

META 4 – PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO EM
APLICAÇÕES DE
BLOCKCHAIN EM ÁREAS
ESTRATÉGICAS

Relatório da Atividade:
A4.2 – Identificação de
Aplicações em Áreas
Estratégicas

*Blockchain
em evolução.*

Fevereiro 2025

**PROJETO ILÍADA
FASE 1**

Sumário

RESUMO EXECUTIVO 3

1. INTRODUÇÃO 4

2. PÚBLICO-ALVO 5

3. METODOLOGIA PARA A ESCOLHA DAS ÁREAS ESTRATÉGICAS 6

4. IDENTIFICAÇÃO E EXPLICAÇÃO DAS ÁREAS ESTRATÉGICAS 8

4.1. Avaliação das políticas públicas relevantes para a escolha dos setores 8

4.2. Definição dos critérios de priorização dos setores econômicos 9

4.3. Definição dos casos de uso de maior interesse para as aplicações do Iliada 10

4.4. Justificativa para a escolha dessas áreas e sua relevância 11

4.5. Alinhamento das áreas estratégicas escolhidas aos objetivos da pesquisa 11

5. PRINCIPAIS CONTRAPONTO FORA DO BRASIL 12

5.1. Estratégia Europeia de Blockchain 12

5.2. Relatório Time for Trust 14

5.3. Relatório Global Blockchain Survey 15

5.4. Síntese dos aprendizados obtidos dos contrapontos fora do Brasil 18

6. ENTREVISTAS E SONDAJENS 21

7. MATRIZ DE CORRELAÇÃO SETORES ECONÔMICOS / CASOS DE USO 25

7.1. Definição da interseção das duas priorizações na matriz 25

7.2. Valoração da pertinência dos casos de uso para cada setor econômico 27

7.3. Tópicos de maior interesse para as aplicações do Iliada 27

8. PUBLICAÇÕES RELEVANTES NAS ÁREAS ESTRATÉGICAS 29

8.1. Metodologia: seleção dos dados 29

8.2. Sumário das descobertas e lacunas identificadas na literatura existente 30

9. APLICAÇÕES IDENTIFICADAS EM CADA ÁREA ESTRATÉGICA 34

9.1. Propostas apresentadas pela comunidade acadêmica 34

9.2. Propostas apresentadas por *startups* 36

9.3. Análise dos desafios, oportunidades, limitações e impacto das aplicações 39

10. CONCLUSÕES 40

REFERÊNCIAS 41

ANEXO 1 - PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS NA PLATAFORMA SCOPUS 43

ANEXO 2 - PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS NA PLATAFORMA GOOGLE 46

HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES DO DOCUMENTO CONSOLIDADO 49

EXECUÇÃO E APROVAÇÃO 50

Resumo executivo

A meta 4 do Projeto Ilíada (Integrando Livros-razão/ledgers, Infraestrutura e Aplicações Descentralizadas) tem como objetivo principal a identificação de aplicações estratégicas para o contexto científico, tecnológico e industrial brasileiro. Para atingir esse objetivo, parte da estratégia de execução consiste no desenvolvimento de aplicações-piloto, que deverão ser executadas na(s) rede(s) para experimentação, que é ela própria um resultado da Meta 3.

A atividade A.4.2 consiste em propor e aplicar uma metodologia para descoberta das áreas estratégicas em que aplicações da tecnologia trazem benefícios ou aumento de produtividade para pessoas e organizações. Nesse sentido, são definidas, primeiramente, as diretrizes para as análises de priorização dos setores e casos de uso mais estratégicos, em especial, no contexto socioeconômico, institucional e regulatório do Brasil. A partir dessas diretrizes, são sugeridos os setores econômicos e os casos de uso de maior interesse para que sejam informados nas chamadas públicas de propostas de implementações a serem feitas no âmbito do Projeto Ilíada.

A partir das diretrizes e da escolha das áreas estratégicas era prevista a entrega neste relatório dos requisitos técnicos e de negócio de cada aplicação a ser desenvolvida e testada na atividade A.4.3. Todavia, em razão do fato de o processo seletivo das aplicações ainda não ter sido concluído, a descrição dos referidos requisitos será feita no relatório da Meta 4.3, previsto para o final do mês de abril.

A Meta 4.2 consiste na criação e no emprego de uma metodologia para escolha dos setores econômicos e casos de uso prioritários, isto é, de maior interesse, para as aplicações de blockchain a serem realizadas no Projeto Ilíada. Nesse sentido, e com base em um conjunto de quatro diferentes critérios, foram escolhidos dez setores econômicos e 21 casos de uso, considerados assim elegíveis para os proponentes interessados em desenvolver aplicações de blockchain com apoio técnico e financeiro do Projeto Ilíada.

1. Introdução

A Meta 4 do Projeto Iliada, intitulada “Pesquisa e desenvolvimento em aplicações de blockchain em áreas estratégicas”, reveste-se de grande importância no contexto brasileiro, visto que faltam estudos abrangentes e atualizados que mapeiem as inúmeras e diversificadas iniciativas empresariais, acadêmicas e governamentais que fazem uso da tecnologia blockchain para viabilizar novos produtos, serviços e aplicações.

Objetivos específicos da pesquisa

A pesquisa da Meta 4.2, descrita neste relatório, tem por objetivo central recomendar uma lista de setores econômicos e casos de uso de maior interesse para as implementações a serem realizadas durante o Projeto Iliada, em resposta a uma chamada pública para *startups* e grupos acadêmicos de pesquisa. Para tanto, a Meta 4.2 busca complementar os resultados obtidos na Meta 4.1, na qual foi mapeado e avaliado o ecossistema de aplicações de blockchain nos diversos setores da economia brasileira, no que se definiu como o “cenário” atual do uso da tecnologia blockchain no país.

Neste sentido, busca-se descrever o “contexto” institucional e regulatório ao qual o referido ecossistema está sujeito, avaliar esse contexto à luz da política pública que trata desse tema na União Europeia, bem como estudos realizados por duas renomadas empresas de consultoria. Esses contrapontos possibilitaram avaliar criticamente a priorização de setores econômicos e casos de uso, tal como aqui proposta.

Os resultados da análise sugerem que as poucas discrepâncias encontradas podem ser justificadas por particularidades do contexto brasileiro e dos objetivos do Projeto Iliada.

Contribuição desses objetivos para o avanço das aplicações de blockchain no Brasil

Os objetivos propostos acima, se atingidos, contribuem para o avanço das aplicações de blockchain no Brasil, uma vez que tornam mais certas e efetivas as políticas públicas direcionadas ao tema. Adicionalmente, contribuem também para orientar os investimentos da iniciativa privada em setores econômicos, casos de uso e arranjos tecnológicos mais promissores, que demonstrem significativo potencial de crescimento, ou que ainda sejam pouco explorados no país.

Propósito do relatório

O objetivo deste documento é apresentar, de forma detalhada, os resultados obtidos na atividade A.4.2, a qual consiste no desenvolvimento de um método para descoberta das áreas estratégicas em que aplicações da tecnologia trazem benefícios ou aumento de produtividade para pessoas e organizações. Nesse sentido, são definidas, primeiramente, as diretrizes para as análises de diferentes áreas estratégicas, em especial, no contexto socioeconômico do país. Nesse processo, são avaliadas as políticas públicas vigentes (aqui entendidas como o contexto *top down*), e considerado o estágio atual do ecossistema de blockchain no Brasil (aqui definido como o cenário *bottom up*), este último resultante dos levantamentos feitos na Meta 4.1. O entendimento resultante é contrastado com referências internacionais, como forma de avaliar os pontos de concordância e de discrepância entre as prioridades propostas aqui e aquelas postuladas na Estratégia Europeia de Blockchain e em estudos realizados por consultorias internacionais renomadas.

Estrutura do relatório

O presente relatório está assim estruturado:

- Na Seção 2 são apresentados os públicos-alvo do presente documento
- Na Seção 3 é apresentada a metodologia empregada para a escolha das áreas estratégicas
- Na Seção 4 são identificadas as áreas estratégicas para o Projeto Iliada
- Na Seção 5 são analisadas algumas referências internacionais sobre blockchain
- Na Seção 6 são apresentados os resultados do ciclo de entrevistas e sondagens
- Na Seção 7 os setores econômicos são correlacionados com os casos de uso
- Na Seção 8 mede-se a publicação científica relevante de blockchain nas áreas-chave
- Na Seção 9 são discutidos os principais achados da Meta 4.2
- Na Seção 10 são apresentadas as conclusões do relatório
- No Anexo 1 são descritas as principais publicações encontradas na base Scopus
- No Anexo 2 são descritas as principais publicações encontradas na base Google

2. Público-alvo

Este documento é destinado àqueles direta ou indiretamente envolvidos na execução do projeto, a saber:

- MCTI
- RNP
- CPQD
- Softex
- Empresas e instituições acadêmicas participantes das chamadas da Meta 4
- Demais interessados

3. Metodologia para a escolha das áreas estratégicas

De forma resumida, a metodologia aplicada para a escolha das áreas estratégicas, isto é, das áreas de interesse do Projeto Íliada com vista à seleção das aplicações candidatas a serem exercitadas nos pilotos previstos, conta com as seguintes etapas metodológicas:

- Avaliação das políticas públicas relevantes para a escolha dos setores (Seção 3.1)
- Definição dos critérios de priorização dos setores econômicos (Seção 3.2)
- Definição dos casos de uso de maior interesse para as aplicações do Íliada (Seção 3.3)
- Principais contrapontos fora do Brasil (Seção 3.4)
- Resultados das entrevistas e sondagens com especialistas e partes interessadas (Seção 3.5)
- Elaboração de matriz correlacionando setores econômicos e casos de uso (Seção 3.6)
- Definição da interseção das duas priorizações na matriz (Seção 3.7)
- Valoração da pertinência dos casos de uso para cada setor econômico (Seção 3.8)
- Definição dos tópicos de maior interesse do Projeto Íliada (Seção 3.9)

Como ilustrado na Figura 1, o primeiro item acima corresponde à atividade que descreve o contexto “top down” representado pelo ambiente regulatório e institucional, isto é, pelas diretrizes do poder público. Em combinação com os resultados da Meta 4.1, que descreve o “Ecossistema nascente” de blockchain no Brasil (cenário “bottom up”), esse contexto possibilitou a definição e a aplicação de critérios de priorização dos setores econômicos.

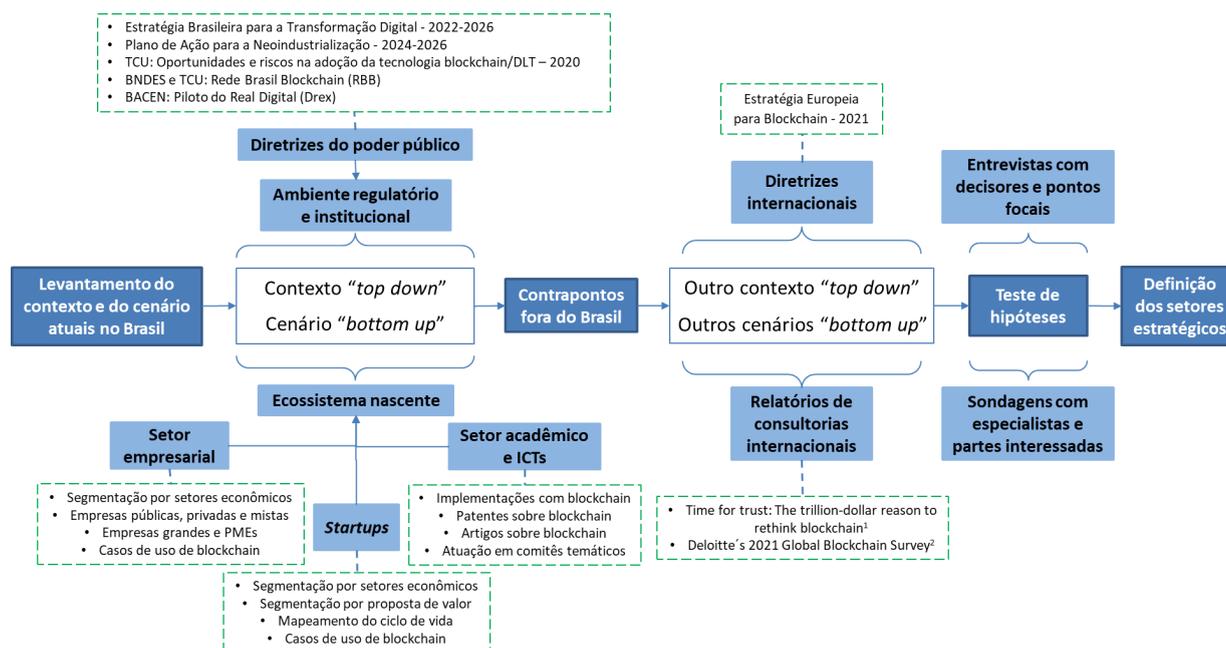


Figura 1: Encadeamento das atividades e estruturação das dimensões de conhecimento

Os resultados apresentados neste relatório complementam aqueles contidos no relatório da Meta 4.1, que versam sobre o ecossistema nascente de blockchain no Brasil. Assim, e conforme exposto na Figura 1, este relatório trata do ambiente regulatório e institucional, ao discutir as principais políticas e iniciativas do setor público no tema blockchain, apresenta alguns contrapontos sobre o ambiente de blockchain fora do Brasil e discute os resultados colhidos em um ciclo de entrevistas e sondagens com especialistas e partes interessadas no tema blockchain. Em conjunto, essas quatro linhas de investigação fundamentam e orientam a definição dos setores estratégicos para as aplicações desenvolvidas no Projeto Íliada.

Adequações taxonômicas adotadas para correlação com outras referências

Como discutido no Relatório da Meta 4.1, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) segmenta a economia brasileira em 21 setores econômicos, aos quais são atribuídas as seções de A a U do Código CNAE. É essa segmentação que o referido órgão adota em suas análises trimestrais do crescimento econômico, por exemplo, e, conseqüentemente, é a que orienta as principais políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico setorial.

Assim, por compatibilidade com os principais dados históricos oficiais da economia brasileira, opta-se na Meta 4.1 por adotar essa mesma segmentação das áreas econômicas no levantamento das iniciativas de uso de blockchain nos diversos setores da economia.

Entretanto, se, por um lado, a adoção da segmentação do IBGE teve a vantagem da compatibilidade com dados oficiais, ela não permite, por outro lado, um alinhamento completo com estudos e políticas públicas cujas lógicas de segmentação (também elas incompatíveis entre si) fazem referência a áreas de interesse transversais, tais como “cidades” e “sustentabilidade”, inexistentes na categorização do IBGE.

Esse desalinhamento exige o mapeamento desses temas transversais a mais de um setor do IBGE, conforme cada caso. O tema “cidades”, por exemplo, pode abarcar setores tão diversos quanto “eletricidade e gás” (CNAE D), “água, esgoto e resíduos” (CNAE E), “construção” (CNAE F), “comércio e afins” (CNAE G), “transporte e armazenagem” (CNAE H), “informação e comunicação” (CNAE J) e “administração pública” (CNAE O). Por sua vez, o tema “sustentabilidade” perpassa mais claramente os setores de “agropecuária” (CNAE A), “indústria extrativa” (CNAE B), “eletricidade e gás” (CNAE D), “água, esgoto e resíduos” (CNAE E) e “transporte” (CNAE H).

Feitas essas correlações entre áreas econômicas de interesse e temas prioritários destacados em outros estudos, passa-se à análise propriamente dita.

4. Identificação e explicação das áreas estratégicas

Como ilustrado na Figura 2, a identificação das áreas estratégicas resulta de uma combinação de diferentes modalidades de levantamento do cenário atual do ecossistema brasileiro de blockchain, do contexto legal e regulatório a que ele está sujeito, das opiniões e pontos de vista de especialistas e atores-chave a seu respeito e de uma comparação com iniciativas congêneres no exterior. Se, por um lado, os levantamentos relacionados ao cenário atual do ecossistema são descritos e discutidos no relatório da Meta 4.1, por outro lado, as demais dimensões dessa metodologia são tratadas neste relatório da Meta 4.2, conforme discutido nas próximas seções.

4.1. Avaliação das políticas públicas relevantes para a escolha dos setores

Um aspecto importante para definir as áreas estratégicas para o uso do blockchain são as iniciativas institucionais correlatas e as políticas públicas vigentes, sobretudo aquelas com repercussão no ecossistema tecnológico, como, por exemplo, a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (2022-2026), o Plano Nacional para a Neoindustrialização (2024-2026) e o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial - PBIA (2024-2028). Também importantes são as iniciativas de órgãos do poder público, como o Piloto do Real Digital (2023-2025), do Banco Central do Brasil e o Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União. Finalmente, são cotejadas iniciativas congêneres empreendidas em anos recentes, como o Plano Brasileiro de Internet das Coisas. Seguem algumas considerações sobre essas políticas e iniciativas:

- Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (2022-2026): baseia-se em quatro eixos temáticos de transformação digital (economia baseada em dados, dispositivos conectados, novos modelos de negócio e cidadania & governo) e em cinco eixos habilitadores (infraestrutura de acesso às TICs, P&D e inovação, confiança digital, educação e capacitação e dimensão internacional). Enfatiza a importância de vários ramos da indústria para a oferta das TICs e o papel do setor de telecomunicações no eixo habilitador de infraestrutura, respaldando, assim, a priorização dos CNAEs C e J, no qual estão inseridos os fabricantes de TICs e componentes, bem como os serviços de telecomunicações. E entre os temas priorizados pela estratégia estão aqueles onde o desenvolvimento experimental e a inovação em TICs podem elevar a competitividade do país, tais como: segurança e defesa, saúde, agronegócio e cidades inteligentes. Por fim, a Estratégia menciona a relevância do tema blockchain para o eixo habilitador da confiança no ambiente digital;
- Plano Nacional para a Neoindustrialização (2024-2026): visa ampliar a competitividade da *indústria* nacional, estimular o desenvolvimento produtivo e tecnológico, nortear os investimentos, qualificar a oferta de empregos e a presença do Brasil no mercado internacional. São visadas as cadeias agroindustriais, saúde, transformação digital da indústria, bioeconomia, descarbonização, transição e segurança energéticas e defesa;
- Plano Brasileiro de Inteligência Artificial - PBIA (2024-2028): é estruturado em cinco eixos: Eixo 1: Infraestrutura e desenvolvimento de IA; Eixo 2: Difusão, formação e

capacitação em IA; Eixo 3: IA para melhoria dos serviços públicos; Eixo 4: IA para inovação empresarial e Eixo 5: Apoio ao processo regulatório e de governança da IA. Prevê 31 ações nas áreas de “saúde”, “educação”, “agricultura”, “indústria, comércio e serviços”, “meio ambiente”, “desenvolvimento social” e “gestão do serviço público”;

- Piloto do Real Digital - Banco Central do Brasil (2023-2025): tem o objetivo de avaliar os benefícios da programabilidade da Plataforma Drex, um ecossistema de tecnologia de registro distribuído (Distributed Ledger Technology - DLT) multiativos onde serão simuladas operações com ativos digitais (“tokenizados”) liquidadas no atacado com o Drex emitido pelo Banco Central. Por sua própria natureza, a iniciativa do Bacen de início envolve atores do setor financeiro (CNAE K) e provedores de solução que se enquadram em grande medida no setor de informação e comunicação (CNAE J) ou serviços especializados (CNAEs M ou S), ainda que os futuros benefícios do real digital possa beneficiar diversos outros setores;
- Acórdão nº 1613/2020 - Tribunal de Contas da União - TCU (2020): um de seus objetivos é compreender o potencial disruptivo que a tecnologia blockchain tem na melhora dos serviços digitais da *administração pública* sob a ótica da desburocratização e combate à corrupção. Busca também identificar os principais riscos e fatores críticos de sucesso e os desafios e oportunidades para o controle externo;
- Plano Nacional de Internet das Coisas - IoT (Decreto nº 9.854, de junho de 2019): foram definidos nove ambientes estratégicos, a saber: “fábricas”, “saúde”, “cidades”, “lojas”, “indústrias de base”, “logística”, “veículos”, “rural”, “casas” e “escritórios e ambientes administrativos”, e priorizados quatro deles: “saúde”, “cidades”, “indústria” e “rural”.

Assim, levando em conta as políticas públicas acima descritas, suas repercussões nos critérios de priorização setorial podem ser resumidas conforme mostrado na Tabela 1:

Tabela 1: Resumo da priorização de setores, por política pública

Política pública	CNAE dos setores incluídos
Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (2022-2026)	A, C, E, H, J, Q
Plano Nacional para a Neointustrialização (2024-2026)	C voltado a A, D, H, Q
Plano Brasileiro de Inteligência Artificial - PBIA (2024-2028)	A, J, O, P, Q
Plano Nacional de Internet das Coisas - IoT (2019)	A, C, E, H, Q
Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União - TCU (2020)	K, O, Q
Piloto do Real Digital - Banco Central do Brasil (2023-2025)	K, J

4.2. Definição dos critérios de priorização dos setores econômicos

O passo seguinte da metodologia é definir setores econômicos prioritários a serem indicados nas chamadas de propostas de aplicações-piloto previstas no Projeto Iliada. Para isso, são definidos quatro critérios, como discutido a seguir.

4.2.1. Definição dos critérios

Considerados os 21 setores econômicos da classificação do IBGE, o escopo de interesse e os limites de prazo e recursos do Projeto Iliada exige a priorização de alguns setores de interesse. Para tanto, são adotados quatro critérios, a saber:

1. Relevância e potencial econômico do setor para o país e maturidade do ecossistema de blockchain já existente no referido setor;
2. Sinergia da priorização do setor em questão com metas de políticas públicas vigentes;
3. Impacto favorável para a cidadania da priorização do setor em questão;
4. Contexto atual do setor em termos de aplicações mais maduras de blockchain.

Em conjunto, considera-se que esses critérios conciliam as metas fundamentais do Projeto Iliada com os objetivos e priorizações das várias políticas públicas em vigor no país.

4.2.2. Setores priorizados por critério adotado

À luz dos quatro critérios adotados, são priorizados os seguintes setores econômicos:

- Agropecuária - CNAE A (priorizado pelos critérios 1 e 4)
- Indústria de transformação - CNAE C (priorizado pelo critério 2)
- Água, esgoto, e gestão de resíduos - CNAE E (priorizados pelos critérios 2 e 4)
- Comércio e afins - CNAE G (priorizado pelo critério 1)
- Transporte, armazenagem e afins - CNAE H (priorizado pelos critérios 2 e 4)
- Informação e comunicação - CNAE J (priorizado pelos critérios 2 e 4)
- Financeiro - CNAE K (priorizado pelos critérios 1 e 4)
- Administração pública, defesa e seguridade social - CNAE O (priorizado pelo critério 3)
- Educacional - CNAE P (priorizado pelo critério 3)
- Saúde - CNAE Q (priorizado pelo critério 3)

4.3. Definição dos casos de uso de maior interesse para as aplicações do Iliada

O passo seguinte da metodologia é definir os casos de uso de maior interesse para os objetivos do Projeto Iliada, sobretudo aqueles direcionados aos dez setores de maior prioridade. Para tanto, priorizam-se aqueles casos de uso que:

1. Beneficiam transversalmente muitos ou todos os setores econômicos de interesse;
2. Favorecem a sustentabilidade ambiental e a economia circular;
3. São habilitadores da evolução da administração pública;
4. São essenciais para algum dos setores de interesse;
5. São habilitadores de novos modelos de negócio;
6. Demonstram maior maturidade no ecossistema atual;
7. Promovem a inclusão financeira e a bancarização da população;
8. Têm baixa complexidade para realização no prazo previsto no Projeto (nove meses).

4.3.1. Casos de uso priorizados por critério adotado

Em razão dos oito critérios supracitados, e tendo como ponto de partida os 36 casos de uso listados e discutidos na taxonomia adotada na Meta 4.1, são privilegiados os seguintes casos de uso:

- 1- Automatização de processos, de contratos e de transações (critérios 1 e 3)
- 2- Identidade e credenciais digitais (critérios 1, 3, 4, 6, 7 e 8)
- 3- Certificação (critérios 2, 3, 4)
- 4- Tokenização de ativos, NFTs (critérios 1, 2, 5 e 8)
- 5- Criptomoedas - moedas comunitárias/sociais (critérios 5 e 7)
- 6- Gestão de ativos digitais e físicos (critérios 1, 2 e 5)
- 7- Fracionamento de ativos (critério 5)
- 9- Transferências monetárias (critérios 4, 7 e 8)
- 13 - Micropagamentos e microcrédito (critério 5)
- 15- Criação de trilha de auditoria (critérios 2, 3 e 8)
- 16- Rastreamento de procedência (critérios 2, 4, 6 e 8)
- 17- Rastreamento de cadeia (logística/transparência)(critérios 3, 4, 5, 6 e 8)
- 23- Prontuário médico digital (PEP)(critério 4)
- 24- Receita digital (critério 4)
- 26- Economia do compartilhamento (critérios 4 e 5)
- 28- Interoperabilidade (critérios 1 e 3)
- 29- Governança e votação (critério 2)
- 34- Carteira digital (critério 3, 4, 6, 7 e 8)
- 36- Notarização (critérios 1, 3 e 4)

Considera-se que esses casos de uso refletem os objetivos fundamentais do Projeto Ilíada e respeitam as forças e vocações do atual ecossistema de blockchain no país.

4.4. Justificativa para a escolha dessas áreas e sua relevância

As áreas escolhidas representam uma parte significativa da economia brasileira e aquelas escolhidas com base no critério 3 (impacto favorável para a cidadania) têm também o potencial de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos caso aplicações baseadas em blockchain tornem mais eficientes e inclusivos os serviços e produtos oferecidos por esses setores. Adicionalmente, aqueles setores selecionados com base no critério 2 têm o mérito de uma clara sinergia com políticas públicas vigentes, tais como as de reindustrialização e de transformação digital.

4.5. Alinhamento das áreas estratégicas escolhidas aos objetivos da pesquisa

Ao priorizar dez setores econômicos (de um total de 21 classificados pelo IBGE) e 19 casos de uso (entre os 36 descritos na taxonomia adotada), busca-se possibilitar um leque bastante amplo de temas elegíveis nas chamadas públicas de propostas de implementações a serem realizadas no âmbito do Projeto Ilíada. Com isso, considera-se que os próprios resultados da chamada pública, em termos de número, diversidade e qualidade de propostas recebidas para cada setor e/ou caso de uso, dão um retrato bastante representativo da vivacidade do ecossistema em cada um dos temas e setores priorizados, complementando e enriquecendo os resultados do levantamento feito na Meta 4.1.

5. Principais contrapontos fora do Brasil

Conforme previsto na metodologia adotada na Meta 4 do Projeto Iliada e ilustrado na Figura 2, um dos recursos disponíveis para avaliar a pertinência dos critérios de priorização adotados no Projeto Iliada é analisá-los em contraposição com diretrizes de políticas públicas vigentes fora do Brasil, em particular a Estratégia Europeia de Blockchain, e em contraste com os temas destacados em estudos de renomadas consultorias, como a PwC e a Deloitte, conforme discutido a seguir.

5.1. Estratégia Europeia de Blockchain

A Estratégia Europeia de Blockchain faz parte da agenda mais ampla de inovação digital da União Europeia, cujo objetivo é promover o desenvolvimento e a adoção de tecnologias de blockchain em toda a Europa. Os principais tópicos e objetivos da estratégia incluem:

- **Blockchain como uma infraestrutura de confiança:** A UE vê o blockchain como uma tecnologia que pode criar uma infraestrutura descentralizada de confiança. O objetivo é usar blockchain para transações seguras, transparentes e verificáveis, e sem necessidade de intermediários.
- **Infraestrutura Europeia de Serviços Blockchain (EBSI):** A UE está desenvolvendo a EBSI para fornecer serviços públicos transfronteiriços utilizando blockchain como base para identidade digital, compartilhamento seguro de documentos, cumprimento regulatório e transações rastreáveis em toda a UE.
- **Quadro regulatório e apoio à inovação:** A UE trabalha para criar estruturas regulatórias claras para blockchain e ativos digitais, promovendo a inovação ao mesmo tempo em que garante a proteção dos consumidores e a prevenção de crimes financeiros.
- **Blockchain para o mercado único digital:** O blockchain pode auxiliar a construção de uma economia justa, inclusiva, segura e democrática na Europa integrando-se, por exemplo, à estratégia do Mercado Único Digital da UE. O objetivo é tornar os serviços mais eficientes, seguros e fáceis de usar para cidadãos e empresas em toda a UE.
- **Sustentabilidade e blockchain verde:** A estratégia enfatiza a importância de garantir que as tecnologias de blockchain sejam eficientes em termos de energia e estejam alinhadas com os objetivos de sustentabilidade da UE, incluindo o Pacto Ecológico Europeu.
- **Blockchain e PMEs:** A UE está promovendo a adoção da tecnologia blockchain por pequenas e médias empresas (PMEs) por meio de vários programas de financiamento, incluindo o Horizon Europe e o Programa Europa Digital, garantindo que elas possam se beneficiar das inovações em blockchain.
- **Colaboração e normas:** A estratégia promove a colaboração entre estados-membros, setores econômicos e instituições acadêmicas para estabelecer padrões comuns e incentivar a adoção do blockchain. Também incentiva a colaboração com órgãos internacionais para definir padrões globais.

Em resumo, a Estratégia Europeia de Blockchain busca tornar a UE uma líder global em blockchain, garantindo clareza regulatória, promovendo a inovação e apoiando o desenvolvimento de serviços digitais transfronteiriços e confiáveis.

No que trata de casos de uso de blockchain, a Estratégia Europeia de Blockchain destaca alguns nos quais a tecnologia blockchain pode ser especialmente benéfica, focando em áreas que se alinham com as prioridades políticas da UE. Entre esses, pode-se citar:

- **Identidade digital e autenticação:** Blockchain possibilita criar identidades digitais descentralizadas, seguras e verificáveis para os cidadãos. A UE prevê que o blockchain faça parte do *Quadro Europeu de Identidade Digital*, permitindo que os indivíduos controlem seus próprios dados e compartilhem através das fronteiras somente as informações necessárias.
- **Serviços públicos transfronteiriços:** A Infraestrutura Europeia de Serviços Blockchain (EBSI) é uma das principais implementações promovidas pela UE. Esta infraestrutura suportará uma variedade de serviços transfronteiriços, como por exemplo, a certificação de diplomas.
- **Gestão de cadeia de suprimentos:** O blockchain é recomendado para melhorar a transparência, a rastreabilidade e a eficiência nas cadeias de suprimentos. Ele permite o rastreamento da origem dos produtos, garantindo a autenticidade e reduzindo fraudes ou falsificações. Isso é especialmente relevante em indústrias como farmacêutica, agricultura e produtos de luxo.
- **Sustentabilidade e economia verde:** Blockchain possibilita rastrear o impacto ambiental, como créditos de carbono ou certificados de energia renovável e pode desempenhar um papel importante na garantia do cumprimento das regulamentações ambientais e apoiar os objetivos do *Pacto Ecológico Europeu* ao dar transparência a cadeias de suprimentos sustentáveis.
- **Serviços financeiros e tokenização:** Blockchain melhora a eficiência das transações financeiras, permite pagamentos transfronteiriços mais rápidos e reduz intermediários nos serviços bancários. A UE também vê o blockchain como facilitador chave da *tokenização*, que envolve a criação de tokens digitais que representam ativos como imóveis, ações ou títulos, tornando-os mais fáceis de negociar e gerenciar.
- **Saúde:** O blockchain pode ajudar a melhorar a gestão de dados de pacientes, armazenando de forma segura os registros de saúde e garantindo a privacidade e a interoperabilidade entre diferentes provedores de saúde e países. Ele também pode ser usado para rastrear a distribuição de medicamentos e vacinas, garantindo segurança e conformidade.
- **Votação e governança:** A UE estuda o uso de blockchain para melhorar a transparência e a segurança dos sistemas de votação, tanto em eleições quanto para a governança corporativa, e pode garantir a integridade dos votos e a verificação descentralizada dos resultados.

Esses casos de uso demonstram o compromisso da UE em aproveitar a tecnologia blockchain para resolver desafios do mundo real, especialmente em áreas que exigem transparência, segurança e cooperação transfronteiriça. Por outro lado, no que trata dos setores econômicos mais promissores, a Estratégia Europeia aponta os seguintes:

- **Serviços financeiros:** Assim como nas tendências globais, o setor financeiro na Europa é visto como uma área primária para a adoção de blockchain. A tecnologia pode melhorar pagamentos transfronteiriços, moedas digitais e financiamento ao comércio, reduzindo custos e aumentando a segurança e a velocidade.
- **Cadeia de suprimentos e logística:** A UE vê o blockchain como uma ferramenta valiosa para melhorar a transparência e a rastreabilidade de mercadorias nas cadeias de suprimentos. Ele também pode aprimorar os procedimentos alfandegários e combater produtos falsificados, garantindo a autenticidade dos produtos desde a origem até o destino.

- **Saúde:** No setor de saúde, o blockchain oferece potencial para um melhor compartilhamento de dados e segurança, especialmente em áreas como registros de pacientes, rastreabilidade de medicamentos e ensaios clínicos. Isso pode melhorar a eficiência, reduzir fraudes e aumentar os resultados para os pacientes.
- **Energia:** A UE vê o blockchain como uma forma de apoiar a transição para a energia verde, possibilitando sistemas de energia descentralizados. O blockchain pode ajudar no comércio de energia, na gestão de redes inteligentes e na transparência em créditos de carbono e certificados de energia renovável.
- **Serviços governamentais e administração pública:** O blockchain é reconhecido por seu potencial para melhorar os serviços públicos, incluindo identidades digitais, sistemas de votação seguros e a gestão de registros e cadastros públicos. Ele pode aumentar a confiança e reduzir os custos administrativos.
- **Setor de transportes e mobilidade:** A UE vê o blockchain como uma tecnologia que pode ajudar a melhorar o gerenciamento da mobilidade urbana.

5.2. Relatório *Time for Trust*

Por sua vez, o relatório *Time for Trust: The trillion-dollar reason to rethink blockchain*, publicado pela consultoria PwC em 2021, investigou o impacto potencial da tecnologia blockchain em vários setores e trouxe *insights* sobre seus benefícios econômicos. Os principais tópicos do estudo são:

- **Potencial econômico do blockchain:**
 - a. O relatório estima que a tecnologia blockchain pode adicionar US\$ 1,76 trilhão à economia global até 2030, o que equivale a cerca de 1,4% do PIB global.
 - b. O relatório destaca os setores específicos onde o blockchain pode liberar valor significativo, com foco em melhorias de eficiência, redução de custos e criação de novos modelos de negócios.
- **Cinco principais casos de uso de blockchain:**
O relatório identifica cinco áreas onde o blockchain terá o maior impacto econômico:
 - a. **Proveniência:** Uso do blockchain para rastrear e verificar a autenticidade de produtos e serviços ao longo das cadeias de suprimentos, especialmente em indústrias como alimentos, farmacêuticos e bens de luxo.
 - b. **Pagamentos e instrumentos financeiros:** O papel do blockchain em permitir pagamentos transfronteiriços mais rápidos, seguros e de menor custo, além de novos tipos de ativos financeiros digitais.
 - c. **Identidade:** Criação de identidades digitais seguras para indivíduos e entidades, reduzindo fraudes e melhorando a privacidade dos dados.
 - d. **Contratos e resolução de disputas:** A capacidade do blockchain de automatizar e fazer cumprir contratos (smart contracts) e fornecer um processo de resolução de disputas mais transparente e eficiente.
 - e. **Engajamento e fidelidade do cliente:** Utilização do blockchain para criar programas de engajamento e fidelidade mais transparentes, seguros e personalizados, como pontos de recompensa ou sistemas de fidelidade.

- **O relatório destaca cinco setores considerados mais promissores para aplicações de blockchain. São eles:**
 - a. **Saúde:** O blockchain pode melhorar a gestão de dados de pacientes, aumentar o rastreamento de produtos farmacêuticos e garantir a autenticidade de produtos médicos.
 - b. **Serviços financeiros:** a capacidade do blockchain de proporcionar transações seguras, transparentes e à prova de adulterações o torna altamente benéfico para pagamentos transfronteiriços, redução de fraudes e melhoria da inclusão financeira.
 - c. **Governo e serviços públicos:** nos serviços governamentais, blockchain pode oferecer mais segurança em sistemas de votação, melhorar a transparência e a eficiência da gestão de registros públicos e agilizar os processos de verificação de identidade.
 - d. **Varejo e bens de consumo:** blockchain permite uma melhor gestão da cadeia de suprimentos, garantindo rastreabilidade, autenticidade e redução de fraudes em bens e serviços. Este setor também pode se beneficiar de transações digitais mais transparentes e programas de fidelidade.
 - e. **Logística e cadeia de suprimentos:** a capacidade do blockchain de rastrear em tempo real mercadorias, verificar autenticidade e reduzir fraudes e erros faz dele uma solução ideal para melhorar a transparência e a eficiência da cadeia de suprimentos.
 - f. **Educação:** é um setor que avança rapidamente no sentido de uma aprendizagem digital, especialmente após a pandemia do COVID-19. O blockchain se aplica bem a este setor uma vez que pode eliminar a dependência de sistemas de credenciais baseados em papel, que são lentos, ineficientes e suscetíveis a fraudes.
- **Sustentabilidade e ESG (Ambiental, Social e Governança):**
 - a. O blockchain pode apoiar objetivos de sustentabilidade ao melhorar a transparência e a responsabilidade nos relatórios de ESG. O relatório destaca seu potencial para ajudar empresas a rastrear emissões de carbono, gerenciar a sustentabilidade das cadeias de suprimentos e verificar a origem ética dos produtos.
- **Recomendações estratégicas para empresas:**
 - a. O relatório incentiva as empresas a explorar o potencial do blockchain desenvolvendo casos de uso alinhados às suas estratégias de negócios.
 - b. Enfatiza a necessidade de colaboração entre empresas, reguladores e provedores de tecnologia para superar os desafios da adoção.
 - c. As empresas são aconselhadas a considerar o blockchain no contexto de seus esforços mais amplos de transformação digital.
- **Tendências globais de adoção do blockchain:**
 - a. O relatório investigou tendências regionais, mostrando que China e EUA lideram a adoção do blockchain, enquanto a Europa estava focando em estruturas regulatórias e serviços públicos.

Em resumo, o *Time for Trust* enfatiza o potencial do blockchain para transformar os diversos setores econômicos, impulsionar o crescimento e melhorar a confiança em diversos sistemas.

5.3. Relatório Global Blockchain Survey

Por fim, a Deloitte, outra consultoria internacional, investigou em 2021 o crescente papel do blockchain e dos ativos digitais nos negócios e publicou os resultados no *Global Blockchain Survey*, cujo foco estava na importância cada vez maior do blockchain no setor de serviços

financeiros. O levantamento destaca como a tecnologia blockchain já estava evoluindo da experimentação para a adoção no mundo real. Os principais tópicos do relatório são:

- **Transição para ativos digitais e maturidade do blockchain:**
 - a. O relatório enfatiza que a tecnologia blockchain e os ativos digitais (como criptomoedas, stablecoins e ativos tokenizados) estão deixando de ser tecnologias experimentais para se tornarem *mainstream*.
 - b. 83% dos entrevistados acreditam que os ativos digitais se tornarão uma parte fundamental dos serviços financeiros nos próximos dois anos.
 - c. Isso sinaliza que o blockchain não é mais apenas um disruptor, mas uma parte integrante das estratégias de negócios, especialmente no setor financeiro.
- **O crescimento das moedas digitais:**
 - a. O relatório destaca o crescente interesse em moedas digitais de bancos centrais (CBDCs) e outras formas de moedas digitais. Mais de três quartos dos entrevistados acreditam que seu país lançará uma CBDC dentro dos próximos 10 anos.
 - b. Ele explora como as moedas digitais podem transformar pagamentos, liquidações e transações transfronteiriças, criando um sistema financeiro mais eficiente e inclusivo.
- **O papel do blockchain na modernização da infraestrutura financeira:**
 - a. O blockchain é visto cada vez mais como uma tecnologia-chave para modernizar a infraestrutura financeira. Cerca de 80% dos entrevistados veem o blockchain como fundamental para possibilitar pagamentos mais rápidos, reduzir custos e aumentar a transparência no setor financeiro.
 - b. O relatório enfatiza o papel do blockchain na reconfiguração de processos como liquidações, compensações e financiamento ao comércio, criando sistemas financeiros mais eficientes, seguros e em tempo real.
- **Desafios para a adoção do blockchain:**
 - a. Apesar de seu potencial, vários desafios ainda limitam a adoção do blockchain:
 - b. Incerteza regulamentar: 63% dos entrevistados citam regulamentações incertas ou em evolução como uma barreira significativa para a adoção de ativos digitais.
 - c. Preocupações com segurança: ainda há preocupações com os riscos de segurança e conformidade ao utilizar blockchain, especialmente em serviços financeiros.
 - d. Interoperabilidade: muitas redes blockchain ainda operam isoladamente, o que limita a troca contínua de dados e valores entre plataformas.
- **Serviços financeiros como setor líder:**
 - a. A indústria de serviços financeiros é vista como líder na adoção do blockchain, com 76% dos executivos do setor vendo os ativos digitais como uma forte alternativa ou até mesmo substituto para as moedas fiduciárias tradicionais nos próximos 5 a 10 anos.
 - b. Isso reflete a crença generalizada de que o blockchain e os ativos digitais vão remodelar a forma como as instituições financeiras operam, particularmente em pagamentos, empréstimos, seguros e gestão de ativos.
- **Tokenização de ativos:**
 - a. A tokenização de ativos é um tema importante no relatório. 80% dos entrevistados acreditavam que, independentemente de serem criptomoedas, *stablecoins* ou ativos tradicionais tokenizados (como imóveis, ações ou *commodities*), os ativos digitais trariam benefícios significativos para seus setores econômicos.

- b. Permite a propriedade fracionada e maior liquidez para ativos tradicionalmente ilíquidos, democratizando o acesso a oportunidades de investimento.
- **O papel do blockchain na transformação empresarial:**
 - a. O relatório destaca que o blockchain é visto como um impulsionador crítico para a transformação digital mais ampla. 73% dos executivos acreditam que, sem blockchain e ativos digitais, suas organizações perderão vantagem competitiva.
 - b. O blockchain é visto não apenas como uma tecnologia independente, mas como parte de um ecossistema digital mais amplo.
- **Prioridades estratégicas para adoção do blockchain:**
 - a. As empresas devem ir além da experimentação e ampliar suas iniciativas de blockchain e ativos digitais e a focar em investimentos estratégicos em infraestrutura digital, talentos e governança para maximizar os benefícios da tecnologia.
 - b. Os executivos também são incentivados a monitorar de perto os desenvolvimentos regulatórios e se prepararem para a conformidade, à medida que os marcos legais para blockchain e ativos digitais evoluem.

Segundo o estudo, os casos de uso mais promissores de blockchain são:

- **Moedas digitais e pagamentos:** a habilitação de moedas digitais, incluindo moedas digitais de bancos centrais (CBDCs) e criptomoedas possibilita pagamentos mais rápidos, seguros e transparentes, reduzindo a dependência dos sistemas financeiros tradicionais.
- **Gestão da cadeia de suprimentos:** a melhoria da transparência, da rastreabilidade e da eficiência da cadeia de suprimentos, possibilita às empresas rastrear remessas em tempo real, garantir a autenticidade dos produtos e otimizar os processos logísticos, reduzindo fraudes e erros.
- **Tokenização de ativos:** a tokenização de ativos físicos e digitais (como imóveis, arte e propriedade intelectual), que é uma tendência promissora que permite a propriedade fracionada, facilita a transferência de ativos e melhora a liquidez em mercados tradicionalmente ilíquidos.
- **Compartilhamento e segurança de dados:** a natureza descentralizada da blockchain melhora a segurança e a privacidade dos dados, possibilita seu compartilhamento seguro e transparente entre as partes e reduz o risco de adulterações e fraudes, em particular na área da saúde, onde dados sensíveis de pacientes devem ser protegidos.
- **Finanças descentralizadas (DeFi):** o aumento das plataformas DeFi, que oferecem serviços financeiros como empréstimos, empréstimos e negociação sem intermediários, tem o potencial de reformular os sistemas financeiros tradicionais, oferecendo acesso aberto e sem fronteiras a serviços financeiros.
- **Contratos inteligentes e automação:** contratos inteligentes autoexecutáveis podem automatizar e otimizar processos de negócios em vários setores para reduzir custos administrativos, garantir a execução de acordos e desintermediar transações.

- **Conformidade regulatória e verificação de identidade:** processos de conformidade, como KYC (conheça seu cliente), e a Prevenção à Lavagem de Dinheiro (PLD), podem ser simplificados, permitindo verificar identidades de modo seguro e eficiente e facilitando o cumprimento dos requisitos regulatórios pelas empresas.
- **Gestão de identidade digital:** simplificação da verificação de identidade, como KYC, melhorando a segurança e a eficiência na autenticação de identidades digitais.
- **Pagamentos transfronteiriços e serviços financeiros:** agilidade em pagamentos internacionais, reduzindo custos e aumentando a transparência nas transações financeiras globais.
- **Governo e serviços públicos:** melhora da eficiência e da transparência de serviços públicos, incluindo votações eletrônicas, gestão de registros e governança digital.

Quanto aos setores econômicos que mais vão se beneficiar do uso de blockchain, o relatório não menciona um setor específico, além do setor financeiro.

Em resumo, o *Deloitte 2021 Global Blockchain Survey* destaca a crescente integração do blockchain e dos ativos digitais no setor de serviços financeiros, as oportunidades de modernização da infraestrutura e os desafios a serem superados. O relatório enfatiza a importância da colaboração, do investimento estratégico e da resolução de questões regulatórias para aproveitar plenamente o potencial do blockchain.

5.4. Síntese dos aprendizados obtidos dos contrapontos fora do Brasil

Os três estudos acima descritos listam tanto casos de uso quanto setores econômicos considerados mais promissores para aplicações de blockchain. Embora não haja uma concordância estrita entre essas três referências, há uma considerável quantidade de pontos em comum entre as respectivas prioridades, como pode ser observado na Tabela 2, para os casos de uso, e na Tabela 4, para os setores econômicos. E a fim de combinar as visões dessas três referências, na Tabela 3 (setores econômicos) e Tabela 5 (casos de uso) são apresentadas as totalizações dos setores e casos de uso destacados nos três estudos.

Tabela 2: Síntese dos contrapontos fora do Brasil - casos de uso mais promissores

	Casos de uso mais promissores	Correspondências
Estratégia Europeia	Identidade digital e autenticação	2
	Serviços públicos transfronteiriços	(setor 0 do CNAE)
	Gestão de cadeia de suprimentos	17
	Sustentabilidade e economia verde	3, 4, 15, 16, 17, 25, 26
	Serviços financeiros e tokenização	4, 8, 9, 12, 13
	Saúde	23, 24
	Votação e governança	29
Time for Trust	Proveniência	16
	Pagamentos e instrumentos financeiros	8 e 9
	Identidade	2
	Contratos e resolução de disputas	1
	Engajamento e fidelidade do cliente	30
Global Blockchain Survey	Gestão de cadeia de suprimentos	17
	Gestão de identidade digital	2
	Pgtos transfronteiriços e serv. financeiros	8
	Tokenização de ativos	4
	Finanças descentralizadas (DeFi)	-
	Contratos inteligentes e automação	1
	Gestão de dados em saúde	~23
	Governo e serviços públicos	(setor do CNAE)
	Moedas digitais e pagamentos	5

Tabela 3: Totalizações das priorizações por caso de uso

Caso	1	2	3	4	5	8	9	15	16	17
Votos	2	3	1	2	1	3	2	1	2	2

Caso	23	24	25	26	29	30
Votos	2	1	1	1	1	1

Tabela 4: Síntese dos contrapontos fora do Brasil - setores econômicos mais promissores

	Setores econômicos mais promissores	Correspondências
Estratégia Europeia	Serviços financeiros	K
	Cadeia de suprimentos e logística	H
	Saúde	Q
	Energia	D
	Serv. governamentais e administração pública	O
	Transportes e mobilidade	H
Time for Trust	Saúde	Q
	Serviços financeiros	K
	Governo e serviços públicos	O
	Varejo e bens de consumo	G
	Logística e cadeia de suprimentos	H
	Educação	P
Global Blockchain Survey	Serviços financeiros	K

Tabela 5: Totalizações das priorizações por setor econômico

Setor	D	G	H	K	O	P	Q
Votos	1	1	2	3	2	1	2

Esses resultados corroboram, em linhas gerais, as priorizações feitas com base nos critérios elencados na Seção 3.2, em que pese, entre outras questões, as diferentes vocações econômicas do Brasil em comparação com as do bloco europeu. As principais diferenças encontradas são:

No que trata dos setores econômicos:

- Embora todos indiquem benefícios de blockchain em várias atividades subsidiárias do setor de manufatura, tais como cadeia de suprimentos, prevenção de falsificações, conformidade, etc., nenhuma das três referências define explicitamente como promissor ou prioritário o setor da “indústria de transformação”. Em contraste, na priorização aqui proposta esse setor foi incluído em razão de sua sinergia com a política vigente de reindustrialização.
- Por outro lado, embora duas das referências considerem promissor o uso de blockchain no setor de energia, na priorização aqui proposta esse setor não foi incluído em razão da saturação desse tema em outros programas de pesquisa e desenvolvimento, em particular os P&Ds da Agência Nacional de Energia Elétrica.

6. Entrevistas e sondagens

A fim de conhecer diferentes pontos de vista e opiniões a respeito do ecossistema de blockchain no Brasil, foi realizado um ciclo de entrevistas e sondagens com especialistas e partes interessadas no tema. Tanto os entrevistados quanto os respondentes do questionário eletrônico são profissionais com atuação destacada em instituições e empresas que, nos levantamentos realizados na Meta 4.1, sobressaíram como muito relevantes no ecossistema brasileiro de blockchain. Eles foram escolhidos em razão de suas vastas experiências e de seu papel potencialmente viabilizador de futuras iniciativas.

As entrevistas foram realizadas entre agosto e setembro de 2024 e ouviram nove pessoas. Os questionários foram enviados no início de setembro e foram respondidos também por nove pessoas. Das visões colhidas no levantamento, as de interesse da Meta 4.2, de priorizar os setores das implementações do Projeto Íliada, tratavam dos “casos de uso mais promissores” e dos “setores econômicos mais promissores”. Assim, foram neste relatório destacados os setores econômicos e casos de uso que, na visão dos especialistas ouvidos, são os mais prioritários. Essas visões são apresentadas nas Tabelas 6 e 7 e as totalizações são mostradas nas Tabelas 8 e 9 e nas Figuras 2 e 3.

Tabela 6: Perfil dos respondentes do questionário e priorizações sugeridas

Nº	Cargo/função	Setores do CNAE	Casos de uso
1	Profissional sênior da área de estratégia de mercado de uma grande indústria	A, B, K, L e O	2, 5, 17, 28, 36
2	Pesquisador acadêmico com estudos sobre uso de blockchain em rastreabilidade	A, B, C, G, K, L, Q e O	1, 2, 3, 5, 13, 16, 17, 19, 22, 23 e 36
3	Especialista em oráculos, criptomoedas, e identidade digital descentralizada	A, J, K, L e O	2, 4, 5, 6, 21, 34, 35 e 36
4	Profissional sênior na área de infraestrutura DLT para o setor financeiro	A, K e L	2, 4, 7, 16 e 22
5	Pesquisador acadêmico com estudos sobre aplicações baseadas em blockchain	A, K, P, O e S	4, 16, 17, 18 e 36
6	Estudioso e divulgador do uso de blockchain no setor público	A, K, L, P e Q	3, 4, 16, 17, 23, e 36
7	Profissional sênior da área de inovação no setor de seguridade da saúde	A, D, K, L e O	2, 4, 5 (especificamente CDBC's), 22 e 36
8	Pesquisador de criptofinanças vinculado a renomada instituição de ensino	A, F, J, K e Q	1, 4, 12, 17 e 22
9	Pesquisador e professor do tema em diversos setores	B, K, P	1, 4, 6, 8, 11, 27, 30, 34

Tabela 7: Perfil dos entrevistados¹ e prioridades sugeridas

Nº	Cargo/função	Setores do CNAE	Casos de uso
1	Profissional sênior de TI de empresa pública provedora de soluções de TI	A, E e O	1, 4, 15, 16, 17, 34 (login único para substituir diferentes <i>apps</i> governamentais) e 36
2	Professor e pesquisador de temas de inclusão financeira e microfinanças	H e K	2, 5 (com o enfoque social, comunitário), 13, 15, 16 e 36
3	Profissional sênior de TI de empresa pública provedora de soluções de TI	O e P	3 (em particular, diploma digital), 15, 17, 28 e 36
4	Profissional com cargo de liderança na administração pública direta	K, P e Q	1, 2, 7, 8, 11, 19, 23, 24, 29 e 34
5	Profissional sênior de TI em órgão de controle da administração pública	A, C, D, H, K, O e Q	2, 3, 4, 13, 15, 17, 25, 31 e 36
6	Profissional sênior de TI em banco público	M, O e Q	2, 23 e 36
7	Líder do tema blockchain em um grande banco privado	Firmas e poderes (ligam-se a G, F, K, L, M e O)	2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 22, 25, 26, 29, 30 e 36
8	Profissional sênior de TI de um banco público de fomento	Todos em que são atravessadas fronteiras de confiança	1, 2, 3 (para coisas), 4 (abarca 6, 7 e 22), 5 (solidárias), 9, 10, 11 (nicho de DeFi), 15 (<i>compliance by design</i>), 18, 23 (muitas dependências), 25 (nicho de DEPIN), 29 (longo prazo), 30 (fora de silo), 34 e 36
9	Empreendedor, investidor e acelerador de <i>startups</i> ligadas a blockchain	A, B, L e K	4, 5, 6, 7, 8, 12, 22, 28, 34, 35 e 36

Tabela 8: Totalizações das prioridades por setor econômico

Setor	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	O	P	Q	S
Votos	12	4	4	3	2	2	3	3	3	15	9	2	11	6	7	1

Tabela 9: Totalizações das prioridades por caso de uso

Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Votos	6	11	6	11	7	4	4	4	1	2	4	3	3	1	6	5
Caso	17	18	19	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	34	35	36
Votos	8	2	2	6	5	1	3	1	1	3	3	3	1	6	1	13

¹ A análise mais completa dos resultados das entrevistas e das sondagens será feita no segundo relatório da Meta 4.1.

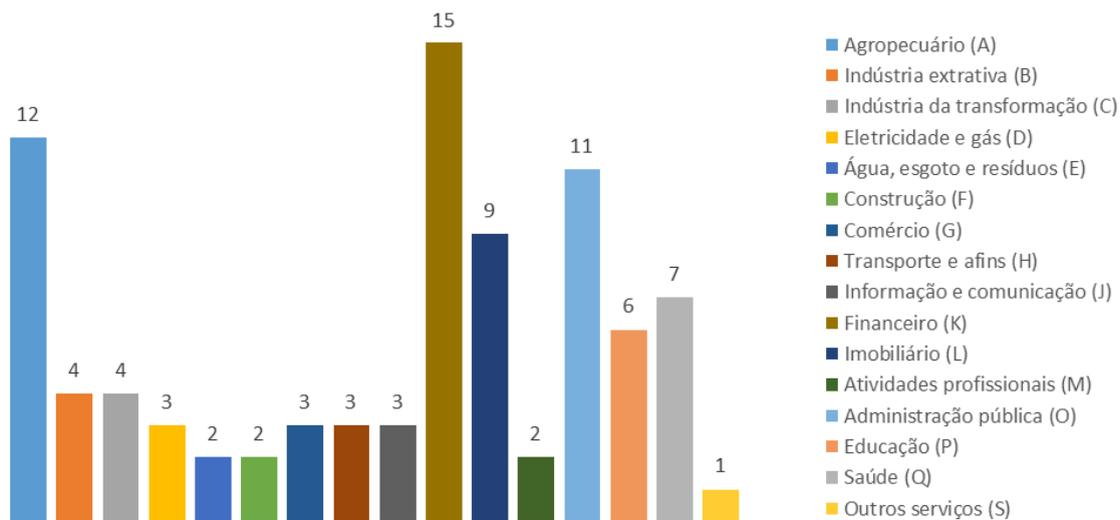


Figura 2 - Totalizações das prioritizações por setor econômico

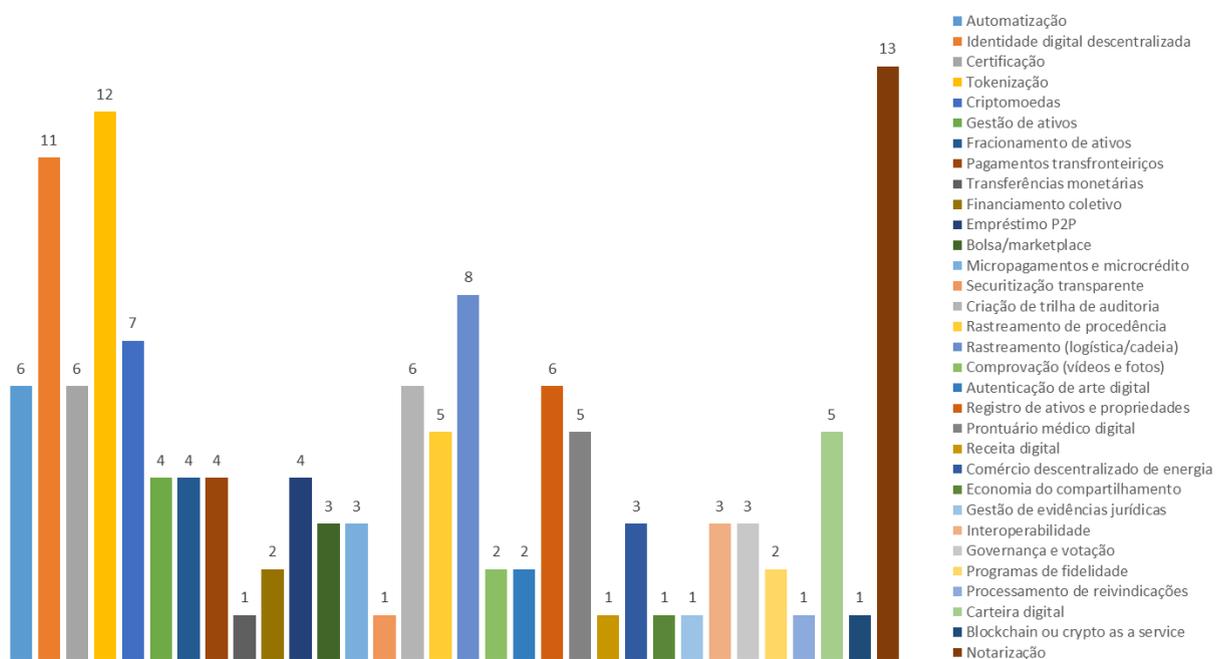


Figura 3: Totalizações das prioritizações por casos de uso

À luz desses resultados, é possível concluir que as prioritizações feitas com base nos critérios elencados na Seção 3.2 são, em grande medida, corroboradas pelas prioridades sugeridas nas entrevistas e nos questionários eletrônicos. As discrepâncias encontradas são:

No que trata dos setores econômicos:

- Embora os critérios elencados na Seção 3.2 não tenham motivado a priorização do setor imobiliário, nove dos 18 especialistas consultados consideram que este é um setor prioritário para blockchain no Brasil;
- Embora somente dois dos consultados tenham priorizado o setor de “água, esgoto, e gestão de resíduos”, este foi priorizado na Seção 3.2 em razão da maturidade das iniciativas encontradas nos levantamentos da Meta 4.1.

No que se refere aos casos de uso:

- Embora os critérios elencados na Seção 3.2 não tenham motivado a priorização do caso de uso “registro de ativos e propriedades”, em razão da curta duração do piloto das aplicações do Projeto Ilíada, ele recebeu seis menções no levantamento;
- Embora mais pessoas tenham sugerido priorizar “pagamentos transfronteiriços” do que “transferências monetárias” domésticas, na priorização feita na Seção 3.2 optou-se por estas últimas, visto que o escopo do Projeto Ilíada se circunscreve ao ecossistema brasileiro de blockchain;
- Por fim, o caso de uso de “economia do compartilhamento” foi priorizado na Seção 3.2, em razão de seu aspecto habilitador de novos negócios, mas foi sugerido por somente um dos especialistas ouvidos.

7. Matriz de correlação setores econômicos/casos de uso

Em consonância com as áreas prioritárias para as várias políticas públicas analisadas, tal como resumidas na Tabela 1, consideram-se áreas de interesse estratégico do Projeto Íliada os setores econômicos “agropecuário”, “indústria de transformação”, “água, esgoto, e gestão de resíduos”, “comércio e afins”, “transporte, armazenagem e afins”, “informação e comunicação”, “financeiro”, “administração pública, defesa e seguridade social”, “educacional” e “saúde”, simbolizados respectivamente pelos CNAEs A, C, E, G, H, J, K, O, P e Q.

Escolhidos os setores econômicos, a análise volta-se aos casos de uso de maior interesse, isto é, os que podem ser entendidos como mais promissores em cada setor em face dos resultados da Meta 4.1.

Essa correlação entre setores e casos de uso prioritários é representada de forma matricial, como ilustrado na Tabela 10, a fim de possibilitar a subsequente análise dos pontos de convergência entre essas duas dimensões.

Tabela 10: Matriz de correlação entre as áreas econômicas e os casos de uso priorizados

Seção do CNAE	Automatização de processos, contratos e de transações	Identidade e credenciais digitais (incl. Ingressos)	Certificação	Tokenização de ativos, NFTs	Criptomoedas	Gestão de ativos (digitais e físicos)	Fracionamento de ativos	Transferências monetárias	Micropagamentos e microcrédito	Rastreamento de procedência	Rastreamento (logística/cadeia transparente)	Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)	Receita digital	Economia do compartilhamento	Interoperabilidade	Governança e votação	Carteira digital	Notarização
A																		
C																		
E																		
G																		
H																		
J																		
K																		
O																		
P																		
Q																		

7.1. Definição da interseção das duas priorizações na matriz

Na Tabela 11, a cada célula de interseção entre setores e casos de uso prioritários é inserido um índice (na cor vermelha) que mostra se, nas iniciativas mapeadas na Meta 4.1, o caso de uso em questão foi encontrado para aquele setor econômico. Adicionalmente, aqueles encontrados com maior frequência receberam o índice 2, enquanto que os que ocorrem poucas vezes receberam o índice 1.

Fica claro que alguns casos de uso, como *automatização de processos* e *rastreamento de cadeia e logística*, ocorrem com frequência em vários setores, o que sugere uma maior portabilidade e/ou uma maior maturidade do caso de uso.

Por outro lado, vários dos casos de uso considerados prioritários, como *fracionamento de ativos*, *prontuário médico eletrônico* e *economia do compartilhamento*, não demonstram ainda penetração significativa no ecossistema brasileiro de blockchain.

Tabela 11: Iniciativas encontradas dos casos de uso priorizados nas áreas de interesse

Seção do CNAE	Automatização de processos, contratos e de transações	Identidade e credenciais digitais (incl. Ingressos)	Certificação	Tokenização de ativos, NFTs	Criptomoedas	Gestão de ativos (digitais e físicos)	Fracionamento de ativos	Transferências monetárias	Micropagamentos e microcrédito	Rastreamento de procedência	Rastreamento (logística/cadeia transparente)	Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)	Receita digital	Economia do compartilhamento	Interoperabilidade	Governança e votação	Carteira digital	Notarização
A	2	2	2	2	2				2	2	2				2			
C	2		2	1	1					2	2				2			
E	2			1	2					2	2						2	
G	2	2		1	2			2		2	2						2	
H	2		1	1							2							
J	2			1	2						2							
K	2	2	2	2	2			2	2		2				2		2	
O	2	2	1	1											2			
P			2														2	
Q	2	2											2				2	

Em complemento aos dados apresentados na Tabela 12, para as células cuja interseção entre setor econômico e caso de uso não tiveram nenhuma iniciativa mapeada nos levantamentos da Meta 4.1, foi estimado um índice (dígito na cor preta na Tabela 12) que mostra se o caso de uso em questão é plausível (índice 2), moderadamente plausível (índice 1) ou implausível (índice 0) para aquele setor econômico. Assim, por exemplo, *fracionamento de ativos* é considerado plausível para o setor financeiro (K), e moderadamente plausível para o setor agropecuário (A). Por outro lado, o caso de uso de *prontuário médico eletrônico* é considerado implausível em todos os setores econômicos, com exceção do de saúde (Q).

É possível constatar que nem todas as interseções de maior plausibilidade são prioritárias para as chamadas de implementações do Projeto Iliada, uma vez que outros critérios podem ter reduzido o seu interesse diante dos objetivos do projeto.

Tabela 12: Plausibilidade dos casos de uso por setor econômico

Seção do CNAE	Automatização de processos, contratos e de transações	Identidade e credenciais digitais (incl. Ingressos)	Certificação	Tokenização de ativos, NFTs	Criptomoedas	Gestão de ativos (digitais e físicos)	Fracionamento de ativos	Transferências monetárias	Micropagamentos e microcrédito	Rastreamento de procedência	Rastreamento (logística/cadeia transparente)	Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)	Receita digital	Economia do compartilhamento	Interoperabilidade	Governança e votação	Carteira digital	Notarização
A	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	1	2	1	2	2
C	2	1	2	1	1	2	0	2	1	2	2	0	0	1	2	0	0	2
E	2	1	2	1	2	2	0	2	1	2	2	0	0	1	1	0	2	2
G	2	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
H	2	2	1	1	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	2	0	2	2
J	2	2	1	1	2	2	1	2	0	0	2	0	0	2	2	1	2	2
K	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	2	1	2	2
O	2	2	1	1	2	2	0	2	2	1	1	0	0	0	2	2	1	2
P	1	2	2	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	2
Q	2	2	2	1	0	2	0	2	0	2	0	2	2	1	2	0	2	2

Os tópicos de maior interesse para realização prática no Projeto Ilíada, em razão dos critérios discutidos nas seções precedentes, são indicados com fundo cinza na Tabela 13.

Como pode ser observado, o interesse para o Projeto não se restringe aos casos de uso mais plausíveis, e inclui alguns moderadamente plausíveis, mas cujo efeito habilitador para novos modelos de negócio é considerado relevante.

Também consideram-se de interesse aqueles casos de uso que se mostram os mais relevantes para algum setor econômico prioritário. Isso se aplica, como já discutido, aos casos de uso de “receita digital” e de “prontuário médico eletrônico”, este último, diga-se de passagem, mencionado por quase um terço dos especialistas consultados.

Tabela 13: Indicação dos tópicos de interesse para as implementações no Projeto Ilíada

Seção do CNAE	Automatização de processos, contratos e de transações	Identidade e credenciais digitais (incl. Ingressos)	Certificação	Tokenização de ativos, NFTs	Criptomoedas	Gestão de ativos (digitais e físicos)	Fracionamento de ativos	Transferências monetárias	Micropagamentos e microcrédito	Rastreamento de procedência	Rastreamento (logística/ cadeia transparente)	Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)	Receita digital	Economia do compartilhamento	Interoperabilidade	Governança e votação	Carteira digital	Notarização
A	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	1	2	1	2	2
C	2	1	2	1	1	2	0	2	1	2	2	0	0	1	2	0	0	2
E	2	1	2	1	2	2	0	2	1	2	2	0	0	1	1	0	2	2
G	2	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2
H	2	2	1	1	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	2	0	2	2
J	2	2	1	1	2	2	1	2	0	0	2	0	0	2	2	1	2	2
K	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	2	1	2	2
O	2	2	1	1	2	2	0	2	2	1	1	0	0	0	2	2	1	2
P	1	2	2	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	2
Q	2	2	2	1	0	2	0	2	0	2	0	2	2	1	2	0	2	2

7.2. Valoração da pertinência dos casos de uso para cada setor econômico

A Tabela 13 traz em suas células indicadores de pertinência dos casos de uso por setor econômico. As células que contêm o índice 2 indicam que o caso de uso naquela coluna tem alta pertinência no setor econômico daquela linha. O índice 1 indica pertinência média, e o índice zero denota que aquele caso de uso não faz sentido para aquele setor econômico. Assim, e a título de exemplo, o caso de uso denominado “prontuário médico digital” somente se aplica ao setor da saúde (CNAE Q), tendo indicador zero em todos os demais setores.

7.3. Tópicos de maior interesse para as aplicações do Ilíada

Por fim, aos setores priorizados são atribuídos alguns tópicos de interesse a serem indicados na chamada de propostas de aplicações candidatas a serem implementadas no âmbito do Projeto Ilíada com vistas a orientar os proponentes que responderem ao edital da segunda rodada de seleção de implementações. Esses tópicos estão listados na segunda coluna da Tabela 14, e variam de acordo com o setor econômico.

Tabela 14: Áreas prioritizadas e respectivos tópicos de interesse

Setor	Tópicos de interesse
Agropecuária	<ul style="list-style-type: none"> ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Certificação ● Tokenização de ativos ● Rastreabilidade de procedência ● Rastreabilidade de cadeias de fornecimento ● Economia do compartilhamento ● Notarização
Indústria de transformação	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatização de processos ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Gestão de ativos ● Rastreabilidade de cadeias de fornecimento
Água esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	<ul style="list-style-type: none"> ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Certificação ● Tokenização ● Rastreabilidade de procedência ● Rastreabilidade de cadeias (de resíduos sólidos)
Comércio e afins	<ul style="list-style-type: none"> ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Criptomoedas associadas a <i>delivery versus payment</i> ● Transferências monetárias ● Rastreabilidade de procedência ● Notarização
Transporte, armazenagem e afins	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatização de processos ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Fracionamento de ativos ● Rastreabilidade de cadeias ● Economia do compartilhamento
Informação e comunicação (inclui telecomunicações)	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatização de processos ● Gestão de ativos ● Economia do compartilhamento (espectro ou infra para telecom) ● Interoperabilidade
Financeiro	<ul style="list-style-type: none"> ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Criptomoedas comunitárias/sociais ● Transferências monetárias ● Microcrédito e micropagamentos ● Fracionamento de ativos ● Interoperabilidade ● Notarização
Administração pública, defesa e seguridade social	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatização de processos ● Identidade descentralizada (do cidadão) e carteira digital ● Trilha de auditoria ● Interoperabilidade ● Notarização ● Governança e votação
Educacional	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatização de processos ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Certificação ● Notarização
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> ● Identidade descentralizada e carteira digital ● Certificação ● Trilha de auditoria ● Prontuário médico digital ● Receita médica digital

8. Publicações relevantes nas áreas estratégicas

Esta seção descreve o levantamento bibliométrico das publicações mais relevantes de pesquisadores brasileiros ou afiliados a instituições nacionais. Essa escolha permite compreender melhor como o blockchain está sendo explorado e aplicado no contexto brasileiro, identificando avanços e lacunas relevantes. Além disso, o estudo mapeou os principais temas e áreas de aplicação da tecnologia (ou casos de uso), oferecendo um panorama abrangente para orientar futuras iniciativas e pesquisas no campo da blockchain no Brasil.

8.1. Metodologia: seleção dos dados

Para mapear as principais publicações científicas sobre blockchain desenvolvidas por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, foram utilizadas as plataformas Google Scholar (também conhecida como Google Acadêmico) e Scopus. Essas plataformas oferecem várias informações e metadados sobre o trabalho científico, incluindo seus autores e o veículo de publicação. A contagem de citações foi o critério central para selecionar os trabalhos mais relevantes. Esse número reflete a aceitação e a utilidade das ideias apresentadas por um autor no contexto acadêmico, ou seja, quanto mais citado é o trabalho, mais ele influencia outros estudos e é valorizado pela comunidade científica. Trabalhos com muitas citações indicam, portanto, pesquisa madura e de alta relevância.

A fim de selecionar pesquisas científicas produzidas por pesquisadores vinculados a uma instituição brasileira, utilizou-se a chave de busca "blockchain" associada a um critério adicional, oferecido entre as ferramentas de cada plataforma. Na plataforma Google Scholar, foram coletados inicialmente mil trabalhos, identificados por meio do acionamento do mecanismo de busca com o critério de seleção "Pesquisar páginas em português". Por sua vez, na plataforma Scopus, foram coletados inicialmente 712 trabalhos, identificados por meio do uso do mecanismo de busca com o critério "País/território" definido para "Brasil".

Isso produziu duas bases distintas de trabalhos científicos contendo somente trabalhos publicados em veículos e eventos científicos nacionais a partir do Google Scholar, ao passo que na plataforma Scopus foram obtidos em sua maioria trabalhos publicados em eventos e veículos internacionais (escritos na língua inglesa). Ambas as coletas foram concluídas no dia 6 de setembro de 2024 e reproduzem o conteúdo dessas plataformas até o ano anterior completo a essa data.

Os trabalhos mais citados foram destacados, com um total de 400 estudos selecionados – 200 de cada plataforma – para uma análise detalhada. Essa seleção permite observar não só a relevância, mas também a natureza dos estudos realizados em contextos nacionais e internacionais, já que os trabalhos na Scopus incluíam muitas publicações internacionais.

Após a coleta, cada publicação foi analisada e classificada de acordo com os setores econômicos e casos de uso definidos no contexto do Projeto Íliada e descritos na Seção 3. Entre os 21 setores econômicos definidos pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), foram selecionados alguns considerados como estratégicos no contexto do projeto, quais sejam: (1) Agropecuária, (2) Indústria de transformação, (3) Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação, (4) Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, (5) Transporte, armazenagem e correio, (6) Informação e comunicação, (7) Financeiro e seguros, (8) Administração pública, defesa e seguridade social, (9) Educacional e (10) Saúde. Esses temas refletem as oportunidades e desafios do Brasil em adotar a blockchain para resolver problemas complexos, promovendo inovações que impactam positivamente a sociedade. No que se refere aos casos de uso utilizados para análise, foram usados 36 listados e discutidos na taxonomia descrita na Seção 3.2.

A classificação dos artigos foi feita de forma automatizada, utilizando uma ferramenta da OpenAI chamada GPT-4 Turbo, que é um sistema avançado de inteligência artificial. Para garantir a precisão do processo, a classificação feita pelo GPT foi comparada com a de 50 artigos que foram analisados manualmente pelos pesquisadores. O resultado mostrou que o GPT acertou 94,5% das classificações, o que comprova que a ferramenta é eficiente em atribuir corretamente a área estratégica e o caso de uso de cada artigo. Para realizar essa classificação, foram fornecidos o título e o resumo de cada artigo, permitindo que o GPT identificasse o setor econômico estratégico e o caso de uso relacionados a cada pesquisa. Foram realizadas 800 análises para as plataformas (Google Scholar e Scopus) incluindo as classificações de setores econômicos estratégicos e casos de uso separadamente. Esse mapeamento tem como objetivo fornecer uma análise objetiva das principais áreas impactadas pela tecnologia blockchain no Brasil, facilitando a identificação de setores onde essa tecnologia pode gerar valor e enfrentar desafios específicos do contexto nacional.

8.2. Sumário das descobertas e lacunas identificadas na literatura existente

O mapeamento das publicações brasileiras em blockchain revela um cenário de pesquisa que acompanha as principais demandas tecnológicas e setoriais do país, refletindo um crescente interesse na tecnologia como ferramenta para inovação. As figuras 4 e 5 mostram a evolução das publicações sobre blockchain ao longo do tempo nas duas bases. Elas permitem observar o crescimento de interesse na tecnologia, evidenciando picos em anos específicos que podem estar relacionados a avanços tecnológicos, mudanças regulatórias ou eventos globais, tais como, o *boom* das criptomoedas em 2017 ou discussões sobre as moedas digitais emitidas por bancos centrais (CBDC - Central Bank Digital Currency).

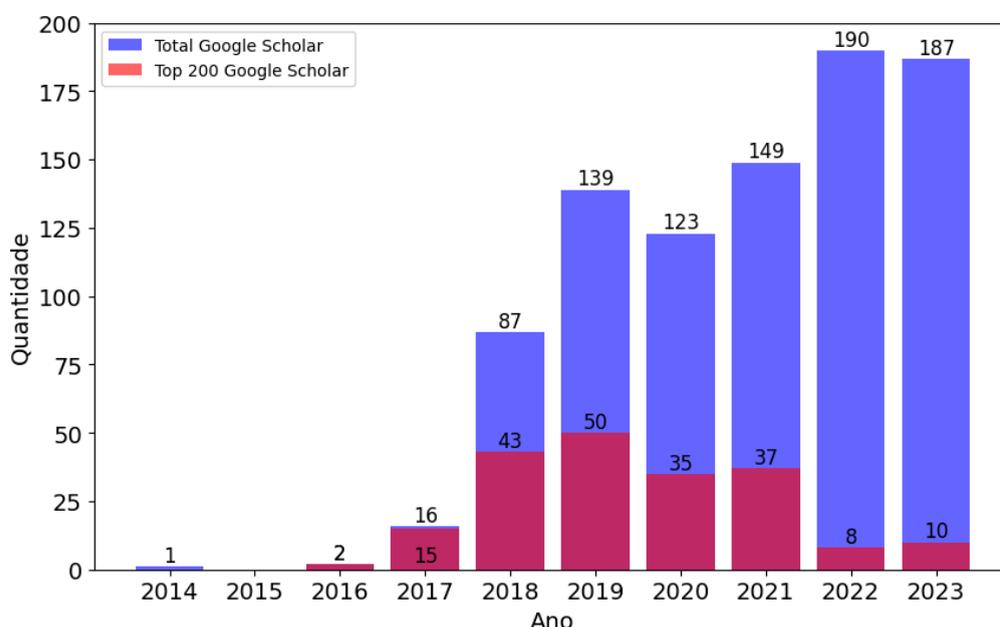


Figura 4. Distribuição por ano no Google Scholar

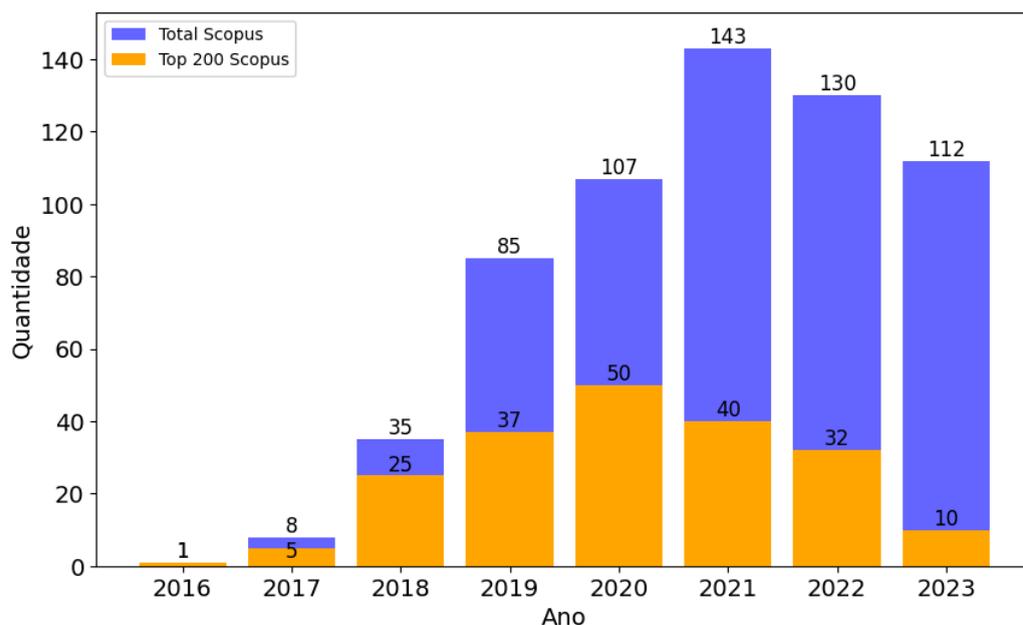


Figura 5. Distribuição por ano na Scopus

As Figuras 6 e 7 apresentam a frequência dos setores estratégicos em publicações nacionais (Google Scholar) e internacionais (Scopus), respectivamente. Observa-se que em ambos os casos Informação e Comunicação é o setor mais explorado, enquanto Água, Esgoto e Gestão de Resíduos é o menos explorado nas top 400 publicações relevantes selecionadas. Por se tratar de uma tecnologia com origens na área de computação é esperado mais trabalhos de cientistas e engenheiros daquele setor. No entanto, as quatro publicações que envolvem aplicação de blockchain para saneamento e infraestruturas de cidades indicam oportunidades de inovação científica e contribuições sociais com essa tecnologia.

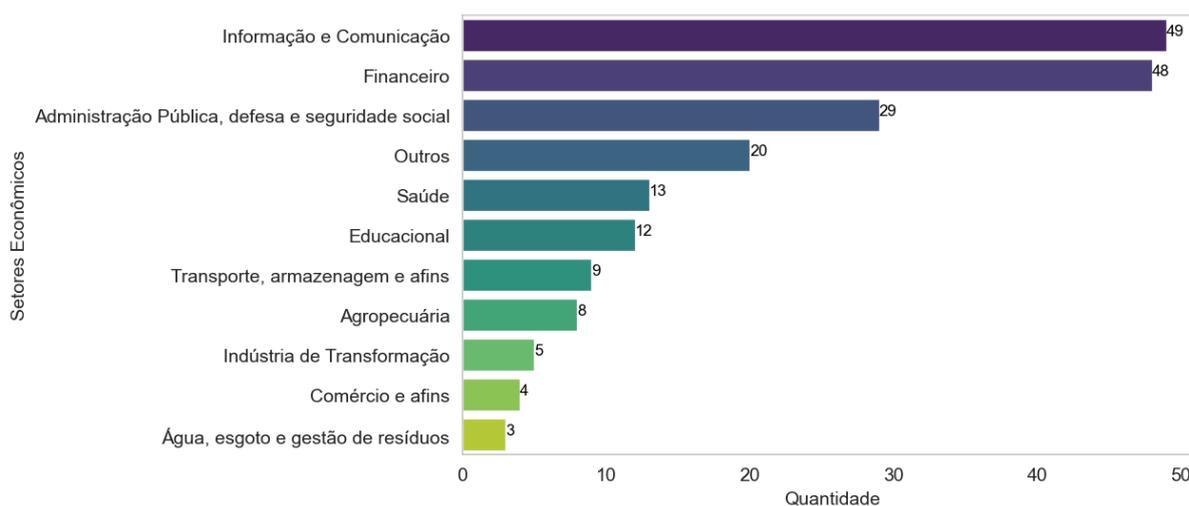


Figura 6. Distribuição dos Setores Econômicos (Google Scholar)

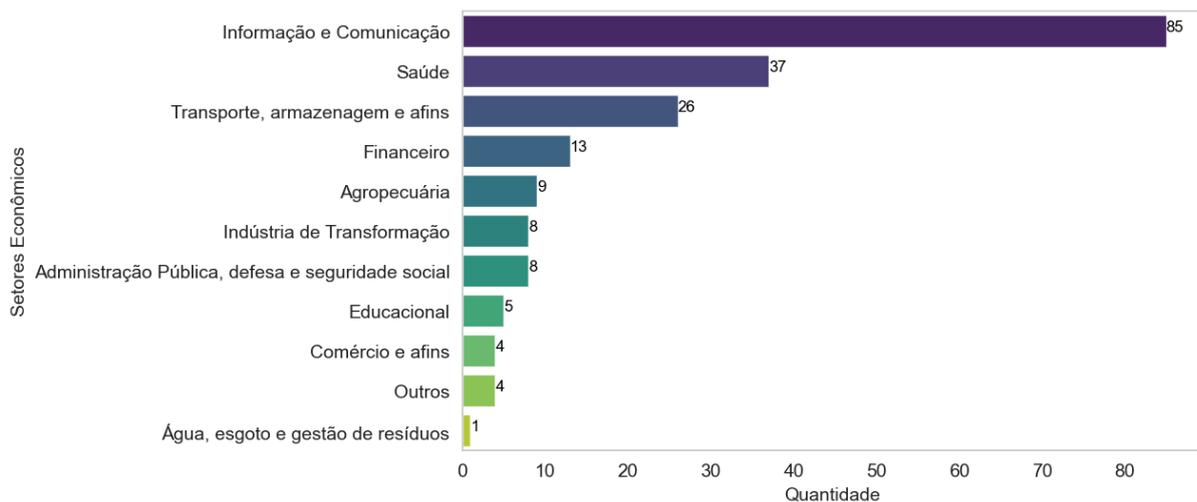


Figura 7. Distribuição dos Setores Econômicos (Scopus)

Na Figura 6, nota-se que os pesquisadores brasileiros concentram seus estudos em áreas como informação e comunicação, setor financeiro e administração pública. Já em termos de publicações internacionais, a Figura 7 revela que as áreas de destaque são informação e comunicação, saúde e transporte e armazenagem.

Ao analisar as publicações e eventos nacionais, observa-se que o setor financeiro permanece entre os mais relevantes para a aplicação do blockchain, com um volume de estudos quase equivalente ao setor de informação e comunicação. O foco nas finanças abrange temas como transações financeiras seguras, rastreamento de ativos digitais e automação de contratos inteligentes. Em terceiro lugar, destaca-se a administração pública, defesa e seguridade nacional, o que aponta para um interesse crescente no uso do blockchain para aprimorar a governança eletrônica, aumentar a transparência e melhorar a eficiência dos serviços públicos.

Nos estudos internacionais realizados por pesquisadores brasileiros, há uma quantidade expressiva de artigos sobre informação e comunicação, seguida por um foco notável na área da saúde. Isso indica o potencial do blockchain para otimizar o gerenciamento de registros médicos e a segurança dos dados de pacientes. Além disso, o setor de transporte, armazenagem e afins também ganha destaque, refletindo o interesse crescente no uso do blockchain para transformar cadeias de suprimentos, logística e rastreamento de produtos, promovendo maior transparência e eficiência operacional na indústria.

Com base nos 36 casos de uso listados na taxonomia do Projeto Iliada, a Figura 8 revela que, em publicações e eventos brasileiros, as principais aplicações de blockchain estudadas estão voltadas para casos transversais (que não focam apenas em um único caso e que demonstram a versatilidade da blockchain, adaptando-se a diferentes contextos e setores), criptomoedas, automação de processos e contratos, transações, e rastreamento de cadeias (logística/transparência).

Em contraste, a Figura 9, que foca nas publicações internacionais, destaca aplicações concentradas em dispositivos IoT, prontuários médicos digitais, casos transversais e rastreamento de cadeias (logística). Isso pode apontar uma tendência global de simplificação burocrática e redução de custos operacionais, assim como a digitalização crescente de indústrias. Essas aplicações refletem uma forte conexão com os setores mais analisados, demonstrando como o blockchain pode atender às necessidades específicas dessas áreas.

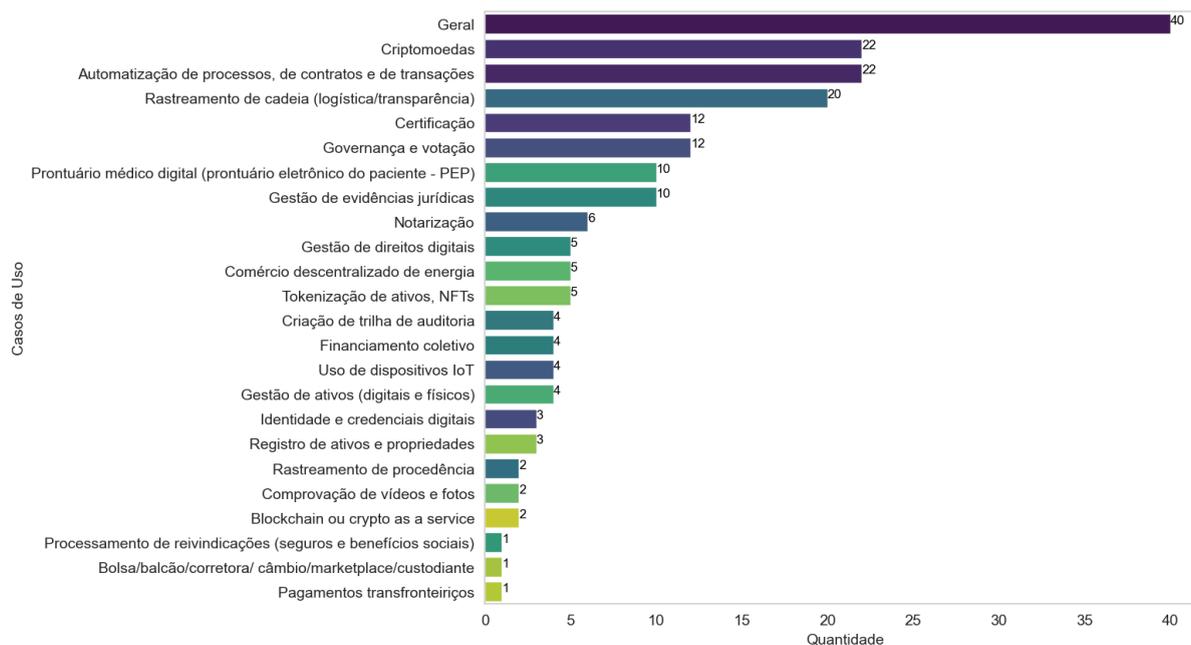


Figura 8. Distribuição dos Casos de Uso (Google Scholar)

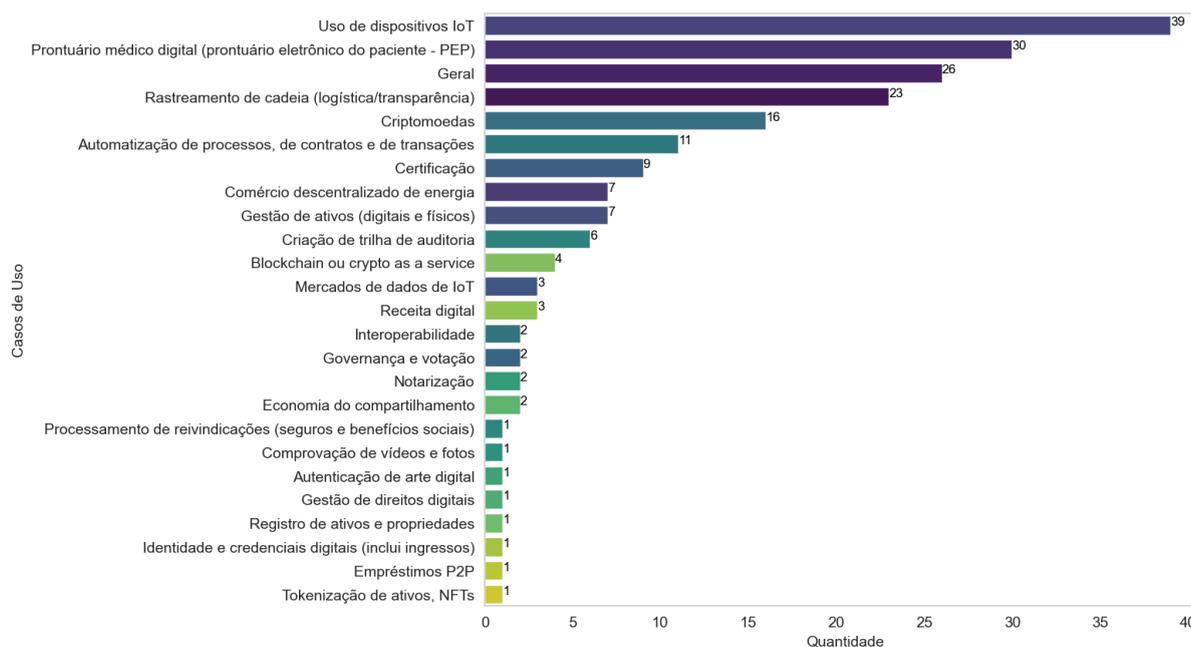


Figura 9. Distribuição dos Casos de Uso (Scopus)

Em suma, a pesquisa científica em blockchain no Brasil evidencia o potencial da tecnologia para enfrentar desafios específicos do contexto nacional, especialmente em setores como finanças, administração pública, saúde e logística. Essas áreas estratégicas mostram como o blockchain pode contribuir com soluções inovadoras, adaptadas às necessidades brasileiras, favorecendo eficiência em processos essenciais, transparência e segurança de dados. Ao comparar as publicações nacionais e internacionais de autores brasileiros, observam-se semelhanças e diferenças nos focos de pesquisa. Há um interesse global por segurança e comunicação descentralizada, mas alguns temas, como saúde e IoT, recebem mais atenção em publicações internacionais. Esse panorama destaca a importância de superar desafios como a escalabilidade, a interoperabilidade e a regulamentação para expandir as aplicações do blockchain em diferentes setores, maximizando seu impacto positivo.

9. Aplicações identificadas em cada área estratégica

Nesta seção apresenta-se as aplicações identificadas nas áreas estratégicas, definidas na Seção 4, por meio de duas chamadas públicas realizadas pela RNP, sendo uma voltada para a comunidade acadêmica e a outra para *startups*.

A seguir, apresenta-se um panorama das propostas apresentadas pela comunidade acadêmica e as *startups* em resposta às chamadas públicas acima mencionadas, respectivamente.

9.1. Propostas apresentadas pela comunidade acadêmica

A comunidade acadêmica respondeu à chamada com o envio de 14 propostas relacionadas ao tema blockchain. Das propostas apresentadas, 4 delas (28,6%) são do setor educacional, enquanto que 3 aplicam-se à saúde e outras 3 à agropecuária. A Figura 9 mostra em quais áreas estratégicas distribuem-se essas propostas.

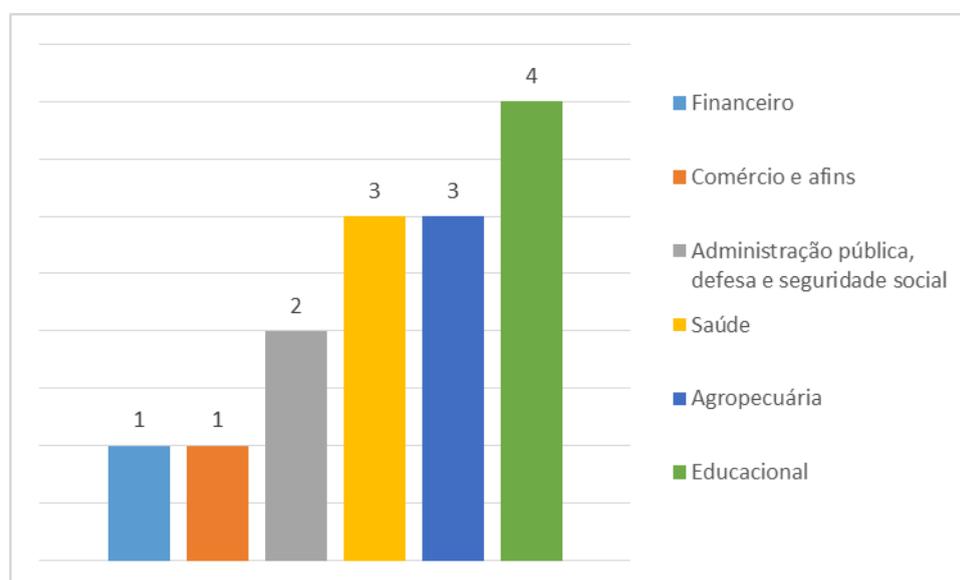


Figura 9. Distribuição das propostas da comunidade acadêmica nas áreas estratégicas

Destaca-se que não foram apresentadas propostas para os setores da Indústria de transformação, Água, esgoto e gestão de resíduos, Transporte, armazenagem e afins e Informação e comunicação.

Além disso, as propostas são originárias de instituições de ensino e pesquisa das cinco regiões do Brasil, sendo as regiões mais representadas a Sudeste e Nordeste e a menos representada a região Norte, como pode ser observado na Figura 10.

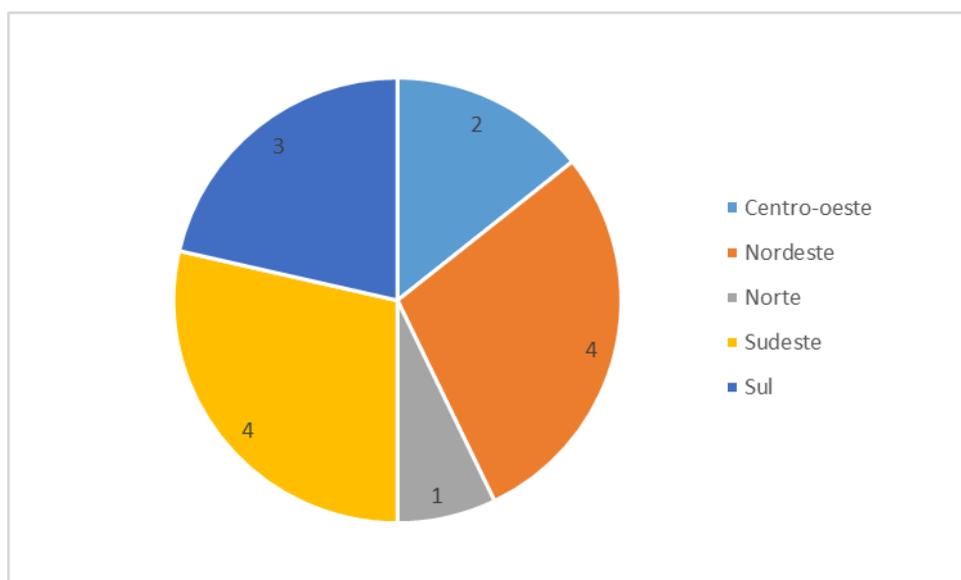


Figura 10. Distribuição das propostas da comunidade acadêmica nas regiões do Brasil

As 14 propostas foram avaliadas por um comitê avaliador formado por representantes da RNP, do BNDES e do CPQD bem como por pesquisadores convidados da academia, considerando aspectos como experiência dos proponentes no tema, proposta de valor, aderência temática, viabilidade técnica. Com base nesses critérios, foram pré-selecionadas quatro propostas, descritas a seguir.

- Título:** GT-ChainGuard – Proposta de desenvolvimento de cadeia de custódia de vestígios digitais utilizando a infraestrutura de blockchain

Descrição: propõe o desenvolvimento de uma solução que visa o uso da tecnologia blockchain para garantir a integridade, transparência e segurança da cadeia de custódia de evidências digitais. Para alcançar esse objetivo, serão realizadas uma série de atividades estruturadas, que envolvem desde a pesquisa sobre as normas nacionais e internacionais relevantes até a criação da infraestrutura tecnológica e de aplicações que viabilizarão o uso da blockchain em dispositivos dos agentes envolvidos. O público-alvo do projeto são os Órgãos de Segurança Pública, Agentes Públicos, Órgãos do Judiciário e da Persecução Penal, atores diretamente envolvidos na coleta, gestão e validação de provas, bem como no processamento de investigações e processos judiciais.

Instituição proponente: UFPA

Área de aplicação: Administração pública, defesa e seguridade social
- Título:** GT-CarbonID – Plataforma de Tokenização de Créditos de Carbono

Descrição: Reconhecendo as fragilidades do mercado de crédito de carbono e os requisitos necessários para o desenvolvimento de aplicações seguras nesse setor, esta proposta visa à criação da plataforma CarbonID. Seu principal objetivo é oferecer um ambiente para armazenamento de dados rastreáveis e multi-inquilino (multi-tenant), combinando tecnologias avançadas como blockchain, armazenamento descentralizado e Identidade Digital Descentralizada (IDD).

Instituição proponente: UFBA

Área de aplicação: Agropecuária
- Título:** GT-Smart AgroRAF – Smart Contracts para Rastreamento da Agricultura Familiar

Descrição: o objetivo da proposta é o desenvolvimento de uma solução de rastreamento de produtos da agricultura familiar baseada em blockchains e tokens em acordo com a INC 02/2018 para o Programa de Rastreabilidade da Agricultura Familiar (Proraf).

Instituição proponente: Unipampa

Área de aplicação: Agropecuária

4. **Título:** SWARM – Self-sovereign Wi-Fi Authentication Roaming

Descrição: O objetivo desta proposta é realizar a prototipação do SWARM (Self-sovereign Wi-Fi Authentication Roaming) no testbed Eduroam da RNP, com a intenção de sua futura implantação na federação em produção, além de explorar a possibilidade de expandir sua adoção em federações como o OpenRoaming. O produto final permitirá que a RNP forneça permissões de acesso à rede WiFi dos Access Network Providers da federação Eduroam² para identidades auto soberanas.

Instituição proponente: UFRGS

Área de aplicação: Educacional

9.2. Propostas apresentadas por startups

Em resposta à chamada pública, 11 startups apresentaram propostas, mas apenas nove delas foram consideradas aptas pelo Comitê avaliador. As propostas concentraram-se em 7 das 10 áreas estratégicas e sua distribuição se dá conforme o gráfico da Figura 11, sendo que setores como Indústria de transformação, Transporte, armazenagem e afins e Comércio não foram contemplados com propostas.

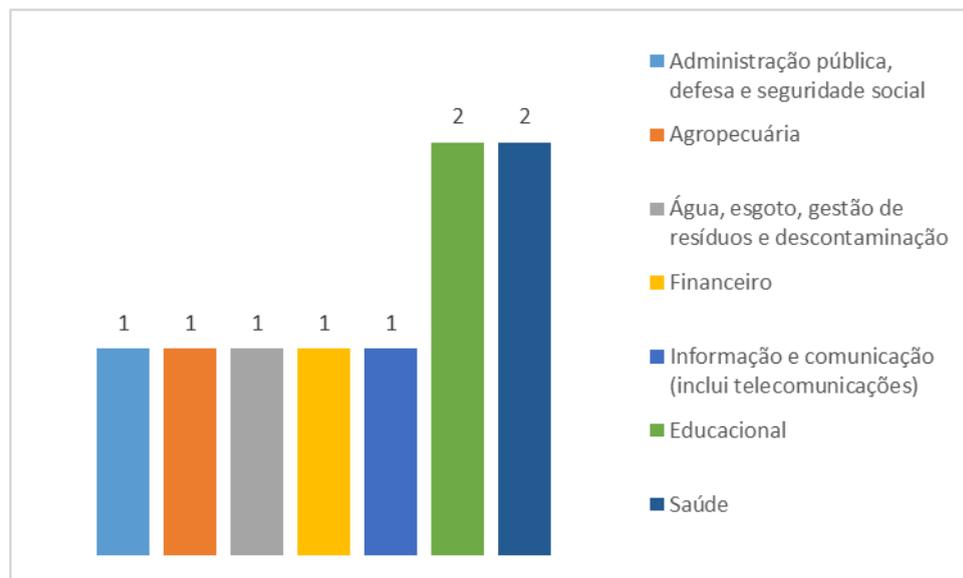


Figura 11. Distribuição das propostas de startups nas áreas estratégicas

Adicionalmente, as propostas apresentadas são de startups das regiões Nordeste, Sudeste e Sul, como é mostrado na Figura 12.

² <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7593.html>

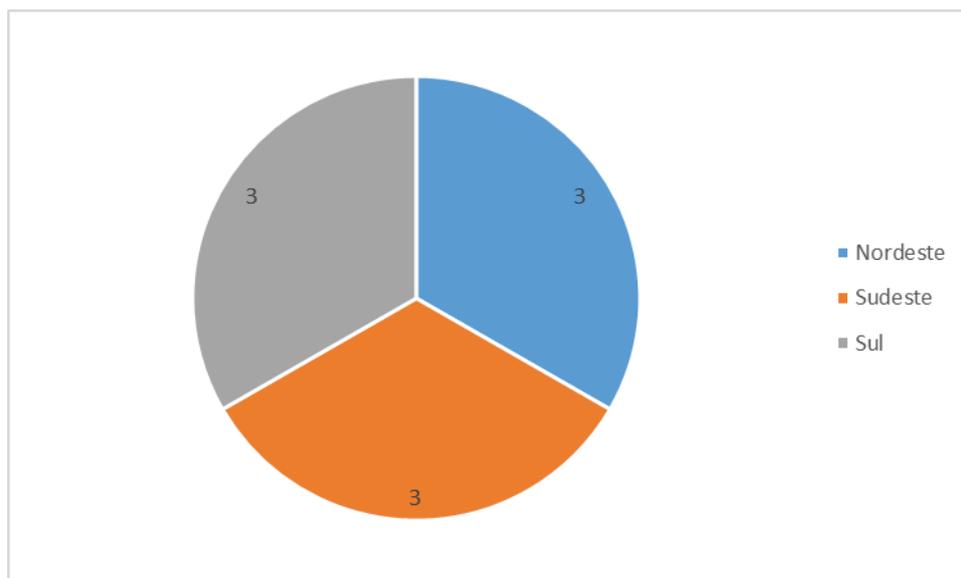


Figura 10. Distribuição das propostas da comunidade acadêmica nas regiões do Brasil

Note-se que não foram apresentadas propostas de *startups* das regiões Norte e Centro-oeste.

Assim como as propostas da chamada pública para a comunidade acadêmica, as nove propostas realizadas por *startups* foram analisadas pelo comitê avaliador. Foram considerados aspectos como experiências técnica e de mercado, proposta de valor, aderência ao tema da chamada, viabilidade tecnológica e qualidade em termos de clareza e objetividade. Com base nesses critérios, cinco propostas foram selecionadas para a rodada de entrevistas, descritas a seguir.

- Título:** Modelagem de Aplicações Piloto Baseadas em NFTs de Ciclo Preditivo Utilizando a Plataforma Ledger NFT

Descrição: O projeto tem como objetivo desenvolver aplicações piloto baseadas em contratos inteligentes para gerenciar tokens NFTs-CP e suas variações, demonstrando a aplicabilidade e flexibilidade da Plataforma LedgerNFT. Para isso, serão especificados, modelados, implementados e validados três protótipos: i) NFT-Badge - token não vendável, baseado em um modelo preditivo de NFTs, para representar medalhas e certificações ligadas a habilidades e educação continuada. Esse sistema envolverá certificadoras, empresas licenciadas e detentores para garantir a custódia e o controle; ii) NFT-License - token destinado a registrar qualificações e áreas de atuação de médicos, com um sistema de custódia e controle envolvendo o Conselho Federal de Medicina (CFM), Conselhos Regionais de Medicina (CRMs) e os próprios profissionais; e iii) NFT-Certificate - token para representar certificados de conclusão do ensino médio, garantindo rastreabilidade e segurança na validação dos documentos acadêmicos.

Proponente: Caio Souza Florentino

Área de aplicação: Informação e comunicação
- Título:** Levery: Plataforma de Carteira Digital e Negociação de Ativos Tokenizados

Descrição: Levery é uma plataforma white label que permite a instituições financeiras criarem suas próprias carteiras digitais e plataformas de negociação de ativos tokenizados. Totalmente compatível com a Ethereum Virtual Machine (EVM), a solução se integra a diversas blockchains públicas e privadas, como Ethereum, Hyperledger Besu, Binance Smart Chain e Polygon. Isso possibilita a interação com contratos inteligentes, DApps e tokens (ERC-20, ERC-721) em múltiplas redes. A plataforma combina segurança e conformidade regulatória, utilizando HSMs para a gestão de chaves privadas e integrando ferramentas KYC e AML para garantir aderência

às normas. Além disso, emprega Automated Market Maker (AMM) para negociações descentralizadas, eliminando intermediários e reduzindo riscos comuns em corretoras centralizadas. Com a integração de oráculos de preço em tempo real, o sistema ajusta automaticamente as taxas de transação para proteger os provedores de liquidez e garantir negociações justas. Ao utilizar a Levery, instituições financeiras podem oferecer opções inovadoras de investimento em ativos digitais, ampliando seu portfólio com segurança e eficiência.

Proponente: Cristiano Policarpo

Área de aplicação: Financeiro

3. **Título:** ReSolidity - Plataforma On-chain de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil
Descrição: A proposta é criar a plataforma ReSolidity, que visa gerenciar e rastrear resíduos sólidos da construção civil por meio de blockchain. Inicialmente desenvolvida na plataforma EVM Hardhat, ela será migrada para a rede permissionada Hyperledger Besu, para garantir maior segurança e privacidade. A solução busca otimizar a gestão dos resíduos, garantindo que as operações estejam em conformidade com as leis brasileiras, além de promover a sustentabilidade e incentivar a economia circular no setor da construção. A plataforma possibilitará o registro descentralizado e auditável de todas as etapas: geração, transporte e destinação dos resíduos. Isso criará um modelo de responsabilidade compartilhada entre os geradores, transportadores e as áreas de destinação. Utilizando contratos inteligentes, o sistema assegurará a autenticidade dos dados, prevenindo fraudes e facilitando a fiscalização por parte dos órgãos reguladores.
Proponente: Alysson Machado
Área de aplicação: Água, esgoto, gestão de resíduos e descontaminação
4. **Título:** Rastreabilidade Química Inteligente: Agricultura na Era da Blockchain
Descrição: Este projeto propõe o uso da tecnologia blockchain no processo de validação ágil dos métodos de análise por kits rápidos (métodos inovadores) para uso em toda a cadeia de produção e logística do setor agropecuário. A proposta decorre de um desafio enfrentado pela empresa, já previsto na análise SWOT: a não aceitação dos kits de análise para fins de exportação e certificação de produtos agrícolas. Apesar de sua eficácia e documentação técnica validada, a metodologia dos kits não é reconhecida pelos órgãos de fiscalização, que exigem métodos "padrão-ouro" - mais caros, complexos e demorados. Os kits são aceitos apenas na triagem inicial, mas sua incorporação ao processo final ainda não foi viabilizada devido às exigências burocráticas. Mesmo assim, seu alto desempenho poderia beneficiar toda a cadeia produtiva.
Proponente: Mônica Vianna
Área de aplicação: Agropecuária
5. **Título:** DAIESEB - Digitalização do Acervo Acadêmico de Instituições de Ensino Superior com base em Inteligência Artificial e Blockchain
Descrição: O armazenamento de documentos acadêmicos em papel nas Instituições de Ensino Superior (IES) representa um desafio frente à digitalização dos processos educacionais. Esses documentos ocupam espaço, são difíceis de gerenciar e não estão integrados aos dados mais recentes. Além disso, por serem de guarda obrigatória e permanente, estão sujeitos a danos e perdas, mesmo com cópias físicas. A digitalização desse acervo permitiria integrar informações antigas com os dados mais modernos, alinhando-se a iniciativas como o Diploma Digital e a Jornada do Estudante. Isso proporcionaria uma visão mais abrangente da trajetória das IES e do ensino superior para o MEC, além de reduzir custos e aumentar a segurança da preservação documental. Diante desse cenário, propõe-se a criação de um fluxo automatizado para digitalizar esses arquivos. Esse sistema, utilizando tecnologias avançadas, garantirá a conversão segura e

auditável dos documentos físicos em arquivos digitais organizados, facilitando sua integração aos novos padrões do MEC e melhorando a eficiência na gestão acadêmica.

Proponente: Rafael Escrich

Área de aplicação: Educacional

9.3. Análise dos desafios, oportunidades, limitações e impacto das aplicações

Em função da revisão dos prazos de seleção das propostas das *startups*, os insumos para esta seção ainda não se encontram disponíveis. Por essa razão, este item será tratado no relatório da Meta 4.1, previsto para agosto de 2025. Serão abordados os seguintes aspectos da análise:

1. Desafios e oportunidades nas áreas estratégicas
2. Benefícios potenciais das aplicações de blockchain identificadas
3. Impacto esperado nas áreas estratégicas
4. Desafios e limitações das aplicações em cada área estratégica
5. Estratégias ou recomendações para superar esses desafios
6. Resumo das principais conclusões da pesquisa e do desenvolvimento
7. Recomendações para a implementação prática das aplicações

10. Conclusões

Conforme descrito neste relatório, a metodologia de escolha das áreas estratégicas prioritárias para as chamadas públicas de aplicações baseadas em blockchain a serem desenvolvidas no âmbito do Projeto Iliada teve uma natureza multidimensional. Para tanto, foram considerados os resultados da Meta 4.1, isto é, os aprendizados sobre forças e fraquezas do ecossistema atual de blockchain no Brasil, inclusive no que trata das publicações científicas sobre o tema, no que se define na metodologia como o “cenário atual”.

Ao mapeamento do cenário é agregada uma visão do que define como o “contexto atual”, delineado a partir de aprendizados de um levantamento das políticas públicas e iniciativas institucionais vigentes e cujos objetivos têm sobreposição clara com os propósitos do Projeto Iliada, no que trata do fortalecimento do ecossistema de blockchain.

A visão combinada do cenário e do contexto atuais do ecossistema de blockchain orientou a escolha das áreas de interesse, tanto em termos dos setores econômicos prioritários quanto dos casos de uso mais plausíveis, viáveis e promissores. Foram assim escolhidos dez setores econômicos e 21 casos de uso para os quais se aceitarão propostas de implementações em resposta à chamada pública. Das propostas recebidas, serão escolhidas oito para implementação durante o projeto, com alocação dos recursos técnicos e financeiros previstos.

A metodologia inclui também uma avaliação crítica das priorizações feitas por meio de um contraponto com as áreas e casos de uso indicados com mais promissores seja na Estratégia Europeia de Blockchain, seja em relatórios de renomadas consultorias internacionais. Conclui-se, dessa análise crítica, que em grande medida os setores econômicos e casos de uso escolhidos correspondem àqueles destacados nessas referências internacionais.

É importante frisar, por fim, que o número relativamente grande de setores econômicos e casos de uso elegíveis nas propostas, em comparação com o número total de propostas a serem aceitas, implica que o universo de propostas recebidas pode vir a ser um termômetro da vivacidade e da diversidade do atual ecossistema de blockchain, na medida em que uma concentração das propostas em alguns poucos setores e casos de uso pode indicar menor maturidade e diversidade de usos de blockchain nos demais setores e casos de uso, contribuindo para ampliar o entendimento sobre esse ecossistema.

Assim, a segunda versão deste relatório, prevista para o início de 2025, vai incluir uma análise dos aprendizados e dos resultados da chamada pública, com uma comparação da diversidade e da maturidade das propostas, por setor econômico e caso de uso.

Referências

- IBGE. Comissão Nacional de Classificação. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>. Acesso em: março de 2024.
- E-DIGITAL. Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. Decretos nº 9.319, de 21 de março de 2018, nº 9.804, de 23 de maio de 2019 e nº 10.782, de 30 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/estrategia-digital>. Acesso em: agosto de 2024.
- MDICS. Resolução CNDI/MDIC nº 1, de 6 de julho de 2023. Propõe a nova política industrial. Diário Oficial da União, Edição: 137, Seção: 1, Página: 16, publicado em: 20/07/2023. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cndi/mdic-n-1-de-6-de-julho-de-2023-*-497534395. Acesso em: agosto de 2024.
- MCTI. Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA). Julho de 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/plano-brasileiro-de-ia-tera-supercomputador-e-investimento-de-r-23-bilhoes-em-quatro-anos/ia_para_o_bem_de_todos.pdf/view. Acesso em: agosto de 2024.
- PNIC. Plano Nacional de Internet das Coisas - IoT. Decreto nº 9.854, de junho de 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategias-e-politicas-digitais/plano-nacional-de-internet-das-coisas>. Acesso em: agosto de 2024.
- BACEN. *Distributed ledger technical research in Central Bank of Brazil*. 2017. Positioning report. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/outras_publicacoes/Distributed_ledger_technical_research_in_Central_Bank_of_Brazil.pdf. Acesso em: março de 2024.
- TCU. Acórdão 1613/2020. Relatório de levantamento, processo 031.044/2019-0, 24/06/2020. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/1613>. Acesso em: março de 2024.
- COMISSÃO EUROPEIA. (2018). *European strategy for blockchain - Shaping Europe's digital future*. Comissão Europeia. Disponível em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>. Acesso em: agosto de 2024.
- PwC. (2020). *Time for trust: The trillion-dollar reason to rethink blockchain*. PwC. Disponível em: <https://image.uk.info.pwc.com/lib/fe31117075640475701c74/m/2/434c46d2-a889-4fed-a030-c52964c71a64.pdf>. Acesso em: agosto de 2024.
- DELOITTE. (2021). *Global blockchain survey: A new age of digital assets*. Deloitte. Disponível em: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US144337_Blockchain-survey/DI_Blockchain-survey.pdf. Acesso em: agosto de 2024.

- GREVE, Fabíola et al. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)-Minicursos, 2018.
- ATENIESE, Giuseppe et al. Redactable blockchain-or-rewriting history in bitcoin and friends. In: 2017 IEEE European symposium on security and privacy (EuroS&P). IEEE, 2017. p. 111-12.
- ROEHRS, Alex; DA COSTA, Cristiano André; DA ROSA RIGHI, Rodrigo. OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records. *Journal of biomedical informatics*, v. 71, p. 70-81, 2017.
- VORA, Jayneel et al. BHEEM: A blockchain-based framework for securing electronic health records. In: 2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps). IEEE, 2018. p. 1-6.
- ALLADI, Tejasvi et al. Blockchain in smart grids: A review on different use cases. *Sensors*, v. 19, n. 22, p. 4862, 2019.
- FRANÇA, A. S. L. et al. *Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities*. *J. of Cleaner Production*, v. 244, p. 118529, 2020.
- QUEIROZ, Maciel M.; WAMBA, Samuel Fosso. Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*, v. 46, p. 70-82, 2019.
- QUEIROZ, Maciel M.; TELLES, Renato; BONILLA, Silvia H. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply chain management: An international journal*, v. 25, n. 2, p. 241-254, 2020.

Anexo 1 - Publicações encontradas na plataforma Scopus

Ranqueamento dos 25 trabalhos acadêmicos mais citados coletados na plataforma Scopus em 6 de setembro de 2024, considerando a chave de busca "Blockchain" e filtro para trabalhos originados do Brasil, ou seja, produção acadêmica de pesquisadores brasileiros.

Trabalho	Área Estratégica	Citações
Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	693
Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	500
Redactable Blockchain - Or - Rewriting History in Bitcoin and Friends	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	320
OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	301
Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	291
Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	268
Fintechs: A literature review and research agenda	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	258
Blockchain adoption: A value driver perspective	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	251
BHEEM: A Blockchain-Based Framework for Securing Electronic Health Records	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	236

Blockchain in smart grids: A review on different use cases	Água, Esgoto e Gestão de Resíduos (CNAE E) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	205
Decentralized Consensus for Edge-Centric Internet of Things: A Review, Taxonomy, and Research Issues	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	184
A medical records managing and securing blockchain based system supported by a Genetic Algorithm and Discrete Wavelet Transform	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	183
A Survey of Blockchain-Based Strategies for Healthcare	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania)	182
Blockchain adoption in operations and supply chain management: empirical evidence from an emerging economy	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	180
A Survey of How to Use Blockchain to Secure Internet of Things and the Stalker Attack	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	175
BAKMP-IoMT: Design of Blockchain Enabled Authenticated Key Management Protocol for Internet of Medical Things Deployment	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	168
Industry 4.0 and the supply chain digitalisation: a blockchain diffusion perspective	Indústria de Transformação (CNAE C) - Priorizado pelo critério 2 (sinergia com políticas públicas).	151
Iota Tangle: A cryptocurrency to communicate Internet-of-Things data	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	148
Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities	Água, Esgoto e Gestão de Resíduos (CNAE E) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	147
ControlChain: Blockchain as a Central Enabler for Access Control Authorizations in the IoT	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	140

Electronic health records in a Blockchain: A systematic review	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	124
Analyzing the performance of a blockchain-based personal health record implementation	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	112
A Blockchain-Based Shamir's Threshold Cryptography Scheme for Data Protection in Industrial Internet of Things Settings	Indústria de Transformação (CNAE C) - Priorizado pelo critério 2 (sinergia com políticas públicas).	100
SpeedyChain: A framework for decoupling data from blockchain for smart cities	Transporte, Armazenagem e Afins (CNAE H) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	95
Disruptive technologies for environment and health research: An overview of artificial intelligence, blockchain, and internet of things	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	94

Anexo 2 - Publicações encontradas na plataforma Google

Ranqueamento dos 25 trabalhos acadêmicos mais citados na plataforma Google Acadêmico, em busca realizada no dia 6 de setembro de 2024, considerando a palavra-chave “Blockchain” e seleção de trabalhos escritos em português. Cabe ressaltar que, diferentemente da plataforma Scopus, a plataforma Google Acadêmico não oferece a opção de selecionar trabalhos originados no Brasil. Assim, essa base foi usada para buscar publicações e divulgações científicas em eventos e veículos acadêmicos nacionais.

Trabalho	Área Estratégica	Citações
Blockchain e a Revolução do Consenso Sob Demanda	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	99
Estudo de Mapeamento Sistemático sobre as Tendências e Desafios do Uso do Blockchain	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	58
The Case for Blockchain in IoT Identity Management	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	35
blockchain e a perspectiva tecnológica para a administração pública uma revisão sistemática	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	32
Uso de Blockchain para Privacidade e Segurança em Internet das Coisas	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	31
A Blockchain Microsites-Based Ecosystem for Learning and Inclusion	Educacional (CNAE P) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	30
A Reconstrução da Jurisdição pelo Espaço Digital: Redes Sociais, Blockchain e Criptomoedas como Propulsores da Mudança	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	30
Estudo de Viabilidade sobre a Utilização do Blockchain na Contabilidade	Indústria de Transformação (CNAE C) - Priorizado pelo critério 2 (sinergia com políticas públicas).	24

Bitcoin, Criptomoedas, Blockchain: Desafios Analíticos, Reação dos Bancos, Implicações Regulatórias	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	23
Uso Não Financeiro de Blockchain: Registro, Autenticação e Preservação de Documentos Digitais Acadêmicos	Educação (CNAE P) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	23
Tecnologia Blockchain: Inovação em Pagamentos por Serviços Ambientais	Água, Esgoto e Gestão de Resíduos (CNAE E) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	22
Blockchain Technologies: Features of Regulation and Application in Legal Practice	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	20
Contratos Ex Machina: Breves Notas sobre a Introdução da Tecnologia Blockchain e Smart Contracts	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	20
Blockchain e Criptomoedas: Aspectos Jurídicos	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	18
Blockchain: Uma Tecnologia Além da Criptomoeda Virtual	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	18
Legal Practice in the Blockchain Era: The Use of Electronic Evidence	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	17
Impactos das Fintechs e do Blockchain no Sistema Financeiro: Uma Análise Crítico-reflexiva	Financeiro (CNAE K) - Priorizado pelos critérios 1 (relevância econômica) e 4 (maturidade em blockchain).	16
A Tecnologia Digital Blockchain: Análise Evolutiva e Pragmática	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	15
Blockchain e o Potencial de Novos Modelos de Negócios: Um Mapeamento Sistemático	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain)	15

Blockchain, Smart Contracts e Judge as a Service no Direito Brasileiro	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	14
Uso da Tecnologia Blockchain como Instrumento de Governança Eletrônica no Setor Público	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social (CNAE O) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania).	13
Uma Análise Simples de Eficiência e Segurança da Tecnologia Blockchain	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	12
A Tecnologia Blockchain Aplicada aos Contratos Inteligentes	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain)	11
Blockchain para Gerenciamento de Prontuários	Saúde (CNAE Q) - Priorizado pelo critério 3 (impacto para a cidadania)	11
Introdução à Blockchain e Contratos Inteligentes	Informação e Comunicação (CNAE J) - Priorizado pelos critérios 2 (sinergia com políticas públicas) e 4 (maturidade em blockchain).	11

Histórico de alterações do documento

Data	Versão	Descrições das alterações realizadas
07/out/24	1.0	Versão inicial com definição das áreas estratégicas
07/fev/25	2.0	Versão final

Execução e aprovação

Executado por:
Ismael Ávila (CPQD) Maria Silvana Medrano (CPQD) Glauber Dias Gonçalves (UFPI) Saul Rocha (UFPI)
Aprovado por:
Andreza Ferraresso Lona Gerente de Solução Gerência de Soluções Blockchain

Data da emissão: 07/fev/25