

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, auditoria 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. 5. 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 analítica e metodológica:

- 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 4ª 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, reposicionando 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.