte entre o laboratório e o mercado onde a soberania digital se converte em competitividade industrial.

- **SABIA_Industria: Reindustrialização Inteligente**

O SABIA_INDUSTRIA é o braço voltado à **transformação digital da base produtiva brasileira**, especialmente nas indústrias de transformação, energia e manufatura avançada (Indústria 4.0).

Principais ações:

- Implementação de **IA industrial verde**, com monitoramento energético e eficiência de processos;
- Criação de **gêmeos digitais** (Digital Twins) para planejamento e manutenção preditiva;
- Automação colaborativa (robôs inteligentes e humanos integrados);
- Desenvolvimento de **componentes nacionais** (chips, sensores, firmwares) para IA embarcada.

Assim, o SABIA_INDUSTRIA recupera a vocação produtiva do país, **unindo tecnologia e sustentabilidade**.

Síntese Conceitual

O **WP-E: Indústria & Startups** é o **braço econômico da soberania digital**.

Enquanto outros eixos constroem infraestrutura, dados e conhecimento, este converte tudo isso em **prosperidade real**.

Indústrias e startups contarão mentorias, aceleração e apoio técnico-financeiro, com possibilidade de **integração ao ecossistema industrial SABIA_INDUSTRIA e SABIA_Valor**.

4.3.6 WP-F – Ética & Regulação: (OBS-SABIA, CNTA, Certificação)

O **WP-F** é o **guardião moral e jurídico** do SABIA.

Seu propósito é assegurar que o avanço da Inteligência Artificial no Brasil ocorra **com transparência, segurança e justiça social**, garantindo que o progresso tecnológico seja indissociável dos direitos humanos e da soberania normativa nacional.

Trata-se do eixo que dá **sentido ético, equilíbrio social e legitimidade institucional** à soberania digital brasileira.

4.1.6.1 OBS-SABIA – Observatório Nacional de Governança e Ética em IA

O **OBS-SABIA** é o centro de pensamento e vigilância ética do programa. Atua como uma **instância de pesquisa, monitoramento e deliberação permanente**, reunindo juristas, engenheiros, filósofos, comunicadores e representantes da sociedade civil.

Suas funções principais incluem:

- Elaborar **diretrizes éticas nacionais** para o uso e desenvolvimento de IA;
- Avaliar impactos sociais e ambientais dos sistemas algorítmicos;
- apoiar a **formulação do Marco Regulatório Brasileiro de IA**;
- Promover a **educação ética digital** e a participação cidadã no debate tecnológico.

O OBS-SABIA será o ponto de convergência entre ciência, direito e cidadania digital, onde se pensa o código com consciência.



Figura 08: OBS-SABIA – Observatório Nacional de Governança

4.1.6.2 CNTA – Centro Nacional de Transparência Algorítmica

O **CNTA** (Centro Nacional de Transparência Algorítmica) é a estratégica técnica e institucional deste eixo.

Ele será responsável por desenvolver **metodologias e padrões de auditoria algorítmica**, explicando decisões automatizadas e garantindo accountability nos sistemas públicos e privados de IA.

Funções principais:

- Criar **protocolos de auditoria e certificação** de algoritmos;
- Desenvolver **métricas de explicabilidade e fairness**;
- Implantar um **selo nacional de IA responsável**;
- Apoiar a conformidade de soluções brasileiras com a **LGPD e normas internacionais de ética digital**.

O CNTA consolida a confiança pública na IA, transformando **transparência em soberania normativa**.

4.1.6.3 Certificação Nacional de IA Responsável

O WP-F instituirá o **Selo de IA Ética e Responsável**, que identificará sistemas de Inteligência Artificial desenvolvidos e utilizados conforme princípios de:

- Transparência,
- Segurança,
- Privacidade,

- Não discriminação, e
- Sustentabilidade social.

O selo funcionará como **garantia de qualidade ética e legal**, sendo concedido mediante auditorias técnicas conduzidas pelo OBS-SABIA e pelo CNTA.

Empresas, órgãos públicos e startups certificadas terão reconhecimento nacional e internacional, fortalecendo o ecossistema de **IA confiável e auditável**.

Síntese Conceitual

O **WP-F – Ética & Regulação** é o eixo que **humaniza a soberania digital**.

Ele garante que o poder computacional e a inovação tecnológica sejam guiados por valores de justiça, diversidade e responsabilidade. Assim como o **Ginga** simbolizou a liberdade criativa da TV digital brasileira, o

OBS-SABIA simboliza a **liberdade ética da IA nacional**.

Se o código é o novo direito, o SABIA quer ser o seu legislador ético. O futuro não será apenas inteligente — será também justo.

Cada WP possui metas técnicas, orçamentárias e de impacto social, vinculadas ao **Plano de Investimentos (item 3.5)** e auditadas pelo CTC e SE-SABIA.

>>>

PARTE 2: Datacenter de IA

<<<

O Desafio: Risco de Colonialismo Digital

- 

Dependência Tecnológica Externa
O Brasil corre o risco de ser apenas consumidor, exportando dados e energia limpa.
- 

Lógica Extrativista
Big techs globais buscam recursos e incentivos sem garantir retorno estratégico ao país.
- 

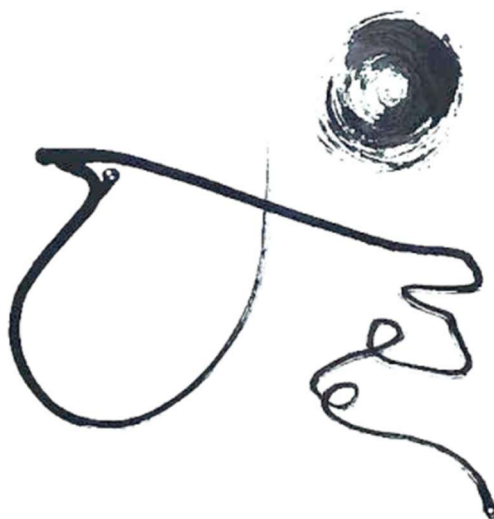
Perda de Soberania
O controle de dados e algoritmos por estrangeiros ameaça a autonomia econômica e cultural.

A Solução: Princípios do SABIÁ



- Soberania: O Direito de Decidir**
Ter poder e infraestrutura próprios (dados, nuvens, chips) sem subordinação externa.
- Autonomia: A Capacidade de Agir**
Desenvolver, usar e adaptar tecnologias sem depender de licenças ou modelos estrangeiros.
- Inspiração no Sucesso do SBTVD**
Adotar um modelo comprovado de cooperação entre governo, academia e indústria.

“É melhor escrever errado a coisa certa do que escrever certo a coisa errada....”
(Patativa do Assaré)



Soberania é política;
autonomia é tecnologia.

5. Aplicando Conceitos do SABIA

Este capítulo apresenta a proposta “**Datacenters de IA no Ceará**”, formalmente submetida ao Governo do Estado do Ceará, elaborada com o apoio de um amplo conjunto de atores, incluindo universidades, entidades técnico-científicas, empresas públicas e privadas, pesquisadores, estudantes e representantes da sociedade civil.

A proposta consolida os fundamentos discutidos nos capítulos anteriores, configurando-se como um **referencial potencialmente replicável** para outras unidades federativas interessadas na formulação de políticas públicas voltadas à instalação e governança de datacenters de Inteligência Artificial.

Um de seus pilares é a adoção de um modelo de governança baseado na **participação multissetorial**, envolvendo atores governamentais, acadêmicos, empresariais e sociais nos processos de negociação e acompanhamento dos empreendimentos. Essa abordagem dialoga com experiências institucionais consolidadas no país, como o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), evidenciando a relevância de mecanismos colaborativos na construção de soluções tecnológicas de interesse nacional.

A proposta também estabelece a necessidade de um **arcabouço rigoroso de definição e monitoramento de contrapartidas**, orientado por critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais. A participação de especialistas e instituições qualificadas fortalece a capacidade analítica do Estado, contribuindo para acordos mais equilibrados e alinhados ao interesse público, com impactos positivos sobre o desenvolvimento regional e a sustentabilidade.

No que se refere à dimensão energética, o documento ressalta a importância de incorporar **análises prospectivas** nas negociações com empresas de tecnologia, particularmente em função da crescente demanda energética associada à expansão da IA Generativa. Embora o Ceará disponha atualmente de vantagens competitivas, como a oferta de energia renovável, tais condições não são necessariamente permanentes, tornando essencial a consideração de cenários futuros no processo decisório.

A aplicação do modelo analítico **SABIA** ocorre de forma não prescritiva, funcionando como um framework orientador baseado em **métricas objetivas** — como eficiência energética, capacidade computacional e uso de recursos — e na análise de trade-offs em contextos de incerteza. Essa abordagem reforça a centralidade de decisões informadas por evidências e sustentadas por mecanismos de avaliação contínua.

Por fim, destaca-se como elemento estruturante do modelo a exigência de **contrapartidas voltadas ao fortalecimento das capacidades nacionais de ciência, tecnologia e inovação (CT&I)**.

A proposta “Datacenters de IA no Ceará” se configura como um **modelo de referência**, cuja adaptação a outros contextos regionais pode contribuir para a formulação de políticas públicas mais robustas, sustentáveis e alinhadas aos interesses estratégicos do Brasil no cenário da economia digital.

5.1 Proposta Datacenters de IA no Ceará:

OFÍCIO nº 12/ 2025 – IRACEMA Digital
Fortaleza, 30 de dezembro de 2025



A Sua Excelência o Senhor Elmano de Freitas
Governador do Estado do Ceará
Palácio da Abolição – Fortaleza/CE

Assunto: Proposta – *Datacenters de IA no Ceará: Estratégia para Negociação, Governança e Desenvolvimento Sustentável*

Excelentíssimo Senhor Governador,

O IRACEMA Digital é uma entidade da sociedade civil, sem fins lucrativos, fundada em 2018 por profissionais cearenses do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Desde sua criação, a instituição atua de forma qualificada nos debates contemporâneos sobre os impactos sociais, econômicos e tecnológicos da Inteligência Artificial, com especial atenção às implicações para o desenvolvimento regional.

Ao longo de sua trajetória, o IRACEMA Digital consolidou-se como um espaço plural de reflexão e diálogo, reunindo cerca de 450 participantes, entre reitores, professores e estudantes das universidades cearenses; empresários, gestores e profissionais da área de TIC; além de artistas, intelectuais e jovens da cidade. Essa diversidade tem permitido o aprofundamento das discussões sobre oportunidades, riscos e desafios associados à implantação de datacenters de Inteligência Artificial no Ceará.

Nas comemorações dos 50 anos da Universidade Estadual do Ceará (UECE), e por iniciativa de seu Magnífico Reitor, Professor Hidelbrando Soares, o IRACEMA Digital foi convidado a colaborar com a programação institucional por meio do debate do tema “*Datacenters e Soberania Digital*”, em 28 de novembro de 2025.

O evento, amplamente participado por professores, gestores, estudantes de graduação e pós-graduação da UECE, caracterizou-se por um debate intenso e plural. Como resultado, consolidou-se um propósito coletivo: contribuir de forma mais efetiva para a implantação de datacenters de Inteligência Artificial no Estado do Ceará.

O presente documento reúne sugestões e diretrizes destinadas a subsidiar os agentes públicos responsáveis pela formulação, negociação e implementação dessa agenda estratégica. As propostas aqui apresentadas buscam apoiar os processos decisórios, orientando-os por princípios de boa governança, responsabilidade ambiental, desenvolvimento econômico e fortalecimento da soberania digital cearense.

Entidades signatárias e pessoas físicas submetem esta proposta à apreciação de Vossa Excelência, com o propósito de colaborar na construção de uma política pública técnica e responsável, voltada ao desenvolvimento inclusivo e de longo prazo do Ceará.

Datacenters de IA no Ceará: Estratégia para Negociação, Governança e Desenvolvimento Sustentável

A chegada de datacenters de Inteligência Artificial (IA) ao Ceará pode representar uma oportunidade singular para ampliar a base econômica, científica e social do Estado, acelerar sua transformação digital e fortalecer a soberania tecnológica brasileira.

Essa possibilidade se sustenta em ativos que posicionam o Ceará de forma competitiva no cenário global: matriz energética majoritariamente renovável, localização atlântica estratégica, presença de cabos submarinos internacionais, universidades e centros de PD&I de excelência, além de um ecossistema de inovação em crescimento constante.

Investimentos de grande porte geram desenvolvimento quando associados a sustentabilidade, formação de talentos, inovação e inclusão social. A questão-chave, portanto, não é apenas atrair datacenters, mas garantir que eles entreguem valor para o povo cearense. É preciso negociar sua chegada com visão econômica, ambição social e inteligência coletiva, estabelecendo contrapartidas que consolidem o Ceará como polo de IA: produção científica e tecnológica, qualificação profissional, desenvolvimento regional.

Este documento apresenta diretrizes para orientar políticas públicas e estratégias de governança capazes de transformar a presença de datacenters de IA em um motor de desenvolvimento econômico, educação científica, impacto social, sustentabilidade ambiental e autonomia digital.

A seguir, dez diretrizes estratégicas para negociação e governança sustentável da instalação de datacenters no Ceará:

1. Datacenters de IA como vetor de futuro e desenvolvimento sustentável

A implantação de datacenters exige decisões estratégicas sobre energia, água, infraestrutura e formação de talentos. Cabe ao Ceará negociar contrapartidas que assegurem retornos concretos ao desenvolvimento estadual, garantindo que a expansão energética e a transição para fontes limpas fortaleçam a competitividade local e gerem benefícios socioeconômicos duradouros.

Mais que grandes consumidores de recursos, datacenters de IA representam escolhas de futuro: moldam nossa economia digital, influenciam a soberania tecnológica e definem como o Estado se posicionará na cadeia global de valor. A negociação deve ir além do consumo imediato e questionar que legado científico, tecnológico e social permanecerá no território quando a demanda energética crescer — e como assegurar que energia limpa acompanhe esse aumento.

Com planejamento e governança, a forte matriz renovável do Ceará pode transformar o datacenter em motor de desenvolvimento, impulsionando a modernização das redes elétricas, a expansão de renováveis, a criação do **CATIA – Polo de Ciência Aplicada e Tecnologia em Inteligência Artificial**, a qualificação profissional e a dinamização de cadeias produtivas e de inovação no Estado.

2. Tendência global e oportunidade para o Ceará

O reposicionamento geopolítico dos datacenters abre espaço para que regiões emergentes assumam protagonismo na nova economia digital. O Ceará pode se beneficiar desse movimento ao firmar modelos de parceria que gerem ganhos recíprocos, consolidando-se como hub estratégico de conectividade e inovação no Atlântico Sul. Para isso, é essencial analisar com clareza nossos ativos — energia limpa, localização atlântica, presença de cabos submarinos e capacidade regulatória — e transformá-los em vantagens competitivas sustentáveis.

O cenário internacional mostra, contudo, que grandes potências, como os Estados Unidos, já começam a exportar os impactos energéticos e ambientais dos datacenters para países do Sul Global, buscando locais onde custo e resistência social são menores. Isso reforça a necessidade de o Ceará atuar com lucidez, maturidade negocial e visão estratégica, garantindo que benefícios superem riscos.

Nesse contexto, o Estado pode evoluir de mero hospedeiro de infraestrutura para um polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA (CATIA), convertendo vantagens comparativas em competitivas. Isso significa ampliar a capacidade computacional instalada, estimular pesquisa local, gerar empregos qualificados e manter maior parcela de valor econômico, científico e tecnológico no território — por meio de contrapartidas bem estruturadas e governança eficaz.

3. Aproveitamento estratégico dos incentivos fiscais

O REDATA torna o Brasil um destino altamente atrativo para grandes players globais ao isentar PIS/COFINS, IPI e Imposto de Importação para equipamentos de datacenters e infraestrutura de IA. O incentivo cria uma janela fiscal rara no cenário internacional, reduzindo custos de implantação e acelerando a chegada de megaprojetos ao país. Entretanto, incentivo fiscal sem contrapartida gera ocupação, não desenvolvimento. Há risco de o país receber infraestrutura de alto consumo energético e baixo retorno tecnológico, científico ou social. Incentivos atraem, mas somente contrapartidas bem estruturadas retêm valor, estimulam pesquisa e garantem soberania digital. Nesse sentido, além de captar novos datacenters, é fundamental fortalecer e integrar os que já existem no Estado, assegurando que os benefícios fiscais se revertam em P&D, empregos qualificados, inovação e dinamização produtiva no território.

O REDATA abre portas; o PBIA aponta direção — uma IA para o bem de todos. O desafio estratégico do Ceará é transformar a atratividade fiscal em resultados concretos: impacto social, formação de talentos, desenvolvimento tecnológico e autonomia nacional. Incentivos atraem; políticas bem negociadas transformam.

4. Ampliação da indução industrial e tecnológica

Mesmo que grande parte do CAPEX dos datacenters seja importado, cabe ao Estado conduzir negociações que estimulem fornecedores locais, formação de mão de obra especializada e efeitos indiretos na economia, fortalecendo o ecossistema tecnológico e industrial do Ceará.

Estudos internacionais indicam que cerca de dois terços do investimento total está concentrado em equipamentos de TI, muitas vezes importados e isentos de impostos — cenário que reduz a indução industrial interna e limita o retorno produtivo direto.

Por isso, é necessária cautela com anúncios de grandes cifras: CAPEX alto impressiona, mas não garante desenvolvimento por si só. O impacto real depende da qualidade das contrapartidas, capazes de transformar incentivos fiscais em retenção de valor no território, e não apenas em importação de infraestrutura.

Nesse contexto, contrapartidas bem estruturadas podem converter datacenters em vetor de desenvolvimento, por meio de iniciativas como:

- criação do CATIA – Polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA;
- ampliação de programas de P&D com universidades, IFCE e Sistema S;
- formação técnica e superior especializada para atender à nova demanda;
- fortalecimento de fornecedores e serviços locais;
- apoio a startups, parques tecnológicos e hubs de inovação;
- garantias jurídicas e socioambientais duradouras para comunidades do entorno.

A qualidade do acordo, e não apenas o tamanho do investimento, define o legado que permanecerá no Ceará.

5. Inserção geoeconômica como ativo estratégico

O fato de os datacenters já integrarem negociações diplomáticas e comerciais — inclusive no contexto do Tarifaço, como ressaltou o vice-presidente Geraldo Alckmin — evidencia seu valor geoeconômico e estratégico. A economia global passa a disputar infraestrutura computacional com a mesma importância atribuída, no passado, a petróleo, portos ou energia. Nesse cenário, o Ceará pode usar sua posição para atrair investimentos, firmar acordos internacionais e inserir-se nas cadeias globais de inovação, transformando infraestrutura física em influência, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e impacto econômico. Datacenters tornam-se, assim, instrumentos de política externa, científica e ambiental, não apenas ativos logísticos.

Infraestrutura é ponto de partida; negociação inteligente é o diferencial que converte presença em protagonismo regional. O desafio — e a oportunidade — é usar a atratividade dos datacenters como plataforma para acordos científicos, tecnológicos e ambientais, reforçando a autonomia digital do país e ampliando o papel do Ceará na nova economia do conhecimento.

6. Empregabilidade qualificada e formação de talentos locais

Embora a operação diária de datacenters utilize equipes enxutas, o Estado pode e deve — vincular sua implantação a programas de formação e qualificação profissional, garantindo que talentos cearenses ocupem posições estratégicas na cadeia de valor da IA e da computação avançada. Nesse contexto, Sistema S, universidades e Institutos Federais têm papel central na preparação de especialistas para infraestrutura crítica, cibersegurança, engenharia de dados, manutenção de servidores e operação de alta disponibilidade.

Sem contrapartidas estruturadas, a tendência é que, após construídos, os datacenters gerem poucos empregos diretos e importem mão de obra qualificada, tornando o Ceará apenas base física e energética. A política pública deve transformar esse setor, de baixa empregabilidade direta, em alto impacto formativo, tecnológico e social — convertendo incentivo em qualificação, e qualificação em soberania.

Além das diretrizes gerais já discutidas, cada implantação de datacenter deve incluir contrapartidas locais obrigatórias, tais como:

- bolsas de residência tecnológica para estudantes do ensino médio e universitário;
- programas de formação em IA, cibersegurança e computação avançada, integrados ao CATIA;
- ações sociais, culturais e ambientais, certificações e intercâmbios internacionais, priorizando jovens das comunidades envolvidas.

Essas medidas consolidam o Ceará como protagonista na política nacional de IA, fortalecendo sua autonomia tecnológica e ampliando os benefícios sociais e econômicos derivados desses investimentos.

7. Transparência, governança e inovação aberta

A negociação torna-se mais vantajosa quando universidades, centros de pesquisa, parques tecnológicos e entidades setoriais participam do processo, garantindo que parte do valor gerado pelos datacenters seja reinvestido em ciência, educação, inovação e empreendedorismo local. A presença desses atores qualifica o diálogo com investidores, reduz assimetrias e evita que benefícios se concentrem apenas nas big techs. Se o incentivo é público, o retorno também deve ser público e transparente.

Projetos dessa escala exigem mecanismos de auditoria e acompanhamento contínuo, com publicação periódica de indicadores que permitam monitorar contrapartidas, consumo energético, uso de água, investimentos em P&D e impactos reais no território. Transparência e governança não são etapas burocráticas, mas condições estruturantes para transformar infraestrutura em desenvolvimento e evitar que o Estado se torne apenas fornecedor de energia e solo para operações privadas.

Sem transparência, o risco é o extrativismo digital; com governança, contrapartidas e luz sobre dados e metas, o Ceará converte incentivo em soberania e futuro produtivo.

Para garantir confiança pública e maximizar benefícios sociais, recomenda-se, portanto, a adoção de instrumentos como:

- indicadores públicos de impacto energético e hídrico;
- auditorias independentes periódicas;
- divulgação transparente de metas e contrapartidas;
- participação ativa de universidades, setor de TIC e sociedade civil.

Transparência não é detalhe é o alicerce para que investimento privado gere bem público

8. Planejamento energético e ambiental de longo prazo

A infraestrutura necessária para datacenters pode atuar como alavanca para modernizar redes elétricas, expandir fontes renováveis e qualificar a gestão hídrica, além de impulsionar a economia azul com aplicações digitais como gêmeos digitais do oceano, monitoramento ambiental em tempo real e plataformas de análise territorial. Para que esse potencial se converta em resultados efetivos, é fundamental estruturar mecanismos permanentes de diálogo com universidades, centros de pesquisa, órgãos ambientais e comunidades locais, assegurando avaliação técnica dos impactos energéticos e hídricos no curto, médio e longo prazos.

A governança deve ser transparente, participativa e baseada em evidências, garantindo que decisões estratégicas sobre água, energia e território não sejam guiadas apenas pela lógica das big techs, mas alinhadas ao interesse público e ao desenvolvimento sustentável do Estado. Incentivo é legítimo — opacidade não. Quanto maior o benefício concedido, maior deve ser o nível de transparência, contrapartidas e participação social.

Datacenters de IA demandam planejamento energético, hídrico e ambiental rigoroso, o que abre caminho para inovação aplicada, ciência do mar e gestão avançada de recursos naturais. Negociar com visão de futuro é conectar infraestrutura à ciência, sustentabilidade e inovação, transformando o datacenter em plataforma de desenvolvimento e não apenas em centro de consumo.

9. Planejamento energético e ambiental de longo prazo

Datacenters de IA exigem planejamento energético, hídrico e ambiental rigoroso, capaz de antecipar cenários de consumo, expansão de demanda e impacto territorial. Essa necessidade pode se transformar em oportunidade estratégica para o Ceará ao impulsionar inovação em energia renovável, eficiência hídrica e gestão ambiental avançada.

Quando estruturado com visão de futuro, o planejamento deixa de ser apenas controle de risco e passa a ser motor de desenvolvimento sustentável, articulando:

- modernização das redes elétricas e ampliação de geração renovável;
- uso eficiente e reuso da água, reduzindo pressão sobre recursos críticos;
- integração com economia azul, especialmente em monitoramento costeiro;
- expansão de infraestruturas verdes e baixo carbono;
- ferramentas digitais de gestão territorial.

Plataformas avançadas — como gêmeos digitais do oceano e do território, redes de sensores ambientais e sistemas de previsão climática — permitem monitoramento contínuo e tomada de decisão baseada em evidências, ampliando segurança regulatória e confiança social.

Negociar datacenters com visão estratégica significa conectar infraestrutura à ciência, sustentabilidade e inovação aplicada, garantindo que a chegada de grandes cargas energéticas venha acompanhada de:

- novos modelos de gestão hídrica e energética,
- projetos de pesquisa em clima, ecossistemas e uso do solo,
- ampliação da resiliência ambiental de regiões costeiras,
- benefícios permanentes para o estado e para as comunidades locais.

Planejar energia e água não é apenas viabilizar o datacenter — é transformar sua presença em plataforma para conhecimento, transição ecológica e soberania tecnológica.

10. Soberania digital e protagonismo regional

Para que o Ceará converta datacenters em vetor de desenvolvimento — e não apenas em infraestrutura de hospedagem — sua estratégia deve estar articulada ao PBIA e guiada por políticas que assegurem autonomia tecnológica, geração de conhecimento, empregabilidade qualificada e impacto regional mensurável. Essa agenda deve ser construída com participação ativa da academia e de entidades representativas de TIC (Assespro/CEITAC, IRACEMA Digital, ACI, AJE, Câmara Setorial de TIC), garantindo legitimidade, inteligência coletiva e capacidade de negociação.

Mais do que receber servidores, o Ceará pode liderar uma virada estratégica na soberania digital brasileira, apoiado em sua matriz renovável, posição geográfica privilegiada, entrada de cabos submarinos e capacidade científica instalada. Integrado ao PBIA, o Estado tem condições de funcionar como laboratório vivo de políticas de IA, desenvolvendo modelos replicáveis para o país e fortalecendo sua posição no Atlântico Sul.

O risco, porém, é claro: sem contrapartidas e inovação estruturada, ficamos com calor, consumo e passivos — enquanto o valor estratégico migra. Para evitar esse cenário, cada projeto instalado deve gerar ciência, talentos, startups, infraestrutura e poder computacional acessível, consolidando o Ceará como pilar da autonomia digital nacional.

Nesse contexto, a criação do CATIA — Polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA torna-se peça estratégica. Além de formar talentos e impulsionar pesquisa, o CATIA pode operar como observatório permanente, monitorando contrapartidas, indicadores energéticos, ambientais e a evolução da infraestrutura digital no Estado — garantindo que o desenvolvimento seja contínuo e mensurável.

Conclusão:

Datacenters de IA não são apenas prédios com servidores — são uma encruzilhada civilizatória. Podem nos relegar ao papel de país dependente, importador de tecnologia e exportador de energia; ou podem catalisar um novo ciclo de autonomia científica, educacional e produtiva. O desafio do Ceará é transformar cada megawatt em talento, pesquisa aplicada, inovação e inclusão social, garantindo que juventudes, periferias e comunidades interioranas também participem do salto tecnológico.

Soberania digital não nasce de máquinas, nasce de pessoas. De conhecimento que gera conhecimento, de dados mantidos sob nossa guarda, de poder computacional acessível e da capacidade de decidir o próprio futuro.

Se o Ceará conectar infraestrutura a educação, energia limpa a ciência, e tecnologia a dignidade, poderá tornar-se laboratório vivo do PBIA e referência nacional em uma IA ética, aberta e brasileira. Para isso, o futuro da IA no Estado precisa ser construído coletivamente: universidades, Institutos Federais, centros de pesquisa, startups, entidades de TIC, setor produtivo, governo e sociedade civil sentados à mesma mesa. Participação transforma investimento em legado, incentivo em desenvolvimento e infraestrutura em inteligência.

O Ceará tem credenciais para liderar. Somos berço da Brisanet; criamos o ELMO, que salvou vidas na pandemia; desenvolvemos a pele de tilápia, hoje referência mundial; sediamos a IMPACTO, recordista nacional em patentes de Engenharia Civil; abrigamos o novo campus do ITA; somos casa da Lanlink, maior empresa de TIC do Norte/Nordeste; e carregamos no vento o Guinness do maior desfile de kitesurf do mundo. Não nos falta potencial — falta escala, estratégia e poder computacional.

O Estado precisa atrair capital, tecnologia e conhecimento — mas, sobretudo, converter tudo isso em valor social, científico e ambiental. Com estratégia, transparência e governança permanente — e com a academia e a sociedade como protagonistas — datacenters de IA podem inaugurar um novo ciclo econômico para o Ceará: sustentável, inteligente e duradouro.

Que o Ceará não apenas receba datacenters mas os transforme em plataforma de desenvolvimento social e econômico. Que sejamos protagonistas e não coadjuvantes. Que o Ceará deixe de assistir o futuro e passe a escrevê-lo!

Mauro Oliveira & Ricardo Liebmann

(Iracema Digital)

Hidelbrando Soares

Reitor da UECE – Universidade Estadual do Ceará

Acrisio Sena

Presidente do CENTEC

Wally Menezes

Reitor do IFCE – Instituto Federal do Ceará

Geneflides Laureno

Presidente da ASSESPRO Ceará - Associações das Empresas Brasileiras de TIC

Ozair Gomes

Presidente do SEITAC - Sindicato das Empresas de Informática, Telecomunicações e Automação

Silas de Paula

Diretor do Museu da Imagem e do Som do Ceará

Dimas de Oliveira

Presidente do CETREDE – Centro de Treinamento e Desenvolvimento

Tiago Guimarães

Coordenador da AJE Fortaleza - Associação dos Jovens Empresários do Ceará

Daniel Gularte

Coordenador do Pirambu Innovation

Marluce Aires

Infobrasil/ A2 comunicação

Delano Gadelha

Presidente da Câmara Setorial de TIC do Ceará

Erivania Santiago

Presidenta do Movimento EMAUS, Amor e Justiça

5.2 FAQ sobre a proposta “Datacenter de IA o Ceará”

A proposta Datacenter de IA no Ceará defende que a chegada de datacenters de IA ao Ceará não pode ser tratada só como obra de infraestrutura, mas como uma agenda estratégica de soberania digital, desenvolvimento econômico, inclusão social e sustentabilidade ambiental.

Ou seja: não basta “erguer o galpão e ligar os servidores”; é preciso negociar contrapartidas, garantir governança e transformar megawatts em conhecimento, empregos e autonomia tecnológica.

5.2.1. Por que datacenters de IA podem impulsionar no Ceará?

Porque eles:

- Geram demanda por serviços locais: construção civil na fase de implantação, além de energia, telecomunicações, segurança e manutenção na operação.
- Podem atrair empresas de tecnologia, nuvem, IA e startups para o entorno, criando um “ecossistema digital” em torno do datacenter.
- Podem financiar P&D em universidades e institutos (laboratórios, bolsas, projetos conjuntos).
- Podem criar empregos qualificados em TI, engenharia, operação e gestão de infraestrutura digital.
- Apoiam políticas públicas digitais (saúde, educação, segurança, governo digital).
- Aproveitam e potencializam os ativos do Ceará (energia renovável, cabos submarinos, posição geográfica) e diversificam a base econômica do Estado.

5.2.2. Quais são os principais ativos competitivos do Ceará?

- Matriz energética renovável (eólica, solar e potencial offshore).
- Centralidade atlântica, posição estratégica entre América, Europa e África.
- Entrada de cabos submarinos internacionais de internet.
- Universidades e centros de P&D de excelência (IFCE, UFC, UECE, UNIFOR, Instituto Atlântico etc.).
- Ecossistema de inovação em expansão: hubs, parques tecnológicos, startups, IRACEMA Digital, ASSESPRO/SEITAC, AJE, ACI e outros atores.

5.2.3 O que é o CATIA e por que ele é central na proposta?

CATIA – Polo de Ciência Aplicada e Tecnologia em IA é:

- Uma estrutura que fortalecerá a integração de centros de pesquisa e desenvolvimento de IA, empresas, governo e sociedade para desenvolver e aplicar IA tornando o Ceará um polo de referência na negociação com o setor.
- Um observatório e guardião das contrapartidas: especialmente ambientais, sociais e de P&D, assumidas na negociação com os datacenters.
- Um espaço que combina infraestrutura computacional, formação de talentos e P&D aplicado voltado a problemas reais (saúde, educação, indústria, cidades, setor público).

Importância para o Ceará

- Consolida o Estado como referência em IA aplicada no Brasil e modelo de negociação do setor.
- Pode gerar empregos qualificados e atrai novos projetos e investimentos.
- Fortalece o ecossistema de inovação local, aproximando academia, empresas e governo.

Importância para a soberania digital

- Ajuda a manter dados, modelos e infraestrutura crítica sob governança nacional.
- Ajuda a reduzir a dependência de infraestruturas estrangeiras.
- Permite que o Brasil defina prioridades, leis e usos para IA, em vez de apenas consumir serviços externos.

5.2.4. Cite contrapartidas ligadas à formação de jovens

Exemplos:

- Programas de bolsas e estágios para estudantes de ensino médio técnico, graduação e pós em TI/IA.
- Criação ou financiamento de laboratórios de IA e computação em escolas técnicas e universidades (IFCE, ETECs, etc.).
- Centros de formação continuada (residências, bootcamps, cursos de extensão) para jovens de comunidades diretamente impactadas pelo datacenter.
- Qualquer contrapartida que faça a ponte datacenter ↔ formação de jovens ↔ emprego e renda está na lógica do artigo.

5.2.5 . Por que eficiência energética e consumo hídrico são temas centrais?

Porque datacenters de IA são grandes consumidores de recursos:

- Consomem muita energia; se forem ineficientes, aumentam custos e emissões de carbono (quando a matriz não é totalmente renovável).
- Utilizam água para resfriamento, podendo pressionar recursos hídricos locais, especialmente em regiões com estresse hídrico, como algumas áreas do Ceará, caso não sejam usadas modernas tecnologias de reuso.
- Ao buscar baixa energia desperdiçada e alto reuso de água, o datacenter pode deixar de ser só problema e virar vetor de sustentabilidade.
- Métricas como PUE (eficiência energética) e WUE (eficiência hídrica) ajudam a medir quão sustentável é o datacenter.

5.2.6. Como transparência e governança se relacionam na proposta?

- **Transparência:** o artigo defende publicação de dados sobre consumo de energia, água, emissões, empregos, contrapartidas, investimentos em P&D.
- **Governança:** criação de conselhos, comitês e instâncias em que Estado, empresas, academia e sociedade civil acompanham e fiscalizam o projeto.
- **Inovação aberta:** o uso de editais, desafios, laboratórios abertos, cooperação com universidades e startups para desenvolver novas soluções usando a infraestrutura que o datacenter traz.

Exemplo: datacenter que publica relatórios anuais de PUE/WUE, lança chamadas públicas de pesquisa e participa de um observatório ambiental e social com governança compartilhada.

5.2.7. De que forma os incentivos fiscais devem funcionar, segundo o artigo?

O artigo defende que incentivos fiscais sejam alavancas, não brindes. Ou seja:

- Benefícios como os do REDATA e impostos municipais só deveriam ser concedidos a datacenters que comprovem:
 - % mínima de energia renovável na operação.
 - Metas de P&D local em parceria com universidades e institutos.
 - Contrapartidas sociais claras (formação de jovens, projetos comunitários).
 - Metas de eficiência (PUE, WUE, emissões, reuso de água).
 - Compromisso na construção e operação do CATIA.

5.2.8 Quais benefícios sociais diretos são esperados?

- Empregos qualificados e programas de formação para jovens nas áreas de TI/IA.
- Melhoria da infraestrutura digital que suporta serviços públicos (saúde, educação, segurança, governo digital).
- Investimentos em P&D e inovação em parceria com universidades e institutos, voltados a problemas locais (água, energia, mobilidade, cidades inteligentes).

5.2.9. Por que é legítimo recusar ou renegociar a vinda de um datacenter?

Porque:

- Um datacenter que só consome energia e água, sem gerar conhecimento e melhoria local, transforma o Estado em “**quintal de datacenter**”, exportando energia barata e importando dependência tecnológica.
- O **PBIA** enfatiza IA ligada à pesquisa nacional e formação de competências.
- Logo, é legítimo o Ceará condicionar a instalação à:
 - % mínima da receita investida em P&D local;
 - Criação de laboratórios conjuntos (CATIA);
 - Programas estruturados de inovação aberta e formação de talentos.

5.2.10 Datacenters de IA são vilões ambientais ou vetores de sustentabilidade?

Ambos em potencial.

- **Como consumidores intensivos:**
 - Alta demanda de eletricidade → pressão sobre geração, transmissão e reserva de capacidade.
 - Consumo hídrico e ocupação de áreas para infraestrutura.
- **Como vetores de sustentabilidade, se:**
 - Contratarem energia 100% renovável e estimularem novos parques eólicos/solares.
 - Buscarem PUE e WUE baixos (eficiência energética e hídrica).
 - Investirem em reuso de água e sistemas de resfriamento eficientes.
 - Apoiarem monitoramento ambiental digital (sensores, observatórios, dados abertos).

O artigo propõe enxergar risco e oportunidade ao mesmo tempo, e negociar para puxar o ponteiro para o lado da sustentabilidade.

5.3 Métricas para a proposta Datacenter de IA no Ceará

5.3.1. Energia e matriz renovável

(ligado à FAQ 2 e 12, e ao CATIA)

Indicadores + metas sugeridas

- 95% de energia renovável no 1º ano, chegando a 100% até o 3º ano.
- PUE $\leq 1,25$ a partir do 2º ano de operação.
- Financiar 1 MW de nova geração renovável construída para cada 1 MW contratado pelo datacenter no Ceará.
- CATIA operacional até o 2º ano, com:
 - Pelo menos 5% da capacidade computacional de IA do datacenter dedicada a projetos via CATIA (P&D, governo, universidades, startups).
 - 100% da energia do CATIA renovável, vinculada aos mesmos contratos limpos do datacenter.

Justificativa

O Ceará já é forte em energia eólica e está expandindo a solar, o que torna viável exigir que um grande consumidor como um datacenter opere com matriz majoritariamente renovável desde o início, evoluindo para 100%. O PUE $\leq 1,25$ o coloca na faixa das boas práticas internacionais, evitando que o Estado se torne apenas um “tomador de carga” ineficiente.

Ao atrelar a contrapartida à implantação do CATIA e a 5% da capacidade computacional reservada a P&D e serviços públicos, garante-se que parte do “cérebro digital” permaneça a serviço do país e do Estado, e não só de aplicações globais. O percentual de 5% é ambicioso, mas negociável, podendo ser ampliado conforme o CATIA se consolida e mostra resultados.

5.3.2. Água e meio ambiente

(ligado à FAQ 5 e 11, e ao CATIA)

Indicadores + metas sugeridas

- WUE $\leq 0,5$ L/kWh.
- 70% de reuso hídrico até o 5º ano.

- Relatório ambiental anual público, com dados de CO₂, água e resíduos.
- Edifício do CATIA como vitrine de sustentabilidade:
 - Certificação ambiental (ex.: LEED Gold ou equivalente).
 - Telhado solar e sombreamento natural para reduzir carga térmica.
 - Captação de água de chuva fornecendo pelo menos 30% do consumo não potável do CATIA.
 - Jardim filtrante/área verde para drenagem, microclima e educação ambiental.

Justificativa

Em um Estado com histórico de seca, datacenter sem política hídrica é problema anunciado. Um WUE $\leq 0,5$ L/kWh e 80% de reuso colocam o projeto no patamar das instalações mais eficientes do mundo, aliviando a pressão sobre mananciais.

Transformar o CATIA em edifício-laboratório de sustentabilidade (certificação, telhado solar, reuso de chuva, jardim filtrante) faz da contrapartida um instrumento pedagógico: alunos, pesquisadores e comunidade veem na prática como energia, arquitetura e água podem ser pensados juntos.

5.3.3 Formação de talentos e empregos

(ligado à FAQ 4 e 8)

Indicadores + metas sugeridas

- 1 vaga de estágio por MW instalado/ano.
- 200 bolsas de formação/ano para jovens em TI - IA.
- Pelo menos 30% das vagas destinadas a mulheres e jovens de periferias.

Justificativa

Datacenters não são grandes empregadores diretos, então a principal moeda de troca deve ser formação de pessoas. A métrica “1 estágio por MW” escala com o tamanho da instalação. As 200 bolsas/ano e o recorte de gênero/território garantem que os benefícios cheguem a quem historicamente ficou de fora, alinhando-se às diretrizes do PBIA de inclusão e redução de desigualdades.

5.3.4 P&D e inovação nacional

(ligado à FAQ 3, 4, 7, 9)

Indicadores + metas sugeridas:

- $\geq 5\%$ do faturamento anual do datacenter investido em P&D local para financiar:
- 10 projetos de pesquisa/ano com IFCE, UFC, UECE, UVA, URCA e outros.
- Construção e operação do CATIA

Justificativa

Setores intensivos em tecnologia costumam investir entre 1% e 3% da receita em P&D. Fixar 5% em P&D local é tecnicamente defensável dada as vantagens competitivas do Ceará, em especial de sua Matriz Energética. Os projetos em parceria com universidades e o laboratório dedicado ancoram o datacenter na ciência e inovação do Ceará, em vez de mantê-lo como “ilha privada de computação”.

5.3.5. Soberania de dados e infraestrutura nacional

(ligado à FAQ 3, 9 e 12)

Indicadores + metas sugeridas

- 100% dos dados sensíveis processados/armazenados no Brasil com governança brasileira.
- Governança crítica sob lei brasileira, com auditoria anual independente.
- Canal prioritário para uso da infraestrutura em serviços públicos essenciais (saúde, educação, Defesa Civil etc.).

Justificativa

Manter dados sensíveis sob jurisdição brasileira reduz riscos geopolíticos, jurídicos e de dependência. Auditorias independentes evitam “caixa-preta” em temas estratégicos. Abrir caminho para serviços públicos essenciais reforça a ideia de que a infraestrutura não é apenas um negócio privado, mas parte da infraestrutura de Estado.

5.3.6 Inclusão social e desenvolvimento territorial

(ligado à FAQ 1, 4, 8)

Indicadores + metas sugeridas

- R\$ 5 milhões/ano (ou proporcional aos kW instalados) destinados a projetos comunitários em áreas impactadas.
- Formação de 1000 jovens/ano (ou proporcional aos kW instalados) em letramento digital.
- Plano anual de metas, com resultados divulgados publicamente.

Justificativa

Datacenters costumam gerar impactos territoriais concentrados (uso de solo, mudanças na dinâmica local). Uma contrapartida financeira clara para projetos comunitários e um programa de letramento digital em escala criam laços concretos com as comunidades, reduzindo assimetrias e construindo legitimidade social.

5.3.7 Governança e transparência

(ligado à FAQ 6 e 7)

Indicadores + metas sugeridas

- Conselho tripartite (Estado + empresa + academia/sociedade civil) formalizado.
- 4 reuniões públicas/ano, com atas e decisões publicadas.
- Relatório ESG público anual, incluindo PUE, WUE, contrapartidas e metas.

Justificativa

Governança compartilhada reduz risco de captura do processo por um único ator (público ou privado). Reuniões periódicas abertas e relatórios ESG dão material concreto para imprensa, academia e sociedade acompanhar o desempenho, ao invés de depender de marketing de empresa.

5.3.8. Impacto fiscal e retorno econômico

(ligado à FAQ 7, 8 e 9)

Indicadores + metas sugeridas

- Relação mínima: a cada R\$ 1 de renúncia fiscal, gerar R\$ 3 em retorno mensurável (empregos, tributos, P&D, salários).
- 300 empregos diretos e 1200 indiretos(ou proporcional aos kW instalados) previstos após maturação.
- R\$ 20–30 milhões/ano (ou proporcional aos kW instalados) de aumento de arrecadação local após o período de implantação.

Justificativa

Renúncia fiscal sem retorno é subsídio vazio. A proporção 1→3 é referência comum em políticas industriais e ajuda o debate a sair do “achismo”. As metas de empregos e arrecadação tornam a conversa com sociedade e órgãos de controle mais objetiva.

5.3.9. Sustentabilidade ampliada (CO₂ e resíduos)

(ligado à FAQ 5, 10 e 11)

Indicadores + metas sugeridas

- Redução de 5% ao ano na intensidade carbônica (CO₂/kWh de TI).
- 100% de resíduos eletrônicos enviados para reciclagem/ descarte certificado.
- Programa de reaproveitamento do calor residual até o 3º ano (ex.: aquecimento de água, estufas, usos industriais).

Justificativa

Datacenters geram CO₂ indireto (dependendo da matriz) e muito lixo eletrônico. Metas claras de redução e reciclagem forçam um ciclo de melhoria contínua. O reaproveitamento do calor residual, ainda pouco explorado no Brasil, é oportunidade dupla: diminui desperdício energético e pode gerar novas aplicações econômicas ou sociais.

5.3.10 Letramento digital e cidadania

(ligado à FAQ 4, 8 e 11)

Indicadores + metas sugeridas

- Criação de 2 centros de formação em IA aplicada (ou proporcional aos kW instalados), integrados ao CATIA e a escolas técnicas profissionais do Estado.
- mil pessoas formadas em 5 anos (ou proporcional aos kW instalados) em letramento digital e IA básica/aplicada.
- Plataforma aberta de cursos, com trilhas gratuitas em IA, dados e cidadania digital.

Justificativa

O maior legado de um datacenter não é o prédio, são as pessoas formadas. Alcançar 5 mil formados em 5 anos é realista se houver centros físicos + plataforma online. Isso cria um pipeline de talentos para o próprio datacenter, para o ecossistema local e para o serviço público, transformando contrapartida social em capacidade técnica permanente.

“Poesia não são palavras que rimam.

Poesia é o sentido que cada um dá a sua existência!...”

(Karol Oliveira)



*“O poder não é algo que se possui, mas uma prática que se exerce.
... Compreender o poder é o primeiro passo para não ser dominado por ele”*
”

6. Artigos sobre Datacenters

6.1 Datacenters e a Verdade de Foucault

(Publicado no Jornal O POVO em nov/2025)

“O poder não é algo que se possui, mas uma prática que se exerce.”

Para Michel Foucault, o poder se disfarça nos discursos que produzem e legitimam o que a sociedade aprende a chamar de verdade.

É sob essa roupagem que o poder digital se impõe hoje: silencioso, ubíquo e travestido de inovação. Já não domina pela força, mas pela adesão; não oprime, apenas seduz.

É esse o tipo de poder que se manifesta quando o Brasil, sob o pretexto da Soberania Digital, releva os riscos ambientais e o consumo voraz de energia e água, enquanto concede isenções fiscais bilionárias às big techs para que aqui ergam seus datacenters, em troca de... do quê mesmo?

O poder, diria Foucault, atinge sua forma mais refinada quando o governado acredita estar sendo beneficiado. O Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA) é vendido lá fora como um pacto de futuro, mas opera, na prática, como aquilo que Foucault chamaria de um “regime de verdade”: um discurso moldado para naturalizar o poder sob a aparência sedutora do bem comum.

A narrativa é sedutora: “atrair datacenters de IA é sinônimo de desenvolvimento”. Sob esse enredo, o país se oferece como território dócil, arriscando sua soberania. Na prática, o REDATA suspende PIS, Cofins e IPI às empresas exigindo contrapartidas tipo “caldo de bila”: 2% destinados a P&D e 10% da capacidade reservada ao mercado interno. Um banquete fiscal para as big techs, que ao não prestarem serviços a clientes brasileiros, se beneficiando ainda mais, já que PIS e Cofins são tributos não cumulativos. As empresas nacionais, estas sim, poderiam compensar parte desses valores via crédito tributário, mas ficam com o benefício “peba”: o ônus sem bônus.

É a colonização digital do Zé da bodega em sua forma mais sofisticada. Governa-se pela informação, vigia-se pelo algoritmo, recompensa-se pela docilidade, essa obediência que faz o colonizado obedecer sem perceber que obedece.

“Arre égua”, diria o caboclo sonhador, arengando com uma nuvem que só chove bytes, enquanto o silício se inflama e o sertão emudece. Não seria este o reload contemporâneo, e ainda tão atual, de “Vigiar e Punir” de Foucault?

Sei não, viu... talvez só tenham atualizado o “sistema”. Ele agora é digital, silencioso e ostenta um selo verde de sustentabilidade. Nem precisamos de guardas ou muros: nos vigiamos sozinhos!

“Compreender o poder é o primeiro passo para não ser dominado por ele”

6.2 Datacenters e o Novo Colonialismo Digital

(Publicado no jornal Diário do Nordeste em out/25)

O espírito original do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), concebido como uma política de “IA para o bem de todos”, parece ter se perdido nos corredores do Ministério da Fazenda. Ao lançar o Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA), o Ministro Hadad adota uma rota contrária àquela traçada pelo PBIA: em vez de fortalecer a autonomia tecnológica, o desenvolvimento nacional e a soberania digital, opta por um modelo de incentivo que amplia nossa dependência das big techs e terceiriza o futuro da inteligência brasileira.

No livro Soberania Digital – Colonização & Letramento, já alertávamos: o atraso na política de Ciência & Tecnologia e no letramento digital pode nos custar caro, consolidar uma nova colonização, digital, silenciosa, sedutora e de difícil retorno.

O REDATA, apresentado nos EUA como “oportunidade fiscal”, transforma o Brasil em paraíso para as big techs, ao oferecer isenção de PIS, Cofins e IPI em troca de contrapartidas tímidas: 2% em P&D e 10% da capacidade de uso nacional. Enquanto isso, o PBIA propõe o fortalecimento de uma nuvem soberana e a proteção de dados estratégicos sob jurisdição brasileira. O REDATA caminha na direção oposta: atua como atalho colonial high-tech, transferindo soberania e benefícios para o exterior, entregando território, energia e futuro.

Os datacenters de IA generativa consomem energia em escala de usina e atraem big techs ao Sul Global em busca de energia limpa, impostos baixos e uma sociedade distraída. Essa política ameaça transformar o Brasil em refúgio de um colonialismo digital ... que nos cobra um “dízimo” mensal de seus APPs para nos manter na vida digital. Já o PBIA propõe ampliar a infraestrutura nacional, criar centros de supercomputação e desenvolver plataformas de uma IA ética e soberana, voltada ao bem comum. O contraste é gritante: o PBIA sonha com um Brasil protagonista; o REDATA o reduz a colônia digital. Se viesse de um governo liberal, seria chamado de entreguismo.

Para apimentar o quadro de especulações, o vice-presidente Alkimin declarou ontem (27/out/25) ao jornal O Globo a respeito das negociações com o Trump sobre o tarifaço do Trump:

“o diálogo sempre envolve também questões não tarifárias, datacenter. Importante aprovar a MP no Congresso porque isso estabelece, atrai investimento – que é o REDATA.

Ainda há tempo, Senhor Ministro: convoque as universidades, institutos de pesquisa e empresas brasileiras a colaborarem, como no bem-sucedido Sistema Brasileiro de TV Digital do primeiro governo Lula (2003).

Porque, no fundo, o que está em jogo é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos. Este voo da alma brasileira é sobre ter o próprio código, amassar o próprio pão, dizer com a própria voz ... sem tradução, sem pedir licença.

6.3. Datacenters e a Soberania: o político, o cientista e o jovem

(Publicado na lista email da SBC, em nov/2025)

A disputa global por datacenters de Inteligência Artificial ultrapassa o campo técnico e inaugura uma nova geopolítica do poder. O que antes era domínio de portos e petróleo agora se traduz em cabos, servidores e algoritmos, a infraestrutura estratégica do século XXI.

Se para Adam Smith o motor da prosperidade nascia da divisão do trabalho e da ação da mão invisível do mercado, hoje a verdadeira "Riqueza das Nações" concentra-se na divisão assimétrica dos dados e na mão visível dos algoritmos, que controlam fluxos de informação e riqueza. As big techs transformaram o ideal liberal em feudalismo digital, substituindo a concorrência pela concentração do poder computacional.

Cada megawatt convertido em cálculo estrangeiro reafirma um ciclo de dependência em que países como o Brasil são "convidados" a fornecer energia limpa e barata para sustentar inteligências artificiais que não controlam. Assim se desenha a nova colonização: silenciosa, digital e revestida de inovação verde.

Sob o discurso da eficiência e da sustentabilidade, consolida-se uma arquitetura global de dominação cognitiva, onde o dado é o novo território e a energia, o novo minério. A lógica que orienta esse modelo é a da tirania algorítmica, um poder difuso que se desloca do Estado para as corporações que governam os fluxos informacionais e definem, com autoridade quase divina, o que é verdade, valor e visibilidade.

Diante desse cenário, o Brasil corre o risco de repetir o velho papel colonial, agora não como exportador de açúcar ou minério, mas de energia e dados brutos. Sem uma política sólida de letramento digital que permita à sociedade compreender "quediabeisso", e sem uma aliança efetiva entre a ciência e o poder político, a "sedutora promessa" dos datacenters de Inteligência Artificial converte-se em armadilha: candidata o país a tornar-se um imenso repositório de processamento alheio, um celeiro energético da IA estrangeira, uma colônia computacional de luxo, abastecida por energia limpa e ilusões tecnológicas, onde cada watt exportado é também um bit de soberania cedido (exagero de Eletrotécnico ... rrsrsr).

Frente a isso, impõe-se no imaginário de futuro brasileiro uma tríade emancipadora: o político, o cientista e o jovem. O político, não o carreirista de ocasião, mas o estadista consciente do tempo histórico, é quem pode reorientar o poder público para servir ao interesse nacional. Aquele que entende que governar, na era digital, é também proteger dados, valorizar energia e criar conhecimento.

Cabe a ele transformar o Estado em orquestrador da soberania, e não em "despachante das big techs". Um país cujo Estado se ajoelha diante das corporações dificilmente

alcançará soberania tecnológica.

O cientista, porque compreende as engrenagens técnicas e é capaz de transformar conhecimento em soberania aplicada, fazendo da pesquisa um instrumento de emancipação, e não de subordinação. Ele não pode esquecer que ciência é também um ato político e que o silêncio técnico diante das injustiças estruturais transforma o saber em ornamento acadêmico, quando deveria ser ferramenta de libertação.

Talvez tenha faltado uma pitada a mais de ousadia da academia para romper com a "falsa neutralidade" e reivindicar o papel estratégico da ciência brasileira, herdeira de tantos feitos que provam o que podemos quando investimos com método e propósito: da EMBRAER de Casimiro Montenegro ao ELMO, o respirador cearense de Marcelo Alcântara que salvou vidas na pandemia, passando pelo PIX que tanto atormenta o Trump e seus cartões de "prástico".

O verdadeiro desenvolvimento científico é aquele que liberta e não o que terceiriza nossa inteligência coletiva. O jovem, porque carrega em si a urgência, a imaginação e a rebeldia capazes de romper paradigmas. É ele quem pode reprogramar o futuro, recusando o papel de usuário e assumindo o de autor da próxima inteligência brasileira.

Herdeiro de um vácuo de sentido deixado por gerações que terceirizaram o pensamento às máquinas, o jovem vive a contradição de ser nativo digital e estrangeiro na própria consciência. Cresceu cercado por telas que o informam, entretêm e aprisionam, enquanto algoritmos invisíveis moldam seus desejos, crenças e afetos.

Mas é justamente nele que habita a possibilidade da ruptura: quando o jovem compreende o código que o condiciona, descobre também o poder de reescrevê-lo e, ao fazê-lo, reinventa o Brasil.

Como diria Belchior, se usasse o NotebookLM: "um economista amigo meu disse que desse jeito não vou viver feliz direito". E, então, ele expressou-me assim sobre a tríade:

"O Político, o Cientista e o / Jovem é quase uma página Neruda, totalmente desnuda, busca a soberania, contra a tirania. Pode ser até digital, mas o jogo é universal: é o humano que precisa reencontrar se, dentro de si ... e no global."

No político, no cientista, no jovem reside uma luta por um país que precisa "reencontrar-se dentro de si ... e no global" ... e reconhecer-se no espelho de seu próprio futuro.

*Que o político ouça, o cientista crie e o jovem acredite:
o futuro digital também pode ser brasileiro.*

6.4. Datacenters e o Código que Ainda Não Escrevemos

(Publicado no blog Eliomar de Lima, em nov/2025)

Há trinta anos, o Ceará celebrava sua primeira turma de mestrado em Computação — um marco histórico conduzido por Tarcísio Pequeno, pioneiro da Inteligência Artificial na UFC, recém-chegado da PUC-Rio e discípulo do saudoso Roberto Lins de Carvalho.

O clima era de festa e esperança: sonhávamos ver nossos jovens brilhando e aplicando seu talento nas empresas alencarinas. Mas o êxtase digital durou pouco. No dia seguinte à formatura, um jornal estampava: “Microsoft contrata toda a turma de mestrado da UFC”. Entre o orgulho e o desalento, nascia a chamada “fuga de cérebros” — um eufemismo elegante para a falta crônica de políticas públicas de retenção de talentos.

Anos depois, assisti na TV a um brasileiro, CEO de uma big tech, falando sobre Inteligência Artificial. Por curiosidade, consultei seu Lattes: graduação, mestrado e doutorado na UFMG — todos financiados com recursos públicos. Deu aquele banzo de colonizado: investimos para depois comprar de volta, com juros e assinatura mensal, o que nós mesmos ajudamos a criar.

Essa mesma lógica reaparece sob nova roupagem no Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (REDATA), usado como vitrine pelo Ministério da Fazenda para atrair megainvestimentos das big techs.

Mas o que o Brasil realmente pensa sobre datacenters? Ouvi de tudo: dos alertas críticos de Gregório Duvivier e Sérgio Amadeu, à euforia corporativa de representantes da Nvidia e think tanks liberais. De um lado, a defesa da soberania e da sustentabilidade preconizadas no Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA); do outro, o entusiasmo empresarial de quem enxerga nos datacenters uma “janela de oportunidade” — ainda que essa janela se abra, ironicamente, para o andar térreo da dependência tecnológica.

Os números não mentem: cerca de 70% do processamento global de dados está concentrado nas mãos de AWS, Microsoft e Google, e mais de 60% dos dados brasileiros (incluindo PIX, segurança e pesquisa científica) são armazenados fora do país.

A questão da soberania nacional vai, portanto, da fuga de cérebros ao exílio digital. Em outras palavras, se os cabos resolverem “fazer greve” ao sabor do Norte global, o Brasil simplesmente... para.

O dilema não é novo. Em 2003, quando coordenei, com Augusto Gadelha, o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), enfrentamos situação semelhante. O país estava pressionado a importar padrões estrangeiros de transmissão. Não faltaram vozes internas dizendo: “não vamos reinventar a roda”. Reinventamos, sim — e à moda tupiniquim.

Foram 20 instituições de P&D, 1.500 pesquisadores e 60 laboratórios conectados, com apoio do CNPq, Finep e Ministério das Comunicações.

Dessa rede nasceu o Ginga, software brasileiro que virou padrão obrigatório nos televisores e foi reconhecido pela ITU como o único sistema de TV digital desenvolvido por um país do Sul Global.

Hoje, o Ginga renasce na TV 3.0, reescrito para o ambiente DTV Play, compatível com HTML5, CSS e JavaScript — uma prova viva de que, quando há política pública, há soberania.

Se o SBTVD mostrou que podemos inovar com autonomia, por que não fazer o mesmo com a Inteligência Artificial e os datacenters?

Essas infraestruturas digitais, embora vendidas como símbolo de progresso, são também o novo desafio da sustentabilidade global: consomem energia em escala industrial, redesenham cidades e influenciam políticas públicas — quase sempre sem diálogo social.

Como escrevi em “Datacenters e a Verdade de Foucault”:

“O poder se disfarça na elegância do progresso, sob o brilho sedutor da modernidade, escondendo-se em políticas que se dizem neutras. Ele não domina pela força, mas pela adesão — não oprime, mas seduz.”

O REDATA encarna esse paradoxo: vendido como pacto de futuro, funciona como o que Foucault chamaria de regime de verdade — um discurso engenhado para legitimar o poder e torná-lo inevitável.

Enquanto isso, comunidades locais seguem invisíveis. Suas águas são desviadas para resfriar máquinas, sua energia “reprogramada” em nome da eficiência digital. O caso do megadatacenter do TikTok, em Caucaia (CE) — sobre o território do povo Anacé, sem consulta prévia conforme a Convenção 169 da OIT — é um alerta de que até a soberania territorial corre risco.

Que código ainda não escrevemos?

O da soberania. O da ética. O da coragem de fazer diferente.

Precisamos de um Brasil que invista em ciência e tecnologia, que una universidades, empresas e Estado em torno de um propósito comum — como fizemos no SBTVD.

Um Brasil que enfrente a colonização digital com letramento e ousadia.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) pode e deve liderar esse movimento, convocando seus cientistas a se pronunciarem com clareza, coragem e paixão.

Porque, no fundo, o que está em jogo é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos.

É sobre ter o próprio código, o próprio pão, a própria voz... sem tradução, sem permissão, sem pedir desculpas.

6.5 Água Invisível dos Datacenters! A nuvem pousa no semiárido

(Publicado no Diário do Nordeste em 07/jan/26)

Há um truque de magia na palavra “nuvem”. Nós a conhecíamos pela leveza e evaporação poética, céu suspenso onde tudo flutua sem tocar o chão. No vocabulário da computação, essa metáfora sugere imaterialidade, distância, abstração.

Quando a nuvem de servidores digitais desce, ela não evapora: pousa pesado. Vira concreto, subestação elétrica, fibra óptica, perímetro de segurança, chiller, gerador... e, sim, água.

É nesse ponto que o debate deixa de ser retórico e fica pragmático, especialmente diante de um megaprojeto como o data center previsto para o Complexo do Pecém (ZPE Ceará), associado à ByteDance (plataforma TikTok) e à Casa dos Ventos (Lider Nacional em Energia Renovável), com escala da ordem de centenas de megawatts e início de operação projetado para 2027.

1) Data center “bebe” água? Depende de como ele esfria o cérebro

Servidores são máquinas de processamento e armazenamento de dados que consomem muita energia, especialmente em data centers de Inteligência artificial, e produzem muito calor. E calor precisa sair.

É justamente a forma de retirar esse calor que define o perfil hídrico do data center. No caso do data center do TikTok no Complexo do Pecém, o sistema de refrigeração tem sido descrito como uma arquitetura híbrida, que combina resfriamento predominantemente a ar com uso de água autorizado para sistemas auxiliares e operacionais, buscando reduzir — mas não eliminar — o consumo hídrico.

De acordo com as informações públicas disponíveis, o projeto:

- 5 *Pode incluir circuitos fechados de água em partes do sistema térmico, destinados à remoção de calor de equipamentos ou subsistemas específicos. Não há, contudo, confirmação pública de que a água seja utilizada para resfriamento direto dos servidores (direct-to-chip ou imersão) em toda a instalação.*
- 6 *Prioriza a rejeição de calor por meio do uso de ar externo, com sistemas como dry coolers ou soluções equivalentes, reduzindo a dependência de resfriamento evaporativo tradicional. Essa estratégia tende a diminuir o uso direto de água, embora não elimine completamente o consumo hídrico.*

A discussão hídrica, porém, ganhou contornos mais concretos durante o processo de licenciamento. Embora os proponentes do projeto tenham destacado o predomínio do resfriamento a ar e um uso “mínimo” de água, o Governo do Ceará autorizou posteriormente um volume de captação significativamente maior do que o inicialmente declarado.

Reportagens indicam que a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH) concedeu autorização para uso de cerca de 144 mil litros de água por dia, enquanto os documentos iniciais do licenciamento indicavam um consumo da ordem de 19,7 mil litros diários — um aumento superior a sete vezes. Parte dessa autorização baseou-se em autodeclarações de disponibilidade hídrica, o que gerou questionamentos técnicos e sociais.

Segundo a Folha de S.Paulo (16/dez/2025), o Ministério Público Federal solicitou que o Governo do Ceará explique a concessão da licença ambiental ao data center da ByteDance. Uma perícia contratada pelo MPF concluiu que o licenciamento, baseado em um Relatório Ambiental Simplificado, é tecnicamente inadequado e insuficiente para avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento. De acordo com o órgão, o projeto pode agravar a escassez hídrica, aumentar a vulnerabilidade climática, elevar o risco de insegurança alimentar e violar direitos socioambientais na região.

O ponto é simples: “Baixo consumo de água” não é slogan ESG. É decisão de projeto, baseada em engenharia térmica, química e operacional, e em governança capaz de medir, exigir e fiscalizar.

2) A métrica que interessa: WUE (Water Usage Effectiveness)

Se o setor aprendeu a falar de PUE (Power Usage Effectiveness — a razão entre a energia total consumida pelo data center e a energia efetivamente utilizada pelos equipamentos de TI), precisa agora adotar, com o mesmo rigor, a métrica WUE, que relaciona o uso de água ao trabalho computacional entregue, normalmente expressa em litros de água por kWh consumido pela TI. É neste ponto que surge a principal armadilha técnica e política: água não é uma variável única.

- 7 Captação ou retirada: volume de água retirado de um manancial, que pode retornar à bacia hidrográfica;*
- 8 Consumo: volume de água que não retorna ao sistema, como aquela perdida por evaporação nos processos térmicos.*

A confusão entre essas duas categorias em relatórios ambientais ou ESG compromete a leitura real do impacto hídrico e transforma indicadores técnicos em instrumentos de comunicação enganosa — uma prática explicitamente desaconselhada por guias técnicos e programas de eficiência hídrica de órgãos como o U.S. Department of Energy.

Se o Complexo do Pecém pretende se consolidar como vitrine tecnológica e ambiental, essa vitrine precisa vir acompanhada de etiquetagem técnica clara e verificável, incluindo:

- WUE reportado mensalmente, com análise sazonal (períodos secos e chuvosos);*
- Identificação explícita da fonte da água utilizada (potável, reuso, salobra, dessalinização);*
- Percentuais efetivos de reuso, com metodologia de cálculo transparente;*
- Limites máximos contratuais de WUE e gatilhos operacionais definidos para situações de estresse hídrico.*

Em síntese:

WUE não é um indicador decorativo. É um instrumento de governança. Quando corretamente definido e auditado, permite comparação, gestão e tomada de decisão informada. Quando mal definido ou apresentado de forma ambígua, apenas molha o discurso.

Porque, no fim, água é outra soberania.

E soberania hídrica não se proclama — se exerce com métricas claras, contratos exigíveis e fiscalização contínua.

3) “Mas é energia renovável!”, ótimo. Água é outro capítulo!

Energia renovável ajuda, e muito, na narrativa climática e na redução das emissões de carbono. Mas não zera o debate hídrico.

Eólica dedicada muda a conta da energia; não resolve a conta da água.

Em escala, portanto, a pergunta correta não é se existe tecnologia capaz de consumir pouca água. Essa tecnologia existe. A pergunta real é outra:

O contrato obriga a consumir pouco e permite fiscalizar?

É aqui que o discurso precisa virar governança, apoiada em métricas com unidade, periodicidade e auditoria.

No Ceará, isso é ainda mais sensível. A mesma infraestrutura que promete “baixo consumo hídrico” pode, se mal desenhada ou mal contratada, virar concorrente silenciosa de água com indústria, cidades e agricultura.

Aqui, água nunca foi detalhe técnico. Sempre foi, e continua sendo, política pública.

4) O elefante no data hall: redundância elétrica e o “verde” que ronca a diesel

Todo grande data center precisa de redundância. E aí entram geradores. No caso do Pecém, reportagem recente do DN trouxe a preocupação do MPF com a previsão de muitos geradores a diesel, comparando o conjunto a uma “termelétrica” pelo porte indicado em laudos e documentos do licenciamento.

Não se trata de demonização. Geradores fazem parte do padrão internacional de confiabilidade em data centers de grande escala, especialmente aqueles voltados à Inteligência Artificial. O problema não é a existência da redundância, é a falta de transparência e controle sobre seus impactos.

5) A água também está fora do muro: pegada hídrica indireta

Mesmo quando o consumo direto de água no site é baixo, existe a “água do sistema” (cadeia de energia, infraestrutura e operação em rede). Estudos e revisões recentes vêm discutindo pegadas de carbono e água associadas ao ecossistema digital e apontam a necessidade de métricas melhores e transparência (especialmente em grandes operadores).

E, na escala macro, relatórios robustos (como os do Lawrence Berkeley National Laboratory) chamam atenção para o crescimento acelerado do setor de data centers e a pressão crescente sobre energia e, por consequência, sobre recursos associados (incluindo água, dependendo da região e da tecnologia de resfriamento).

Por isso, política pública madura não fica só no WUE local mas começa por aí.

6) O que deveria estar “carimbado” no acordo com o Ceará

Se a nuvem vai morar no Pecém, ela precisa assinar o livro de regras da casa.

Um pacote mínimo, bem cearense: prático, mensurável e verificável.

Nada de poesia. Planilha, indicador e auditoria.

Cláusulas e evidências mínimas:

- *WUE máximo contratual, com metas progressivas anuais e auditoria independente, tornando o desempenho hídrico obrigação verificável — não promessa.*
- *Uso prioritário de água de reuso, com percentual mínimo definido e transparência total da origem da água utilizada.*
- *Proibição (ou restrição severa) do uso de água potável para resfriamento, admitida apenas em situações de contingência técnica devidamente justificadas e temporárias.*
- *Plano de contingência hídrica explícito, detalhando protocolos de operação em cenários de seca prolongada, racionamento ou colapso de fornecimento.*
- *Relatório público mensal, reunindo dados de uso de água, consumo de energia, emissões atmosféricas locais e testes/acionamentos de geradores, com metodologia clara.*
- *Contrapartidas locais estruturantes, incluindo formação técnica, pesquisa aplicada e laboratórios vivos de eficiência hídrica e energética, em articulação com o IFCE, a UECE e a UFC.*
- *Criação de um Polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA (CATIA), voltado à dinamização das cadeias produtivas locais e ao fortalecimento da base científica regional, funcionando também como observatório permanente das contrapartidas acordadas, em articulação com universidades e a sociedade civil.*

O recado é claro: contrapartida não é favor, é condição.

Sem cláusulas claras, métricas auditáveis e instituições envolvidas, o risco é repetir o velho roteiro: infraestrutura de escala global, impactos locais e benefícios difusos.

Com regras bem “carimbadas”, o Ceará transforma investimento em legado, e tecnologia em política pública de desenvolvimento.

7) A pergunta que decide o futuro

O Ceará não pode repetir o roteiro colonial de sempre: “entra megainvestimento, sai recurso, fica o PowerPoint”. Data center pode ser oportunidade de desenvolvimento econômico e social, infraestrutura civilizatória: pode ser motor de autonomia ou só mais um modo sofisticado de exportar valor.

*Por isso, quando alguém afirmar que “o data center usa pouca água”, a resposta correta não é concordar, mas perguntar: **Pouca quanto? Medida como? Em que meses? Com qual fonte? Quem audita? E qual a penalidade em caso de descumprimento?***

No fim das contas, soberania também é isso: não aceitar promessas genéricas, transformar discursos em métricas, e métricas em obrigações exigíveis.

CONCLUSÃO:

Meio ambiente, governança e participação como pré-condição de futuro. A discussão sobre data centers de IA no Ceará não é apenas tecnológica ou econômica. Ela é, antes de tudo, ambiental, territorial e política. Em um estado onde água, energia e solo sempre foram tratados como bens estratégicos, não há espaço para decisões opacas nem para promessas genéricas de sustentabilidade. O desafio é garantir que infraestrutura digital de escala global não produza impactos locais irreversíveis e que, ao contrário, gere benefícios concretos, duradouros e distribuídos.

Isso só é possível com participação qualificada desde o planejamento, e não apenas na fase final de licenciamento. Entidades da sociedade civil, universidades, institutos de pesquisa, setor produtivo local e as comunidades diretamente impactadas precisam estar sentadas à mesa desde o início, especialmente nas negociações de contrapartidas. Formação de talentos, pesquisa aplicada, transparência ambiental, eficiência hídrica e energética, e retorno social não podem ser tratados como “extras”: devem ser cláusulas estruturantes. Nesse sentido, este documento se articula com a proposta “Datacenters de IA no Ceará: Estratégias para Negociação, Governança e Desenvolvimento Sustentável”, apresentada como anexo. A proposta é uma iniciativa do Instituto IRACEMA Digital e teve sua motivação inicial por ocasião da palestra homônima realizada durante as comemorações dos 50 anos da UECE, a convite do reitor Hidelbrando Soares.

O documento está sendo entregue, em breve, ao Governador do Estado, Elmano de Freitas, e já foi apresentado ao Senador Cid Gomes, à deputada federal Luizianne Lins, ao deputado Estadual Acrísio Sena e ao vereador Léo Suricate. Mais do que um posicionamento técnico, trata-se de um chamado à governança democrática da infraestrutura digital. O Ceará tem a oportunidade de mostrar que é possível atrair investimentos de alta complexidade sem abrir mão do meio ambiente, da transparência e da soberania territorial. Para isso, é preciso transformar métricas em obrigação, contrapartidas em política pública e participação social em método.

O futuro digital que vale a pena construir é aquele em que a nuvem não paira sobre o território, mas se enraíza nele, respeitando seus limites, fortalecendo suas instituições e devolvendo à sociedade mais do que consome.

Para o Ceará ter voz na era da Inteligência Artificial, precisa tratar sua inteligência como patrimônio estratégico, não como commodity.

No fundo, o que está em jogo é a nossa Soberania, o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos.

Porque quem cede sua inteligência, cedo ou tarde, perde sua voz.

6.6 A Energia Invisível dos Data centers: quando a nuvem para megawatts

(Publicado no Diário do Nordeste em 12/jan/26)

Diz o outdoor de uma revenda em Fortaleza que ali “um pneu é um pneu”. Ou seja ...

$\forall x(x = \text{pneu} \rightarrow \text{literal}(x)) \dots \text{rsrs}$

Por essa lógica, uma nuvem deveria ser apenas uma nuvem: branca, leve e sem boleto. Isso nos leva a seguinte expressão ... deliciosamente inválida:

$\forall x(x = \text{pneu} \rightarrow \text{literal}(x)) \Rightarrow \forall y(y = \text{nuvem} \rightarrow \text{literal}(y))$

O vício da metáfora é enganoso: nuvens meteorológicas são passivas, não consomem nada, não aquecem nada e não competem com ninguém. Ao contrário, são o mungunzá esperançoso do sertanejo do meu Padim a aguar o plantio.

Já a “nuvem” da Inteligência Artificial, porém, não habita o céu; habita o território. Quando pousa, não levita: demanda megawatts, água, licenciamento ambiental, subestação, fibra óptica, redundância, PPAs (Power Purchase Agreements) e diplomacia energética. No mundo físico, nuvem de IA não flutua ... compete. Compete por energia, área e água. É uma disputa territorial e material, não celestial.

O porto do Pecém ainda é contêiner, Transnordestina chegando e ZPE por dentro; por fora, ingressa em sua puberdade digital: baixa latência, energia renovável e tráfego internacional de dados. Esse combo raro o tornou peça estratégica na geopolítica da IA e alvo natural de big techs e investidores globais.

Em cinco anos, o Ceará entrou no mapa global da IA ao combinar energia limpa, porto, cabos atlânticos, território favorável e a ambição de se tornar corredor atlântico de hidrogênio verde... somados à baixa exigência por contrapartidas. Essa assimetria torna o Estado extremamente atraente para o capital tecnológico, mas pouco vantajoso para o desenvolvimento nacional se não houver estratégia de negociação, governança e captura de valor.

1. Qual o problema na geopolítica?

Na geopolítica da IA, o gargalo não é o algoritmo, mas o megawatt ... além da água e o meio ambiente. A energia necessária para treinar os modelos de IA Generativa (esta que hipnotiza a gente na telinha da nossa “rapadura eletrônica”) cresce exponencialmente, mas a infraestrutura elétrica e de transmissão não acompanha, abrindo um ponto cego estratégico.

*Enquanto o mundo discute invasões do mais porreta no quintal do vizinho, as big techs assinam PPAs de 20 anos. Elas sabem, e o Sul Global ainda não internalizou, que energia será, cada vez mais, o bem mais caro desta década. Se o Sul Global insistir em jogar na retranca, o conflito energético da IA deixará de ser geopolítico e se tornará doméstico, impondo dilemas cotidianos e duros como escolher: **zap ou chuveiro quente.***

Casos internacionais mostram que datacenters sem governança geram atritos: no Texas houve protestos por tarifas e subsídios; Irlanda e Holanda adotaram moratórias por saturação elétrica e ambiental; Singapura pausou autorizações por falta de água e energia; a Índia atraiu demanda energética, mas pouca indústria; e países africanos receberam CAPEX estrangeiro sem retenção de valor local. A América Latina, porém, ainda joga na divisão errada: trata datacenter como renúncia fiscal, não como política industrial.

Como destaca Tiago Guimarães, Coordenador da AJE Fortaleza, em seu artigo “H2V e Datacenters” (DN, 10/jan/26): “... aceitar a instalação de data centers no Ceará sem contrapartidas claras significa repetir um modelo histórico conhecido: ceder território, energia e recursos naturais enquanto o valor agregado é produzido fora.”

2. Aplicando a 1ª Lei de Seu Toim

Totonho Laprovitera, nosso arquiteto-poeta de marca maior, conta que Seu Toim, lá no frio de Pacoti, vira uma fera quando jogam entulho no terreno de sua bodega Pague Mais (rsrs), lá no Maciço. OPA! Mas tem uma exceção: se o dono do entulho for pagar bem... aí pode. O Ceará bem que poderia aprender com Seu Toim, senão vejamos.

Considerando que datacenter é um tarado energético (nem Red Bull resolve), um egoísta científico (não emprega pesquisador), um sovina tecnológico (não transfere conhecimento) e um agente secreto de dados (não deixa auditar o que captura), vale a 1ª Lei de Seu Toim: sem contrapartida, transparência e auditoria séria, datacenter é um “excelente negócio” ... adivinha pra quem?

*Sem cláusulas justas de soberania, o “sujeito” entra como CAPEX estrangeiro e sai como valor capturado, usando o território como anabolizante energético e infraestrutura subsidiária do Sul Global. O risco é o datacenter de **Troia** (ou de **Shenzhen, do Texas** etc): chega com o presente do investimento e parte levando energia, dados sensíveis e deixando os passivos ambientais para o anfitrião.*

Assim, a “energia que nos sobra hoje”, e que talvez fique escassa lá adiante, não pode ser o único argumento para atrair datacenters. Com isenções do REDATA (Regime Especial de Tributação para Data Centers), é preciso exigir contrapartidas. Como diria Seu Toim, nada de aceitar “entulho” de graça.

É preciso entender, “de Vera”, que energia será a commodity geopolítica mais cobiçada desta década. Se antes se invadia por petróleo, agora poderá ser por megawatts. Quem controlar energia firme controlará a indústria, a IA e ... quase tudo.

3. Data center consome energia? Não, ele disputa energia!

Aqui está o que pouca gente diz: datacenter não apenas consome energia. Ele disputa energia, no tempo e no território. Compete com indústria, agricultura, cidades, pequenas e médias empresas e com a própria agenda ambiental. E disputa, ainda, com o ritmo da transição energética, cuja equação entre geração, armazenamento, transmissão e preço segue em aberto.

No Ceará, o debate é inevitável: o Estado que virou vitrine de renováveis agora é cortejado para ser vitrine da computação intensiva (já sei, já sei ... temos “energia sobrando”, né?).

Já que você pensou isso, “energia sobrando” não resolve o problema central dos datacenters de IA: **continuidade**. Eólica e solar são limpas e baratas, mas intermitentes: brilham e sopram quando querem, não quando os servidores precisam. Para converter intermitência em confiabilidade seria preciso armazenamento em escala, o que ainda não tem solução madura e barata: baterias resolvem horas, hidrogênio verde resolve tase, e a rede resolve picos ... não incerteza climática.

Assim, em quase todos os mercados com datacenters de grande porte, a “reserva firme” ainda vem de fontes fósseis, discretas e resilientes, acionadas silenciosamente quando o “algoritmo” não pode parar. O paradoxo é evidente: a nuvem se vende verde no marketing, mas exige térmica na contingência. Daí a defesa da participação de entidades e da academia, ao lado do governo, no planejamento e na negociação de contrapartidas — para não virarmos “colonizados úteis”. Ou você ainda acredita em Papai Noel Digital? Hummm...

4. A métrica que importa: PUE

Se no artigo anterior (“A Água Invisível dos Datacenters: quando a nuvem pousa no semiárido”) discutimos o problema hídrico dos datacenters de IA, agora o tema é energético — last but not least. Aqui, o WUE (Water Usage Effectiveness) cede o pódio ao PUE (Power Usage Effectiveness). O discurso da “energia limpa” finalmente esbarra no mundo real dos megawatts: quem provê, quem paga, quem prioriza, quem audita e quem lucra.

O PUE mede a eficiência energética dos datacenters ao indicar quanta energia vira computação e quanta vira perda, convertendo discurso ESG em engenharia mensurável e comparável.

Mas aqui vem a sutileza:

PUE baixo não é sinônimo de ‘verde’; é sinônimo de eficiência.

Um PUE 1,12 alimentado por carvão é eficiente e sujo.

Um PUE 1,25 alimentado por eólica é menos eficiente e muito mais limpo.

No século XXI, o relevante não é apenas PUE, mas PUE somado à matriz energética, contratos, governança e auditoria. Sem auditoria, métrica vira marketing. WUE e PUE só geram soberania quando são monitorados com transparência e penalidade. E narrativa não alimenta IA, alimenta LinkedIn.

5. “Mas é renovável!” Ótimo. Agora faltam outras seis perguntas

A ideia de que “eólica limpa resolve tudo” não se sustenta no planejamento energético de datacenters de IA. As perguntas passam a ser:

De onde vem a energia? Quando vem? Quanto custa? Quem prioriza? Quem arbitra? E quem paga quando faltar?

*Porque, na ausência de eólica noturna, solar intermitente ou transmissão insuficiente, entra em cena a redundância e a redundância não sopra vento; **ela ronca a diesel**.*

No Ceará, o debate se tornou concreto com o datacenter da ByteDance/Casa dos Ventos no Pecém, que evidenciou o choque entre “energia limpa” e “energia firme”. O Ministério Público Federal, ao analisar o licenciamento, questionou a escala dos geradores e da contingência, comparando o conjunto a uma espécie de termelétrica invertida — megawatts, redundância e diesel de prontidão.

Quando a nuvem pousa no território, a disputa deixa de ser abstrata e vira governança energética, hídrica e institucional. Não basta latência e incentivo fiscal: envolve megawatts, água, licenciamento e soberania ambiental. O ESG sai da retórica e vira PPA, redundância e diesel. Eólica e solar dão o “verde”; a contingência garante operação ininterrupta.

Sem WUE e PUE auditados e sem contrato que estabeleça quem prioriza, quem paga e quem arbitra o risco é simples: o “verde” virar termelétrica silenciosa no fim da tarde.

6. ... e soberania não se negocia sozinho

*A provisão energética para datacenters de IA não se resolve (não deveria) por despacho técnico entre governo e investidor. Ela se resolve por meio de **contratos soberanos**, capazes de internalizar externalidades territoriais, mitigar assimetrias e converter megawatts em valor econômico, tecnológico e social.*

Sem contrato, há promessa; com contrato, há obrigação com métricas e penalidade. Na IA, contrato não é só jurídico, é geopolítico: define tarifas, prioridade energética, governança, riscos, captura de valor e accountability.

Se a IA é infraestrutura civilizatória, a sociedade precisa estar à mesa. Isso exige governança multissetorial envolvendo academia, ICTs, setor elétrico e produtivo, entidades empresariais, sociedade civil e diplomacia científica.

É nesse arranjo ampliado que surgem as perguntas que o setor privado não formula espontaneamente:

Qual o PUE contratual? Qual o percentual renovável auditável? Quem garante energia firme? Quem prioriza no horário de ponta? Quem paga a intermitência? Qual o impacto no Plano de Transição Energética? Qual o retorno científico? Qual o retorno industrial? Qual o retorno social? Qual o retorno educacional?

*Um contrato inteligente para datacenters deveria contemplar, além dos pontos acima: **auditoria independente, contingência térmica + elétrica, transparência pública periódica, contrapartidas territoriais estruturantes** (formação, P&D, indústria, dados públicos, certificação, transferência tecnológica).*

*Sem academia, perde-se a **ciência**, o método e a comparação internacional.*

*Sem entidades, perde-se a **voz do setor produtivo** e a logística da economia real.*

*Sem sociedade civil, perde-se o **interesse público e o controle social**.*

*Sem território, perde-se a **soberania**.*

Sem soberania, o Estado vira fornecedor de energia barata para capital estrangeiro, enquanto valor, ciência e indústria saem pelo cabo. A diplomacia energética da IA exige governança, negociação e desenvolvimento sustentável, mesa ampla, método claro, contrato soberano, coordenação federativa, a chamada quadrúplice hélice e métricas auditáveis. Quem controla a energia controla a IA. Quem controla a IA controla o século.

7. Conclusão: Ceará, o Atlântico da Inteligência

O futuro não é um lugar para onde viajamos, é um território que disputamos. E, no século XXI, essa disputa não será travada por bandeiras, mas por megawatts, cabos submarinos, negociações, governança, contratos e cérebros.

*É nesse mapa que o Ceará entrou sem pedir licença e sem perceber que estava desenhando uma tese estratégica rara: **IA, energia, Atlântico**. Poucos territórios do planeta combinam, na mesma geografia, **vento, sol, porto, cabos, juventude, ciência ... Atlântico**. Texas tem energia; Singapura tem cabos; Irlanda tem fiscalidade; Índia tem serviços. O Ceará, feito de teimosia e vento, reúne tudo. Só faltava descobrir que isso não era paisagem: era geopolítica.*

A questão não é mais receber ou não datacenters, mas para quem, para quê e com quais contrapartidas. Datacenter deixou de ser TI para virar infraestrutura estratégica, afetando soberania digital, política industrial, diplomacia energética e desenvolvimento territorial. Bombeia megawatts, captura dados, demanda pesquisa e reconfigura mercados. Por isso, é justo negociar bem as contrapartidas (1ª Lei de Seu Toim).

*O desafio não é só atrair, é negociar. E negociar não é dar isenção, é definir o padrão de troca. Se o Ceará entrar como isenção, fica só com o prédio; se entrar como Estado, fica com o ecossistema. A diferença está no que permanece após o CAPEX. Ficam emprego, indústria, ciência, dados, soberania? Se a resposta for “NÃO”, vira **subestação digital para terceiros** e o vento vira exportação bruta de energia cognitiva. Mas quem tem compromisso com o Ceará pode responder “SIM”.*

A proposta “Datacenters de IA no Ceará”, entregue pelo IRACEMA Digital ao Governo, acerta ao deslocar o foco: mais que um parecer técnico, é um chamado à governança democrática da infraestrutura digital. O Ceará pode provar que é possível atrair investimentos complexos sem abrir mão do meio ambiente, da transparência, da soberania e do interesse público — transformando métricas em obrigação, contrapartidas em política industrial e participação social em método.

Para tanto, os responsáveis pelas políticas públicas do Ceará precisam “convocar” os filhos da terra de Barbara de Alencar, de Casimiro Montenegro, de Rodolfo Teófilo e tantos outros que entenderam a “equação da oportunidade” e mudaram “o Saara”, como Garcia Marques diante da pirâmide.

*Se o Ceará compreender essa “nova equação” antes dos outros (IA + energia limpa + Atlântico + ciência + juventude), ele lidera o Nordeste na economia inteligente, consolida-se como referência nacional em governança de datacenters e inaugura um corredor atlântico próprio... o **Atlântico da Inteligência**.*

6.7 Latin America, the political and technological backyard of the Trump doctrine

(Publicado no Diário do Nordeste em 12/jan/26)

Fazia tempo que eu não tinha pesadelos.

Acordei suado no meio da noite, coração disparado feito sirene na véspera de uma invasão. Respirava com dificuldade, entre o fôlego tenso de Wagner Moura em “O Agente Secreto” e a inquietação silenciosa de Rodrigo Santoro, em “O Último Azul”, diante do futuro que nos espera.

O detalhe mais bizarro do pesadelo não era o território, mas a língua: eu já não conseguia falar português.

Pois é. À moda distópica de Wagner e Santoro, eu me via num Brasil onde tudo era americano. Bandeiras estreladas ocupavam as repartições; retratos do Trump, nas paredes, fiscalizavam almas, dados e territórios. Um santo laico da nova ordem: padroeiro dos dados, do capital e da obediência.

E a Amazônia?

Esquartejada em powerpoints diplomáticos. Fatiada à régua geopolítica entre Estados, blocos e mercenários da cripto ... seus “protetores naturais”.

E o Nordeste?

Tinha virado quintal tecnológico. Nada de gente, cultura ou história. Um grande buffer energético: sol, vento, litoral e silêncio social convertidos em megawatts para datacenters. Prédios sem janelas, sem rosto, sem idioma. Dados treinando modelos que jamais aprenderão a palavra sertão.

A comida oficial era tapioca de frango do KFC. Tradição “local”, garantia o folder. Culinária identitária com selo global, patrocinada por algoritmo e açúcar.

Eu tentava acordar daquela cruviana hipnótica, mas algo me segurava. Não era tanque, nem drone, nem embargo. Era promessa apocalíptica. Uma espécie de BET teológica da Igreja Universal em versão high-tech: paraíso garantido, soberania opcional, identidade exclusiva no pacote ... enquanto a sacolinha passava, no ritmo do Tim Tones.

Preso a este pesadelo colonial-tecnológico, eu me sentia um imigrante sem Green Card, tolerado enquanto útil, descartável quando inconveniente. Quanto mais tentava fugir, mais afundava no script de encomenda.

De repente fui convocado. Ai, ai, ai, ai, ai ...

Diante de mim, tomava forma uma Resistência silenciosa, sem bandeira, sem líder, sem slogan. Apenas gente. Muita gente que ainda sonhava. Eles revelaram o que o sistema

tentava esconder: aquilo tudo era um pesadelo. E a única forma de se libertar dele era ter um novo sonho.

Sim.

Um sonho dentro do pesadelo.

Não um delírio confortável, mas um sonho com coragem, capaz de reaprender a própria língua, reapropriar-se da alma.

Fiquei mais aliviado ... mas convocado.

Foi assim que saí do pesadelo.

Não por heroísmo, mas por um cutucão da minha neta.

— Vô, você tá delirando... tá dizendo que vai ser voluntário.

Abri os olhos ainda meio entre o Pesadelo e a Resistência.

— Voluntário de quê? — perguntei.

Ela deu de ombros, com aquela naturalidade cruel das crianças que enxergam o óbvio antes dos adultos:

— Sei lá... de salvar o mundo?

Levantei-me do sofá rindo, aliviado ... mas convocado.

Percebi que o pesadelo tinha acabado, mas a pergunta, não.

E talvez seja isso.

O pesadelo termina quando a gente acorda.

O sonho começa quando a gente pergunta, sem ironia nenhuma:

até onde se é capaz de ir?

Minha neta voltou a dormir tranquila.

Eu fiquei acordado ... pensando!

*O perigo não é o futuro incerto,
mas a ausência de sonho no presente!*

*Porque o verdadeiro risco não é sonhar demais:
é acordar ... e continuar delirando!*

6.8 Pensamos como Colonizados ou como Protagonistas?

A propósito da Cúpula sobre o impacto da IA em Nova Délhi!

(Publicado no blog do Eliomar em 16/fev/26)

*Há perguntas que atravessam séculos disfarçadas de novidade.
Esta é uma delas!*

Diante do abismo tecnológico que define o nosso tempo, profundo, silencioso, cheio de promessas e armadilhas, o mundo não se divide apenas por fronteiras no mapa. Divide-se por atitudes mentais.

RESUMO

A recente Cúpula sobre o Impacto da Inteligência Artificial na Índia evidenciou como a expansão acelerada das plataformas digitais e da IA está reconfigurando as relações globais de conhecimento, poder e autonomia. À luz dos debates em Nova Délhi, este ensaio discute a distinção entre sociedades que tratam a tecnologia como infraestrutura estratégica e aquelas que a incorporam predominantemente como objeto de consumo, argumentando que tal diferenciação se manifesta em níveis cognitivos, institucionais e políticos. Defende-se que o letramento digital deve ser compreendido como condição estruturante de cidadania e soberania no século XXI, ultrapassando a dimensão instrumental e incorporando capacidades de interpretação crítica, compreensão sociotécnica e participação informada na governança digital. O trabalho apresenta implicações para políticas públicas, educação e estratégias nacionais de inteligência artificial, sugerindo que o Brasil possui condições para reposicionar-se como protagonista desde que implemente programas massivos de formação e desenvolva uma agenda integrada de infraestrutura, dados e capacitação.

Palavras-chave: letramento digital; soberania tecnológica; políticas públicas; inteligência artificial; cidadania digital.

1. Uma questão que atravessa épocas

Há questões que atravessam diferentes períodos históricos sob novas formas conceituais. Entre elas destaca-se a relação entre conhecimento, poder e autonomia social, agora reconfigurada no contexto da expansão acelerada da Inteligência Artificial (IA) Generativa e das associadas plataformas digitais.

Nesse cenário, não são apenas as fronteiras geográficas que separam. O mundo passa a se dividir, sobretudo, por atitudes cognitivas, por culturas institucionais e pela forma como cada sociedade compreende, ou não, o papel estratégico da tecnologia em seu futuro.

Há sociedades que pensam como quem constrói futuros. Enxergam a tecnologia como infraestrutura crítica, como um porto por onde circulam fluxos de riqueza, influência e soberania. Para elas, o letramento digital não é uma

habilidade complementar; é política de Estado, é estratégia de longo prazo, é soberania traduzida em arquitetura sociotécnica.

Há sociedades que agem como quem aguarda instruções.

Não por fatalidade histórica, mas por trajetórias culturais e institucionais que naturalizam a dependência. São ambientes que recebem cada nova tecnologia com o "entusiasmo do colonizado", confundindo acesso com autonomia e consumo com desenvolvimento. Aceita-se a "nuvem" sem questionar sua materialidade, sua governança, suas implicações ambientais nem geopolíticas ... ou pra que "lado ela chove".

Nesse movimento, dados são entregues como matéria-prima bruta, e a utilização de ferramentas externas é interpretada como sinal de modernização.

Enquanto alguns projetam sistemas, outros apenas fazem download.

Contudo, e aqui reside o "ponto de inflexão", essa condição não deve ser entendida como destino inevitável. Trata-se, antes, de uma escolha institucional, educativa e cultural. Política, por assim dizer!

A distinção entre dependência e protagonismo não está escrita na geografia nem na história: ela emerge da capacidade coletiva de compreender o tempo em que se vive e de estruturar políticas que transformem conhecimento em autonomia.

2. Entre dependência e protagonismo: o espaço da escolha

Vivemos um momento em que países podem redefinir seu lugar no cenário global.

O Brasil reúne condições singulares (diversidade cultural, inteligência coletiva, criatividade e capacidade histórica de adaptação) que lhe permitem surpreender quando reconhece a dimensão dos desafios.

O principal divisor de águas não será apenas tecnológico, mas educativo e, principalmente, político. Nenhuma nação se torna protagonista simplesmente adquirindo tecnologias; torna-se quando desenvolve capacidade de compreendê-las, adaptá-las e governá-las.

Transformar o letramento digital em política pública estruturante, tão essencial quanto a alfabetização em outros períodos históricos, é condição para ampliar autonomia, fortalecer cidadania e sustentar estratégias nacionais.

Nesse contexto, o letramento digital é entendido não como habilidade periférica, mas como uma sociedade em rede, como um sistema em que fluxos de informação estruturam relações econômicas e políticas. Controlar esses fluxos implica capacidade de influenciar mercados, narrativas e decisões coletivas.

Em última instância, permanece como tarefa fundamental, a sociedade decidir entre reproduzir dependências ou construir protagonismo.

Porque toda geração precisa aprender a ler o seu tempo!

3. O risco da dependência digital e cognitiva

Plataformas digitais concentram poder econômico e informacional ao capturar dados e ao modular comportamentos em larga escala. Essa dinâmica ultrapassa a esfera estritamente econômica, alcançando dimensões culturais e cognitivas ao influenciar percepções, preferências e formas de interação social.

A dependência contemporânea, portanto, não é apenas tecnológica, mas também epistêmica e cognitiva. À medida que sistemas automatizados passam a mediar a experiência cotidiana, desde recomendações de conteúdo até processos administrativos, a capacidade crítica torna-se elemento central para o exercício da cidadania.

Nesse cenário, o século XXI demanda uma alfabetização ampliada, que ultrapasse o uso instrumental das tecnologias e incorpore a compreensão de suas estruturas, dinâmicas e implicações. Letramento digital passa a significar a capacidade de entender como dados, plataformas e modelos algorítmicos moldam decisões, relações sociais e processos econômicos.

Para o Brasil, investir de forma estruturante em letramento digital representa uma oportunidade estratégica. Integrar pensamento computacional à educação básica, articular ciência, ética e inovação nas universidades e reconhecer dados como ativo público são caminhos para fortalecer autonomia social e capacidade de inovação.

Mais do que uma agenda educacional, trata-se de uma escolha "republicana" capaz de redefinir a posição do país no ecossistema tecnológico global, de mero usuário a protagonista. Isso implica construir uma escola que forme para compreender e criar, uma universidade comprometida com inovação responsável e políticas públicas que tratem a infraestrutura digital e os dados como patrimônio estratégico.

Não se trata de utopia, mas de decisão coletiva sobre o futuro que se deseja construir.

4. O mito do "nativo digital" e a necessidade de consciência

A ideia de que gerações conectadas compreendem naturalmente o ambiente digital constitui uma simplificação conceitual arriscada. Familiaridade com interfaces e fluência no uso de aplicações não se traduzem, necessariamente, em compreensão das estruturas técnicas, econômicas e políticas que sustentam o ecossistema digital.

O chamado "mito do nativo digital" (às vezes mascara uma geração de "especialistas em nada"), revela-se, assim, uma narrativa confortável que pode encobrir uma lacuna formativa relevante: a confusão entre consumo e entendimento. A capacidade de operar dispositivos ou navegar por plataformas não implica domínio sobre os sistemas que organizam fluxos de informação, dados e poder.

Nesse sentido, a noção de "nuvem" deve ser compreendida não como abstração etérea, mas como infraestrutura material, situada territorialmente, regida por contratos e inserida em dinâmicas geopolíticas. Plataformas digitais não constituem ambientes neutros, mas arquiteturas sociotécnicas orientadas por modelos econômicos específicos e por lógicas de captura de valor.

Reconhecer essa realidade não deve conduzir à rejeição da tecnologia, mas à sua apropriação crítica. O desafio contemporâneo consiste em participar do ambiente digital com autonomia, substituindo o entusiasmo ingênuo pelo engajamento consciente.

*O desafio brasileiro não é escapar do mundo digital. É participar dele com autonomia.
Transformar dados em conhecimento.
Conhecimento em inovação.
Inovação em bem-estar coletivo.*

O risco mais significativo não reside na tecnologia em si, mas na possibilidade de dependência cognitiva decorrente da ausência de compreensão crítica sobre os sistemas que mediam a vida social.

****5. Implicações para trabalho, educação e políticas públicas****

A reorganização produtiva impulsionada pela inteligência artificial tem redefinido as competências necessárias à participação econômica e social. A experiência internacional demonstra que avanços tecnológicos sustentáveis dependem de políticas articuladas envolvendo educação, pesquisa e regulação. Países que lograram posicionamento estratégico investiram simultaneamente em formação de capital humano e infraestrutura tecnológica.

Mais profundamente, o desafio é de natureza cognitiva: evitar a terceirização do pensamento. Quando a capacidade de compreender e questionar sistemas é substituída pela simples dependência de suas respostas, abre-se espaço para formas sutis de perda de autonomia.

Responder a esse cenário exige articulação entre Estado, sistema educacional, setor produtivo e comunidade científica em torno de uma agenda comum de capacitação, inovação e desenvolvimento tecnológico.

Não se trata apenas de preparar trabalhadores para novas ocupações, mas de fomentar novas formas de pensar, baseadas em análise crítica, criatividade, colaboração e responsabilidade social. À medida que o mercado sinaliza essa transição, torna-se evidente que participar plenamente da vida econômica e democrática dependerá da capacidade de compreender os sistemas que estruturam a sociedade digital.

No caso brasileiro, a oportunidade reside na construção de políticas que integrem educação básica, ensino superior, inovação e governança de dados. O letramento digital massivo pode funcionar como mecanismo de inclusão produtiva e fortalecimento da autonomia nacional.

Mais do que capacitação técnica, trata-se de formar cidadãos capazes de compreender o funcionamento das tecnologias que permeiam a vida social e econômica.

Assim, a questão central talvez não seja mais se estamos atrasados, mas se estamos dispostos a aprender coletivamente. Porque soberania não nasce de discursos. Nasce de uma sociedade que entende que letramento digital é condição de cidadania.

6. Uma oportunidade histórica para o Brasil

Apesar das assimetrias sociais existentes, o Brasil possui ativos relevantes: diversidade cultural, sistema universitário consolidado, ecossistemas de inovação emergentes e uma população jovem inteligente, criativa e conectada (quer ver: é só dar uma chance ao jovem !!!).

Se assumida com visão estratégica e compromisso institucional, essa agenda pode permitir que o Brasil transite de uma posição predominantemente consumidora de tecnologias para um papel ativo na configuração do ecossistema digital global. Não se trata apenas de acompanhar transformações, mas de participar de sua formulação, como criador de soluções, produtor de conhecimento e agente de inovação.

A experiência histórica demonstra que mudanças estruturais ocorrem quando sociedades reconhecem o investimento em conhecimento como estratégia nacional, articulando educação, ciência, infraestrutura e políticas públicas em torno de objetivos de longo prazo.

Pensar como protagonistas significa priorizar a criação de caminhos próprios, estimular a invenção e fortalecer a capacidade de formular soluções alinhadas às necessidades sociais e econômicas nacionais. Trata-se de substituir a lógica da dependência pela lógica da aprendizagem e da construção.

O futuro não está pré-instalado. Ele será continuamente produzido por decisões políticas, investimentos educacionais, avanços científicos e escolhas cotidianas. Ele será escrito em políticas, em salas de aula, em decisões cotidianas.

E a questão que permanece, aberta e generosa, é simples:

Pensaremos como colonizados... ou como protagonistas em um país que decidiu compreender o seu tempo... e surpreender?

7. Conclusão — aprender como projeto de país

A questão fundamental já não é se participaremos do mundo digital. Essa presença já está dada.

A questão decisiva, como ficou evidente nos debates desta semana em Nova Deli sobre o impacto global da inteligência artificial, é de que maneira participaremos?

Como economias que consomem tecnologias desenhadas em outros centros de poder, ou como sociedades que ajudam a definir princípios, prioridades e regras para o futuro digital?

A reunião internacional deixou evidente algo que há poucos anos parecia apenas intuição: a inteligência artificial tornou-se tema de governança global, tão estratégico quanto energia, comércio ou segurança.

Assim, a postura do Brasil em Nova Délhi evidencia uma mudança estratégica (pelo menos no discurso, enquanto o PBIA não “mostra as caras”): o Sul Global recusa o papel passivo de mero mercado consumidor de tecnologias alheias.

É imperativo que essas nações assumam o protagonismo na governança global, definindo princípios éticos e normas para que a inteligência artificial seja um vetor de soberania, inclusão e desenvolvimento humano, e não de dependência (“PBIA na veia”).

*Não basta participar das conversas.
É preciso participar da construção.*

“ Aquela estrela é dela. Vida, vento, vela... Leva-me daqui.”

(Augusto Pontes, in Mucuripe)



*Que o Ceará deixe de assistir o futuro e passe a escrevê-lo.
com **Soberania**
e **Autonomia***

7. Caravana LF de Soberania Digital

7.1 O que é a CARAVANA LF

A CARAVANA LF de Soberania Digital é um resultado pragmático e, por vezes, holístico deste livro SABIA. É um movimento dedicado à promoção do debate crítico nas universidades brasileiras sobre os impactos estruturais da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na economia, na educação, na cidadania e na soberania nacional tendo, como um dos focos principais, a questão da instalação de datacenters de IA no Brasil.

A iniciativa teve início no evento WebMedia 2025, na PUC-Rio, a partir dos lançamentos deste livro **“SABIA: Soberania e Autonomia Brasileira em IA”** (Versão 01 JAN - 2026) e do livro **“Soberania Digital: Colonização & Letramento”**(2025). Estes livros propõem:

- uma estratégia de negociação, governança e desenvolvimento sustentável para datacenters no Brasil (<https://maurooliveira.blog/>);
- uma reflexão sobre as novas formas de dependência tecnológica emergentes das plataformas digitais.

Inspirada na memória e na visão estratégica de Luiz Fernando Gomes Soares (LF), referência na construção da Pesquisa, Desenvolvimento e Educação digital no Brasil, a CARAVANA LF articula palestras, encontros e debates em universidades e instituições de ensino superior em diversas regiões do país, tendo este livro SABIA como principal referência.

A CARAVANA LF parte do entendimento de que a IA não é apenas uma inovação incremental, mas uma infraestrutura estratégica capaz de reorganizar cadeias de valor, relações de trabalho e mecanismos de coordenação social. Na ausência de um debate público estruturado, ampliam-se assimetrias de poder e dependências tecnológicas externas.

Ao mobilizar estudantes, pesquisadores, gestores e formuladores de políticas públicas, a CARAVANA LF promove uma agenda estruturada de reflexão sobre temas centrais para o futuro do país, entre os quais se destacam 7 pontos distribuídos em 3 macro eixos estratégicos:

I. SOBERANIA E GOVERNANÇA TECNOLÓGICA

- as implicações da IA generativa para a soberania tecnológica e a autonomia estratégica nacional;
- a governança e a concentração da infraestrutura computacional em plataformas globais;
- a urgência de uma política nacional ambiciosa de pesquisa, desenvolvimento e inovação em Inteligência Artificial.

II. INFRAESTRUTURA E TRANSFORMAÇÃO ECONÔMICA

- os desafios energéticos, ambientais e infraestruturais associados aos datacenters de IA;
- os impactos da IA na produtividade e na transformação estrutural da economia.

III. SOCIEDADE, COGNIÇÃO E LETRAMENTO

- a necessidade de letramento digital crítico diante da expansão da IA;
- os efeitos da IA sobre os processos cognitivos e a produção de conhecimento.

Ao estimular diálogo, pesquisa e articulação interinstitucional, a CARAVANA LF de Soberania Digital procura contribuir para que o Brasil participe ativamente da formulação de políticas, da produção de conhecimento e da definição de estratégias na era da Inteligência Artificial.

7.2 Como funciona a CARAVANA LF

7.2.1 São Paulo, 02/mar/26: Primeiro dia da CARAVANA LF

A CARAVANA LF começou no dia 02/mar/2026 com palestra no Comitê Gestor da Internet Brasil (CGI.BR), em São Paulo, sobre Soberania Digital



A palestra sobre **Inteligência Artificial: soberania digital e impactos ambientais e climáticos no Brasil** atendeu a convite do CGI.BR por ocasião da instalação da **Câmara de Consultoria de Tecnologias Emergentes, Soberania e Inovação**, como representante da Comunidade Científica e Tecnológica.

Os temas apresentados e debatidos na palestra no CGI.BR foram:

- **SOBERANIA DIGITAL**
Dados sensíveis fora do Brasil, Pesquisa Brasileira
Ausência do Brasil no mundo da IA Generativa
Consumidor de “big techs” (Colonização)

Conclusão: **Entusiasmo do Colonizado → Política Pública URGENTE de IA**

- **DATACENTERS de IA**
Transparência e Métricas (Key Performance Indicators)/ Ministério Público
Negociação (Vantagem da Energia limpa)/ Desconhecimento público
Estudo do custo da Energia futura

Conclusão: **Mobilização da sociedade (universidade, entidades e comunidades envolvidas)**

- **POLÍTICA NACIONAL DE IA**
Como a “Fuga de Cérebros” afeta o futuro do País
Popularizar e “turbinar” o Plano Brasileiro de IA (PBIA)
CARAVANA LF de Soberania Digital ... Um apelo às universidades

Conclusão: **O Brasil precisa URGENTE implantar uma Política Pública de IA**

Na noite do mesmo dia, a convite do **Diretor de Relações Institucionais da Associação Brasileira de Data Centers (ABDC), João Xavier**, a **CARAVANA LF de Soberania Digital** participou de uma importante reunião com empresários da ABDC para discutir a **indústria brasileira de data centers** e os impactos do **REDATA** no setor.

A reunião proporcionou um diálogo qualificado entre a **CARAVANA LF** e representantes do setor empresarial, permitindo discutir desafios, oportunidades e caminhos estratégicos para o fortalecimento da infraestrutura digital brasileira em um contexto de crescente demanda por capacidade computacional e soberania tecnológica.

7.2.2 São Paulo, 03/mar/26: Universidade Mackenzie

O segundo dia da **CARAVANA LF de Soberania Digital**, em **03/mar/2026**, aconteceu na **Faculdade de Computação e Informática da Universidade Presbiteriana Mackenzie**, em São Paulo, sob a anfitriã da **Profa. Renata Mendes Araujo**, pesquisadora da Mackenzie e Livre-Docente da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP.



A passagem pela **Mackenzie** tem um significado especial para a CARAVANA LF. De certo modo, ali se inaugura a dimensão universitária do movimento. Afinal, é na universidade que se formam os olhares críticos, onde se interrogam os paradigmas tecnológicos e onde se prepara a inteligência coletiva que ajudará a decidir o futuro do país.

Instituição centenária e referência nacional na formação em ciência, tecnologia e inovação, a **Universidade Presbiteriana Mackenzie** ofereceu o ambiente ideal para um debate qualificado sobre os **impactos estruturais da Inteligência Artificial Generativa (IAG)** — tema que ultrapassa o campo da tecnologia e alcança questões profundas relacionadas à economia, à educação, à cidadania e à soberania nacional.

O diálogo com **professores e pesquisadores da Mackenzie** foi particularmente significativo. A acolhida generosa e as contribuições críticas apresentadas durante o encontro reforçaram a relevância da **CARAVANA LF** como espaço de reflexão coletiva sobre o futuro digital do Brasil. Mais do que validar o propósito do movimento, os debates realizados apontaram caminhos, ideias e estratégias para fortalecer uma agenda nacional de **letramento e soberania digital**.

Assim, a passagem pela Mackenzie não foi apenas uma etapa da CARAVANA. Foi também um **marco simbólico**, onde a reflexão acadêmica encontrou o movimento social em torno de uma pergunta essencial do nosso tempo: **quem escreverá a próxima arquitetura do mundo digital ... nós ou os outros?**

7.2.3 João Pessoa, 04/mar/26: UFPB & SC&T DE João Pessoa

O terceiro dia da CARAVANA LF de Soberania Digital aconteceu em João Pessoa (PB), em 04/mar/2026, Paraíba:

- Secretaria de Ciência e Tecnologia de João Pessoa
- Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Em João Pessoa, a CARAVANA participou do podcast *Ciência na Cidade*, ao lado de:

- **Guido Lemos**, Secretário de Ciência e Tecnologia de João Pessoa e Professor Titular do Departamento de Sistemas de Computação do Centro de Informática da UFPB. Guido Lemos foi o principal parceiro do Luiz Fernando (LF) na concepção do middleware GINGA, única recomendação brasileira (à época) do ITU-T ;
- **Tiago Pereira**, Professor do Departamento de Sistemas e Computação da UFPB, pesquisador sênior do Multi-Robot Systems Group da Czech Technical University in Prague, além de presidente e sócio fundador da Sociedade Brasileira de Robótica.

Link para o podcast: https://youtu.be/9lpTJqCD_ok

Energia do Futuro e o projeto de letramento CODE

O podcast teve como tema central a questão energética no futuro da Inteligência Artificial, especialmente diante da expansão de datacenters para IA generativa e da oportunidade estratégica de o Brasil negociar esse novo ciclo tecnológico a partir de sua matriz energética limpa e renovável.

Também foi discutido o Projeto CODE, uma iniciativa extraordinária da Prefeitura de João Pessoa, que hoje envolve cerca de 11 mil alunos da rede municipal. O programa concede bolsas a estudantes para ampliar suas competências digitais e cidadania tecnológica, preparando jovens para as novas demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

Debate no Centro de Informática da UFPB

No período da tarde, a CARAVANA foi recebida pelo Diretor do Centro de Informática da UFPB, Prof. **Tiago Maritan**.

Na ocasião, foi realizado um debate sobre o livro *Soberania Digital: Colonialismo e Letramento*, com a participação de professores, pesquisadores e estudantes da universidade.

O encontro contou ainda com a presença da Dra. Ana Aguilera, pesquisadora da **Universidade de Valparaíso (Chile)**, que se encontrava em visita acadêmica à UFPB.

7.2.4 Fortaleza, 09/mar/26: CARAVANA LF chega à UNIFOR

No quarto dia, a CARAVANA LF de *Soberania Digital* chegou na Universidad e Fortaleza (UNIFOR). Numa iniciativa do Prof Raimir Holanda, alunos, professores e pesquisadores do programa de doutorado da UNIFOR receberam no dia 09/mar/26, muito entusiasmo, a CARAVANA LF.

Presença muito especial de alunos(as) do curso de Eletrotécnica do IFCE que abrilhantaram o evento com suas participações. Destaque à presença do Engo Adão Linhares, importante especialista de Energia do Ceará.

Dentre muitas ideias surgidas no debate, o Prof Raimir Holanda propôs o envolvimento de órgãos federais na temática: ABIN, TCU, MCTI etc.



7.2.5 São José dos Campos 09/mar/26: Aula Magna no INPE

No quinto dia da jornada, em 13 de março de 2026, a **CARAVANA LF de Soberania Digital** seguiu para **São José dos Campos (SP)** — cidade símbolo da capacidade científica e tecnológica brasileira. Orgulho nacional, São José dos Campos abriga instituições que marcaram profundamente a história da ciência e da engenharia no país, como a **EMBRAER**, o **Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)** e, de maneira muito especial para a CARAVANA LF, o **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**.

LANÇAMENTO

13/03
14h

Autor:
Mauro Oliveira

SOBERANIA DIGITAL
COLONIZAÇÃO E LETRAMENTO

Biblioteca do INPE

O convite para a **Aula Magna no INPE**, formulado por **Antonio Miguel Vieira Monteiro**, Diretor do Instituto — doutor em Engenharia Eletrônica e Controle/Ciência da Computação pela Universidade de Sussex (Reino Unido) e servidor de carreira do próprio INPE — possui um significado particularmente relevante para a **CARAVANA LF**.

Mais do que uma agenda acadêmica, esse convite representou um **marco inspirador**, sendo um dos principais estímulos — senão o principal — para a concepção da própria **CARAVANA LF de Soberania Digital** que só no mês de março se reunirá com 15 instituições interessadas na Soberania digital do Brasil.

Não poderia haver cenário mais simbólico para esse encontro. O **INPE**, referência internacional em pesquisa espacial, sensoriamento remoto, monitoramento ambiental e ciência de dados geoespaciais, representa um dos exemplos mais claros da **capacidade brasileira de construir conhecimento estratégico e infraestrutura científica soberana**.

Assim, a passagem da CARAVANA LF por **São José dos Campos**, e especialmente pelo **INPE**, não foi apenas mais uma etapa da jornada. Foi também um momento de **reconexão com uma das mais importantes tradições de soberania científica e tecnológica do Brasil**, inspiração essencial para o movimento que busca refletir e mobilizar o país em torno da **soberania digital** na era da nova Inteligência Artificial, a IA Generativa.

7.2.6 Programação de março/2026 da CARAVANA LF

Em sua terceira edição (março/2026), este livro documenta parte das atividades da **Caravana LF**, cuja programação, integralmente executada nesse período, será objeto de uma publicação específica. Mas a jornada continua ... enquanto houver “sonho e eco”!

- 02/mar - Comitê Gestor da Internet
- Anfitrião: **Rodolfo Avelino**
- 02/mar – Assoc Brasil Datacenters (ABDC)
- Anfitrião: **João Xavier**
- 03/mar - São Paulo (Mackenzie)
- Anfitrião: **Renata Araujo**
- 04/mar – SC&T João Pessoa
- Anfitrião: **Guido Lemos**
- 04/mar – UFPB
- Anfitrião: **Tiago Maritan**
- 09/mar – Universidade de Fortaleza
- Anfitrião: **Raimir Holanda**
- 13/mar - SJC (Aula Magna no INPE)
- Anfitrião: **Miguel Monteiro**
- 16/mar – Taubaté (CTEM+)
- Anfitrião: **Giovanni Mariotto**
- 17/mar – São Paulo (USP São Carlos)
- Anfitrião: **Graça Pimentel**
- 18/mar – São Paulo (UF São Carlos)
- Anfitrião: **Cesar Teixeira**
- 18/mar – São Paulo (Usp São Carlos/ Fapesp)
- Anfitrião: **Alexandre Delbem**
- 18/mar - São Paulo (ICMC USP São Carlos)
- Anfitrião: **João Batista**
- 19/mar – Campinas (CTI Renato Archer)
- Anfitrião: **Ricardo Ogando**
- 20/mar – São Paulo (USP)
- Anfitrião: **Fábio Kon**
- 20/mar – Instituto Estudos Avançados da USP
- Anfitrião – **Mauro Saraiva**
- 23/mar – Rio de Janeiro (PUC-Rio)
- Anfitrião: **Silvana Rosseto**
- 23/mar - Rio de Janeiro (UFRJ)
- Anfitrião: **Cabral Lima**
- 24/mar – Rio de Janeiro (UNIRIO)
- Anfitrião: **Sean Siqueira**
- 25/mar – Curitiba (UTFPR)
- Anfitrião: **Adolfo Neto**
- 27/mar – Florianópolis (ADVANCE)
- Anfitrião: **Paulo Sampaio**
- 28/mar – Florianópolis (UFSC)
- Anfitrião: **Edson Tavares**
- 30/mar – Salvador (UFBA)
- Anfitrião: **Raimundo Macedo**

7.3 “... e o Futuro, esta astronave que tentamos pilotar!”

O **SABIA – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial** nasce de uma urgência histórica e da convicção de que o Brasil precisa agir agora. Ele não é um projeto circunstancial, mas a expressão de uma estratégia de Estado diante da mais profunda transformação tecnológica desde a Revolução Industrial: a ascensão da Inteligência Artificial generativa e autônoma.

Estamos vivendo o início de uma revolução cuja velocidade ultrapassa a capacidade dos Estados de regular, das universidades de formar e das sociedades de compreender. Esse avanço exponencial está redefinindo cadeias produtivas, profissões, modelos econômicos e arranjos políticos, exigindo do Brasil não apenas reação, mas protagonismo.

Neste cenário, as nações que se limitam a consumir aplicações e infraestruturas estrangeiras arriscam-se a transformar-se em economias dependentes e cognitivamente colonizadas. A adoção cotidiana de plataformas de IA desenvolvidas fora do país aprofunda uma nova hierarquia mundial, uma hierarquia em que o poder não se exerce mais por armas ou territórios, mas pelo controle dos dados, dos algoritmos e das infraestruturas digitais. Trata-se de uma forma contemporânea de dominação, silenciosa e eficiente, capaz de determinar comportamentos, mercados e até imaginários coletivos.

O Brasil, se não agir com rapidez e estratégia, corre o risco de tornar-se apenas um repositório de datacenters estrangeiros, exportando energia limpa enquanto importa dependência. Sem contrapartidas equivalentes em desenvolvimento tecnológico, geração de conhecimento ou governança sobre os próprios dados, o país pode ser relegado às bordas da nova economia digital. O risco não está apenas em fornecer eletricidade — está em abrir mão das camadas mais nobres do valor tecnológico, aquelas onde realmente se decide o futuro: o design, o código, a ciência e a decisão.

Essa vulnerabilidade se aprofunda com a ausência de um letramento digital em larga escala — não apenas entre a população, mas sobretudo entre lideranças políticas e empresariais que ainda enxergam tecnologia como um setor isolado, e não como infraestrutura de soberania. Assim, o Brasil se vê preso a um paradoxo perigoso: adota, mas não cria; consome, mas não governa; financia, mas não retém valor. É a lógica de um país que participa dos custos da revolução digital, mas não dos seus dividendos estratégicos.

Por isso, o SABIA não é apenas um programa de tecnologia — é uma estratégia de sobrevivência institucional, econômica e cultural. Ele propõe uma inflexão estrutural na política nacional de ciência, tecnologia e inovação, rompendo com iniciativas pontuais e fragmentadas para instituir um sistema coordenado de execução federativa, guiado por metas claras, métricas de impacto e integração efetiva entre governo, academia, setor produtivo e sociedade civil.

Ao mesmo tempo, o SABIA reconhece que não existe soberania tecnológica sem educação. O Brasil precisa reconstruir seus instrumentos formativos — sobretudo nas universidades — cuja defasagem estrutural já compromete a capacidade de acompanhar a velocidade das transformações tecnológicas.

O modelo atual, excessivamente compartimentalizado, burocrático e lento na renovação curricular, deve dar lugar a uma universidade viva, experimental e conectada, capaz de integrar ciências, humanidades e inovação aplicada. Uma universidade que forme não apenas profissionais, mas pensadores, criadores e arquitetos do futuro.

O desafio é grande, mas a oportunidade é ainda maior. O Brasil dispõe de energia limpa, biodiversidade, diversidade cultural e uma juventude criativa — um conjunto raro de ativos capazes de sustentar uma inteligência artificial sustentável, ética e plural. O que nos falta não é potencial, mas coordenação estratégica, decisão política e coragem institucional para romper com o modelo passivo de mera adesão tecnológica. É preciso transformar nossas vantagens naturais e culturais em projeto nacional, e não apenas em vitrine para o capital externo.

O SABIA tem precedentes de sucesso. O SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital, criado em 2003, demonstrou que o Brasil é capaz de liderar processos tecnológicos complexos quando adota uma metodologia colaborativa, orientada por metas e resultados. Da articulação entre Estado, academia e indústria nasceu o middleware Ginga, reconhecido internacionalmente como o único padrão de TV digital do Sul Global aceito pela UIT — um feito raro em um cenário dominado por tecnologias hegemônicas.

O SBTVD gerou uma cadeia de valor nacional, formou centenas de pesquisadores e consolidou competências em engenharia de software e hardware que perduram e se multiplicam até hoje. É a prova de que, quando o Brasil decide investir de forma coordenada, produz não apenas inovação, mas referência global.

O mesmo princípio orienta o SABIA: governança federativa, cooperação científica e foco em entregas mensuráveis. A história recente do Brasil oferece exemplos contundentes de que investir com método em ciência, tecnologia e inovação produz resultados extraordinários. A Embraer, a Petrobras, o PIX e o Elmo — respirador não invasivo que salvou milhares de vidas — ilustram como a combinação de visão de longo prazo, coordenação pública e investimento consistente em pesquisa aplicada gera impacto econômico, social e humano.

Esses casos comprovam que o Brasil é plenamente capaz de inovar com excelência quando transforma talento em tecnologia e tecnologia em soberania. São experiências que materializam, na prática, o que o SABIA propõe para a nova era da Inteligência Artificial.

Ao mesmo tempo, é preciso reconhecer que o atual sistema de educação e pesquisa — especialmente nas universidades — não acompanha mais o ritmo da nova era tecnológica. Currículos lentos, barreiras institucionais e a falta de verdadeira interdisciplinaridade comprometem a capacidade da academia de responder à revolução digital em curso.

O Brasil precisa **reconstruir a ponte entre ciência, indústria e sociedade**, fortalecendo uma universidade viva, experimental e conectada, capaz de integrar engenharias, humanidades e inovação aplicada. Uma universidade que forme não apenas profissionais, mas criadores, cientistas e cidadãos preparados para projetar o futuro.

O SABIA é, portanto, uma resposta madura, pragmática e necessária à conjuntura global. Ele propõe agir agora, antes que a janela de oportunidade se feche e o Brasil consolide uma posição periférica no ecossistema internacional da IA.

O programa oferece método, governança e direção: transforma o entusiasmo pela tecnologia em política pública concreta, ancorada em metas verificáveis, coordenação federativa e compromisso real com a soberania digital brasileira.

O Brasil não pode permanecer apenas consumidor de inteligência, mas precisa afirmar-se como produtor de soluções, criador de ideias e formador de talentos. A inteligência artificial não deve ser um espelho que reflete o mundo dos outros, mas uma ferramenta que traduz o que somos e o que desejamos ser como nação. É nesse encontro entre identidade e tecnologia que se decide o futuro — e é nele que o Brasil precisa escolher seu lugar.⁴

Precisamos agir enquanto há tempo, antes que a infraestrutura global de IA se consolide sem nós, antes que o Brasil se converta em mera base energética de uma inteligência que opera de fora para dentro.

A SBC tem se manifestado disposta a liderar esse movimento, convocando seus cientistas, pesquisadores e instituições a se pronunciarem com clareza, coragem e paixão na construção de um “Brasil bem brasileiro”, sonhado por Gilberto Freyre:

*“Eu ouço as vozes/ eu vejo as cores/ eu sinto os passos/
de outro Brasil que vem aí/ mais tropical/
mais fraternal/
mais brasileiro.” (1927)*

Mauro Oliveira & Guido Lemos

7.4 O SABIA é o voo!

Assim como o canto do SABIA anuncia a aurora, o SABIA inaugura um novo tempo para a ciência e a tecnologia nacional, um tempo em que deixamos de ser espectadores para nos tornarmos autores da nossa própria inteligência.

Ao reunir universidades, empresas, governos e cidadãos em torno de uma inteligência artificial ética, sustentável e brasileira, o SABIA fortalece o PBI e reacende a confiança do país em sua capacidade de criar.

E o seu canto anuncia um novo tempo — um tempo em que o Brasil deixa de repetir algoritmos alheios para escrever, com sua própria voz, o código da liberdade.

Se o PBI foi o sonho, o SABIA é o voo

*É o desejo de ver o Brasil pensar com a própria cabeça
e sonhar com as próprias ideias e algoritmos.*

*Desejo de uma inteligência que não copie, mas crie;
que não imite, mas inaugure*

*Desejo de um país capaz de transformar
dados em dignidade, ciência em afeto, código em cultura.*

*Porque não há soberania sem desejo
o desejo de existir com sentido, com voz, com alma.
o desejo que nos mantém humanos diante das máquinas.
lúcidos diante do futuro.*

*O SABIA é o som desse desejo:
um canto que atravessa o ruído digital,
resiste à tradução, insiste teimosamente em ser brasileiro*

*Enquanto houver um canto, haverá sentido.
Enquanto houver um desejo, haverá caminho.*

*Porque o que move a inteligência não é o silício, é o sentido.
o sonho teimoso de um Brasil que quer voar com suas próprias asas,
livre, justo e luminoso.*

SABIA é o voo da Alma Brasileira
é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos

*É sobre ter o próprio código,
amassar o próprio pão,
dizer com a própria voz...*

***Sem tradução,
sem pedir licença!***

●


>>>>>

ANEXOS

<<<<<

SABIÁ: O Voo do Brasil Rumo à Soberania em Inteligência Artificial

O Desafio: Risco de Colonialismo Digital



Dependência Tecnológica Externa
O Brasil corre o risco de ser apenas consumidor, exportando dados e energia limpa.




Lógica Extrativista
Big techs globais buscam recursos e incentivos sem garantir retorno estratégico ao país.



Perda de Soberania
O controle de dados e algoritmos por estrangeiros ameaça a autonomia econômica e cultural.

A Solução: Princípios do SABIÁ





Soberania: O Direito de Decidir
Ter poder e infraestrutura próprios (dados, nuvens, chips) sem subordinação externa.

Autonomia: A Capacidade de Agir
Desenvolver, usar e adaptar tecnologias sem depender de licenças ou modelos estrangeiros.


Inspiração no Sucesso do SBTVD
Adotar um modelo comprovado de cooperação entre governo, academia e indústria.


O Plano de Ação: Os 5 Pilares do SABIÁ

- 

1. Infraestrutura e Desenvolvimento
Construir uma rede nacional de supercomputação verde e soberana (Rede_SABIÁ).
- 

2. Formação e Capacitação
Formar uma geração de talentos em IA, de jovem no profissional, em todo o país.
- 

3. IA para o Serviço Público
Usar IA para modernizar e humanizar serviços essenciais como saúde e educação.
- 

4. IA para Inovação Empresarial
Fomentar startups e a indústria nacional para criar uma cadeia de valor em IA.
- 

5. Governança e Regulação Ética
Criar um marco legal próprio que garanta uma IA transparente, justa e segura.

***“... Jamais diga aos jovens que seus sonhos são impossíveis.
Nada seria mais dramático e seria tragédia se eles acreditassem nisso”***

(Shakespeare)



***Soberania é o direito
Autonomia é a competência***

A.1 Oportunidades da IA

*Nota: Devido à relevância deste trecho para a fundamentação do **SABIA**, seu conteúdo foi reproduzido integralmente do **Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA)**, páginas 19 a 24.*

A.1.1 Janelas de oportunidades para o Brasil

Aproveitando o impulso global da integração da IA em diversas esferas da atividade humana, o Brasil se apresenta como um terreno fértil para a apropriação, adoção e adaptação dessas tecnologias.

O País possui vantagens únicas que podem ser exploradas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico, e para promover o crescimento econômico inclusivo e melhorar a qualidade de vida da população. Abrem-se, assim, janelas de oportunidades para o Brasil se destacar e avançar no campo da inteligência artificial, especialmente nas seguintes áreas:

- **IA sustentável com matriz energética limpa:**

a matriz energética predominantemente renovável do Brasil oferece uma vantagem competitiva única para o desenvolvimento de IA sustentável. O País pode se posicionar como líder em *data centers* e infraestrutura de IA de baixo impacto ambiental, atraindo investimentos e promovendo inovações em computação verde e eficiência energética em IA. Importante ressaltar que a IA sustentável vai além do uso de energia limpa, demandando novos mecanismos e tecnologias de hardware e software que promovam o uso racional de energia e sua adequação à realidade do País;

- **IA para meio ambiente e biodiversidade:**

a vasta diversidade ambiental do Brasil, combinada com desafios de preservação, cria oportunidades únicas para aplicações de IA em monitoramento ambiental e na gestão sustentável de recursos;

- **IA na saúde pública e no SUS:**

Sistema Único de Saúde (SUS), um dos maiores sistemas de saúde pública do mundo, oferece uma oportunidade para aplicações de IA em larga escala. O vasto volume de dados de saúde gerados pelo SUS pode impulsionar soluções inovadoras para melhorar diagnósticos, otimizar recursos, prever surtos de doenças e personalizar tratamentos, além de atuar de forma pervasiva e personalizada em prevenção de doenças e qualidade de vida para a população como um todo, potencialmente servindo como modelo global.

O perfil genético da população brasileira é outro ativo intangível estratégico que pode beneficiar o desenvolvimento de aplicações de IA na área da medicina e biotecnologia;

- **IA na agricultura:**

como um dos principais produtores agrícolas globais, o Brasil pode utilizar IA para aumentar a produtividade, sustentabilidade e competitividade do setor. Importante mencionar que a IA pode trazer benefícios em toda a cadeia de valor da produção de alimentos, da análise dos solos à logística de distribuição e comercialização, passando pelo acompanhamento das safras e o impacto de outros fatores, como clima e umidade;

- **IA para inclusão social e redução de desigualdades:**

o potencial da IA para melhorar acesso a serviços essenciais e criar oportunidades econômicas pode ajudar a abordar desafios sociais persistentes;

- **Desenvolvimento de modelos de IA em português:**

a posição do Brasil como o maior país lusófono oferece uma oportunidade única para liderar o desenvolvimento de IA em português, beneficiando uma comunidade global. Tal oportunidade se estende também para modelos de IA que contemplem as línguas dos povos originários;

- **Desenvolvimento de soluções de IA para problemas locais:**

a capacidade de criar soluções adaptadas às necessidades específicas do Brasil pode gerar inovações relevantes para outros países em desenvolvimento;

- **Aplicação de IA na administração pública:**

o tamanho continental do Brasil e a vasta quantidade de dados governamentais oferecem um terreno fértil para otimizar processos e melhorar serviços públicos por meio da IA;

- **Pesquisa e desenvolvimento em IA:**

a existência de centros de pesquisa em IA e a colaboração entre academia, governo e indústria criam um ambiente propício para avanços tecnológicos; e

- **Formação e retenção de talentos em IA:**

o mercado de trabalho em expansão e o interesse crescente em IA oferecem oportunidades para desenvolver uma força de trabalho especializada.

Apesar da propensão da população brasileira para a adoção de novas tecnologias, é importante problematizar essa característica (Cetic.br, 2023a). Conforme destacado no relatório da Academia Brasileira de Ciências (ABC) (ABC, 2023), o contexto brasileiro é crítico: apenas uma pequena parcela da população tem acesso à educação de qualidade. Isso impacta diretamente a capacidade do País de desenvolver e implementar avanços tecnológicos substanciais.

Ademais, existe uma disparidade notável entre a presença de pesquisadores brasileiros de renome internacional em IA e a capacidade do País de traduzir esse conhecimento em inovações aplicáveis em larga escala. Essa lacuna entre excelência acadêmica e implementação prática representa um obstáculo para a adoção generalizada e eficaz de tecnologias de IA no Brasil.

Para que o País possa efetivamente se beneficiar da IA, é fundamental desenvolver um conjunto de políticas que não apenas promova a inovação tecnológica, mas também aborde as desigualdades educacionais e socioeconômicas existentes. Isso inclui investimentos em educação tecnológica, desenvolvimento de infraestrutura digital e políticas que facilitem a disseminação e aplicação do conhecimento em IA de forma mais ampla e inclusiva na sociedade brasileira.

Assim, para maximizar os benefícios da IA, é importante que seu desenvolvimento seja guiado por uma estratégia nacional soberana, alinhada aos interesses da população brasileira. Isso requer uma abordagem que considere não apenas os aspectos técnicos, mas também os impactos sociais, éticos e econômicos da tecnologia (ABC, 2023).

O Brasil enfrenta uma corrida contra o tempo para aproveitar as janelas de oportunidade existentes. Para isso, é necessário estabelecer uma estrutura de coordenação estratégica, desenvolver capacidades tecnológicas e infraestrutura adequada, adotar novos modelos regulatórios e organizacionais, e estabelecer parcerias estratégicas internacionais (Meira, 2024; ABC, 2023).

A liderança estatal na promoção de parcerias e sinergias entre diferentes atores do ecossistema de inovação tem um papel-chave, tanto no campo da regulação e governança da IA, como no fomento e indução ao investimento privado.

A.1.2 Aspectos econômicos da IA

A inteligência artificial apresenta grande potencial de impulsionar diversos setores da economia, não apenas em sua própria cadeia produtiva, mas também em setores correlatos. A cadeia de valor da IA é complexa e abrangente. Engloba hardware, infraestrutura de dados e aplicações. No âmbito do hardware, inclui-se a produção de chips especializados, processadores, *data centers* e equipamentos de rede.

A infraestrutura de dados compreende soluções de armazenamento, processamento e gerenciamento de dados (incluindo aspectos de curadoria, de segurança e de privacidade), bem como plataformas de computação em nuvem e ferramentas para desenvolvedores.

Um componente fundamental é o software, que compreende desde ambientes de desenvolvimento, bibliotecas, sistemas de tempo de execução, implementações de modelos e algoritmos, ao que genericamente denominamos pilha de software e que é utilizada para desenvolvimento de aplicações.

O software inclui as plataformas de execução, monitoramento, gerenciamento, manutenção e evolução dos vários componentes mencionados, que são utilizados para as atividades de MLOps⁵¹. Também se incluem na cadeia de valor as redes de transmissão (físicas e sem fio) de alta velocidade. Já as aplicações abrangem uma vasta gama de soluções baseadas em IA para empresas e consumidores finais.

A IA generativa, um segmento em rápida expansão, possui uma cadeia de valor própria que se sobrepõe e complementa a cadeia mais ampla da IA. Esta inclui hardware otimizado para treinamento e inferência de modelos, plataformas de nuvem que fornecem recursos computacionais elásticos e em larga escala, modelos fundacionais que servem como base para aplicações específicas, hubs de modelos e ferramentas de ²MLOps (que nesse cenário já estão sendo denominadas LMOPs) para gerenciamento, otimização, auditoria, rastreamento e monitorização, além de aplicações finais e serviços especializados.

Um ecossistema de IA estruturado e robusto cria transbordamentos que estimulam inovações e desenvolvimentos em diversos segmentos tecnológicos e setores econômicos. O impacto econômico da IA já é significativo e promete crescer exponencialmente.

Além dos robustos investimentos privados, diversos países têm anunciado aportes públicos significativos em IA. Enquanto em 2017, apenas alguns países tinham estratégias nacionais de IA, em 2024, contam-se mais de 50 iniciativas nacionais estratégicas e governamentais sobre como orientar de forma abrangente o desenvolvimento e a implantação de IA confiável, conforme contabilizado em relatório do Observatório de Políticas de IA da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OECD, 2021; 2023). Em nível geral, este Observatório da OCDE registra em sua base de dados mais de mil políticas e iniciativas relacionadas à IA em 70 países.

Não obstante os esforços públicos de investimento, é a indústria que assume atualmente a liderança na pesquisa de IA – o que tradicionalmente era domínio da academia (Eastwood, 2023). Isso ocorre porque a indústria possui maior poder computacional e acesso a grandes volumes de dados, o que habilita a contratação de talentos, o desenvolvimento de *benchmarks* líderes de mercado em IA e a continuação do investimento em pesquisa.

No mundo, aproximadamente 70% dos indivíduos com um doutorado em inteligência artificial conseguem empregos na indústria privada hoje, em comparação com 20% duas décadas atrás (Eastwood, 2023). Em 2023, a indústria produziu 51 modelos notáveis de aprendizado de máquina, enquanto a academia contribuiu individualmente com apenas 15 – outros 21 foram desenvolvidos em parceria entre indústria e academia (Maslej, 2024).

No entanto, é importante notar que a academia ainda desempenha um papel fundamental na pesquisa de IA fornecendo um ambiente com a liberdade de explorar e inovar.

A migração de talentos da academia para a indústria traz consigo uma contradição: ainda que desejável do ponto de vista da competitividade econômica, é também uma preocupação, pois pode ameaçar a capacidade da academia de continuar a inovar e formar a próxima geração de pesquisadores de IA. Por outro lado, o próprio desenvolvimento de aplicações de inteligência artificial vem contribuindo para o progresso científico (Maslej, 2024).

¹ MLOps (Machine Learning Operations) é um conjunto de práticas e processos para gerenciar o ciclo de vida dos sistemas que implementam modelos e algoritmos de aprendizado de máquina, de forma que esses modelos sejam projetados, desenvolvidos, testados e implantados de forma consistente e confiável

No Brasil, observa-se um número crescente de iniciativas voltadas para a aplicação e o desenvolvimento de ferramentas de IA por empresas privadas e estatais (Tabela 1).

Não obstante o notável número de iniciativas de desenvolvimento e uso de IA por empresas brasileiras, o contexto é particularmente desafiador. Embora o Brasil figure entre os vinte primeiros países em alguns rankings de IA, principalmente devido à produção acadêmica, o País enfrenta uma escassez crítica de profissionais qualificados e uma fuga de cérebros expressiva.

A disparidade entre a produção acadêmica e a capacidade de inovação aplicada é evidente, com a maioria das patentes de IA no Brasil baseadas em tecnologias estrangeiras. Sem investimentos adequados e políticas públicas eficazes, o País corre o risco de um declínio tecnológico acelerado (ABC, 2023).

Para superar esse desafio, é essencial investir na formação e capacitação de profissionais em IA, desde o nível técnico até a pós-graduação. Em paralelo, é necessário promover a popularização do conhecimento sobre IA na sociedade, preparando desde cedo a população para as transformações tecnológicas em curso.

Apesar desses desafios, há sinais de interesse e potencial na indústria brasileira para adoção de IA. Segundo um estudo da Embrapii realizado em 2021 com 164 empresas industriais (EMBRAPII, 2021), a grande maioria (76%) percebe a IA como uma tecnologia que trará um impacto disruptivo em seus setores de atuação. Além disso, 95% teriam interesse em desenvolver projetos de P&D em IA em parceria com centros de pesquisa.

Esse interesse da indústria parece ser motivado, em parte, pelo potencial da IA em aumentar a produtividade, um fator crucial considerando que a produtividade do trabalho no Brasil tem enfrentado declínios, com uma queda de 24% na indústria de transformação entre 2001 e 2021 (CNI, 2022).

A IA pode aumentar significativamente a eficiência em diversos setores, por exemplo, por meio da otimização de processos industriais, previsão de demanda e manutenção preditiva na manufatura, do aumento da eficiência na cadeia de distribuição de alimentos, da análise automatizada de imagens médicas na saúde, personalização de experiências do cliente no varejo ou do apoio à tomada de decisões a partir da análise de dados históricos. E esta vantagem é particularmente promissora para micro, pequenas e médias empresas (MPME).

Essas empresas frequentemente enfrentam desafios de produtividade e competitividade em relação às grandes corporações, devido a custos fixos mais elevados e economias de escala limitadas.

Embora a adoção de IA por MPME possa ser dificultada por altos custos de implementação e acesso limitado a crédito, os benefícios potenciais em termos de aumento de eficiência e competitividade são substanciais.

Tabela 1 – Iniciativas de aplicação e desenvolvimento de ferramentas de IA por empresas privadas e estatais no Brasil

Iniciativa	Empresa/Instituição	Área	Descritivo
ApOIA <i>Startups</i> - Educação	OpenAI e Fundação Lemann	Educação	Apoio a <i>startups</i> com incentivo para criação de soluções educacionais de IA
Projeto Libras	Lenovo	Desenvolvimento Social	IA para inclusão digital para deficientes auditivos
ChatGPT4 nas Naves do Conhecimento	OpenAI e Prefeitura do Rio	Desenvolvimento Social	IA acessível em comunidades de baixa renda do Rio
Combate à desinformação	OpenAI, UFBA e FGV-RJ	Desenvolvimento Social	Combate à desinformação <i>online</i> no Brasil com auxílio de IA
Plataforma Acolhimento	WideLabs	Desenvolvimento Social	IA para facilitar o processo de adoção infantil
Monitoramento da Amazônia	OpenAI e UFAM	Meio Ambiente, Clima e Sustentabilidade	Sistema com IA para combater o desmatamento e impulsionar sustentabilidade
Batimentos cardíacos da Floresta Amazônica - IA	Stefanini	Meio Ambiente, Clima e Sustentabilidade	Solução de IA para monitorar qualidade do ar, da água e detecção de incêndios florestais na Amazônia
Menos fraudes em transações	Banco do Brasil	Indústria, Comércio e Serviços	Modelos de IA para análise de comportamento de clientes
Prova de Vida	Banco do Brasil	Indústria, Comércio e Serviços	Verificação anual automatizada de atividade de beneficiários via IA
Pequeno Negócio + IA	Banco do Brasil	Indústria, Comércio e Serviços	Solução com IA para atendimento personalizado a MPES
Otimização do Sistema Financeiro de Habitação	Caixa Econômica Federal	Indústria, Comércio e Serviços	Solução com IA para otimizar processos e garantir a quitação de saldos dos contratos do SFH
IA para Soução de Habitação da Caixa	Caixa Econômica Federal	Indústria, Comércio e Serviços	Solução de IA para área de crédito imobiliário, permitindo a oferta de melhores serviços à população
Maritalk AI	Maritaca AI	Indústria, Comércio e Serviços	<i>Chatbot</i> em português e espanhol para América Latina
BERTimbau	NeuralMind	Indústria, Comércio e Serviços	Modelo de linguagem em português lider na HuggingFace
Combate a fraude financeira	Stefanini	Indústria, Comércio e Serviços	IA para detecção de fraudes em tempo real
IA na indústria do aço	Stefanini	Indústria, Comércio e Serviços	IA para eficiência e segurança na indústria siderúrgica
Wide Jurídico	WideLabs	Indústria, Comércio e Serviços	IA para automação de tarefas jurídicas

No entanto, é importante notar que a adoção e o impacto da IA na produtividade ainda estão em estágios iniciais. Conforme destacado pela OCDE (OCDE, 2024), a adoção de IA ainda é limitada em comparação com outras tecnologias digitais, concentrando-se em certos setores e grandes empresas. Barreiras como a escassez de poder computacional e de habilidades técnicas ainda precisam ser superadas.

Por um lado, enquanto evidências em nível micro mostram ganhos de produtividade substanciais, por outro, os impactos macroeconômicos ainda são incertos e dependem de vários fatores. Entre esses fatores, destaca-se o papel crucial do setor público na criação de um ambiente propício para ganhos de produtividade em larga escala, através da redução da burocracia, melhoria da eficiência dos serviços governamentais, e implementação de políticas que facilitem a adoção e difusão de tecnologias inovadoras como a IA em toda a economia.

A aplicação de IA no setor público em si representa uma oportunidade significativa para melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços governamentais. Globalmente, governos estão explorando o uso de IA para otimizar processos administrativos, aprimorar a tomada de decisões baseada em dados e oferecer serviços mais personalizados aos cidadãos. Desde sistemas de detecção de fraudes até *chatbots* para atendimento ao público, a IA tem o potencial de transformar radicalmente a forma como os governos operam e interagem com a população. A IA também pode auxiliar na formulação de políticas públicas mais eficazes, analisando grandes volumes de dados para identificar padrões e tendências que orientem decisões estratégicas.

No contexto brasileiro, o setor público já começou a dar passos importantes na adoção de IA, embora ainda haja um vasto potencial a ser explorado. Conforme resultados Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro (TIC Governo Eletrônico 2023), 30% dos órgãos públicos federais e estaduais já fizeram uso de ao menos uma tecnologia de IA, com concentração nos poderes legislativo, judiciário e no ministério público (Cetic.br, 2023b). As aplicações mais comuns envolvem mineração de texto, previsão e análise de dados, além da automação de processos. Os governos executivos são os que fizeram menos uso de ferramentas de IA em seus serviços e processos, o que indica um potencial ainda a ser explorado.

À luz do contexto atual da IA no mundo e especificamente no Brasil, as políticas públicas devem desenvolver ações ao longo de cinco grandes eixos: infraestrutura e desenvolvimento da IA; difusão, formação e capacitação em IA; IA para melhoria dos serviços públicos; IA para inovação empresarial; e apoio ao processo regulatório e de governança da IA.

É crucial abordar questões de desigualdade por meio de educação, treinamento e redistribuição, além de desenvolver uma governança ágil que acompanhe o rápido avanço tecnológico. Em todos os setores, é fundamental garantir que a implementação de IA seja feita de forma ética e transparente, respeitando a privacidade dos cidadãos, evitando a perpetuação de vieses, e utilizando responsabilmente as vastas bases de dados estatais. Essas medidas são fundamentais para garantir que o potencial da IA seja aproveitado de maneira inclusiva e sustentável, beneficiando toda a população e pavimentando o caminho para uma “IA para o bem de todos”.

A.2 SBPC, ABC e SBC defendem soberania digital no Brasil

(Jornal da Ciência – SBPC, 24/out/2025)



SBPC-180/notaconjunta

SOBERANIA DIGITAL E ENERGÉTICA: O BRASIL DEVE PRODUZIR A SUA PRÓPRIA NUVEM, NÃO ALUGÁ-LA

A Academia Brasileira de Ciências (ABC), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) manifestam profunda preocupação com o Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA), proposto pelo Ministério da Fazenda.

O programa prevê isenções de PIS, Cofins e IPI para empresas estrangeiras que instalem data centers no Brasil, em troca de contrapartidas mínimas — apenas 2% destinados à pesquisa e desenvolvimento e 10% da capacidade reservada ao mercado interno. Na prática, o país oferece energia limpa, território e incentivos fiscais, **sem exigir contrapartidas compatíveis com o interesse público e com uma estratégia nacional de dados**, enquanto o controle dos dados, as tecnologias e os lucros permanecem fora de suas fronteiras.

O **Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA)**, elaborado pelo próprio governo, **estabelece que o país deve reduzir sua dependência de servidores estrangeiros e desenvolver data centers nacionais, verdes e descentralizados, sob jurisdição brasileira**. O PBIA propõe uma política de autonomia tecnológica e sustentabilidade, articulando inteligência artificial, eficiência energética e proteção de dados estratégicos.

O REDATA, ao contrário, caminha na direção oposta: **transfere infraestrutura crítica para grandes plataformas estrangeiras, oferecendo-lhes benefícios fiscais expressivos e reduzidas exigências de contrapartida**. É um modelo de colonialismo digital, que **reproduz dependência tecnológica e compromete a capacidade do país de inovar, regular e proteger seus próprios cidadãos**.

O Brasil pode e deve liderar uma **transição digital verde e soberana**. Com uma das matrizes elétricas mais limpas do planeta — baseada em energia hidrelétrica, eólica e solar —, o Brasil reúne condições únicas para desenvolver uma **infraestrutura nacional de computação verde, sustentável e sob controle público**. Essa vantagem estratégica deve ser usada para **impulsionar o desenvolvimento de data centers nacionais, não para subsidiar megacorporações globais**.

Algumas das experiências internacionais mostram o caminho: Chile e União Europeia vinculam a instalação de data centers a metas de eficiência energética e neutralidade climática; Alemanha e China adotaram padrões obrigatórios de desempenho energético (PUE) e uso de energia renovável; em contraste, estados norte-americanos que concederam benefícios fiscais sem regulação ambiental enfrentam hoje perdas bilionárias e escassez hídrica.

O Brasil pode ser referência mundial em data centers verdes e soberanos, desde que adote políticas de eficiência energética, transparência ambiental e transferência tecnológica. Em vez de “atrair” data centers estrangeiros com



isenções, o país deve construir os seus, públicos e híbridos, vinculados a universidades, institutos de pesquisa e empresas nacionais, formando uma verdadeira **rede digital soberana brasileira**.

O verdadeiro desenvolvimento digital brasileiro não está em atrair servidores estrangeiros, mas em **construir conhecimento, infraestrutura e poder tecnológico próprios**, capazes de garantir autonomia, inovação e segurança aos cidadãos e ao Estado. Ao tratar **dados e energia como simples mercadorias**, o REDATA **fragiliza a soberania nacional e desvirtua o papel da ciência e da tecnologia como bens públicos**.

A comunidade científica reafirma que **soberania digital e soberania energética são inseparáveis**: o país que não controla seus dados, suas redes e seus algoritmos **não controla o seu futuro**.

Defendemos, portanto, que qualquer política de incentivo à infraestrutura digital:

1. **Conforme-se ao PBIA**, priorizando o desenvolvimento de **data centers nacionais e sustentáveis**;
2. **Inclua exigências ambientais e energéticas obrigatórias**, com **monitoramento público de consumo e emissões**;
3. **Garanta contrapartidas robustas de P&D**, formação de talentos e **inovação aberta**;
4. **Proteja os dados estratégicos** de Estado, ciência e cidadãos sob **jurisdição nacional**;
5. **Assegure transparência e consulta pública** em todos os processos decisórios.

O Brasil tem o que o mundo precisa: energia limpa, inteligência e território. Cabe escolher se seremos donos da nuvem ou apenas o chão onde ela se apoia.

23 de outubro de 2025

Assinam:

HELENA BONCIANI NADER
Presidente da Academia Brasileira de Ciências (ABC)

THAIS VASCONCELOS BATISTA
Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

FRANCILENE PROCÓPIO GARCIA
Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

A.3 Ceará na Vanguarda da Inteligência Artificial

(Contribuição do Prof Wedell Rodrigues, pesquisador do IFCE)



Ceará na Vanguarda da Inteligência Artificial

Uma Proposta Estratégica para Negociação, Governança e Desenvolvimento Sustentável

Uma proposta do IRACEMA Digital e da sociedade civil para o Governo do Estado do Ceará.

Uma Proposta da Sociedade Civil para o Futuro do Ceará

O IRACEMA Digital, entidade sem fins lucrativos fundada em 2018, reúne cerca de 450 participantes para debater os impactos da Inteligência Artificial no desenvolvimento regional.

Esta proposta nasceu de um debate sobre 'Datacenters e Soberania Digital', realizado na Universidade Estadual do Ceará (UECE), consolidando um propósito coletivo de contribuir para a implantação estratégica de datacenters de IA no estado.

As diretrizes aqui apresentadas são submetidas à apreciação de Vossa Excelência por um conjunto de entidades e especialistas comprometidos com uma política pública técnica, responsável e de longo prazo.

Estamos Diante de uma Oportunidade Singular

A chegada de datacenters de Inteligência Artificial (IA) ao Ceará pode inaugurar um novo ciclo de desenvolvimento econômico, científico e social para o Estado.

- Acelerar a transformação digital do Ceará.
- Ampliar a base econômica e científica do Estado.
- Fortalecer a soberania tecnológica brasileira.



Uma Estratégia Integrada em 10 Diretrizes Fundamentais

Apresentamos um framework de negociação e governança organizado em três pilares estratégicos para maximizar os benefícios e assegurar um legado sustentável.

Desenvolvimento Estruturante e Sustentável

Foco em infraestrutura, energia, meio ambiente e cadeias produtivas locais.

Capital Humano e Ecosistema de Inovação

Foco em formação de talentos, pesquisa, desenvolvimento e apoio ao empreendedorismo tecnológico.

Governança Inteligente e Protagonismo Regional

Foco em transparência, negociações estratégicas e projeção geoeconômica do Ceará.

Pilar I: Desenvolvimento Estruturante e Sustentável

Energia e Infraestrutura

Modernizar a rede elétrica e expandir as fontes renováveis, vinculando o consumo do datacenter ao fortalecimento da nossa matriz energética. (Diretriz 1)

Planejamento Ambiental

Exigir metas verificáveis de eficiência e reuso hídrico e compensação ambiental proporcional ao impacto local. (Diretriz 8, 9)

Observatório Digital

Criar um observatório ambiental com dados públicos sobre consumo, emissões e reaproveitamento energético. (Diretriz 9)

Indução Industrial

Fortalecer fornecedores e serviços locais, garantindo que o investimento dinamize a economia cearense. (Diretriz 4)

Pilar II: Capital Humano e Ecossistema de Inovação

- Formação de Talentos**
Ampliar a formação técnica e superior especializada e criar programas de residência tecnológica para jovens. (Diretriz 4, 6)
- P&D Aplicada**
Expandir programas de Pesquisa & Desenvolvimento em parceria com universidades, IFCE e Sistema S. (Diretriz 4)
- Apoio ao Ecossistema**
Fomentar startups e integrar os datacenters aos parques tecnológicos existentes e em implantação. (Diretriz 4)
- Criação do CATIA**
Estruturar um polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA para ser o motor da nossa estratégia de inovação. (Diretriz 2, 10)

Pilar III: Governança Inteligente e Protagonismo Regional

- Incentivos Estratégicos**
Utilizar incentivos fiscais (como o REDATA) como alavanca para negociar contrapartidas de alto valor social e tecnológico. (Diretriz 3)
- Transparência Radical**
Implementar indicadores públicos de impacto, auditorias independentes e garantir a participação ativa da sociedade civil na governança. (Diretriz 7)
- Ativo Geoeconômico**
Posicionar os datacenters como plataforma para acordos científicos e tecnológicos internacionais, ampliando a influência do Ceará. (Diretriz 5)
- Soberania Digital**
Assegurar o protagonismo do Ceará na política nacional de IA, transformando o estado de receptor de investimentos a protagonista do debate. (Diretriz 10)

O Legado se Constrói na Qualidade da Contrapartida

A negociação inteligente converte a infraestrutura física em desenvolvimento socioeconômico duradouro.

"A combinação equilibrada entre atração de investimentos e qualidade da contrapartida define o legado."

CATIA: O Coração do Nosso Ecossistema de IA

Proposta para a criação do Polo de Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação em IA.

- Articulador**
Conectar as demandas da indústria de IA com a capacidade de pesquisa das universidades e institutos.
- Observatório**
Monitorar a implementação das contrapartidas e o avanço da estratégia de IA do Ceará.
- Formador**
Centralizar e gerir programas de formação de talentos, bolsas e certificações.
- Acelerador**
Oferecer apoio a startups de IA e integrar-se aos parques tecnológicos do estado.

A Visão de Futuro: Ceará, Vanguarda da IA Sustentável no Brasil

- Um novo ciclo econômico ancorado em inovação, ciência e tecnologia.
- Referência nacional em política de IA alinhada ao Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA).
- Protagonista da soberania digital brasileira, deixando de ser apenas receptor para se tornar gerador de tecnologia.
- Um território com desenvolvimento inclusivo, onde o avanço tecnológico se traduz em bem-estar social para todos os cearense.

Um Plano de Governo. Um Projeto de Estado.

Com estratégia, transparência e contrapartidas bem negociadas, este movimento pode se tornar um projeto de Estado estruturante e duradouro.

Key Elements for Success

- Adoção deste framework como política pública.
- Participação ativa de universidades e entidades representativas em todas as etapas.
- Liderança do poder público para transformar visão em realidade.



A.4 SABIA: A Guideline for the installation of the Data Centers as Critical Infrastructure in Brasil

13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures,
Florianópolis,
25-28 March 2026

SABIA: A Guideline for the installation of AI Data Centers as Critical Infrastructure in Brazil

Caio Leandro Rodrigues
Cavalcanti
caio.leandro.rodrigues07@aluno.ifce.edu.br
PPGCC-IFCE
Fortaleza, CE, Brazil

Antonio Wendell de Oliveira
Rodrigues
wendell@ifce.edu.br
PPGCC-IFCE
Fortaleza, CE, Brazil

Daniel de Menezes Gularte
danielgula@gmail.com
Universidade Christus
Fortaleza, CE, Brazil

Paulo Roberto Freire Cunha
prfc@cin.ufpe.br
UFPE
Recife, PE, Brazil

Antônio Mauro Barbosa de
Oliveira
mauro@lar.ifce.edu.br
PPGCC-IFCE
Fortaleza, CE, Brazil

Abstract

This work examines the pressing issue of digital sovereignty in Brazil, emphasizing the rapid arrival of Artificial Intelligence data centers as a new form of critical infrastructure. It argues that deploying such facilities requires robust governance, sustainability, and transparency mechanisms, as well as enforceable environmental, social, and technological commitments. It further contends that negotiations with investors must be legally structured, socially fair, and guided by verifiable metrics, ensuring concrete benefits for society—especially for communities directly affected. The paper analyzes the Brazilian Artificial Intelligence Plan (PBIA) and its conceptual conflict with the Special Taxation Regime for Data Center Services (REDATA), showing that tax incentives alone do not ensure technological sovereignty or the capture of strategic value. Two main contributions are highlighted: (i) the book *SABIA—Brazilian Sovereignty and Autonomy in Artificial Intelligence*—as a guideline to accelerate PBIA implementation through an analytical framework based on verifiable metrics (with emphasis on energy, water, and enforceable governance and transparency clauses); and (ii) the proposal *AI Data Centers in Ceará: Strategies for Negotiation, Governance, and Sustainable Development*, which identifies a favorable geopolitical window and positions the state to negotiate high-impact social, technological, environmental, and economic commitments, turning the arrival of data centers into a strategic driver of development and sovereignty. As a SABIA case study, this proposal was accepted by the Government of Ceará and converted into a new public AI policy, designed to initiate a new development cycle in the state and strengthen both the state's negotiating capacity and digital sovereignty.

Keywords

Energy-efficient computing and networking, Critical infrastructure management, Green ICT and ICT for green, Environment friendly ICT, AI applied to infrastructures and services, Advanced techniques for networks and services monitoring

1 Introduction

The Artificial Intelligence economy has intensified the centrality of the material infrastructure that sustains computation, storage, and

connectivity, shifting the AI debate from a strictly algorithmic plane to a sociotechnical regime grounded in hardware, energy, and territory. Within this arrangement, large-scale data centers emerge both as industrial policy artifacts and as sites of socio-environmental friction, due to their intensive electricity consumption, continuous water demand, land use, and impacts on transmission networks [9].

The energy dimension, therefore, cannot be treated as a mere technological externality: it is the primary material driver of scalability for AI systems and one of the key determinants of their social and political acceptability. From an infrastructure political-economy perspective, the “cloud” is an energy-situated device, territorially negotiated and politically contested.

At the national level, the Brazilian Artificial Intelligence Plan (PBIA) sets guidelines for research, innovation, workforce development, and AI adoption in the country, with direct implications for computational capacity demand and data governance [3]. However, implementing PBIA is not exhausted by the mere physical presence of data centers within national territory. Technological sovereignty requires institutional mechanisms capable of retaining value, qualifying negotiated commitments, regulating access to data, and establishing verifiable standards of transparency and auditing. From the standpoint of infrastructure studies, PBIA's materiality involves normative arrangements, energy and data regimes, supplier ecologies, and governance practices that determine who captures value, who bears costs, and who exercises regulatory power.

In parallel, the federal government instituted the Special Taxation Regime for Data Center Services (REDATA), designed to offer tax incentives and conditionalities aimed at attracting and expanding the sector [2]. The coexistence of PBIA and REDATA has reopened the public debate on how to reconcile objectives of technological sovereignty, sustainability requirements, and fiscal instruments. This discussion has intensified with the global surge in appetite for hyperscale facilities, which has repositioned data centers as strategic assets for industrial policy and as elements of federative competition for investment. From a political-economy standpoint, PBIA and REDATA operate in distinct registers: the former orient national research and innovation capabilities, while the latter emphasizes supply-side expansion via tax incentives. The tension between them highlights the country's longstanding difficulty in aligning industrial policy, sustainability, and digital sovereignty.

13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures, Florianópolis, 25-28 March 2026

Cavalcanti, C. L. R.; Rodrigues, A. W. O.; Gualarte, D. M.; Cunha, P. R. F.; de Oliveira, A. M. B.

Against this backdrop, this paper contributes a systematized presentation of an applied proposal that emerges from the debate structured by SABIÁ—Brazilian Sovereignty and Autonomy in Artificial Intelligence—and is materialized in the document *AI Data Centers in Ceará: Strategy for Negotiation, Governance, and Sustainable Development* [13]. We argue that Ceará, by positioning itself in relation to an international hyperscale-associated problem, can turn external constraints into an opportunity for subnational leadership, provided it adopts policies grounded in verifiable commitments, data and energy governance, empirically grounded sustainability, and legal enforceability.

Through the lens of the political economy of infrastructure, this move translates into a territorial strategy for value capture in a sector marked by global structures of technological dependence. From the perspective of sociotechnical studies (STS), it means inscribing the arrival of data centers into local regimes of energy, water, and innovation, reconfiguring the relationship between territory, digital sovereignty, and industrial policy.

The remainder of this paper is structured as follows. Section 2 outlines the international challenge of hyperscale data centers, detailing their role as critical infrastructure and the material constraints of energy and water, alongside verifiable indicators for governance. Section 3 introduces the SABIÁ framework as a national strategy for digital sovereignty. Section 4 presents the empirical application of these principles in the State of Ceará. Section 5 details the results and ecosystem impacts, and Section 6 concludes the paper.

2 The international challenge of hyperscale data centers

2.1 Data centers as critical infrastructure

The global expansion of AI data centers is taking place in an environment where power grids, water availability, and territorial regulation become strategic bottlenecks. International reports point to a rapid increase in energy demand associated with data centers and networks, with significant impacts on power systems and equipment supply chains [9]. In response, different jurisdictions have adopted formal and operational restrictions, whether due to connection constraints, temporary moratoria, industrial prioritization criteria, or stricter socio-environmental requirements.

This movement shows that data centers are electricity-intensive infrastructures and, in certain architectures, also water-intensive; their social cost and territorial materiality are distributed asymmetrically. The rejection or containment of new projects, therefore, should not be read as merely symbolic, but as an attempt to avoid systemic overload, tariff increases, environmental degradation, and competition for critical resources.

Recognizing data centers as critical infrastructure thus shifts the debate from the abstract sphere of software to sociotechnical regimes that articulate energy, water, equipment, and territory—and, consequently, to regulatory and industrial policy disputes.

2.2 Energy and water as material constraints

Hyperscale exposes the material dependence of AI systems on the simultaneous consumption of electricity and water, turning resources historically treated as supporting inputs into structural

constraints on expansion. Metrics such as *Power Usage Effectiveness* (PUE) and *Water Usage Effectiveness* (WUE) become central not only to measure operational efficiency, but also to inform industrial policy decisions, environmental licensing, and energy planning.

On the electricity side, the growing use of *Power Purchase Agreements* (PPAs) by AI companies seeks price predictability and competitiveness. However, such contracts can strain local markets by prioritizing inflexible loads, redistributing risks, and producing territorial asymmetries in development. In parallel, *curtailment* contexts—wasting renewable energy due to grid constraints—reshape the geography of hyperscale by turning systemic constraints into opportunities for energy arbitrage.

On the water side, WUE emerges as a decisive metric in regions subject to water stress, implying *trade-offs* between computational demand, climate security, agricultural use, and urban consumption. The availability of water for cooling, often underestimated in public debate, becomes a determining variable for data center siting and for sociotechnical controversies over resource prioritization, sustainability, and territorial justice.

From the political economy of infrastructure perspective, the interplay among PUE, WUE, PPAs, and *curtailment* reveals that AI expansion operates over material circuits of energy and water, whose governance is not neutral. For sociotechnical studies (STS), these dynamics reiterate that the “cloud” is a multi-scale device that articulates engineering, regulation, territory, and sociotechnical ecologies, redistributing costs, capturing value, and producing controversies.

Governing AI data centers requires distinguishing between operational-efficiency indicators, environmental-impact indicators, and institutional-governance indicators. First, energy efficiency is often expressed through *Power Usage Effectiveness* (PUE), defined as the ratio between the facility’s total energy and the energy delivered to IT equipment [10]. Conceptually, the usefulness of PUE follows from the fact that cooling and power-conversion losses can dominate total consumption; thus, reducing the numerator while keeping the denominator constant increases the share of energy converted into computational service.

However, the literature points out limitations of PUE as a standalone criterion, since it does not capture the origin of energy, the efficiency of the compute fleet, or systemic impacts on the territory [6]. Therefore, to avoid oversimplified interpretations, PUE should be combined with granular measurement requirements, independent auditing, and decarbonization targets, as well as governance mechanisms that prevent the indicator from being used merely as a rhetorical instrument.

Second, the water component is formalized through *Water Usage Effectiveness* (WUE), standardized as liters of water per kWh associated with IT energy, with definitions consolidated in an international standard [11]. Here, the argumentative chain is straightforward: if a project consumes water at relevant volumes in regions under water stress, it amplifies social and environmental risk. Thus, in contexts of recurring drought, prioritizing reclaimed water and cooling technologies less dependent on evaporation becomes a requirement for water security, as has been discussed in Brazilian news regarding conditions for data centers in the Northeast [1].

Third, carbon and renewable-energy indicators complement the environmental reading: even a low PUE can coexist with high

13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures, Florianópolis, 25-28 March 2026

SABIÁ: A Guideline for the installation of AI Data Centers as Critical Infrastructure in Brazil

emissions intensity if the marginal energy mix is fossil-based. Governance must therefore require periodic reporting on consumption, energy provenance, emissions, and audit standards; otherwise, information asymmetries and regulatory capture may prevail. REDATA, by establishing conditionalities for access to the regime, offers an institutional precedent for linking benefits to requirement verification, although such requirements must be operationalized through monitoring and enforcement instruments [2].

Table 1 consolidates a set of indicators and verifiable requirements, distinguishing internationally standardized metrics from governance indicators that can be contractually enforced by public authorities.

From this set, the logic of public policy becomes stronger: rather than assuming that installing data centers automatically yields development, it becomes possible to require evidence, monitoring, and enforceable commitments. This reduces the likelihood that a territory absorbs diffuse costs without proportional participation in the benefits.

A comparative reading of these cases indicates a recurring pattern: when transparency rules, indicator auditing, and binding commitments are absent, decisions tend to become reactive, culminating in connection restrictions or localized suspensions. In other words, room for subnational leadership emerges precisely when a territory recognizes the problem before a crisis and structures anticipatory governance mechanisms.

In the Brazilian case, investment attraction can be reorganized under a logic of qualified negotiation. Rather than competing only through tax incentives, public authorities can condition authorizations on verifiable obligations regarding energy efficiency, grid resilience, water security, metric transparency, and capacity transfer. This shift opens a strategic window for Ceará, which combines international connectivity and an established digital-infrastructure agenda, while also appearing in recent news about large-scale projects [15].

3 The SABIÁ Book

The SABIÁ book emerges as a Brazilian response to the growing concentration of technological power in large global corporations. It stems from discomfort with exporting our data, talent, and energy to foreign platforms, and from the hope of building a national intelligence agenda guided by science, ethics, and sovereignty.

Its formulation builds on an intellectual and political trajectory consolidated in the book "Digital Sovereignty, Colonization & Literacy" [14], which denounces new forms of algorithmic and infrastructural dependence. Both converge on an urgent repositioning for Brazil: moving from a passive consumer to a producer, regulator, and guardian of its own digital transformation. Today, sovereignty is not defended only with borders, but with code, servers, and collective awareness.

In this context, SABIÁ presents itself as a bridge between critical thinking and public action. Its purpose is to turn reflection into sovereignty—and sovereignty into the future. Conceived to support and accelerate PBIA, SABIÁ is structured as a national program of collaborative execution, involving universities, research centers, companies, public institutions, and civil society, with the goal of

enabling the country to develop, apply, and regulate AI technologies with autonomy and in the public interest.

The approach is inspired by a successful Brazilian experience in technological governance: the Brazilian Digital Television System (SBTVD). Created during Lula's first administration (2003), SBTVD demonstrated the effectiveness of coordinated articulation among science, industry, and the state, mobilizing more than twenty R&D institutions, 1,500 researchers, and 60 laboratories, resulting in the Ginga middleware, recognized by the International Telecommunication Union as an international standard. This legacy of technological autonomy now inspires the conception of SABIÁ.

The book systematizes the distinction between technological sovereignty and technological autonomy: sovereignty refers to the political and institutional capacity to set rules; autonomy concerns the technical capacity to develop and maintain solutions without structural dependence [12]. This distinction is fundamental for understanding the arrival of data centers: their physical presence can coexist with dependence if higher-value processing, model governance, and economic appropriation remain externalized.

Beyond diagnosis, SABIÁ offers a propositional design: a framework that links PBIA acceleration to the creation of material conditions for execution—computational, institutional, and regulatory—preventing the plan from being reduced to guidelines without instruments. AI data centers are treated as critical infrastructure not only because of their scale, but because they underpin research, public services, and computation-intensive productive chains.

A central axis is the conversion of commitments into verifiable obligations. Instead of assuming that installing data centers automatically produces development, the framework proposes: (i) auditable impact metrics (with emphasis on energy and water); (ii) transparency and independent auditing; and (iii) social and technological commitments aimed at talent formation, R&D, and access to computing capacity for scientific and public institutions. In this way, sovereignty ceases to be an abstraction and becomes operational through clauses, indicators, and governance.

SABIÁ also positions PBIA and REDATA as potentially complementary instruments, as long as tax incentives do not replace binding commitments. In practical terms, capturing strategic value and reducing technological dependence require bargaining rules and monitoring; without them, the country risks hosting resource-intensive infrastructure with limited internalization of capabilities, knowledge, and income.

More than a technical project, SABIÁ is a state strategy and a gesture of national reconstruction, affirming that Brazil can create, innovate, and steer its technological future with intelligence, ethics, and sovereignty.

Aligned with PBIA, SABIÁ structures the program around five interdependent strategic goals:

- Consolidate a public, cooperative, and federated AI infrastructure (regional supercomputers, DATA-SABIÁ, and open platforms);
- Develop sovereign AI models, trained on Brazilian data and aligned with the country's cultural and linguistic diversity;
- Train talent distributed territorially, with emphasis on youth from peripheries and underserved regions;

**13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures,
Florianópolis,
25-28 March 2026**

Cavalzanti, C. L. R.; Rodrigues, A. W. O.; Gualarte, D. M.; Cunha, P. R. F.; de Oliveira, A. M. B.

Table 1: Indicators and verifiable requirements for governance and sustainability of AI data centers

Indicator	Operational definition	Basis	Suggested enforceability
PUE	Ratio between the data center's total energy and the energy delivered to IT.	ISO/IEC standard [10].	Instrumentation compatible with auditing; periodic disclosure; targets consistent with climate and cooling technology [6].
WUE	Liters of water per kWh associated with IT, as normatively delimited.	ISO/IEC standard [11].	Water inventory with water source, percentage of reuse, and contingency plan; integration with the territory's water-security policy.
Renewable energy	Percentage of effectively consumed energy sourced from verified renewables.	Contractual and regulatory evidence.	Documented proof; alignment with grid expansion and the regional energy mix; obligations linked to licensing.
Transparency and auditing	Publication of data series and independent auditing of indicators.	Regulatory and compliance best practices.	Third-party auditing; penalties for underreporting; reporting standards and reproducibility requirements.
Capacity-related commitments	Reserved capacity and investment in training, R&D, and the local ecosystem.	REDATA conditionalities [2].	Binding targets for R&D, training, and access to compute resources for STI institutions; access governance and accountability.
Jurisdiction and data access	Rules for data processing and access, with attention to extraterritorial legislation.	International legal debate [17].	Contractual clauses, key governance, access auditing, and localization requirements depending on data nature.

Table 2: International cases and controversy vectors associated with large-scale data centers

Location (example)	Critical resource	Externality and debate	Institutional response (evidence)
United States (high-concentration hubs)	Power grid and transmission	Rapid load growth associated with the expansion of large facilities, raising debates about planning and systemic cost.	Studies and sector discussions have increasingly treated data centers as a relevant load for grid planning and supply [9].
Ireland (Greater Dublin)	Energy and connection capacity	Data centers reached a significant share of national electricity consumption, amplifying concerns about security of supply.	Connection guidelines and measures with restrictions in grid-stressed regions and additional conditions for new projects [4, 5].
Singapore	Energy, emissions, and efficiency	Restrictions were adopted in view of energy limitations and carbon targets, with a restart conditioned on sustainability criteria.	Restart via competitive calls, with efficiency and decarbonization criteria as eligibility requirements [7, 8].
Netherlands (national guidance)	Land use and energy	Public debate on territorial compatibility of hyperscale facilities and their infrastructure costs.	Adoption of planning guidance and instruments to restrict/condition hyperscale data centers [16].

- Integrate universities, Federal Institutes, research centers, and local companies into a distributed network for innovation and technology transfer;
- Promote citizen-centered, transparent governance, ensuring social control over data, algorithms, and decisions.

4 A SABIÁ application: the “AI Data Centers in Ceará” proposal

4.1 The “AI Data Centers in Ceará” proposal

The document “AI Data Centers in Ceará: Strategy for Negotiation, Governance, and Sustainable Development” [13] is a proposal built from principles and guidelines of the SABIÁ book [12].

It is a concrete application of the framework, aimed at formulating public policy to attract hyperscale data centers to the State of Ceará. Its central purpose is to convert the arrival of major investors into territorial, scientific, and technological development, aligning incentives and commitments through anticipatory governance and verifiable metrics.

While SABIÁ operates at the national level as a strategy for digital sovereignty and PBIA acceleration, the Ceará document reorganizes that vision at the subnational scale, translating it into operational guidelines for negotiation, licensing, energy planning, social commitments, and institutional transparency. In doing so,

it positions Ceará as a strategic actor in the geopolitics of data centers, mobilizing distinctive assets such as a renewable energy matrix, international connectivity, an innovation ecosystem, and world-class universities.

The document is structured as an instrument of state bargaining and regulatory capacity, organized around ten guidelines that treat data centers as development vectors rather than neutral infrastructure. Central elements include industrial and technological induction through commitments, talent formation, university-industry-state integration, public transparency, federated territorial governance, and the need for long-term energy and environmental planning.

4.2 Ceará as an empirical case

Beyond framing data centers as geoeconomic assets, the document argues that investment attraction must move from a race for incentives to qualified negotiation, in which fiscal concessions are conditioned on capacity transfer, applied research, open digital infrastructure, and mechanisms of technological sovereignty.

In this sense, PBIA and REDATA cease to be competing instruments and become complementary, provided that commitments are legally enforceable and auditable. This logic materializes in the ten proposed guidelines that structure the state's strategic positioning:

**13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures,
Florianópolis,
25-28 March 2026**

SABIÁ: A Guideline for the installation of AI Data Centers as Critical Infrastructure in Brazil

- (1) Data centers as vectors for the future and sustainable development;
- (2) The global opportunity and Ceará's strategic role;
- (3) Tax incentives as leverage, not an end in themselves;
- (4) Industrial and technological induction: the value of negotiated commitments;
- (5) Data centers as geoeconomic assets;
- (6) Qualified employability and local talent formation;
- (7) Transparency, governance, and open innovation;
- (8) Long-term energy and environmental planning;
- (9) Binding environmental targets and compensation measures;
- (10) Digital sovereignty and regional leadership.

Taken together, PBLA, REDATA, and the Ceará guidelines operate at different yet complementary levels: PBLA formulates the ambition; REDATA creates attractiveness; and Ceará develops mechanisms for territorial value capture and sovereignty. In the technology-governance literature, such an arrangement qualifies Ceará as a *subnational strategic node* for AI, where federative policies, critical infrastructure, and institutional capabilities translate into bargaining power and the production of national value.

Ceará is therefore a relevant empirical case for digital sovereignty studies because it combines rare material and institutional conditions: strategic infrastructure (renewable energy, submarine cables, and ports), international connectivity, positive territorial asymmetries, and subnational bargaining capacity. By shifting public policy from attraction to value capture, the state transforms incentives into enforceable commitments. And by operating within technological federalism and institutionally adopting the proposal, it turns a civil-society initiative into public policy, qualifying itself as a *subnational strategic node* in the AI geoeconomy.

5 Results

The results systematized by this article are organized into three complementary planes. First, the debate on digital sovereignty was previously structured in a work dedicated to problematizing coloniality and technological literacy, providing a conceptual basis to treat infrastructure as a political, economic, and institutional issue, through the book *Digital Sovereignty* [14]. This foundation matters because it shifts the analysis from technological promises to the material and distributive conditions of implementation.

Second, conceptual accumulation and a critical reading of tensions between public policy instruments converged into SABIÁ, which presents recommendations aimed at accelerating PBLA based on governance, auditable metrics, and enforceable commitments [12]. The public debate on compatibility between PBLA and REDATA reinforces the timeliness of the problem and the relevance of analytical instruments that avoid vague inferences and normative generalizations.

Third, the applied work materializes in the "AI Data Centers in Ceará" proposal, whose objective is to qualify the social, environmental, and economic negotiation of major investments by aligning commitments, governance, and transparency [13]. The proposal was delivered to the Governor and accepted by the state, resulting in the creation of an AI study group to address these issues. This

institutional development becomes even more relevant given recent news about hyperscale projects in the territory, with potential to stress energy and water systems and, consequently, to demand anticipatory institutional design.

Finally, the chain of actions resulting from the initiative is entering the Ceará innovation ecosystem, impacting multiple strategic axes (Figure 1).

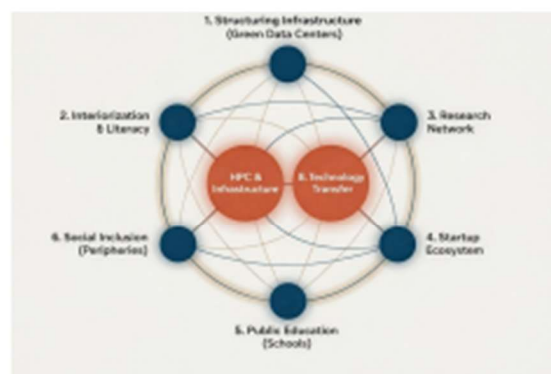


Figure 1: Strategic Axes (AI Data Centers in Ceará).

This means that young people with a computer at home can gain access to high-performance cloud computing networks, enabling innovative production. Research units in universities and innovation hubs at different scales can leverage the infrastructure to share data and support technology transfer.

The plan calls for a strong commitment-oriented effort in awareness, literacy, and digital transformation, enabling Ceará's citizens to access future technologies and think creatively about data-network uses, thereby building a culture of digital sovereignty.

In the areas of education and interiorization, Digital Culture programs develop content production that supports sovereignty-building processes. Resources are planned so that the development of intellectual property—such as the *games* industry—can benefit from negotiated commitments, connecting to strategic plans and current legal certainty in a structured way, as shown in the model in Figure 2.

Nonetheless, it is essential to recall that SABIÁ is a gateway for building an innovation identity and culture, supported by an asset arising from an opportunity generated by data centers in Ceará. The study group formed by organized civil society and government members will prioritize more mature environments for the practical application of negotiated social commitments.

**13^o International Workshop on ADVANCES in ICT Infrastructures,
Florianópolis,
25-28 March 2026**

Cavalcanti, C. L. R.; Rodrigues, A. W. O.; Gualarte, D. M.; Cunha, P. R. F.; de Oliveira, A. M. B.

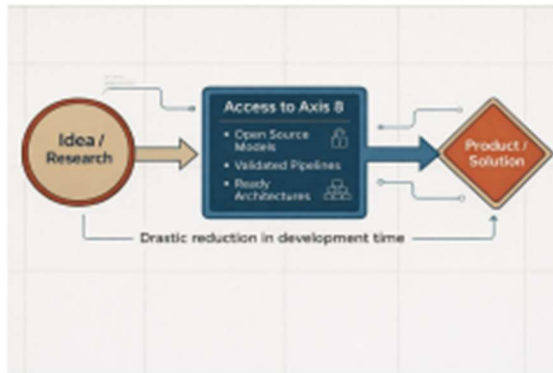


Figure 2: Detailed view of Axis 8 (Technology Transfer).

6 Conclusion

The international cases analyzed show that hyperscale data centers have become a global distributive problem: by exerting pressure on energy, water, and territory, they induce institutional responses that range from connection restrictions to new sustainability standards [4]. In this context, the opportunity for Ceará does not stem from any presumed natural advantage, but from its ability to structure anticipatory governance that converts infrastructure attraction into value retention, training, R&D, and transparency.

The articulation between PBIA and REDATA should therefore be treated as an institutional-design problem: incentives must be subordinated to verifiable requirements, and sovereignty must be operationalized through clauses, auditing, and indicators, with special attention to water security and grid resilience [2, 10, 11]. At this point, SABIA and the “AI Data Centers in Ceará” proposal offer a methodological path: turning metrics into obligations, commitments into public policy, and social participation into method [12, 13].

Applying this approach in deployment territories such as Ceará should be understood as a stage of empirical validation. The goal is not to claim results that do not yet exist, but to indicate how requirements and indicators can guide negotiations and licensing before impacts consolidate.

Finally, the initiative’s social assets are being debated, with a focus on benefits for Ceará’s citizens, institutions, and businesses. The models start from a social commitment with support orchestrated by the current ecosystem, impacting innovation sectors. In this way, Ceará can take the lead by offering a replicable governance model for AI critical infrastructure in Brazil—opening a subnational space for digital sovereignty and industrial policy applied to the hyperscale economy.

References

- [1] Agência Brasil. 2025. Governo do Ceará promete água de reúso para instalar data center. (Sept. 2025). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2025-09/governo-do-ceara-promete-agua-de-reuso-para-instalar-data-center>.
- [2] Brasil. 2025. Medida provisória n. 1.318/2025 (rodata): institui regime especial de tributação para serviços de data center. Retrieved Jan. 16, 2026 from https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2025-2026/2025/Mpv/mpv1318.htm.

- [3] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2025. Plano brasileiro de inteligência artificial (pbia) 2024–2028: ia para o bem de todos. (June 2025). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/06/mcti-lanca-plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-ia-para-o-bem-de-todos/pbia-ia-para-o-bem-de-todos.pdf>.
- [4] Central Statistics Office (Ireland). 2025. Data centres metered electricity consumption 2024: key findings. Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/ep/p-dmcc/datacentresmeteredelectricityconsumption2024/keyfindings/>.
- [5] Commission for Regulation of Utilities (CRU). 2021. Data centre connection policy: Decision paper. Tech. rep. CRU/21/124. CRU. Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://cru.ie/livv/storage.googleapis.com/cru-media/documents/CRU212124.pdf>.
- [6] Miyuru Dayarathna, Yonggang Wen, and Rui Fan. 2016. Data center energy consumption modeling: a survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18, 1, 732–794. doi:10.1109/COMST.2015.2481183.
- [7] Infocomm Media Development Authority (IMDA). 2022. Annex a: policy response to datacentre growth: background to the temporary pause and subsequent competitive allocation. (July 2022). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.imda.gov.sg/-/media/imedia/files/news-and-events/media-room/media-releases/2022/07/annex-a---summary-of-pilot-dc-cfa-key-parameters-and-criteria.pdf>.
- [8] Infocomm Media Development Authority (IMDA) and Singapore Economic Development Board (EDB). 2025. Imda and edb launch second call for application for data centre capacity (dc-cfa2). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.imda.gov.sg/resources/press-releases-factsheets-and-speeches/press-releases/2025/imda-and-edb-launch-second-call-for-application-for-data-centre-capacity>.
- [9] International Energy Agency. 2024. Electricity 2024: Analysis and forecast to 2026. Tech. rep. IEA. Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>.
- [10] ISO/IEC. 2016. Iso/iec 30134-2: data centres – key performance indicators – part 2: power usage effectiveness (pue). (2016). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.iso.org/standard/30134-2>.
- [11] ISO/IEC. 2022. Iso/iec 30134-9:2022: data centres – key performance indicators – part 9: water usage effectiveness (wue). (2022). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.iso.org/contents/data/standard/07/76/77692.html>.
- [12] M. Oliveira and G. Lemos. 2025. Sabia: soberania e autonomia brasileira em inteligência artificial. Retrieved Jan. 16, 2026 from https://amasuroliveira.wordpress.com/wp-content/uploads/2026/01/2025_jan12_-_sabia_-_draft_25.pdf.
- [13] Mauro Oliveira. 2025. Datacenters de ia no Ceará: estratégia para negociação, governança e desenvolvimento sustentável. Public policy proposal document. Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://maurooliveira.blog/0-datacenters/>.
- [14] Mauro Oliveira. 2025. Soberania Digital. Omni Editora. ISBN: 9786501684239.
- [15] Reuters. 2025. Omnia joins \$9 billion tiktok data center project in Brazil, expected to have 300 mw capacity. (Nov. 2025). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.reuters.com/business/omnia-joins-9-billion-tiktok-data-center-project-brazil-expected-have-300-mw-capacity-2025-11-04/>.
- [16] Rijksoverheid (Netherlands). 2022. Voorbereiding sboduit hyperscale datacenters. (Feb. 2022). Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2022D06110>.
- [17] U.S. Congress. 2018. Clarifying lawful overseas use of data (cloud) act. Retrieved Jan. 16, 2026 from <https://www.congress.gov/bills/115th-congress/house-bill/4945>.

Sobre os Autores do SABIA

Mauro Oliveira

Mauro Oliveira é professor do IFCE desde 1974, agraciado com o Prêmio Luiz Fernando Gomes Soares da SBC (2023). Eletrotécnico (IFCE), Engenheiro eletricista (UFC), mestre em Engenharia Elétrica (PUC-Rio), doutor em Informática (Sorbonne Université), fez dois estágios pós-doutoral em Telecomunicações (King's College London e University of Ottawa), pesquisa Inteligência Artificial em Saúde Digital.

Líder do Laboratório de Redes de Computadores e Sistemas Multimídia (LAR/IFCE) e professor do mestrado em computação do IFCE e do doutorado em Saúde Digital/Fiocruz, foi Secretário de Telecomunicações do Ministério das Comunicações (2004), Secretário Adjunto de CT&I do Ceará (2007) e Diretor-Geral do CEFET-CE (1998).

Idealizou a Comenda Ariosto Holanda de CT&I e projetos como Pirambu Digital, Iracema Digital, Planeta Jovem e a Escola de Verão em IA. Autor de mais de 300 trabalhos científicos, 500 artigos de jornal e 8 livros, também é coautor de cerca de 50 músicas em plataformas digitais. Coordena o Pirambu Innovation, um movimento de “jovem ensinando jovem”, que os ajuda a descobrir sua melhor versão, transformando sonhos em projetos e ideias em ações.

Pai de quatro filhas (Karol, Carolina, Carina e Raquel), avô de cinco netos (Laís, Luísa, Lucas, Lia e Pedrinho), toca pandeiro e nada no mar. De bem com a vida... rrsr!

Guido Lemos

Secretário de Ciência e Tecnologia do Município de João Pessoa. Professor Titular do Departamento de Sistemas de Computação do Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba (DI-CI-UEPB) é Doutor em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO). Coordena o LAVID (Núcleo de Pesquisa e Extensão em Aplicações de Vídeo Digital) onde desenvolve pesquisas nos seguintes temas: televisão digital, cinema digital, aplicações multimídia distribuídas, redes de distribuição de vídeo, performances artísticas distribuídas, acessibilidade, segurança da informação, fake news, telesaúde e aplicações de blockchain.

Atuou no desenvolvimento do middleware Ginga, publicado como recomendações ITU-T e ITU-R, e adotado como padrão no Sistema Brasileiro de Televisão Digital e de vários outros países da América Latina, cuja implementação é um software hoje instalado em cerca de 100 milhões de aparelhos de TV. Destacam-se ainda como resultados de suas pesquisas o desenvolvimento de um sistema de armazenamento, transmissão e exibição de vídeos 4K 3D denominado Fogo Player, o desenvolvimento de uma plataforma para apoio a realização de espetáculos distribuídos de dança, teatro e música denominada Arthron, o desenvolvimento de servidores de vídeo para transmissão ao vivo e sob demanda, denominados DLive e DVod, que foram usados na Rede de Vídeo Digital da RNP e no serviço IPTV da USP-SP, o software para acessibilidade VLibras (usado nos sites www.brasil.gov.br, senado.leg.br e camara.leg.br) executado 1,5 bilhão de vezes por ano; o desenvolvimento de tecnologias para registro, validação e preservação de Diplomas Digitais baseadas em blockchain que será usado em 270 universidades públicas brasileiras; por fim, o desenvolvimento do sistema de vídeo para saúde V4H que usa tecnologias de assinatura digital, registro em blockchain e preservação para agregar segurança no uso de vídeos gerados em atendimentos.

Foi coordenador do REUNI na UFPB e participou da sua criação e implementação resultando no aumento de 20 para 45 mil no número de estudantes de graduação e pós-graduação. Atua também como membro do Conselho Deliberativo do Fórum do Sistema Brasileiro de Televisão Digital e convidado da Câmara Técnica de Acessibilidade da Ancine.

“Não sou feliz, mas não sou mudo: hoje eu canto muito mais...”

(Belchior)



Soberania sem ***autonomia*** vira discurso;
autonomia sem ***soberania*** vira servir.

Referências Bibliográficas

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS – ABC. Recomendações para o avanço da inteligência artificial no Brasil: GT-IA da Academia Brasileira de Ciências / coordenador do GT – IA Virgílio Augusto Fernandes Almeida. Rio de Janeiro, RJ: 2023. Disponível em: <http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2023/11/recomendacoes-para-o-avanco-da-inteligencia-artificial-no-brasil-abc-novembro-2023- GT-IA.pdf>

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO - CETIC.BR. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2023. 2023b. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20241104103247/tic_governo_eletronico_2023_livro_eletronico.pdf

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Produtividade do Brasil tem um dos mais fracos desempenhos em 2019-2021. Produtividade na indústria, v.6, n.4, Outubro/Dezembro 2022.

EASTWOOD, Brian. Industry now dominates AI research. MIT Sloan School of Management, may 2023. Disponível em: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/study-industry-now-dominates-ai-research>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL – EMBRAPPII. Inteligência Artificial terá impacto positivo na competitividade da indústria, aponta pesquisa. 13 mai, 2021. Disponível em: <https://embrappii.org.br/inteligencia-artificial-tera-impacto-positivo-na-competitividade-da-industria-aponta-pesquisa/>

ITU-T Recommendation H.761: Nested Context Language (NCL) and Ginga-NCL for IPTV services. (2009).

MASLEJ, N. et al. The AI index 2024 annual report. Stanford University, Stanford, CA: AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Apr 2024. Disponível em: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

MARTIN A. Rapid Explosion’ of Data Centers Causes Planning Struggles in Texas. Inside Climate News. Out, 2025. Disponível em <https://insideclimatenews.org/news/28102025/texas-data-center-grid-planning-struggles/>

MEIRA, S. Inteligência artificial, estratégia e diferenciais competitivos sustentáveis. 2024.

OLIVEIRA, A.M.B. Escola Pra Valer. Edições BARCA. Aracati, Ce. 2016

OLIVEIRA, A.M.B. Soberania Digital – **Colonização** e Letramento. Owmi Editora. Fortaleza. 2025

OLIVEIRA 1, A.M.B. Datacenters e a Verdade de Foucault. Disponível em: <https://blogdoeliomar.com/datacenters-e-a-verdade-de-foucault-por-mauro-oliveira/>. Fortaleza. 2025

OLIVEIRA 2, A.M.B. SABIA, um voo da alma brasileira! Um manifesto pela Soberania Digital” – Por Mauro Oliveira. Disponível em: <https://blogdoeliomar.com/sabia-um-voo-da-alma-brasileira-um-manifesto-pela-soberania-digital-por-mauro-oliveira/>. Fortaleza. 2025

OLIVEIRA 3, A.M.B. Datacenters e a Soberania Digital: o político, o cientista e o jovem” – Por Mauro Oliveira. Disponível em: <https://blogdoeliomar.com/datacenters-e-a-soberania-digital-o-politico-o-cientista-e-o-jovem-por-mauro-oliveira/>. Fortaleza. 2025

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD.AI. National AI policies & strategies.

2021. Disponível em: <https://oecd.ai/en/dashboards/overview>

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. Fostering na inclusive digital transformation as AI spreads among firms. OECD Policy Brief. out., 2024. Disponível em:

https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/11/fostering-an-inclusivedigital-transform-ation-as-ai-spreads-among-firms_cd50d324/5876200c-en.pdf

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. The state of implementation of the OECD AI principles four years on. OECD Artificial Intelligence Papers 27 oct 2023. Disponível em:

https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/10/the-stateof-implementation-of-the-oecd-ai-principles-four-years-on_b9f13b5c/835641c9-en.pdf

Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028. Disponível em:

<https://www.gov.br/lncc/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-pbia-2024-2028>

SOARES L. F. G. et al, 2009. Ginga-NCL: Suporte a Múltiplos Dispositivos. Brazilian Symposium on Multimedia and the Web – WebMedia. 2009

SOARES L. F. G. et al, 2007. Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System. Journal of the Brazilian Computer Society, v. 12, p. 37-46, 2007.

SOUZA FILHO G. L. de, LEITE L. E. C., BATISTA C. E. C. F. 2007. Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital. Journal of the Brazilian Computer Society, v. 12, p. 47-56, 2007.

SABIÁ: O Voo do Brasil Rumo à Soberania em Inteligência Artificial

O Desafio: Risco de Colonialismo Digital



Dependência Tecnológica Externa

O Brasil corre o risco de ser apenas consumidor, exportando dados e energia limpa.



Lógica Extrativista

Big techs globais buscam recursos e incentivos sem garantir retorno estratégico ao país.



Perda de Soberania

O controle de dados e algoritmos por estrangeiros ameaça a autonomia econômica e cultural.

A Solução: Princípios do SABIÁ



Soberania:

O Direito de Decidir
Ter poder e infraestrutura próprios (dados, nuvens, chips) sem subordinação externa.

Autonomia:

A Capacidade de Agir
Desenvolver, usar e adaptar tecnologias sem depender de licenças ou modelos estrangeiros.

Inspiração no Sucesso do SBTVD

Adotar um modelo comprovado de cooperação entre governo, academia e indústria.

O Plano de Ação: Os 5 Pilares do SABIÁ



1. Infraestrutura e Desenvolvimento

Construir uma rede nacional de supercomputação verde e soberana (Rede_SABIÁ).



2. Formação e Capacitação

Formar uma geração de talentos em IA, de jovem no profissional, em todo o país.



3. IA para o Serviço Público

Usar IA para modernizar e humanizar serviços essenciais como saúde e educação.



4. IA para Inovação Empresarial

Fomentar startups e a indústria nacional para criar uma cadeia de valor em IA.



5. Governança e Regulação Ética

Criar um marco legal próprio que garanta uma IA transparente, justa e segura.

Esta obra tem o apoio institucional do ...



*Instituto Centro
de Ensino Tecnológico*

Transformando vidas
**com educação e
tecnologia**

Há mais de 20 anos, promovemos o acesso ao conhecimento por meio de cursos gratuitos, inovação e compromisso social.

centec.org.br

*“ SABIA é o voo da Alma Brasileira!
... é o direito de escrevermos nossa própria história com as próprias mãos.
É sobre ter o próprio código, o próprio pão, a própria voz ...”*

*sem tradução,
sem pedir licença!*

