

Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão  
Inovadora – CNPq/2026

## **SABIÁ: Datacenters de IA no Brasil - Arcabouço para governança, sustentabilidade e políticas públicas**

**Mauro Oliveira**

### **RESUMO**

O SABIÁ investiga a implantação de datacenters de Inteligência Artificial no Brasil como infraestrutura crítica, com ênfase em mecanismos de governança, sustentabilidade e instrumentos de política pública. O objetivo é desenvolver um arcabouço analítico em plataforma inteligente capaz de caracterizar esses empreendimentos de forma integrada, articulando dimensões computacionais, energéticas, hídricas, territoriais, institucionais e implicações geoeconômicas, ambientais e tecnológicas.

Como base empírica, o SABIÁ adota o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CE), território que se prepara para sediar o maior datacenter de IA do país (300 MW, R\$ 200 bilhões). Esse cenário fornece ambiente real para teste e validação dos modelos propostos, incluindo métricas de throughput computacional (FLOPs/ano, FLOPs/kWh), parâmetros energéticos (PUE, matriz renovável) e indicadores hídricos (WUE, consumo sazonal).

Espera-se como resultado a formulação de um framework analítico associado a um conjunto de métricas de sustentabilidade e a um modelo de governança para datacenters de IA enquanto infraestruturas críticas. O projeto inclui ainda a sistematização de dez proposições destinadas a qualificar a negociação social, ambiental e econômica das contrapartidas associadas a grandes investimentos em datacenters.

A inovação do SABIÁ pode atuar em duas frentes complementares: (i) como instrumento de apoio técnico à formulação de políticas públicas e à negociação de contrapartidas, reduzindo assimetrias entre Estado e setor produtivo e fortalecendo capacidades de governança; e (ii) como conjunto de métricas e baselines técnicos que, embora não interfiram na operação interna dos datacenters, podem aprimorar suas condições externas de operação ao introduzir parâmetros verificáveis de eficiência energética, uso hídrico, conectividade e sustentabilidade. Esses instrumentos não otimizam o nível micro-operacional, mas contribuem para um ambiente macro mais eficiente, alinhado ao PBIA.

### **1. Com relação ao projeto proposto, descreva seus objetivos.**

#### **Objetivo Geral do SABIÁ:**

Desenvolver uma plataforma baseada em agentes inteligentes para um arcabouço analítico capaz de qualificar a implantação de datacenters de IA no Brasil, por meio de métricas e instrumentos de governança que apoiem políticas públicas, reduzam assimetrias e aprimorem as condições externas de operação dessas infraestruturas, alinhando o setor ao PBIA.

#### **Objetivos Específicos:**

O SABIÁ produzirá modelos analíticos, métricas e proposições replicáveis em territórios estratégicos nacionais, contribuindo para acelerar a implementação do PBIA e para a formulação de uma política pública de IA no Ceará. Seu estudo de caso inicial será o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (ECP).

1)Caracterizar os datacenters de IA como infraestrutura crítica, integrando dimensões computacionais, energéticas, hídricas, territoriais e institucionais, de modo a superar abordagens restritas a aspectos tecnológicos ou empresariais.

Estudo de caso no Pecém (ECP): analisar a configuração física, energética e logística associada à implantação do datacenter de grande escala, considerando disponibilidade de energia renovável, acesso hídrico, conectividade

Exemplo prático (EP): Mapear uso energético ( contenção não renovável), água (reuso), conectividade e governança envolvidas em um empreendimento de 300 MW, demonstrando a aplicabilidade do arcabouço analítico e das métricas propostas.

2) Construir um framework analítico para avaliar a instalação e a operação de datacenters de IA, incorporando critérios técnicos, ambientais, territoriais e de governança compatíveis com as demandas da política científica, tecnológica, industrial e de sustentabilidade no Brasil.

ECP: validação do framework a partir das condições reais do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

EP: aplicação do framework para identificar riscos, gargalos e oportunidades associados à implantação do datacenter anunciado.

3) Analisar empiricamente o Complexo Industrial e Portuário do Pecém como estudo de caso, considerando sua preparação para receber um datacenter de IA de grande escala, de modo a validar os modelos e critérios propostos em um contexto real de investimento intensivo e elevada complexidade infraestrutural.

ECP: exame das sinergias entre matriz energética renovável, logística portuária e conectividade internacional.

EP: avaliação da adequação da infraestrutura existente às demandas energéticas e hídricas do datacenter de IA.

4) Desenvolver um conjunto estruturado de indicadores e métricas de sustentabilidade, com ênfase em consumo energético, uso de recursos hídricos, externalidades territoriais e arranjos de governança, aplicáveis a datacenters de IA no Brasil.

ECP: definição e teste de métricas a partir dos dados e condicionantes locais.

EP: proposição de indicadores para acompanhamento do empreendimento, com foco em consumo energético, uso de água e externalidades territoriais.

5) Modelar mecanismos de governança para infraestruturas computacionais críticas, identificando instrumentos institucionais, contratuais e regulatórios capazes de alinhar grandes investimentos privados aos objetivos do PBIA.

ECP: análise dos arranjos de governança adotados ou em negociação no território.

EP: simulação de cláusulas contratuais vinculadas a metas de sustentabilidade e contrapartidas públicas.

6) Formular dez proposições estruturadas destinadas a qualificar a negociação social, ambiental e econômica das contrapartidas, oferecendo subsídios técnicos para políticas públicas, contratos e instrumentos regulatórios.

ECP: extração das proposições a partir dos desafios concretos identificados no processo de implantação local.

EP: elaboração de recomendações para contrapartidas em energia, água, formação de talentos e inovação.

7) Definir métricas e baselines técnicos para aprimorar as condições externas de operação de datacenters de IA, com parâmetros verificáveis de energia, água, conectividade e sustentabilidade, alinhados ao PBIA.

## **2. Com relação ao projeto proposto, descreva suas metas.**

1) Desenvolver uma plataforma baseada em agentes inteligentes para um arcabouço analítico na caracterização de datacenters de IA como infraestrutura crítica, integrando de forma articulada as dimensões computacionais, energéticas, hídricas, territoriais e institucionais, validado empiricamente a partir do estudo de caso do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

2) Analisar empiricamente o caso do Pecém, considerando a implantação de um datacenter de IA de grande escala (capacidade estimada de 300 MW e investimento anunciado de aproximadamente R\$ 200 bilhões), sistematizando evidências sobre impactos infraestruturais, ambientais, econômicos e institucionais associados a investimentos intensivos em computação.

3) Definir, testar e validar um conjunto de indicadores e métricas de sustentabilidade aplicáveis à instalação e à operação de datacenters de IA no Brasil, com ênfase em consumo energético, uso de recursos hídricos, externalidades territoriais e arranjos de governança, a partir da aplicação no contexto real do Pecém.

4) Elaborar um modelo de governança para infraestruturas computacionais críticas, capaz de orientar políticas públicas, contratos e instrumentos regulatórios, incorporando lições aprendidas no processo de implantação do datacenter no Pecém e apresentando potencial de replicação em escala nacional.

5) Reformular dez proposições estruturadas, já entregue ao Governo do Ceará, voltadas à qualificação da negociação social, ambiental e econômica das contrapartidas associadas a grandes investimentos em datacenters de IA, com base em evidências empíricas, análise comparada e boas práticas internacionais, oferecendo subsídios técnicos ao poder público

6) Consolidar o livro SABIÁ 2 ("no prelo") como um conjunto sistematizado de recomendações estratégicas, destinado a acelerar a implementação do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), articulando infraestrutura, política industrial, sustentabilidade ambiental e governança.

7) Produzir conhecimento científico qualificado, por meio da publicação de artigos em periódicos nacionais e internacionais, capítulos de livro e trabalhos técnicos, contribuindo para o avanço do debate acadêmico sobre infraestrutura crítica, governança digital e políticas públicas para IA.

8) Formar recursos humanos altamente qualificados, por meio da orientação de estudantes de iniciação científica, mestrado e doutorado, integrando-os às atividades de pesquisa, análise empírica e formulação de proposições.

9) Gerar subsídios técnicos aplicáveis à formulação e à implementação de políticas públicas, apoiando gestores públicos na atração, negociação e governança de datacenters de IA em territórios estratégicos brasileiros.

10) Sistematizar a experiência do estudo de caso do Pecém como um arcabouço analítico, normativo e operacional, capaz de subsidiar a política brasileira de soberania digital, oferecendo diretrizes, critérios e instrumentos que contribuam para a aceleração da implementação do PBIA, com potencial de adaptação e aplicação em diferentes territórios estratégicos nacionais.

11) Definir e sistematizar indicadores de energia, água, conectividade e sustentabilidade aplicáveis a datacenters de IA, estabelecendo critérios de mensuração, auditação e comparabilidade. Tais instrumentos não visam otimizar o nível micro-operacional interno dos datacenters, o que foge ao escopo do SABIÁ e seria impraticável, mas sim qualificar seu ambiente macro na operação, tornando-o mais eficiente e previsível.

12) Aplicar e validar as métricas propostas no estudo de caso do Pecém, demonstrando sua utilidade para estruturar condições externas mais favoráveis à operação de datacenters de IA e para reforçar a coerência territorial e institucional com o PBIA. Aqui também os instrumentos atuam no plano macro da operação, fortalecendo previsibilidade, alinhamento regulatório e coordenação entre atores públicos e privados.

### **3. Com relação ao projeto proposto, descreva metodologia e gestão da execução.**

A metodologia adota uma abordagem interdisciplinar, aplicada e orientada à formulação de políticas públicas, combinando métodos qualitativos e quantitativos para analisar datacenters de IA como infraestrutura crítica. São integradas dimensões técnicas, ambientais, territoriais, institucionais e estratégicas, com foco em resultados verificáveis e aplicáveis.

O desenho metodológico para a construção do arcabouço analítico está estruturado em cinco eixos:

1. Análise conceitual e documental: sistematização do estado da arte sobre infraestrutura crítica, governança digital, sustentabilidade de datacenters e políticas públicas de IA, com ênfase no PBIA e no REDATA.

2. Análise técnico-industrial e territorial: exame de aspectos computacionais, energéticos, hídricos e territoriais associados à implantação e operação de datacenters de IA, subsidiando a construção de métricas de sustentabilidade e a criação do arcabouço analítico proposto pelo projeto.

3. Estudo de caso no Pecém: levantamento de dados, análise institucional e exame documental para validar o arcabouço analítico, as métricas e os mecanismos de governança em contexto real de investimento intensivo e elevada complexidade infraestrutural.

4. Modelagem de governança e formulação de proposições: desenvolvimento de modelos de governança para infraestruturas computacionais críticas e de dez proposições estruturadas para qualificar contrapartidas sociais, ambientais e econômicas.

5. Aplicação ao livro SABIÁ: avaliação da aplicabilidade dos conceitos e proposições do Volume 1 ao estudo do Pecém, convertendo o acúmulo teórico em corpo metodológico aplicado que fundamentará o Volume 2.

A gestão da execução será organizada em etapas sequenciais, com definição de produtos, monitoramento contínuo e participação de estudantes em diferentes níveis de formação, assegurando coerência metodológica e alinhamento estratégico.<sup>5</sup> Informe se há instituições colaboradoras, empresas financiadoras ou financiamento anterior de algum órgão de fomento.

4. Com relação ao projeto proposto, descreva sua relevância para o setor produtivo.

O projeto possui media relevância para o setor produtivo ao tratar os datacenters de IA como infraestrutura crítica e ativos estruturantes da economia digital, sendo mais relevante para políticas públicas. Ao adotar uma perspectiva integrada de planejamento produtivo, sustentabilidade e governança, o projeto qualifica a implantação e a operação desses empreendimentos, oferecendo ao setor empresarial, operadores, investidores e consórcios industriais ferramentas analíticas e diretrizes operacionais capazes de apoiar decisões em ambientes de elevada complexidade tecnológica, regulatória e territorial.

Em um cenário de rápida difusão da IA e expansão acelerada da capacidade computacional, o projeto contribui para antecipar riscos, ordenar negociações e reduzir incertezas associadas a investimentos intensivos em computação.

O estudo de caso no Pecém confere aplicabilidade imediata aos resultados, diante da perspectiva de implantação do maior datacenter de IA do país (300 MW e ~R\$ 200 bilhões), com capacidade de dinamizar setores como energia, engenharia, telecomunicações, serviços técnicos, gestão ambiental, segurança e formação profissional.

A definição de um arcabouço analítico, parâmetros de sustentabilidade e arranjos de governança aplicáveis a infraestruturas computacionais de grande porte produz conhecimento técnico adotável por operadores, consórcios empresariais e agentes financeiros, contribuindo para previsibilidade institucional, melhor mensuração de custos e impactos e maior compatibilidade entre estratégias corporativas, exigências ambientais e diretrizes públicas.

As dez proposições estruturadas sobre contrapartidas socioambientais e econômicas oferecem referenciais objetivos para negociações com o poder público e com a sociedade local, favorecendo estabilidade, redução de assimetrias e segurança jurídica em investimentos de longo prazo.

Por fim, a sistematização do SABIÁ como recomendações estratégicas para o PBIA contribui para ordenar o ambiente de negócios da IA no Brasil, fortalecendo coordenação do ecossistema, inovação, cadeias produtivas locais, qualificação de talentos e retenção de valor no território nacional.

5. Informe se há instituições colaboradoras, empresas financiadoras ou financiamento anterior de algum órgão de fomento.

O SABIÁ é uma pesquisa acadêmica e estratégica orientada à produção de conhecimento científico, metodológico e aplicado, com foco no interesse público e na formulação de políticas

públicas. O projeto não possui contratos formais de financiamento nem acordos de coparticipação, embora conte com apoio motivacional e articulação institucional do Instituto Iracema Digital, especialmente no diálogo com o Governo do Ceará.

Sem vínculos financeiros, o projeto mantém interlocução ativa com instituições públicas, ambientes de inovação e atores do setor produtivo, com destaque para o estudo de caso do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, território que se prepara para receber o maior datacenter de IA do país (300 MW e R\$ 200 bilhões) e que confere aplicabilidade imediata aos resultados, com impactos potenciais sobre múltiplos segmentos produtivos.

A construção de um arcabouço analítico, associada a métricas de sustentabilidade e arranjos de governança, gera conhecimento técnico adotável por operadores, consórcios empresariais e agentes financeiros, contribuindo para maior previsibilidade institucional, melhor mensuração de custos e impactos e maior compatibilidade entre estratégias corporativas, exigências ambientais e diretrizes públicas. As dez proposições estruturadas qualificam contrapartidas sociais, ambientais e econômicas, favorecendo ambientes negociais mais estáveis e maior segurança jurídica.

O projeto se apoia em experiências anteriores do proponente em soberania digital, infraestrutura crítica e políticas de tecnologia, sem configurar financiamento vigente. Possíveis cooperações futuras poderão ser formalizadas conforme normas institucionais, preservando autonomia científica e integridade dos resultados.

## **6. Informe o nível de maturidade tecnológica do atual projeto.**

O projeto situa-se em TRL 3–4, com foco na produção de instrumentos analíticos e metodológicos relevantes para empresas, operadores e investidores envolvidos na implantação de datacenters de IA como infraestrutura crítica. No TRL 3, consolida um arcabouço analítico, indicadores de sustentabilidade e modelos de governança capazes de reduzir incertezas, apoiar avaliação de riscos e orientar decisões em ambientes produtivos complexos.

No TRL 4, esses instrumentos são testados em ambiente relevante no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, permitindo validar métricas, parâmetros e proposições de governança em um contexto real de investimentos intensivos em computação, energia, logística e engenharia.

Embora não orientado à geração imediata de produtos comerciais, o projeto cria ativos metodológicos e normativos com alto potencial de uso por operadores, consórcios empresariais e agentes financeiros, contribuindo para previsibilidade institucional, melhor mensuração de custos e impactos, compatibilização entre estratégias corporativas e requisitos regulatórios, planejamento de contrapartidas e segurança jurídica.

Sua evolução natural para TRL 5–6 envolveria a incorporação a contratos, regulamentos, plataformas institucionais e políticas públicas, especialmente no contexto do PBIA, ampliando a integração entre Estado, setor produtivo e economia digital.

Em resumo:

TRL 3 — Prova de conceito analítico e metodológico:

- Consolidação teórico-conceitual sobre datacenters de IA como infraestrutura crítica
- Sistematização do estado da arte (soberania, governança, sustentabilidade, território)
- Desenvolvimento do arcabouço analítico

- Definição preliminar de indicadores e métricas (energia, água, território, governança)
- Determinação de modelos conceituais de governança

TRL 4 — Validação em ambiente relevante:

- Aplicação e validação do framework e das métricas no estudo de caso do Complexo Industrial e Portuário do Pecém
- Análise empírica do datacenter de IA de grande escala (capacidade projetada de 300 MW)
- Refinamento das dez proposições estruturadas para negociação de contrapartidas sociais, ambientais e econômicas
- Consolidação do SABIÁ como recomendações estratégicas alinhadas ao PBIA

TRL 5 (potencial) — Demonstração em contexto institucional:

- Modelo de governança passível de incorporação em políticas públicas, contratos e instrumentos regulatórios
- Subsídios técnicos para políticas públicas de soberania digital e infraestrutura de IA

## **7. Informe os resultados científicos e tecnológicos já alcançados com o projeto.**

Embora o presente projeto represente uma etapa de aprofundamento e sistematização, ele se apoia em um conjunto consistente de resultados científicos, técnicos e institucionais já alcançados, decorrentes de uma agenda continuada de pesquisa e articulação pública em soberania digital, infraestrutura crítica e políticas de IA, distribuídos nos seguintes planos:

### **1. Plano científico-conceitual e metodológico — SABIÁ (Volume 1):**

O proponente desenvolveu análises que contribuíram para requalificar o entendimento dos datacenters de IA como infraestrutura crítica, integrando computação, energia, sustentabilidade, território e governança em uma abordagem sistêmica. Esse acúmulo se materializou em textos técnicos, ensaios analíticos e estruturas preliminares de frameworks e indicadores, sistematizados no livro SABIÁ – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial (Volume 1), que fundamenta diretamente os objetivos do presente projeto.

### **2. Plano institucional — Proposta “Datacenters de IA no Ceará”:**

Destaca-se a realização de reunião formal com o Governo do Estado do Ceará, motivada pelo mesmo propósito central desta proposta. Essa interlocução teve como objeto o documento “Datacenters de IA no Ceará: Estratégia para Negociação, Governança e Desenvolvimento Sustentável”, produzido de forma colaborativa e assinado por reitores de universidades cearenses, entidades de classe e cerca de cem integrantes do IRACEMA Digital. O documento foi recebido, discutido e acolhido pelo Governador do Estado, configurando resultado concreto de incidência pública e validação institucional das ideias que estruturam o projeto.

### **3. Campo editorial e de sistematização teórica:**

Foram publicados os livros Soberania Digital: Colonialismo e Letramento e SABIÁ – Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial (Volume 1), que consolidam fundamentos conceituais, diagnósticos críticos e proposições iniciais sobre soberania digital, governança da

IA e infraestrutura computacional. Essas obras constituem a base teórica e metodológica a partir da qual o projeto avança para uma etapa de aplicação empírica, modelagem e proposição estruturada.

#### 4. Difusão em conferências científicas:

A agenda de pesquisa resultou em difusão qualificada do conhecimento em âmbito nacional, por meio de palestras e conferências sobre soberania digital e IA. Destaca-se, nesse contexto, a apresentação “Soberania Digital: o político, o cientista e o jovem”, ministrada na PUC-Rio durante o 31º Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2026), evento de referência na área de Computação.

#### 5. Produção científica — submissão recente:

O trabalho “SABIÁ: A Guideline for the Installation of AI Data Centers as Critical Infrastructure in Brazil” foi submetido ao ADVANCE 2026: 13th International Workshop on ADVANCEs in ICT Infrastructures and Services (Florianópolis, 25–28 março de 2026), reforçando a maturidade científica do tema.

Complementarmente, a pesquisa resultou em dezenas de entrevistas a veículos de comunicação e plataformas digitais, ampliando o alcance social do debate e contribuindo para a formação de opinião pública qualificada sobre os impactos econômicos, sociais, ambientais e políticos da infraestrutura digital e da IA no Brasil.

Do ponto de vista tecnológico stricto sensu, ainda que não tenham sido desenvolvidos protótipos físicos, em consonância com a natureza analítica e estratégica da proposta, os resultados já alcançados configuram ativos metodológicos, institucionais e normativos, com potencial de apropriação por políticas públicas, instrumentos regulatórios e arranjos contratuais (livro SABIÁ vol 1).

Em conjunto, tais resultados indicam que o projeto parte de um patamar elevado de maturidade científica, metodológica e institucional, com evidências de produção intelectual, articulação interinstitucional e incidência em políticas públicas.

### **8. Informe o potencial do projeto para produção tecnológica e de inovação.**

O SABIÁ apresenta potencial moderado de inovação tecnológica stricto sensu, compatível com sua natureza analítica e metodológica, e alto potencial de inovação institucional, regulatória e formativa. Sua principal função é qualificar e orientar investimentos intensivos em infraestrutura de IA, oferecendo suporte técnico para políticas públicas e ferramentas para negociação de contrapartidas, ao mesmo tempo em que disponibiliza métricas e baselines técnicos capazes de otimizar a instalação e operação de datacenters de grande escala.

A inovação do SABIÁ opera em duas frentes complementares: (i) apoio à formulação de políticas públicas, reduzindo assimetrias entre Estado e setor produtivo e fortalecendo capacidades de governança; e (ii) melhoria de processos produtivos, ao introduzir parâmetros verificáveis de eficiência energética, uso hídrico, conectividade e sustentabilidade.

Assim, sua principal contribuição consiste em qualificar e orientar investimentos intensivos em infraestrutura de IA, de modo a maximizar benefícios tecnológicos, produtivos e institucionais, ampliar a captura de valor público e privado e reduzir riscos de implantação. Ao deslocar a lógica de atração passiva de investimentos para uma lógica de governança ativa, o SABIÁ

contribui para mitigar externalidades, melhorar previsibilidade e fortalecer capacidades nacionais em um setor estratégico de alta intensidade de capital e conhecimento.

Do ponto de vista tecnológico, o projeto propõe a geração de modelos, métricas e instrumentos inéditos para avaliação, negociação e governança de infraestruturas digitais críticas. Destacam-se:

1. baselines técnicos para datacenters de IA (capacidade computacional, armazenamento, interconexão, eficiência energética e requisitos territoriais);
2. indicadores de sustentabilidade verificáveis (PUE, WUE, rastreabilidade da energia, uso de água de reuso, auditoria independente); e
3. protocolos de governança de dados e infraestrutura, alinhados a princípios de soberania, transparência e auditabilidade.

Tais instrumentos configuram ativos tecnológicos e metodológicos replicáveis, com capacidade de orientar operadores, investidores, gestores públicos e ecossistemas de inovação em contextos territoriais distintos.

No campo da inovação institucional, o projeto avança ao integrar ciência, tecnologia e política pública em um modelo territorial de inovação orientado à missão, em alinhamento com o PBIA. O estudo de caso do Complexo Industrial e Portuário do Pecém permite testar, em ambiente relevante, mecanismos de articulação entre universidades, centros de PD&I, setor produtivo e Estado, introduzindo uma lógica de contrapartidas tecnológicas, formativas e econômicas, e inovando em instrumentos de política industrial, regulatória e de coordenação público-privada.

O projeto apresenta ainda forte potencial de produção de conhecimento aplicado, expresso em relatórios técnicos, frameworks analíticos, artigos científicos, livros e documentos estratégicos voltados à tomada de decisão. Esses produtos ampliam o estado da arte ao conectar geopolítica da infraestrutura, economia da inovação, sustentabilidade e IA, áreas historicamente tratadas de forma dissociada no Brasil.

Adicionalmente, o SABIÁ estimula inovação social e formativa, ao vincular infraestrutura de ponta à formação de talentos, letramento digital avançado e inclusão de jovens e pesquisadores nas cadeias de valor da IA. Isso favorece o surgimento de startups, laboratórios aplicados e novos arranjos produtivos locais, reforçando competências estratégicas para o ecossistema nacional.

## **9. Informe o potencial do projeto para ações de empreendedorismo inovador.**

O projeto apresenta elevado potencial para impulsionar ações de empreendedorismo inovador, especialmente na forma de startups de base tecnológica, spin-offs acadêmicas e iniciativas de inovação aberta, ao tratar os datacenters de IA como infraestrutura crítica habilitadora de novos mercados, serviços especializados e soluções intensivas em conhecimento. Ao estruturar o debate em torno de governança, sustentabilidade e territorialização da IA, a pesquisa cria condições favoráveis à emergência de empreendimentos alinhados às demandas reais de grandes infraestruturas digitais.

A análise empírica do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, que se prepara para receber um datacenter de IA de grande escala, permite identificar oportunidades concretas de negócios inovadores em áreas como eficiência energética, gestão e reuso de água, monitoramento ambiental, automação e manutenção preditiva, cibersegurança, observabilidade de infraestruturas críticas, auditoria tecnológica, certificação de sustentabilidade, conectividade avançada e serviços de engenharia digital. Esses domínios são particularmente propícios à atuação de startups deep tech, bem como à criação de spin-offs oriundas de pesquisas acadêmicas.

Os frameworks analíticos, os indicadores de sustentabilidade e os modelos de governança desenvolvidos pelo pO projeto apresenta elevado potencial para impulsionar ações de empreendedorismo inovador, especialmente na forma de startups de base tecnológica, spin-offs acadêmicas e iniciativas de inovação aberta, ao tratar os datacenters de IA como infraestrutura crítica habilitadora de novos mercados, serviços especializados e soluções intensivas em conhecimento. Ao estruturar o debate em torno de governança, sustentabilidade e territorialização da IA, a pesquisa cria condições favoráveis à emergência de empreendimentos alinhados às demandas reais de grandes infraestruturas digitais.

A análise empírica do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, que se prepara para receber um datacenter de IA de grande escala, permite identificar oportunidades concretas de negócios inovadores em áreas como eficiência energética, gestão e reuso de água, monitoramento constituem ativos intangíveis de alto valor, passíveis de apropriação por empreendedores para o desenvolvimento de plataformas, ferramentas de apoio à decisão, serviços especializados e soluções digitais voltadas a operadores de datacenters, governos e investidores. Ao reduzir assimetrias de informação e aumentar a previsibilidade regulatória, o projeto diminui barreiras de entrada e amplia o espaço para inovação em mercados altamente regulados e tecnicamente complexos.

As dez proposições estruturadas para negociação de contrapartidas também funcionam como indutoras de empreendedorismo ao estimular a criação de programas de inovação aberta, ambientes de testes (testbeds), laboratórios vivos (living labs), hubs de dados, iniciativas de capacitação tecnológica e projetos de economia circular associados a grandes investimentos em IA. Essas ações favorecem a integração de startups e pequenas empresas às cadeias produtivas de empreendimentos estruturantes, promovendo adensamento produtivo local.

Além disso, a consolidação do SABIÁ como conjunto de recomendações estratégicas contribui para organizar o ambiente institucional do empreendedorismo em IA, ao alinhar infraestrutura, política industrial e sustentabilidade às diretrizes do PBIA. Esse alinhamento cria um contexto mais favorável à atuação de incubadoras, aceleradoras, parques tecnológicos e programas de fomento à inovação, estimulando a transformação de conhecimento científico em soluções empreendedoras de impacto.

Ao articular universidade, setor produtivo e governo, o SABIÁ favorece a criação de trajetórias empreendedoras baseadas em ciência, nas quais resultados acadêmicos podem se desdobrar em startups, spin-offs e novos serviços tecnológicos, respeitando critérios de interesse público, sustentabilidade e soberania digital.

**10. Informe o potencial do projeto para atendimento a necessidades de criação e/ou melhoria de produtos, processos e/ou serviços, demandadas por instituições no ambiente produtivo ou social**

O projeto SABIÁ apresenta potencial significativo para atender necessidades reais de criação e melhoria de produtos, processos e serviços demandados por instituições do ambiente produtivo e social, ao enfrentar lacunas técnicas e institucionais relacionadas à implantação e operação de datacenters de IA em larga escala no Brasil.

1. No plano de processos:

O projeto contribui para a melhoria de procedimentos de planejamento, licenciamento, negociação e governança de grandes empreendimentos digitais. Frameworks, métricas e indicadores desenvolvidos pelo SABIÁ auxiliam instituições públicas e privadas a organizar processos decisórios com maior previsibilidade, padronização e base técnica, reduzindo assimetrias e incertezas.

2. No plano de produtos:

A pesquisa viabiliza o desenvolvimento de instrumentos técnicos e metodológicos, como matrizes de impacto, indicadores de desempenho energético e hídrico, protocolos de governança e diretrizes de contrapartidas socioeconômicas. Tais produtos podem ser apropriados por operadores de infraestrutura digital, consultorias, órgãos reguladores e instituições financeiras, apoiando gestão de riscos, compliance e tomada de decisão.

3. No plano de serviços:

O SABIÁ subsidia a criação e o aprimoramento de serviços especializados em sustentabilidade, auditoria tecnológica, monitoramento ambiental, gestão de energia e água, planejamento territorial e governança de infraestrutura crítica. Nesse contexto, os instrumentos propostos funcionam como um conjunto de métricas e baselines técnicos que, embora não interfiram na operação interna dos datacenters, podem aprimorar suas condições externas de operação ao introduzir parâmetros verificáveis de eficiência energética, uso hídrico, conectividade e sustentabilidade. Esses instrumentos não otimizam o nível micro-operacional, mas contribuem para um ambiente macro mais eficiente, previsível e alinhado ao PBIA.

O estudo de caso do Pecém reforça o caráter aplicado do projeto ao testar e validar instrumentos em contexto real, permitindo transferibilidade para outros territórios estratégicos. Da mesma forma, as dez proposições estruturadas respondem a uma demanda concreta por negociação mais equilibrada e eficiente de contrapartidas, gerando benefícios verificáveis e ampliando segurança jurídica.

A consolidação do SABIÁ como recomendações estratégicas contribui para alinhar produtos, processos e serviços às diretrizes do PBIA, fortalecendo a capacidade de governos e empresas de operar no novo ambiente da economia digital de forma coordenada, sustentável e orientada ao interesse público.

Assim, o projeto oferece respostas diretas, aplicáveis e replicáveis às necessidades identificadas no ambiente produtivo e social, promovendo inovação orientada a processos, serviços e instrumentos técnicos, com impacto estrutural sobre a governança e a sustentabilidade da infraestrutura digital e da IA no país.

**11. SÚMULA CURRICULAR: destacar e justificar até 5 (cinco) das suas realizações acadêmicas de maior impacto e relevância, atendendo o que foi solicitado pelo Comitê Assessor que avaliará o seu projeto, nos termos do item 6.5 e do Anexo I da Chamada Pública.**

## **1. Produção tecnológica e de inovação**

### **PUBLICAÇÕES SOBRE DATACENTERS:**

O proponente possui produção intelectual e técnica diretamente alinhada ao tema do projeto, com contribuições nas áreas de datacenters, IA, soberania digital e políticas públicas de CT&I:

- Publicação de 4 livros vinculados ao escopo do projeto:

\* *Futurus: 13 Políticas de CT&I para o Ceará Ser* (2023),

\* *Soberania Digital: Colonialismo e Letramento* (set. 2025),

\* *SABIÁ: Soberania e Autonomia Brasileira em Inteligência Artificial* (dez. 2025),

\* *IA: a que será que se destina?* (2026);

- Publicação de aproximadamente 100 artigos entre 2022 e 2026 sobre IA, Transformação Digital, Soberania Digital e Datacenters em jornais de grande circulação e em blogs especializados, contribuindo para a difusão qualificada do debate técnico e para a formação de opinião pública.

- Elaboração de 2 propostas estruturadas de políticas públicas entregues ao Governo do Ceará:

\* *Contribuições para Transformação Digital Justa* (2023)"

\* *Datacenters de IA no Ceará (2025)"*, esta última resultando na criação de GT de IA para o Estado.

## **2. Transferência tecnológica e extensão inovadora**

**PRÊMIO LUIZ FERNANDO, DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (2023):** O prêmio reconhece a contribuição do proponente à formação continuada de jovens em Computação e tecnologias emergentes, por meio do Projeto Pirambu Digital, iniciado em 1993 (bairro periférico de Fortaleza), e de sua evolução para o Pirambu Innovation, que promove capacitação em IA, agentes inteligentes, tecnologia de prompt, computação quântica e astronomia, com foco na inclusão social e no desenvolvimento de talentos.

## **3. Participação em projetos de natureza tecnológica e de extensão inovadora**

**GISELLE SAÚDE (2025):** Projeto de desenvolvimento tecnológico financiado pela Embrapii/Polo de inovação do IFCE/ SEBRAE, foi realizado pelo iFCE em parceria com a UFC e Fiocruz. Trata-se de uma plataforma para a saúde mental que usa IA Generativa na detecção e análise de sentimentos. Ela é composta por um Detector de Sentimentos (DS) e um Assistente Virtual Generativo (AVG) nas interações entre seus usuários e profissionais de saúde. Este projeto foi submetido ao BNB para apoio ao SUS na área de saúde mental. O projeto GISELLE gerou vários trabalhos científicos e hoje é objeto de uma tese na Fiocruz/ IFCE. O GISELLE continua em desenvolvimento no Grupo de Pesquisa/CNPQ Lab de Redes e Sistemas (LAR).

## **4. Formação de recursos humanos e atividades correlatas**

**C-JOVEM (2023 - 2026):** Projeto de formação profissional na área de TIC. Planejado para formar 100 mil jovens em ferramentas computacionais, o C-Jovem A iniciativa foi incorporada como política pública estadual pelo Governo do Ceará e posteriormente ampliada como programa

nacional pelo MCTI, com apoio da Softex, evidenciando impacto em escala, capacitação tecnológica e empregabilidade juvenil.

PLANETA JOVEM (2022 - 2026): Projeto em sua 4<sup>a</sup> edição, financiado pela FUNCAP, "embarca" 100 jovens para o Planeta Jovem onde eles se "apropriam" de 6 países elaboram um manifesto, baseado na ODS/ ONU, entregue aos terráqueos como sugestão para o melhorarem "Planeta Velho".

##### **5. Projeto com foco no desenvolvimento científico-tecnológico e em extensão inovadora**

GISSA, GOVERNANÇA EM SAÚDE (2022): Projeto de pesquisa e desenvolvimento Tecnológico na área de governança em saúde pública e privada, originado do estágio pós-doutoral (Ottawa - 2009). Seu desenvolvimento foi realizado pelo Instituto Atlântico/ CPQD, tendo sido financiado pela FINEP. Uma tese na UFC (SmartGISSA), uma dezena de dissertações (IFCE, UFC e UECE), vários projetos de pesquisa e uma startup (Avicena) resultaram do projeto GISSA que, recentemente, é objeto de uma nova plataforma generativa (GISSA GPT), em produção no Grupo de Pesquisa/CNPQ LARIISA. A plataforma GISSA, implementado pela Avicena, funcionou durante 2 anos em uma centena de municípios de Pernambuco, operando a gestão dos sistemas de saúde.

#### **12. SÚMULA CURRICULAR (continuação)**

Além das realizações anteriormente destacadas, a trajetória do proponente revela compromisso continuado com impacto social, ao articular inovação tecnológica, soberania digital e estratégias de desenvolvimento territorial voltadas à redução de desigualdades e à inclusão.

6. IDEALIZAÇÃO do IRACEMA DIGITAL (2018 - 2026): Idealizador do IRACEMA Digital, entidade sem fins lucrativos que estruturou um espaço inédito de articulação entre gestores públicos, pesquisadores e empresários. Sua atuação contribuiu para uma melhoria de percepção estratégica no Governo do Estado do Ceará, que passou a perceber a chegada de grandes datacenters como instrumento de política pública, orientado à indução de desenvolvimento econômico, científico e social por meio da negociação qualificada de contrapartidas, repositionando o Ceará na agenda nacional de IA

7. TRANSFORMAÇÃO DA ETFCE EM CEFET CEARÁ (1998 - 2004): Em 1998, o proponente liderou, como Diretor-Geral da Escola Técnica Federal do Ceará, o processo estratégico de reconfiguração institucional que culminou na transformação da ETFCE em CEFET, marco relevante na política pública de educação tecnológica no Ceará. Como primeiro doutor da instituição, conduziu a transição do foco exclusivo no ensino médio técnico para o ensino superior tecnológico, promovendo a formação massiva de mestres e implantando os cursos superiores de Telemática e Mecatrônica, entre os primeiros do país. A instituição, atualmente o Instituto Federal do Ceará (IFCE), consolidou-se como referência nacional, contando hoje com mais de seis centenas de doutores em seus cursos técnicos, superiores e de pós-graduação.

8. COORDENAÇÃO DO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL (2003): O proponente integrou e coordenou, na condição de Secretário de Telecomunicações do Ministério das Comunicações, o esforço nacional que levou o Brasil a ousar desenvolver um sistema próprio de TV Digital, enfrentando a hegemonia de padrões internacionais e fortes pressões das grandes empresas de tecnologia. Esse processo resultou na criação do middleware Ginga, desenvolvido por

cientistas brasileiros, entre eles Luiz Fernando Gomes Soares (PUC-Rio) e Guido Lemos (UFPB), que se tornou a Recomendação H.761 do ITU-T para serviços IPTV, a primeira norma brasileira reconhecida pelo organismo internacional. A iniciativa consolidou competências científicas e tecnológicas nacionais, permitiu a adoção regional do padrão na América Latina e permanece como referência histórica de soberania digital, inovação orientada por políticas públicas e liderança institucional do Estado brasileiro.

9. PRODUÇÃO DE MÚSICAS, LIVROS DE POESIAS E JORNALECOS (1992 - 2026): Trata-se de uma produção artística composta por 76 letras musicais, musicadas por artistas parceiros e organizadas em oito álbuns, atualmente disponíveis em plataformas digitais como YouTube e Spotify. A produção literária associada inclui quatro livros de poesia e a criação do “A Rádio Uirapuru de Itapipoca”, um jornal alternativo (“jornaleco”) que obteve ampla repercussão durante a fase inicial da rede BRASNET, nos anos 1990. Essa iniciativa foi objeto de reportagem da revista VEJA (1992) e de análise acadêmica em dissertação de mestrado defendida na Universidade de Brasília (2015), evidenciando o impacto cultural e comunicacional da obra.

10. SOBERANIA, INOVAÇÃO & JUSTIÇA SOCIAL: A integração entre soberania tecnológica, inovação e justiça social resulta da articulação entre a governança diária na manutenção do IRACEMA Digital, desde sua criação (2018) e a atuação continuada no Pirambu Innovation (2005), sustentada por uma militância cotidiana expressa em palestras, entrevistas, participação em debates públicos e na ação diária dessas iniciativas. Essa atuação é orientada pela preocupação crítica com o chamado colonialismo digital, entendido como a dependência estrutural de plataformas, infraestruturas e modelos tecnológicos exógenos que limitam a autonomia decisória, econômica e cultural brasileira.