

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

**Relatório da Atividade:**

A4.1 – Mapeamento de  
aplicações em  
desenvolvimento no Brasil

*Blockchain  
em evolução.*

Fevereiro 2025

**PROJETO ILÍADA  
FASE 1**



## Sumário

### RESUMO EXECUTIVO 4

#### 1. INTRODUÇÃO 7

- 1.1. Contextualização sobre a importância da Meta 4 no contexto brasileiro 7
- 1.2. Objetivos específicos da pesquisa 7
- 1.3. Contribuição dos objetivos para o avanço das aplicações de blockchain no Brasil 7
- 1.4. Propósito do relatório 7
- 1.5. Estrutura do relatório 8

#### 2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA 9

- 2.1. Encadeamento metodológico das metas 9
- 2.2. Coleta de dados, critérios de inclusão e exclusão, e análise de resultados 10
  - 2.2.1. Limites do processo de coleta de dados 11
  - 2.2.2. Resultados contidos nesta segunda versão do relatório da Meta 4.1 11
  - 2.2.3. Divisão das atividades entre os grupos de pesquisa 12
  - 2.2.4. Busca especializada por *startups* que usam blockchain 12

#### 3. DESCRIÇÃO DA TAXONOMIA UTILIZADA 13

- 3.1. Classificação das iniciativas por setor econômico 13
- 3.2. Classificação das iniciativas por casos de uso 14
- 3.3. Classificação das iniciativas por nível de maturidade 16
- 3.4. Caracterização dos entes envolvidos nas iniciativas 17

#### 4. CODIFICAÇÃO DOS CASOS DE USO IDENTIFICADOS 18

#### 5. CONTEXTO BRASILEIRO DE APLICAÇÕES DE BLOCKCHAIN 19

- 5.1. Levantamento do ecossistema e das iniciativas no setor empresarial 19
- 5.2. Levantamento do ecossistema das *startups* 39
- 5.3. Iniciativas no setor público 46
  - 5.3.1. Executivo federal 46
  - 5.3.2. Poder judiciário 50
  - 5.3.3. Agências reguladoras 50
  - 5.3.4. Políticas governamentais, regulamentações e iniciativas relevantes 52
- 5.4. Estudos e pesquisas relevantes de aplicações de blockchain no Brasil 52
  - 5.4.1. Metodologia: seleção dos dados 52
  - 5.4.2. Sumário das descobertas e lacunas identificadas na literatura existente 53
- 5.5. Inovações tecnológicas presentes nas aplicações mapeadas 59
- 5.6. Análise de oportunidades exploradas no desenvolvimento das aplicações 59
- 5.7. Análise dos desafios enfrentados no desenvolvimento das aplicações 60
  - 5.7.1. Estratégias para superar desafios identificados 60
- 5.8. Análise do impacto potencial socioeconômico das aplicações no Brasil 60
- 5.9. Avaliação de benefícios para a sociedade e setores econômicos relevantes 60

#### 6. CONCLUSÕES 62

#### 7. REFERÊNCIAS 64

#### ANEXO 1 65

#### ANEXO 2 68

#### ANEXO 3 81



## **HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES DO DOCUMENTO CONSOLIDADO 98 EXECUÇÃO E APROVAÇÃO 99**



## Resumo executivo

A Meta 4 do Projeto Ilíada, intitulada “Pesquisa e desenvolvimento em aplicações de blockchain em áreas estratégicas”, tem objetivo principal realizar um amplo mapeamento das iniciativas empresariais, incluindo *startups*, acadêmicas e governamentais que fazem uso da tecnologia blockchain, bem como, sua categorização por setor econômico beneficiado, casos de uso adotados e atores envolvidos. Sua importância reside no fato de que faltam estudos abrangentes e atualizados que mapeiem os variados usos de blockchain nesses setores para viabilizar novos produtos, serviços e aplicações.

Para alcançar esse objetivo, a meta foi dividida em três, sendo que a Meta 4.1, cujos resultados encontram-se descritos neste relatório, tem o objetivo de mapear as aplicações de blockchain em operação, em desenvolvimento ou planejadas para atender ao mercado ou às instituições públicas do Brasil. Esses resultados produzem insumos para enriquecer as análises e discussões previstas para as Metas 4.2 e 4.3.

Este relatório tem o propósito de apresentar a segunda das três versões que compõem o relatório da Meta 4.1, que apresentará um mapeamento das iniciativas de uso de blockchain em três setores: (i) o setor privado, considerando-se empresas com atuação no Brasil, incluindo empresas jovens (*startups*) e instituições de ciência e tecnologia (ICTs) e cuja proposta de valor inclua ou planeje incluir serviços ou produtos baseados em blockchain; (ii) o setor público, representado por instâncias e órgãos dos poderes executivo, judiciário e agências reguladoras nas quais haja iniciativas em alguma medida relacionadas à tecnologia blockchain; e (iii) grupos de pesquisa no setor acadêmico envolvidos com estudos, testes e implementações de blockchain.

O relatório traz uma explicação da metodologia adotada e apresenta os resultados obtidos no levantamento de iniciativas que envolvem o uso de blockchain nos setores público e privado, aí incluídas empresas jovens (*startups*), e grupos acadêmicos.

Cabe ressaltar que uma mesma iniciativa pode incorporar mais de um “caso de uso” de blockchain. De modo análogo, como uma mesma “iniciativa” pode envolver mais de um ente, adota-se o termo “participações” para contabilizar o número de empresas ou instituições envolvidas em alguma iniciativa de blockchain.

Para alcançar os objetivos mencionados, elaborou-se uma metodologia para orientar os levantamentos e análises. Também foi necessário criar uma taxonomia que permitisse classificar as iniciativas encontradas, conforme seus respectivos setores econômicos de aplicação, casos de uso abarcados e nível de maturidade demonstrado.

Com o auxílio da metodologia e da taxonomia foi possível realizar uma análise inicial dos resultados do levantamento, que permite esboçar algumas conclusões, ainda que na forma de hipóteses a serem validadas nas próximas etapas do projeto. São elas:

- Observou-se uma predominância de iniciativas de empresas nos setores financeiro e agropecuário, seguidos pelos setores da indústria de transformação, do comércio e de eletricidade e gás. Por outro lado, há ainda poucas iniciativas nos segmentos imobiliário, de alojamento e alimentação e



educacional. Já as *startups* têm atuação predominante nos setores financeiro, agropecuário e artes, cultura, esporte e recreação. Além disso, observa-se uma significativa quantidade (40) de *startups* cujas soluções são aplicáveis a diversos setores (multissetoriais).

- No que se refere aos casos de uso, observa-se que os mais adotados por empresas e *startups* são, em sua maioria, os mesmos. Por outro lado, 10 dos 36 previstos na taxonomia não são observados no ecossistema brasileiro de empresas, e 11 no de *startups*. As possíveis causas do aparente desinteresse por esses casos podem ser a sua imaturidade técnica ou sua ainda incerta atratividade prática, ao menos no contexto brasileiro.
- A razão entre o total de iniciativas e o de empresas em cada setor econômico é de onze vezes no setor financeiro, de três vezes no agropecuário e de 1,7 vez na indústria de transformação. Isso indica maior penetração da tecnologia blockchain em alguns setores do que em outros.
- Embora a diversidade de casos de uso seja maior nos dois setores com maior número de iniciativas, tanto nas empresas quanto nas *startups* nota-se uma desproporção menor. Isso sugere que os casos de uso muito frequentes nesses setores respondem em grande parte pelo maior número total de iniciativas neles encontradas.
- O percentual combinado de ocorrências de casos de uso semelhantes das iniciativas de empresas, como os de trilha de auditoria e rastreamento, com 31,08%, e os de tokenização e criptomoedas, com 25,85%, mostra que esses casos abarcam quase 57% do total de casos de uso contabilizados. No caso específico das *startups*, esse total cai para um valor em torno de 44%.
- A maior quantidade de iniciativas em estágio de produção do que nos três níveis anteriores somados parece sugerir um efeito cumulativo, isto é, muitas das implementações que chegam à produção permanecem um tempo significativo nesse estágio, e poucas são descontinuadas.
- Nesta segunda versão do relatório, a análise das participações de empresas foi aprofundada até o nível mais específico do CNAE, que são as subclasses de atuação. Foram escolhidas as 16 subclasses com no mínimo sete participações em iniciativas, que respondem por uma significativa porcentagem das participações identificadas. Observou-se que as subclasses relacionadas ao setor financeiro (6422-1/00 e 6619-3/99) e a subclasse 3511-5/01 (geração de energia elétrica) apresentam como características comuns a adoção de uma grande variedade de casos de uso, mas, em contrapartida restringem-se a poucos setores econômicos.
- Por outro lado, a subclasse 7210-0/00 (pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais) é a que engloba participações que envolvem o maior número de setores econômicos distintos (8 setores).
- Quando avaliado setorialmente, o nível de maturidade das participações de empresas em iniciativas com blockchain mostra notáveis diferenças. A grande proporção de participações em estágio de PoC no setor financeiro, pode ser, em grande medida, atribuída à atual realização do piloto do Real Digital, que reúne um grande número de consórcios e empresas.



- As iniciativas capitaneadas por órgãos públicos aparentam ter o papel-chave de catalisar a evolução do ecossistema, mas alguns órgãos criam barreiras relacionadas à privacidade de dados ou à transparência e economicidade.
- Em relação à metodologia utilizada e à taxonomia proposta, é possível concluir que ambas atenderam bem às expectativas e possibilitaram interpretar, de forma simples, um ecossistema eminentemente complexo.



## 1. Introdução

### 1.1. Contextualização sobre a importância da Meta 4 no contexto brasileiro

A Meta 4 do Projeto Ilíada, 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 variadas iniciativas empresariais, acadêmicas e governamentais que fazem uso da tecnologia blockchain para viabilizar novos produtos, serviços e aplicações.

### 1.2. Objetivos específicos da pesquisa

É o objetivo central da Meta 4 cobrir a referida lacuna por meio de um amplo mapeamento das iniciativas empresariais, acadêmicas e governamentais que fazem uso da tecnologia blockchain, bem como sua categorização por setor econômico beneficiado, casos de uso adotados e atores envolvidos. Nesse âmbito, a Meta 4.1, cujos resultados ampliados encontram-se aqui descritos, busca produzir insumos que enriqueçam as análises e discussões previstas para o relatório da Meta 4.2, cujo escopo é identificar aplicações estratégicas para o contexto científico, tecnológico e industrial brasileiro. Esses resultados vêm balizando as chamadas publicadas pela Rede Nacional de Pesquisa (RNP) para receber propostas de desenvolvimento das aplicações a serem executadas na(s) rede(s) de experimentação resultantes da Meta 3.

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

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

### 1.4. Propósito do relatório

Este relatório tem o propósito de apresentar a segunda das três partes que compõem o Relatório da Meta 4.1, meta esta que tem o objetivo de mapear as aplicações de blockchain em operação, em desenvolvimento ou planejadas para atender ao mercado ou às instituições públicas do Brasil. Para tanto, e a fim de ser diversificado e abrangente, o relatório da Meta 4.1, quando consideradas suas três entregas, apresentará um mapeamento que busca cobrir iniciativas de uso de blockchain em três setores: (i) o setor privado, considerando-se empresas com atuação no Brasil, aí incluídas empresas jovens (*startups*) e instituições de ciência e tecnologia (ICTs), e cuja proposta de valor inclua ou planeje incluir serviços ou produtos baseados em blockchain; (ii) o setor público, representado por instâncias e órgãos dos poderes executivo, judiciário e agências reguladoras nas quais haja iniciativas em alguma medida relacionadas à tecnologia blockchain (por exemplo, voltadas ao aumento da eficiência, da transparência e da integração); e (iii) grupos de pesquisa no setor acadêmico envolvidos com estudos, testes e implementações de blockchain.

Cabe esclarecer que o relatório da Meta 4.1 traz uma explicação da metodologia adotada, bem como a apresentação dos resultados obtidos no levantamento de iniciativas. Nesse sentido, para os propósitos deste estudo, o termo “iniciativas” se



refere a “ocorrências” de uso da tecnologia blockchain. Uma mesma “iniciativa” pode envolver mais de um ente: como regra geral, há uma empresa ou instituição beneficiada pelo uso de blockchain e uma ou várias empresas ou instituições que respondem pela implementação da solução. Adota-se o termo “participações” para contabilizar o número de empresas ou instituições envolvidas em alguma iniciativa de blockchain.

De modo análogo, uma mesma iniciativa pode incorporar mais de um “caso de uso” de blockchain, como é o caso, por exemplo, daquelas que combinam tokenização de ativos e *marketplace* para negociação desses ativos tokenizados. Logo, assim como o total de “participações” tende a ser maior que o de “iniciativas”, também o número de “casos de uso” tende a superar o número total de iniciativas.

Essas distinções são necessárias, pois o objetivo do estudo é entender os perfis e as relações entre os atores do ecossistema brasileiro de blockchain, os casos de uso mais recorrentes e os que ainda se mostram insuficientemente explorados no Brasil.

### 1.5. Estrutura do relatório

O presente relatório está assim estruturado:

- Na Seção 2 é feita uma descrição da metodologia utilizada para orientar os levantamentos e análises, encadeando de forma coerente as atividades das metas 4.1, 4.2 e 4.3;
- Na Seção 3 é descrita a taxonomia utilizada para classificar as iniciativas encontradas, conforme seus respectivos setores econômicos de aplicação, casos de uso abarcados e nível de maturidade demonstrado;
- Na Seção 4 é explicada a codificação dos casos de uso identificados, a fim de padronizar e agilizar as análises;
- Na Seção 5 é descrito o contexto brasileiro de aplicações de blockchain com base nos resultados da análise do ecossistema e são propostas hipóteses que explicam suas características mais marcantes;
- Na Seção 6 são apresentadas conclusões acerca dos achados contidos neste primeiro entregável da Meta 4.1.



## 2. Descrição da metodologia utilizada

Na Meta 4 do Projeto Ilíada as atividades de pesquisa, análise e ideação seguem um arcabouço metodológico baseado em modelos consagrados na área de inovação. O principal deles refere-se ao sequenciamento das atividades segundo a lógica prevista no “duplo diamante”, conforme ilustrado na Figura 1. Nessa perspectiva, cada meta parcial (4.1, 4.2 e 4.3) endereça predominantemente uma das três primeiras etapas da jornada de descoberta, alternando momentos de divergência (criação de opções) e convergência (escolha das melhores opções).

### 2.1. Encadeamento metodológico das metas

Assim, os levantamentos previstos na Meta 4.1 têm o objetivo de ampliar o leque de iniciativas candidatas a figurar no mapa do ecossistema brasileiro de blockchain, enquanto que na Meta 4.2 essa visão mais ampla do ecossistema possibilitará propor e validar hipóteses sobre as áreas mais prioritárias e estratégicas desse ecossistema. Por fim, na Meta 4.3 isso será levado em conta na definição dos requisitos das aplicações a serem desenvolvidas e testadas pelo Projeto Ilíada.

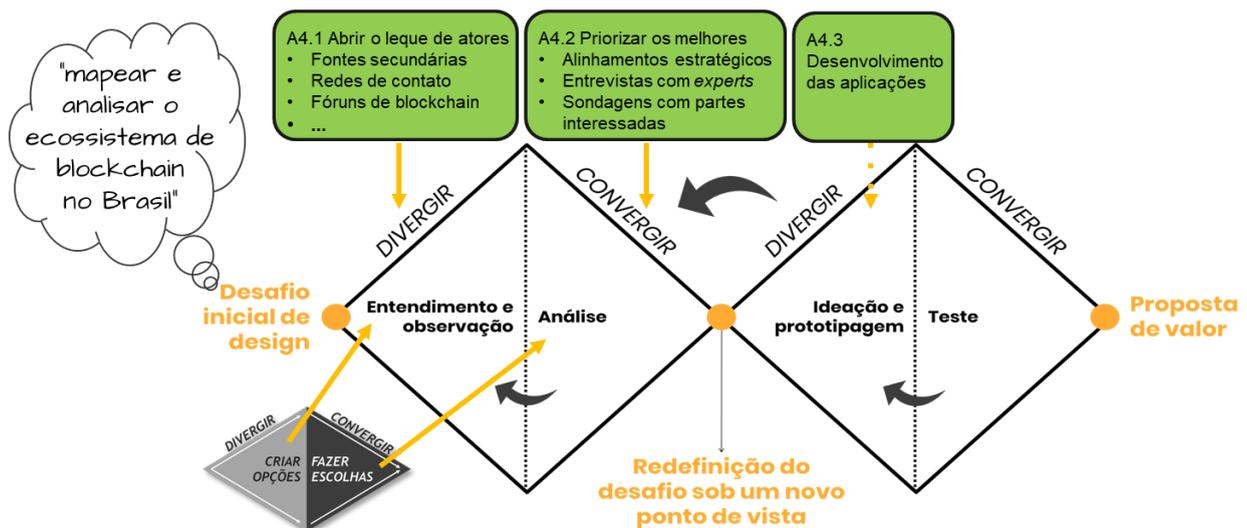


Figura 1: Princípio metodológico das pesquisas

Como mostrado na Figura 2, o sequenciamento das atividades necessárias à realização das Metas 4.1 e 4.2 envolve a divisão do trabalho em um conjunto de frentes temáticas concorrentes e complementares. Essa complementaridade se dá na combinação de perspectivas “top down” e “bottom up”, em que se buscam, respectivamente, os *direcionadores* governamentais e de cunho regulatório que estabelecem o contexto em que o ecossistema se desenvolve, bem como os *contornos atuais* que mapeiam o cenário do ecossistema a partir do levantamento de iniciativas existentes ou planejadas nos setores corporativo e acadêmico.

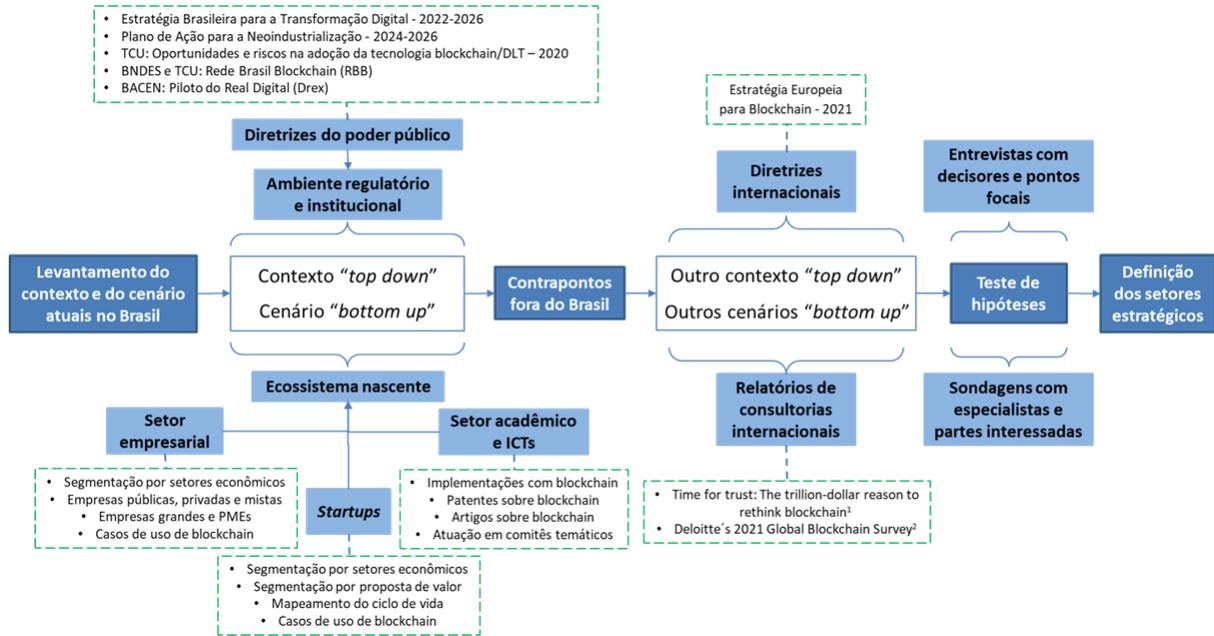


Figura 2: Sequência de execução da metodologia

## 2.2. Coleta de dados, critérios de inclusão e exclusão, e análise de resultados

Conforme ilustrado na Figura 3, as primeiras atividades realizadas no âmbito da Meta 4, e relatadas neste entregável da Meta 4.1, foram:

- Busca das empresas mais relevantes a partir de duas referências renomadas:
  - *Ranking* das 500 maiores e melhores da revista Exame;
  - *Ranking* das 500 melhores do portal Econodata;
- Combinação das duas listas resultantes e obtenção de uma relação inicial com as 845 empresas mais relevantes;
- Buscas de notícias e relatos publicados de uso de blockchain nessas empresas mais relevantes;
- Identificação de 186 empresas com alguma iniciativa baseada em blockchain;
- Síntese da(s) iniciativa(s), por empresa;
- Listagem de órgãos do poder público e de empresas estatais mais relevantes;
- Buscas de notícias e relatos publicados de uso de blockchain nesses órgãos e empresas;
- Listagem das empresas jovens (*startups*) originadas ou com atuação no mercado brasileiro;
- Buscas de notícias e relatos publicados de uso de blockchain por essas empresas jovens;
- Desenho preliminar do ecossistema, com a indicação de instituições e empresas e suas inter-relações;
- Discussão inicial dos resultados encontrados.

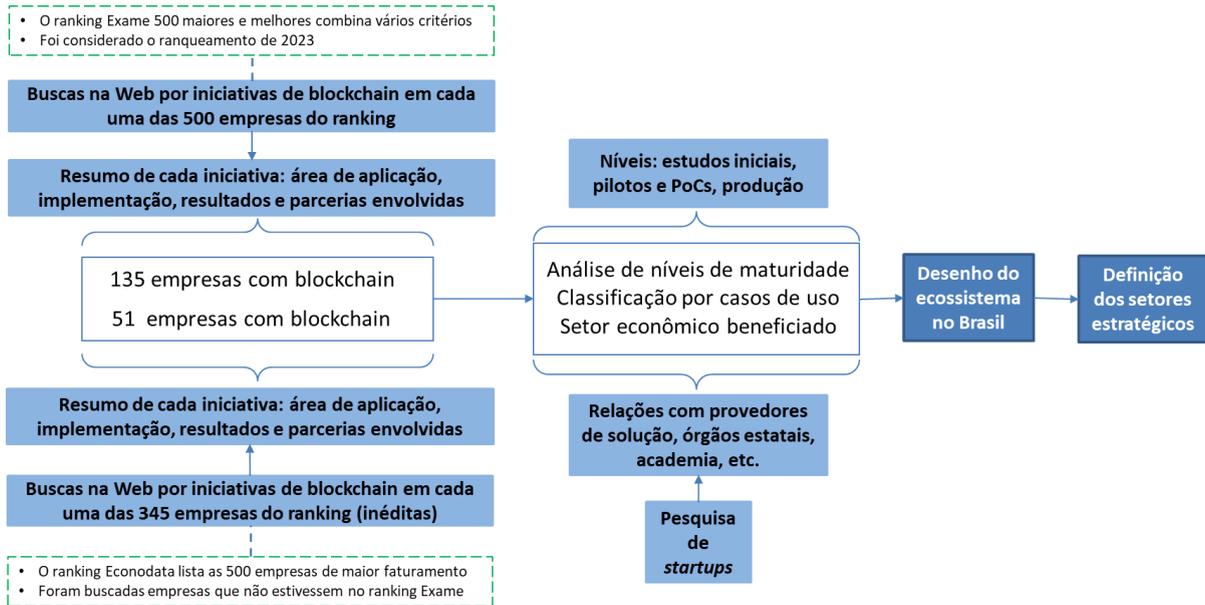


Figura 3: Plano metodológico da busca por empresas

### 2.2.1. Limites do processo de coleta de dados

Os mapeamentos aqui descritos foram realizados ao longo do ano de 2024, por meio de buscas em portais e bases de dados temáticas ou setoriais e avaliação e categorização dos resultados segundo taxonomia concebida pelos pesquisadores. É importante ressaltar que a busca não ambicionou identificar a totalidade das iniciativas existentes, mas encontrar as mais importantes. Foram assim consideradas aquelas que envolveram empresas que respondem por grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) do país<sup>1</sup>, bem como as instituições públicas de maior relevância.

Porém, iniciativas que não tenham sido noticiadas ou relatadas em veículos acessíveis a buscadores da internet não puderam ser encontradas e, assim, consideradas neste estudo. Mas isso não impede que, no futuro, elas possam ser mapeadas e descritas no Observatório do tema. Basta que isso seja solicitado por seus responsáveis.

Em razão da amplitude e do dinamismo do tema, os resultados serão divididos em três entregáveis, cujas publicações estão previstas para agosto de 2024, janeiro e julho de 2025.

### 2.2.2. Resultados contidos nesta segunda versão do relatório da Meta 4.1

Nesta segunda versão do relatório da Meta 4.1 encontram-se a descrição da metodologia e da taxonomia utilizadas e uma análise inicial dos resultados obtidos nos setores privado (inclusive *startups*), na administração pública, bem como do setor acadêmico. Nesse sentido, esta segunda versão do relatório enriquece os resultados apresentados na primeira versão e busca fazer um aprofundamento das análises ali contidas.

<sup>1</sup> Estima-se que, juntas, as listas da Exame e da Econodata representem mais de 50% do PIB brasileiro.



### 2.2.3 Divisão das atividades entre os grupos de pesquisa

Em razão da amplitude do tema e das exigências dos prazos do Projeto, as frentes dos levantamentos de iniciativas foram atribuídas a diferentes equipes (sob a coordenação do CPQD). E, para que todos esses levantamentos produzissem resultados compatíveis e comparáveis, foi necessário garantir que todos fossem pautados por uma mesma taxonomia (elaborada pelo CPQD), como discutido na Seção 3.

As responsabilidades pelas frentes de pesquisa das iniciativas de uso de blockchain no Brasil foram assim atribuídas:

- Setor corporativo:
  - Empresas convencionais: CPQD
  - Empresas jovens (*startups*): Datasyn
- Setor acadêmico e de pesquisa e desenvolvimento:
  - Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs): CPQD
  - Universidades e institutos federais: UFPI
- Setor da administração pública: CPQD

### 2.2.4. Busca especializada por *startups* que usam blockchain

Tendo em vista o grande número de *startups* em atividade no Brasil e a natureza muito própria das buscas nesse universo, optou-se por designar essa tarefa a uma empresa com técnicas e ferramental adequados a esse fim. Foi selecionada a empresa Datasyn, sediada em Recife, Pernambuco, como responsável pela identificação e pela caracterização inicial de todas as empresas jovens em cujas propostas de valor a tecnologia blockchain estivesse presente. Para tanto, foi definida pela coordenação da Meta 4 a seguinte lista de requisitos para a busca de *startups* que atuam no Brasil e utilizam blockchain em seus produtos ou serviços:

#### **Parte 1:** Informações obrigatórias:

- Identificação (nome, CNPJ, endereço, CNAE)
- Data de fundação
- Número de colaboradores
- Responsável (nome, telefone, e-mail e página na Web)
- Clientes (com base em informações que constem no site oficial da empresa ou em portais de notícias)
- Séries de investimentos que recebeu
- Setor em que atua
- Aplicação que faz de blockchain (caso de uso)

Informação opcional:

Proposta de valor (problemas que resolve, ganhos que traz, etc.).

Os resultados desse levantamento são apresentados na Seção 5 deste relatório.



### 3. Descrição da taxonomia utilizada

#### 3.1. Classificação das iniciativas por setor econômico

A Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), cujos critérios de enquadramento são amplamente utilizados por órgãos da administração pública, foi aqui adotada tanto no mapeamento do setor econômico em que ocorreu cada iniciativa, quanto na descrição da atividade-fim dos entes envolvidos. Além da compatibilidade com fontes de informação sobre o setor corporativo, isso torna os resultados mais comparáveis.

Nesse sentido, na Tabela 1 são listadas as seções do CNAE, letras de A a U, e os setores econômicos a que cada uma se refere. Assim, e a título de exemplo, foram indicados com a letra E as iniciativas em que uma blockchain foi utilizada no rastreamento de resíduos, mesmo quando a empresa beneficiada está classificada na seção C (indústria de transformação) e a solução seja feita por *startup* desenvolvedora de software, classificada, portanto, na seção J (informação e comunicação).

Cabe sublinhar que, como algumas das iniciativas encontradas e várias das empresas identificadas têm caráter multissetorial, a classificação adotou a letra X para indicar esses exemplos de natureza mais transversal (*cross sector*).

Tabela 1: Setores econômicos de aplicação dos casos de uso

Seção	Setores econômicos
<b>A</b>	Agropecuária
<b>B</b>	Indústria extrativa
<b>C</b>	Indústria de transformação
<b>D</b>	Eletricidade e gás
<b>E</b>	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
<b>F</b>	Construção
<b>G</b>	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas
<b>H</b>	Transporte, armazenagem e correio
<b>I</b>	Alojamento e alimentação
<b>J</b>	Informação e comunicação
<b>K</b>	Financeiro
<b>L</b>	Atividades imobiliárias
<b>M</b>	Atividades profissionais, científicas e técnicas
<b>N</b>	Atividades administrativas e serviços complementares
<b>O</b>	Administração pública, defesa e seguridade social
<b>P</b>	Educacional
<b>Q</b>	Saúde
<b>R</b>	Artes, cultura, esporte e recreação
<b>S</b>	Outras atividades de serviço
<b>T</b>	Serviços domésticos
<b>U</b>	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais



É importante lembrar também que, além da Seção, o código CNAE tem outros campos que caracterizam de forma mais detalhada as atividades predominantes de cada organização ou empresa. Eles incluem a “Divisão”, o “Grupo”, a “Classe” e a “Subclasse”. É a subclasse que define com mais precisão as atividades-fim. Assim, por exemplo, no setor financeiro (abarcado na Seção K) as instituições podem ter como subclasse: “Bancos múltiplos, com carteira comercial”, “Sociedades de crédito, financiamento e investimento”, “Previdência complementar aberta”, “Seguros de vida”, “Seguros não-vida”, “Crédito cooperativo”, etc.

Como evolução da primeira entrega da Meta 4.1, cujas análises partiram de uma perspectiva macro e se limitaram a correlacionar o campo “Seção” do CNAE às outras dimensões da categorização, nesta segunda entrega da meta são também analisadas correlações entre as subclasses do CNAE e as características das iniciativas.

### 3.2. Classificação das iniciativas por casos de uso

No que trata de categorias/tipos de casos de uso presentes em cada iniciativa, este mapeamento exigiu uma lista mais completa (Tabela 2) que as classificações encontradas na literatura acadêmica, ou em órgãos de padronização, pois essas não se mostravam atualizadas, abrangentes ou consistentes o bastante para os propósitos do Projeto Ilíada. Como exemplos das classificações avaliadas, citam-se as seguintes:

- A Norma ISO/TR 3242:2022, intitulada “*Blockchain and distributed ledger technologies – Use cases*”, descreve de forma não exaustiva 22 iniciativas em diversos países, e as classifica em um entre quatro “casos de uso”, a saber: “Procedência dos dados”, “Fintech”, “Cadeia de suprimentos” e “Energia inteligente”;
- A Norma ISO/AWI TR 24878, em elaboração por ocasião deste estudo, propõe-se a complementar a ISO/TR 3242:2022, com casos de uso novos e emergentes;
- A Norma ISO/DTR 6277:2023(E) menciona como categorias transversais de casos de uso: “Internet das Coisas – IoT”, “Identificação eletrônica, serviços de confiança e assinaturas eletrônicas”, “Acessibilidade de produtos e serviços de TIC” e “5G”. Como categorias horizontais, cita: “Procedência de dados”, “Gestão de identidade” e “Criptomoedas e intercâmbio de ativos”;
- Em (Zile, K. e Strazdina, R., 2018) adota-se uma classificação que no primeiro nível distingue “Gestão de dados”, “Verificação de dados”, “Financeiro” e “Outros”, e no segundo nível elenca 48 casos que vão de “Armazenamento em nuvem” a “Votações em eleições”;
- Em (Labazova et al., 2019) adotou-se uma classificação que no primeiro nível distingue “Transações financeiras”, “Contratos inteligentes”, “Gestão de dados”, “Armazenamento”, “Comunicação” e “Ranqueamento”, além de 25 “casos” em um segundo nível;
- Em (Alamsyah e Syahrir, 2024) são listados oito casos de uso do setor financeiro, a saber: Finanças descentralizadas, “Trocas descentralizadas”, “Empréstimo P2P”, “Financiamento coletivo de ações”, “Pagamento transfronteiriço”, “Moeda estável”, “Gestão de ativos” e “Seguros”.

As classificações adotadas nas referências acima (e em outras disponíveis em portais especializados) têm, conforme o caso, limitações de abrangência ou até mesmo



problemas conceituais, como considerar “Energy-efficient smart contracts” e “Testing of smart contracts” casos de uso de “smart contracts”.

Ao combinar essas listas e evitar suas inconsistências, chegou-se a uma relação consolidada de 36 casos relevantes e plausíveis para o ecossistema brasileiro de blockchain. Eles estão elencados na Tabela 2 e descritos no Anexo (Seção 8).

Tabela 2: Casos de uso de blockchain

<b>Caso</b>	<b>Descrição resumida</b>
1	Automatização de processos, de contratos e de transações
2	Identidade e credenciais digitais (inclui ingressos)
3	Certificação
4	Tokenização de ativos, NFTs
5	Criptomoedas
6	Gestão de ativos (digitais e físicos)
7	Fracionamento de ativos
8	Pagamentos transfronteiriços
9	Transferências monetárias
10	Financiamento coletivo
11	Empréstimos P2P
12	Bolsa/balcão/corretora/ câmbio/ <i>marketplace</i> /custodiante
13	Micropagamentos e microcrédito
14	Securitização transparente
15	Criação de trilha de auditoria
16	Rastreamento de procedência
17	Rastreamento de cadeia (logística/transparência)
18	Comprovação de vídeos e fotos
19	Autenticação de arte digital
20	Gestão de direitos digitais
21	Monetização de conteúdo
22	Registro de ativos e propriedades
23	Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)
24	Receita digital
25	Comércio descentralizado de energia
26	Economia do compartilhamento
27	Gestão de evidências jurídicas
28	Interoperabilidade
29	Governança e votação
30	Programas de fidelidade
31	Processamento de reivindicações (seguros e benefícios sociais)
32	Uso de dispositivos IoT
33	Mercados de dados de IoT
34	Carteira digital
35	Blockchain ou <i>crypto as a service</i>
36	Notarização



### 3.3. Classificação das iniciativas por nível de maturidade

Além de caracterizar cada iniciativa segundo o setor econômico que ela beneficia e o(s) caso(s) de uso nela contido(s), foi também necessário estimar o seu nível de maturidade.

Para tanto, foram avaliadas algumas categorizações feitas por entidades de padronização. A ISO/TR 3242:2022, por exemplo, categoriza o *status* de um caso de uso em nove níveis, desde sua concepção inicial até sua integração e adoção. São eles:

- a) Um “experimento mental”
- b) Aprovados, mas não implementados
- c) Em desenvolvimento ou pré-produção
- d) Em ensaio ou piloto
- e) Em produção/implementação em uso
- f) Um ensaio ou piloto concluído
- g) Um ensaio/piloto/implementação que tenha falhado
- h) Integração com os sistemas atuais
- i) Outros.

Por sua vez, o Grupo de Trabalho P2145 “Blockchain Governance Standards”, do Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas (IEEE), identifica quatro fases para o ciclo de vida de uma aplicação de blockchain:

- a) Criação
- b) Operação
- c) Evolução
- d) Encerramento

Tirando proveito dessas duas categorizações, de modo a atender melhor às necessidades do Projeto Ilíada, optou-se por um meio termo: uma escala com seis níveis. Conforme descrita na Tabela 3, nela, o *nível 0* corresponde a menções vagas e superficiais de um possível futuro uso de blockchain e o *nível 4* refere-se a aplicações já em produção. Em estágios intermediários estão os planos efetivos e detalhados de implementar alguma aplicação de blockchain (*nível 1*), testes iniciais de uma implementação (*nível 2*), e provas de conceito mais abrangentes de uma implementação com vários envolvidos (*nível 3*).

Excetuadas as “iniciativas” classificadas como *nível 0*, que foram desconsideradas na análise, os demais níveis foram considerados válidos, e assim contabilizados e analisados.

Além deles, durante os levantamentos julgou-se necessário e oportuno definir o *nível 5* de maturidade, o qual corresponde a iniciativas que já estiveram em produção, mas que foram descontinuadas, seja porque cumpriram seu objetivo original (como no caso de emissão de *tokens* para uma transação imobiliária e que, ao final desta, são queimados), seja porque a implementação não alcançou os objetivos pretendidos.



Tabela 3: Níveis de maturidade dos casos de uso

<b>Nível</b>	<b>Características que indicam cada nível</b>
<b>0</b>	Blockchain é mencionado por ser um tema da moda, mas na prática a empresa não tem nada de concreto, nem mesmo como projeto
<b>1</b>	A empresa demonstra ter clareza sobre o que planeja fazer com blockchain, seu caso de uso, e anuncia datas para começar as implementações
<b>2</b>	A empresa já relata testes iniciais de aplicações envolvendo blockchain, mas ainda envolvendo poucos parceiros
<b>3</b>	A empresa já relata experiências mais complexas envolvendo blockchain, em geral com vários outros parceiros
<b>4</b>	A empresa descreve aplicação(ões) de blockchain já em produção ou é possível supor, com base nas datas de relatos de iniciativas nos níveis 2 ou 3, que já entrou em produção
<b>5</b>	A empresa relata uma iniciativa que já entrou em produção, mas que, por motivos diversos, já tenha sido concluída e encerrada

Cabe ponderar, todavia, que como os relatos e notícias que descrevem as iniciativas podem ser mais ou menos recentes, em alguns casos o nível de maturidade (por exemplo, seu *status* “em produção”) foi inferido na análise, com base na robustez do relato e no tempo transcorrido desde a sua publicação.

### 3.4. Caracterização dos entes envolvidos nas iniciativas

Uma quarta dimensão da análise das iniciativas refere-se à descrição dos entes envolvidos em cada iniciativa e os respectivos papéis, seja nas relações implícitas nas parcerias e nos consórcios responsáveis pelas iniciativas, seja na arquitetura técnica das implementações. Embora essa quarta dimensão não tenha sido desenvolvida neste entregável, na Tabela 4 são esboçados papéis que esses entes podem assumir dentro do ecossistema.

Tabela 4: Possíveis papéis de cada ator no ecossistema

<b>Papel</b>	<b>Características que indicam este papel</b>
Adotante	Ente cuja atividade fim é beneficiada por solução baseada em blockchain
Provedor de SW/HW	Ente que provê solução ou serviço baseados em blockchain
Integrador	Ente que viabiliza a integração da solução/do serviço a sistemas legados
Consultor	Ente que agrega conhecimentos especializados à implementação
Investidor	Ente que investe em startups provedoras de SW ou HW

O próximo e último relatório da Meta 4.1 conterà uma discussão mais aprofundada dos relacionamentos dos atores no ecossistema, à luz desses possíveis papéis.



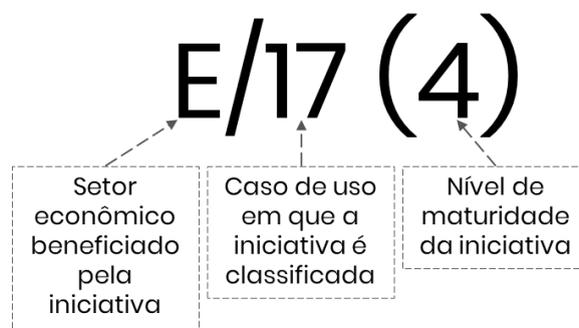
## 4. Codificação dos casos de uso identificados

A variedade das iniciativas envolvendo blockchain no Brasil nos últimos anos é um indicativo de um ecossistema em fase de consolidação e já bastante estratificado, com iniciativas em diversos níveis de maturidade, variadas dimensões de parcerias e em diferentes setores da economia.

Diante disso, considerou-se necessário adotar uma codificação sintética que permitisse indicar com clareza, para cada iniciativa encontrada, os casos de uso presentes, indicando-os conforme três dimensões principais:

- Setor econômico (seção CNAE) em que a iniciativa ocorreu;
- Caso de uso de blockchain, segundo a taxonomia proposta;
- Nível de maturidade da iniciativa, com base nos relatos.

Essas três dimensões são assim representadas:



O exemplo de codificação acima representa um caso de uso que beneficia o setor de “gestão de resíduos” por meio de “rastreamento da cadeia e da logística” e cuja maturidade já apresenta um nível tido como “em produção”.

Como será apresentado na Seção 5, a análise inicial do ecossistema considera questões como o nível predominante de maturidade das iniciativas, conforme o tipo de caso de uso, o setor beneficiado, ou a repartição percentual dos tipos de caso de uso por setor econômico beneficiado.

Adicionalmente, a posterior análise aprofundada considerará também a atividade predominante (subclasse do CNAE) dos entes envolvidos na iniciativa em questão, isto é, a atividade-fim de cada empresa ou instituição envolvidas. Por fim, serão buscados padrões e avaliadas tendências no que trata de como os entes se inter-relacionam no ecossistema, que papéis cada empresa ou instituição assume nas parcerias e consórcios que são formados em torno das iniciativas.

Em síntese, na Seção 5 serão contabilizadas, por setor econômico, as iniciativas encontradas com maturidade entre 1 e 5, totalizadas as participações de empresas e instituições nessas iniciativas, bem como a frequência de cada caso de uso.



## 5. Contexto brasileiro de aplicações de blockchain

Conforme discutido na seção anterior, após o levantamento das iniciativas envolvendo blockchain no Brasil, essas foram contextualizadas com base numa taxonomia concebida para esse propósito e identificadas conforme a codificação acima descrita. Isso facilitou a contabilização das iniciativas segundo diferentes recortes, o que, por sua vez, produziu insumos para a análise das áreas estratégicas para futuras políticas públicas voltadas ao tema, bem como notadamente oportunas para novas iniciativas do setor privado. Nesse sentido, apresentam-se abaixo os resultados dos levantamentos.

### 5.1. Levantamento do ecossistema e das iniciativas no setor empresarial

A seguir, nas tabelas 5 a 21 são apresentados os resultados da análise quantitativa do ecossistema das empresas ranqueadas nas duas listas das maiores e melhores do Brasil, ou parceiras em iniciativas envolvendo essas empresas. Foram então totalizadas as iniciativas em cada setor, segmentadas por caso de uso. Já o total de iniciativas para cada caso de uso pode ser visto na Tabela 22.

Cabe notar que, enquanto 46 iniciativas foram classificadas como multissetoriais, cinco setores econômicos não tiveram nenhuma iniciativa específica encontrada. Foram eles: construção (CNAE F), atividades profissionais, científicas e técnicas (CNAE M), atividades administrativas e serviços complementares (CNAE N), serviços domésticos (CNAE T) e organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais (CNAE U).

As razões para a maior penetração da tecnologia blockchain em alguns setores e sua quase inexistência em outros serão discutidas na Seção 6. Duas hipóteses iniciais são que sua implementação exige menor investimento (financeiro e de reorganização de processos) em alguns segmentos do que em outros, e os casos de uso e as funcionalidades possibilitados pela tecnologia blockchain têm mais valor para algumas atividades do que para outras.

Tabela 5: Iniciativas de empresas no setor agropecuário

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Agropecuário (CNAE seção A)	Caso 1	12	75
	Caso 2	1	
	Caso 3	4	
	Caso 4	6	
	Caso 5	3	
	Caso 12	1	
	Caso 15	5	
	Caso 16	21	
	Caso 17	19	
	Caso 28	1	
	Caso 32	1	
	Caso 35	1	



Tabela 6: Iniciativas de empresas na indústria extrativa

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Totalização</b>
Indústria extrativa (CNAE seção B)	Caso 1	3	11
	Caso 2	3	
	Caso 3	1	
	Caso 12	1	
	Caso 15	1	
	Caso 17	2	

Tabela 7: Iniciativas de empresas na indústria de transformação

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Indústria de transformação (CNAE seção C)	Caso 1	8	60
	Caso 2	1	
	Caso 3	1	
	Caso 4	7	
	Caso 5	1	
	Caso 8	1	
	Caso 12	1	
	Caso 15	9	
	Caso 16	8	
	Caso 17	16	
	Caso 28	2	
	Caso 32	2	
	Caso 33	3	

Tabela 8: Iniciativas de empresas no setor de eletricidade e gás

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Eletricidade e gás (CNAE seção D)	Caso 1	3	36
	Caso 3	3	
	Caso 4	3	
	Caso 12	12	
	Caso 15	3	
	Caso 16	7	
	Caso 17	3	
	Caso 28	1	
	Caso 34	1	



Tabela 9: Iniciativas de empresas no setor de água, esgoto e resíduo

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (CNAE seção E)	Caso 4	3	23
	Caso 5	2	
	Caso 16	1	
	Caso 17	15	
	Caso 34	2	

Tabela 10: Iniciativas de empresas no setor do comércio e afins

Setores beneficiados	Caso de uso	Iniciativas	Totalização
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (CNAE seção G)	Caso 1	2	39
	Caso 2	1	
	Caso 4	3	
	Caso 5	4	
	Caso 9	1	
	Caso 15	1	
	Caso 16	6	
	Caso 17	14	
	Caso 28	1	
	Caso 30	2	
	Caso 34	4	

Tabela 11: Iniciativas de empresas no setor de transporte e afins

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Transporte, armazenagem e correio (CNAE seção H)	Caso 1	1	8
	Caso 3	1	
	Caso 4	2	
	Caso 15	3	
	Caso 33	1	

Tabela 12: Iniciativas de empresas no setor de alojamento e alimentação

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Alojamento e alimentação (CNAE seção I)	Caso 5	1	1

Tabela 13: Iniciativas de empresas no setor de informação e comunicação

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Informação e comunicação (CNAE seção J)	Caso 1	1	4
	Caso 4	1	
	Caso 5	1	
	Caso 17	1	



Tabela 14: Iniciativas de empresas no setor financeiro e de seguros

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Financeiro e seguros (CNAE seção K)	Caso 1	10	156
	Caso 2	3	
	Caso 3	1	
	Caso 4	24	
	Caso 5	64	
	Caso 8	6	
	Caso 9	4	
	Caso 12	14	
	Caso 15	1	
	Caso 17	2	
	Caso 22	3	
	Caso 28	7	
	Caso 30	1	
	Caso 31	1	
	Caso 32	1	
	Caso 34	8	
Caso 35	6		

Tabela 15: Iniciativas de empresas no setor imobiliário

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Atividades imobiliárias (CNAE seção L)	Caso 1	2	8
	Caso 4	3	
	Caso 7	1	
	Caso 36	2	

Tabela 16: Iniciativas de empresas na administração pública e seguridade

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Administração pública, defesa e seguridade social (CNAE seção O)	Caso 1	2	16
	Caso 2	3	
	Caso 3	1	
	Caso 4	1	
	Caso 15	6	
	Caso 28	3	

Tabela 17: Iniciativas de empresas no setor educacional

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Educacional (CNAE seção P)	Caso 3	2	4
	Caso 34	2	



Tabela 18: Iniciativas de empresas no setor da saúde

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Saúde (CNAE seção Q)	Caso 1	1	17
	Caso 2	2	
	Caso 3	1	
	Caso 15	2	
	Caso 17	1	
	Caso 24	1	
	Caso 28	5	
	Caso 32	1	
	Caso 34	3	

Tabela 19: Iniciativas de empresas em artes, cultura, esporte e recreação

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Artes, cultura, esporte e recreação (CNAE seção R)	Caso 2	1	3
	Caso 4	1	
	Caso 12	1	

Tabela 20: Iniciativas de empresas em outras atividades de serviço

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Outras atividades de serviço (CNAE seção S)	Caso 5	1	2
	Caso 13	1	

Tabela 21: Iniciativas de empresas com alcance multissetorial

<b>Setores beneficiados</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Participações</b>	<b>Totalização</b>
Multissetorial (código X)	Caso 1	6	32
	Caso 4	4	
	Caso 12	2	
	Caso 15	2	
	Caso 16	2	
	Caso 17	5	
	Caso 28	4	
	Caso 30	1	
	Caso 32	3	
	Caso 34	2	
	Caso 35	1	

Do total de 495 iniciativas encontradas, o número associado a cada setor econômico é um bom indicativo da vivacidade da tecnologia blockchain e de suas funcionalidades naquele segmento do mercado ou das instituições públicas. Fica clara a predominância de iniciativas nos setores financeiro e agropecuário (resp. 156 e 75). Uma situação intermediária é vista nos setores da indústria de transformação, do comércio, e de eletricidade e gás (resp. 60, 39 e 36 iniciativas). Por sua vez, os segmentos imobiliário, de alojamento e alimentação e educacional foram endereçados por poucas iniciativas (resp. 8, 1 e 4).



O setor financeiro responde por 31,52% das iniciativas, seguido pelo setor agropecuário, com 15,15% e pela indústria de transformação, com 12,12%. O contraste entre esses setores e aqueles com menor ocorrência de iniciativas fica claro no gráfico mostrado na Figura 1.

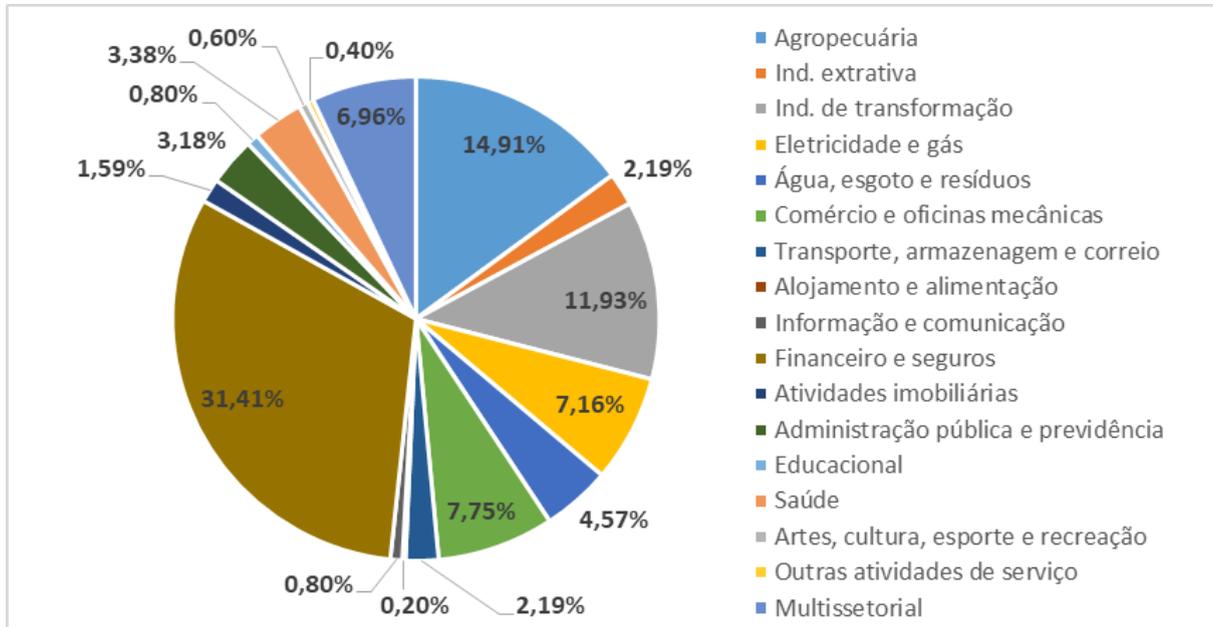


Figura 1: Divisão por setor econômico das participações

Esse desequilíbrio é ainda mais marcante se considerados os percentuais de cada setor entre as 9.431.239 empresas existentes no Brasil em 2024, segundo dados do IBGE. Como mostrado na Figura 2, o setor financeiro representa 2,87% desse total, o agropecuário, 5,87%, e a indústria de transformação, 6,17%. Em contraste, o setor de comércio e afins, em que estão classificados 29,07% do total de CNPJs, responde por somente 7,02% das iniciativas encontradas envolvendo blockchain. Por sua vez, os CNAEs M e N, que representam 18,12% das empresas existentes, não têm iniciativas voltadas a eles, embora empresas dessas classes participem como provedoras de várias das iniciativas encontradas.

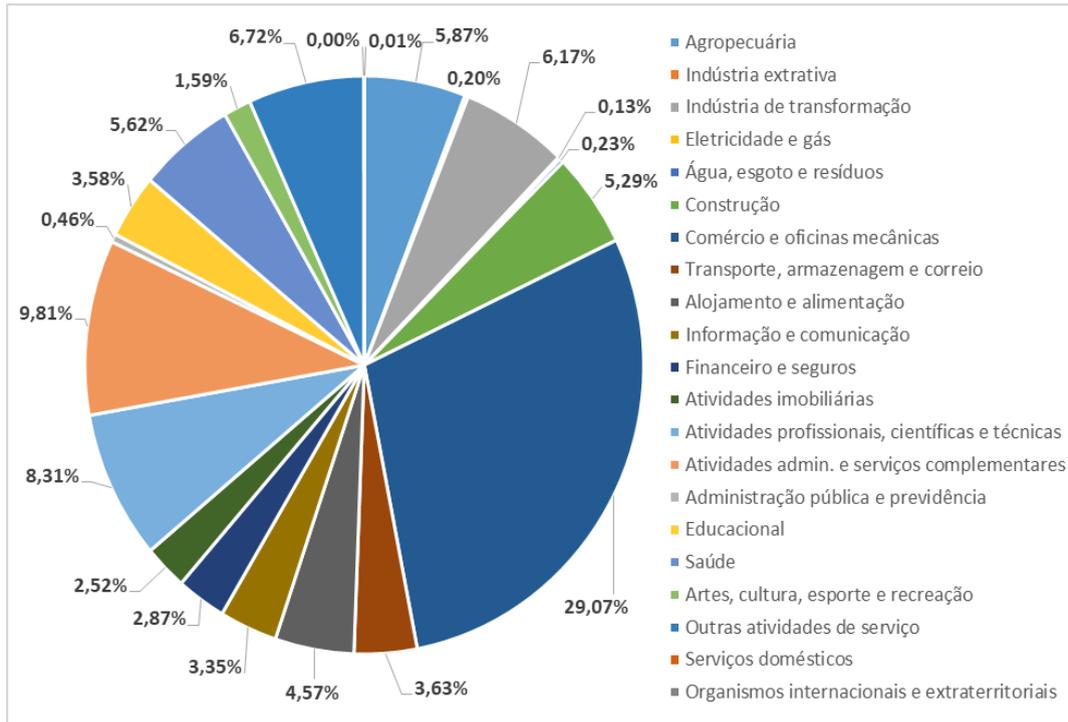


Figura 2: Divisão por setor econômico das empresas no Brasil

Na Figura 3 é ilustrada a repartição percentual dos 36 casos de uso previstos na taxonomia. Fica clara a desproporção entre eles, com um predomínio de quatro casos (1, 4, 5 e 17), cada um com mais de 10% de participação no total de iniciativas, e três casos (12, 15 e 16) com participação entre 5% e 10%.

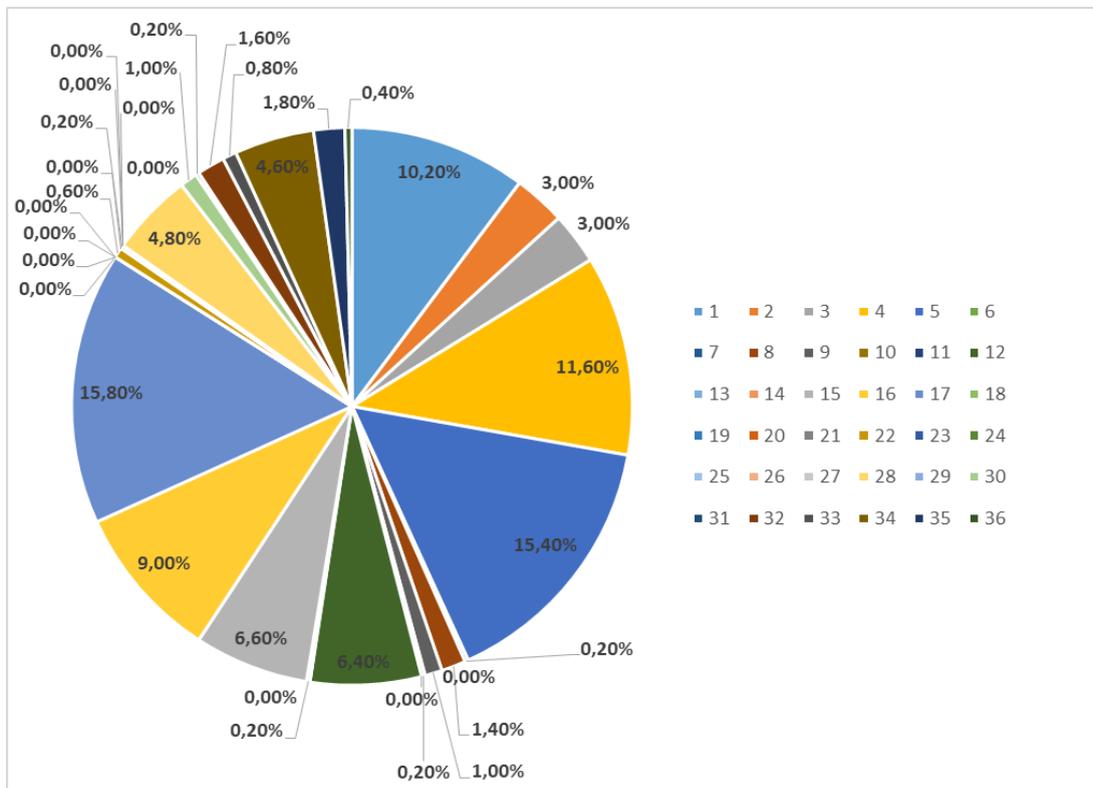


Figura 3: Repartição percentual dos casos de uso em iniciativas de empresas



Por outro lado, ao se comparar a frequência dos casos de uso, é possível notar, como visto na Tabela 22, que cinco deles (1, 4, 5, 16 e 17) tiveram mais de 50 participações de entes (empresas ou instituições), enquanto outros cinco (7, 10, 24, 29 e 31) tiveram uma única participação e 10 (6, 11, 14, 18, 19, 20, 21, 23, 26 e 27) não foram identificados em nenhuma das iniciativas divulgadas.

Tabela 22: Total de iniciativas de empresas para cada caso de uso

	<b>Casos de uso</b>	<b>Total</b>
1	Automatização de processos, contratos e de transações	51
2	Identidade e credenciais digitais (incl. ingressos)	15
3	Certificação	15
4	Tokenização de ativos, NFTs	58
5	Criptomoedas	77
6	Gestão de ativos (digitais e físicos)	0
7	Fracionamento de ativos	1
8	Pagamentos transfronteiriços	7
9	Transferências monetárias	5
10	Financiamento coletivo	1
11	Empréstimos P2P	0
12	Bolsa/balcão/corretora/câmbio/marketplace/custodiante	32
13	Micropagamentos e microcrédito	1
14	Securitização transparente	0
15	Criação de trilha de auditoria	33
16	Rastreamento de procedência	45
17	Rastreamento (logística/ cadeia transparente)	79
18	Comprovação (vídeos e fotos)	0
19	Autenticação de arte digital	0
20	Gestão de direitos digitais	0
21	Monetização de conteúdo	0
22	Registro de ativos e propriedades	3
23	Prontuário médico digital/p. eletrônico do paciente-PEP	0
24	Receita digital	1
25	Comércio descentralizado de energia	0
26	Economia do compartilhamento	0
27	Gestão de evidências jurídicas	0
28	Interoperabilidade	24
29	Governança e votação	0
30	Programas de fidelidade	5
31	Processamento de reivindicações (seguros e benefícios)	1
32	Uso de dispositivos IoT	8
33	Mercados de dados de IoT	4
34	Carteira digital	23
35	<i>Blockchain as a service</i> ou <i>crypto as a service</i>	9
36	Notarização	2



É importante ressaltar que alguns casos hoje inexistentes demonstram grande potencial de crescimento. Um exemplo é o de *comprovação de vídeos e fotos* que, num contexto de risco crescente de uso de inteligência artificial (IA) para gerar imagens e vídeos falsos, pode em breve se tornar indispensável a muitos contextos e aplicações. O mesmo pode ser dito dos casos de *gestão de ativos (digitais e físicos)* e de *monetização de conteúdo*, por exemplo.

Cabe ressaltar também que alguns casos de uso têm um caráter habilitador, sendo assim muito frequentes e em geral encontrados em combinação com outros casos de uso mais específicos. Assim se caracterizam o caso de uso de *automatização de processos, contratos e de transações*, o de *identidade e credenciais digitais*, o de *interoperabilidade* e o de *carteira digital*.

Os casos de uso demonstram maior ou menor variedade no que se refere aos setores em que são aplicados. Assim, por exemplo, o caso de uso 12 (*marketplace*) tem ocorrência em 7 setores (A, B, C, D, K, R e X), enquanto o caso de uso 7 (fracionamento de ativos) tem uma única ocorrência no setor L (imobiliário).

Em contrapartida, os setores econômicos demonstram maior ou menor variedade de casos de uso. Como visto na Figura 4, o setor com maior variedade é o financeiro, com 17 tipos de caso (1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 15, 17, 22, 28, 30, 31, 32, 34 e 35), seguido pelos setores da indústria de transformação, com 13 tipos, e o agropecuário, com 12.

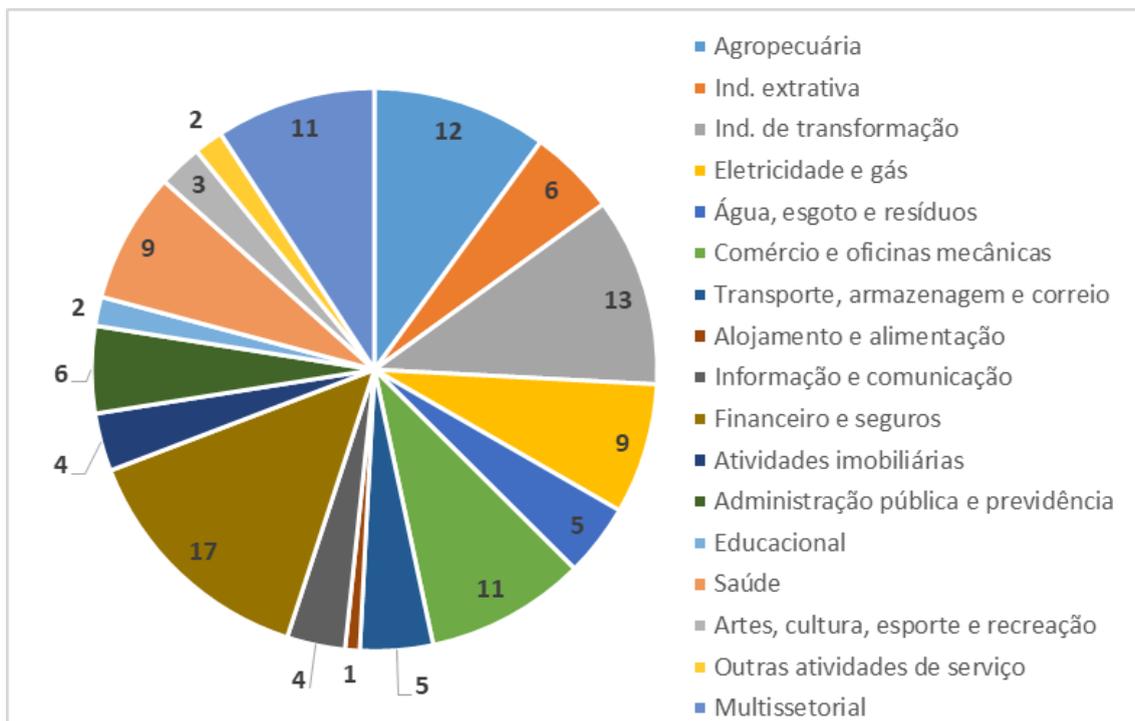


Figura 4: Variedade de tipos de caso de uso por setor

No que trata dos níveis de maturidade dos casos de uso encontrados nas iniciativas mapeadas, na Figura 5 fica claro que predominavam (59,72%) aqueles em nível 4 de maturidade, isto é, cujas implementações encontravam-se em produção (operação). Por sua vez, casos de uso em estágio de piloto representavam 9,92%, aqueles como provas de conceito (PoCs), 15,48%, e os ainda em fase de planejamento, 13,69%.

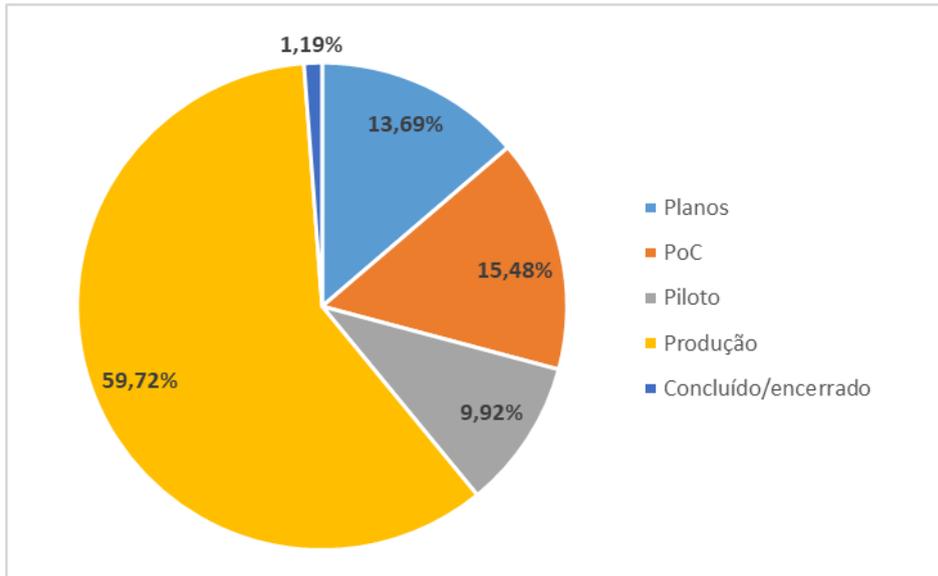


Figura 5: Casos de uso por nível de maturidade

Finalmente, na comparação por setor dos níveis de maturidade das participações de empresas em iniciativas envolvendo blockchain fica claro que cada setor não necessariamente reflete as proporções encontradas para o conjunto dos setores. Assim, por exemplo, enquanto no setor agropecuário (Figura 6) somente 14,66% das participações de empresas ocorrem em pilotos ou PoCs, no setor financeiro (Figura 13), em razão do grande número de empresas envolvidas no piloto do Real Digital, esse percentual salta para quase 27,27% do total de participações.

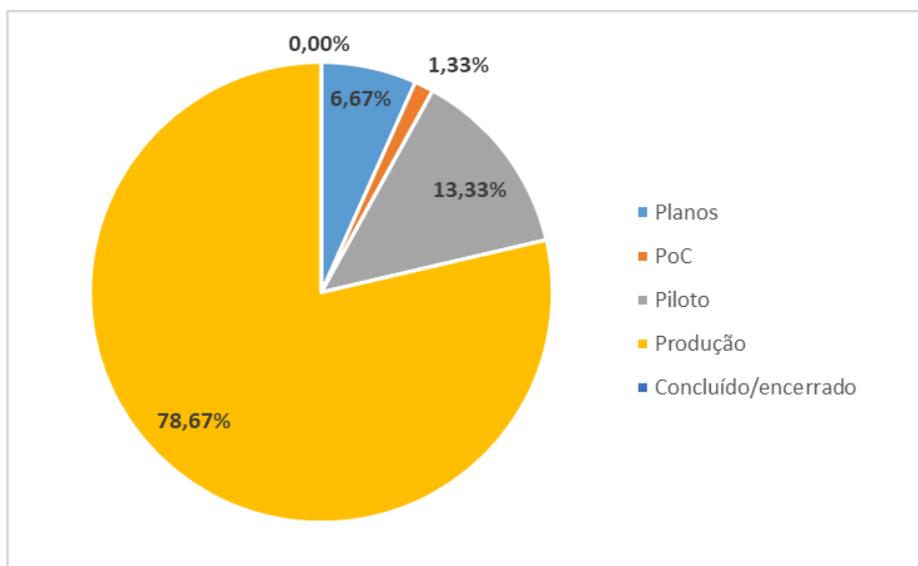


Figura 6: Casos de uso por nível de maturidade (setor A)

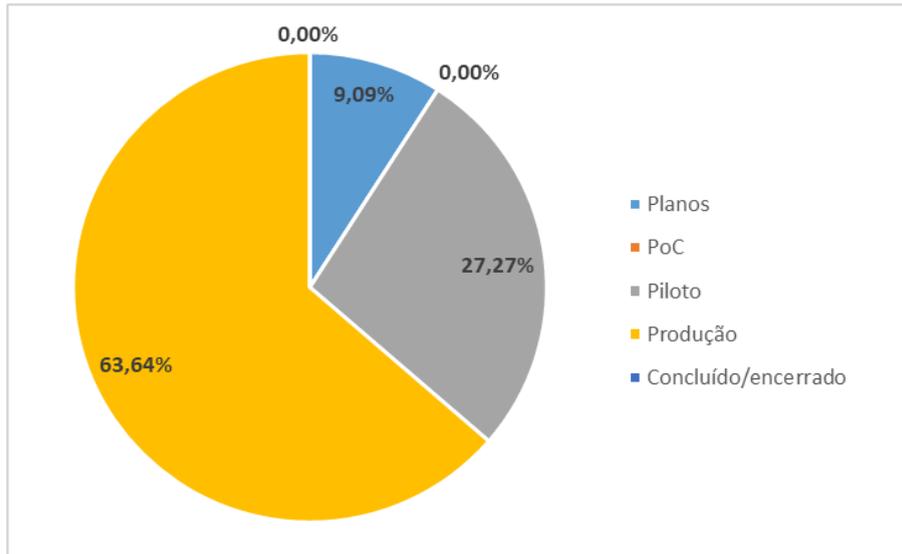


Figura 7: Casos de uso por nível de maturidade (setor B)

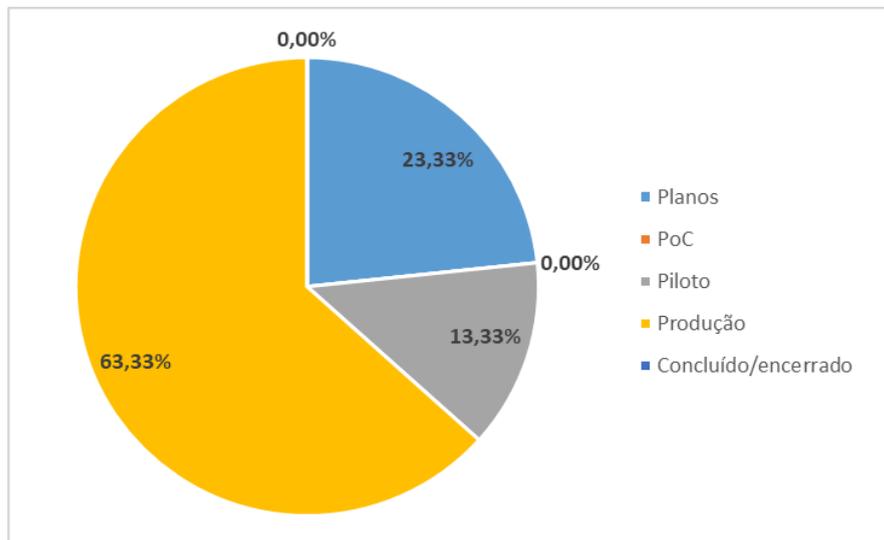


Figura 8: Casos de uso por nível de maturidade (setor C)

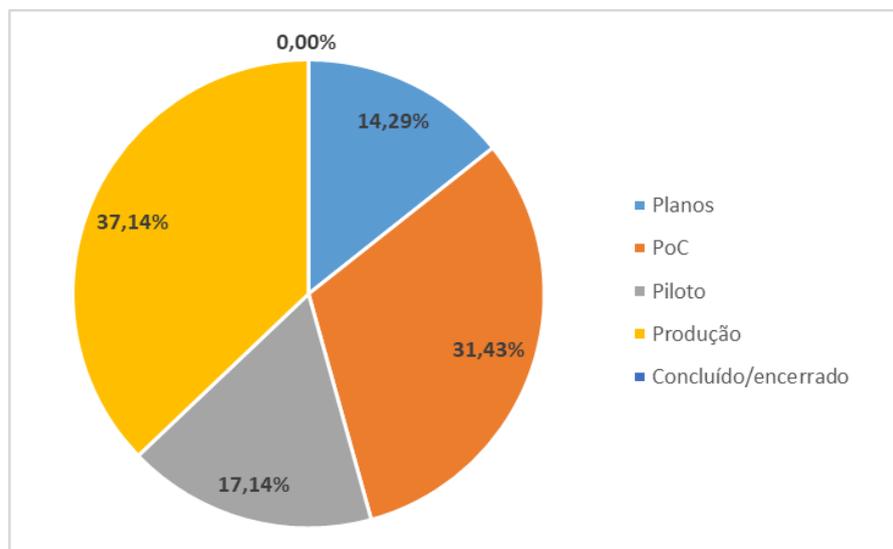


Figura 9: Casos de uso por nível de maturidade (setor D)

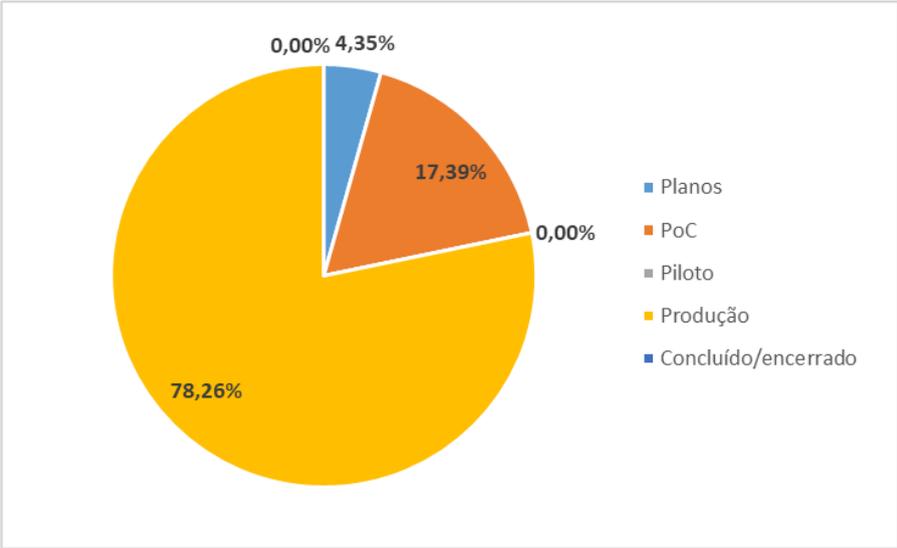


Figura 10: Casos de uso por nível de maturidade (setor E)

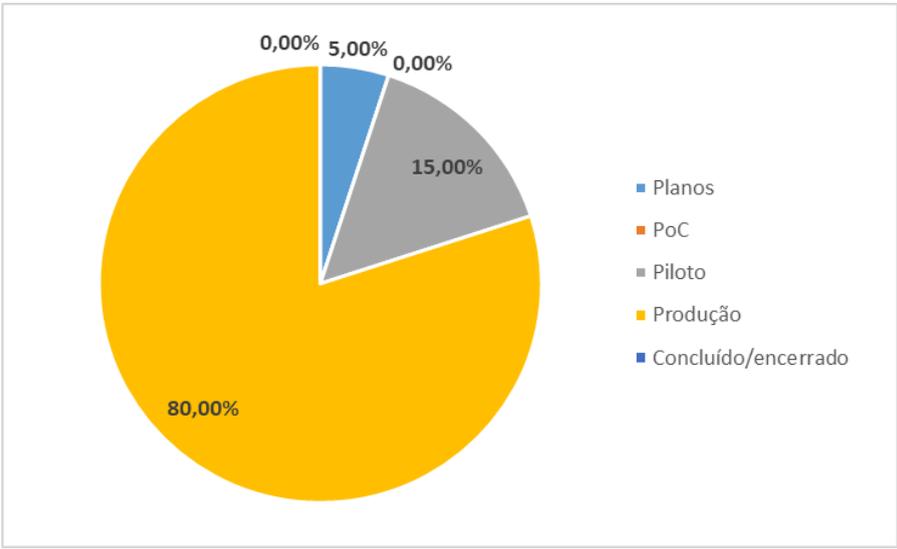


Figura 11: Casos de uso por nível de maturidade (setor G)

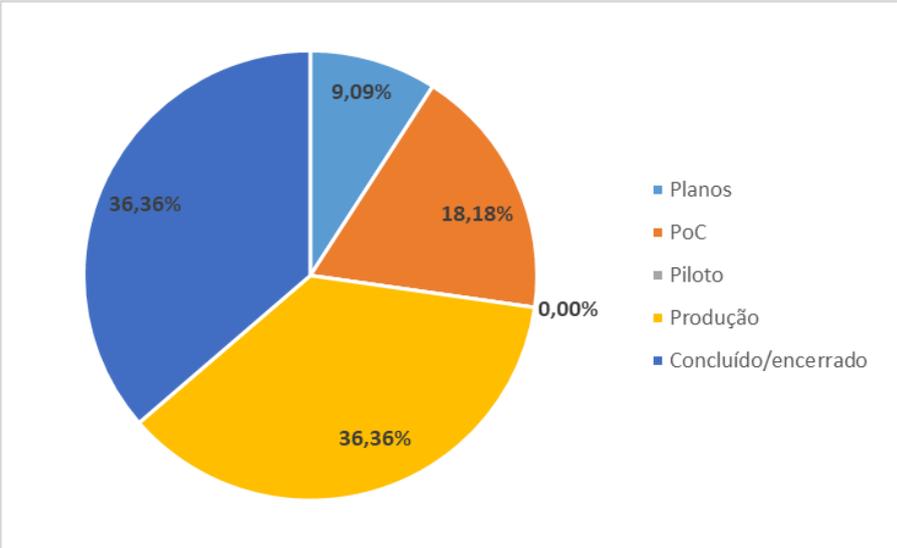


Figura 12: Casos de uso por nível de maturidade (setor H)

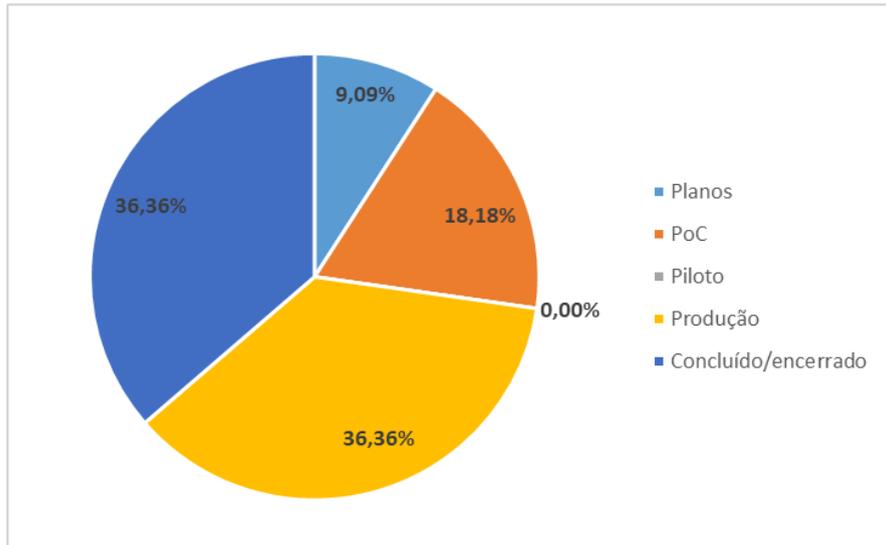


Figura 13: Casos de uso por nível de maturidade (setor K)

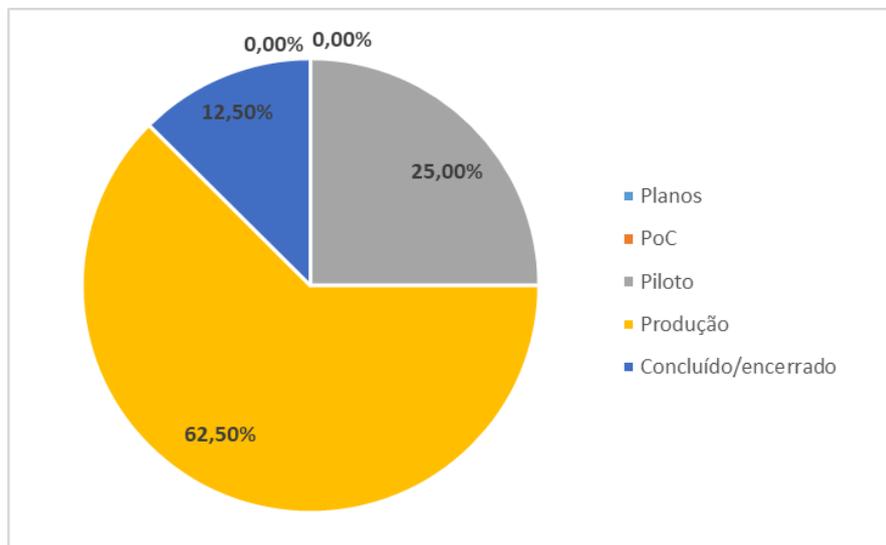


Figura 14: Casos de uso por nível de maturidade (setor L)

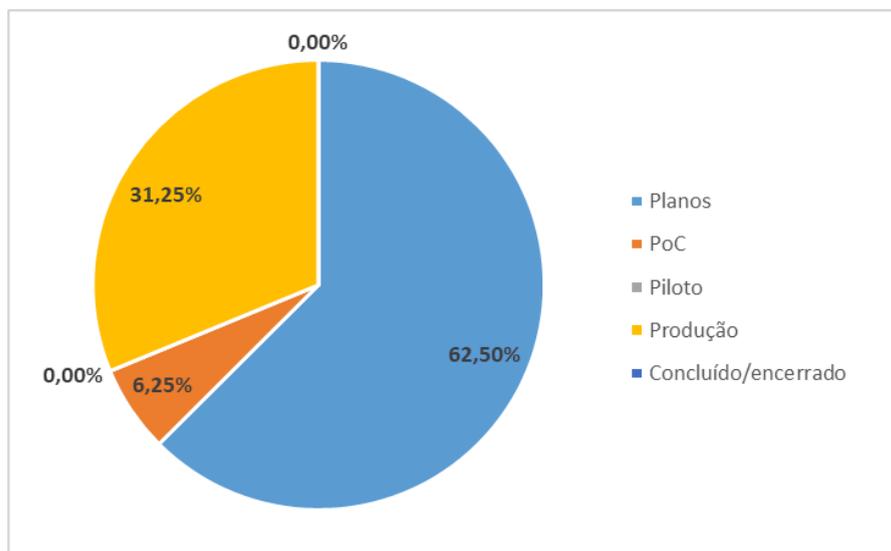


Figura 15: Casos de uso por nível de maturidade (setor O)

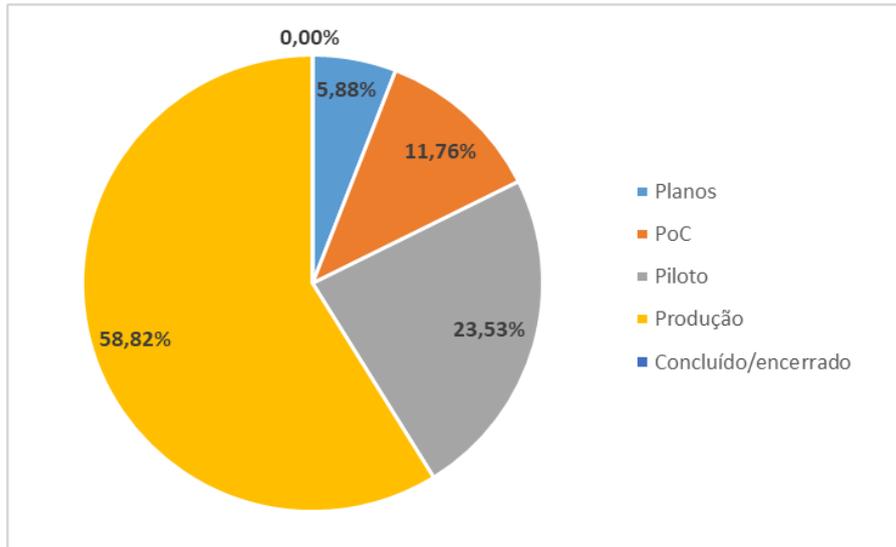


Figura 16: Casos de uso por nível de maturidade (setor Q)

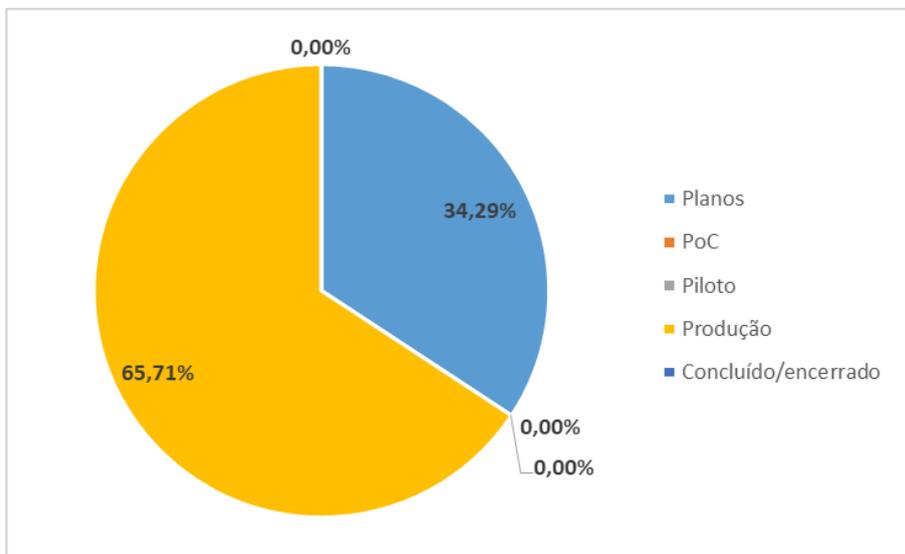


Figura 17: Casos de uso por nível de maturidade (setor X)

Fica claro que alguns setores apresentam maior maturidade média de iniciativas, o que se reflete nos percentuais de participações com níveis mais altos de maturidade.

Os setores com maior proporção de casos maduros são: E (água, esgoto e resíduos), A (agropecuário) e G (comércio), embora com números diferentes de participações. No setor E sobressaem as iniciativas de rastreamento de resíduos já em operação e que, via de regra, envolvem muitos entes (o que eleva o número de participações). Por sua vez, no setor A predominam as soluções em operação de rastreamento de origem ou de cadeias de produtos. Por fim, o setor G, como último elo das cadeias de rastreamento da agropecuária, também demonstra razoável número de soluções maduras de rastreamento, às quais se somam outras de casos de uso de tokenização, moedas digitais e fidelização.

Por sua vez, no setor D (eletricidade e gás) predominam participações em casos de uso com níveis médios de maturidade, o que talvez reflita o número de notícias e relatos sobre pilotos e PoCs associados ao programa de pesquisa e desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).



No caso das soluções consideradas multissetoriais (classe X), cabe destacar que 65% de iniciativas foram classificadas como pilotos (nível 4 de maturidade) e 35% como planos (nível 1). Isso, em grande parte, se deve ao fato de se tratar de participações de empresas provedoras de soluções baseadas em blockchain. Assim, com base nas informações divulgadas por essas empresas, infere-se que muitas dessas soluções já estão em operação ou prontas para entrar em produção.

Por fim, não foram ilustrados os setores com poucas participações (F, I, J, P, R e S).

A análise das participações das empresas em iniciativas envolvendo blockchain desceu até o nível mais específico do CNAE, que são as subclasses de atuação. Por razões de brevidade, são abaixo descritas as 16 subclasses com no mínimo sete participações em iniciativas desse tipo. Em conjunto, essas subclasses respondem por uma significativa porcentagem das participações identificadas. São elas:

**0600-0/01 (extração de petróleo e gás natural)**

Esta é uma subclasse da seção B. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 18.

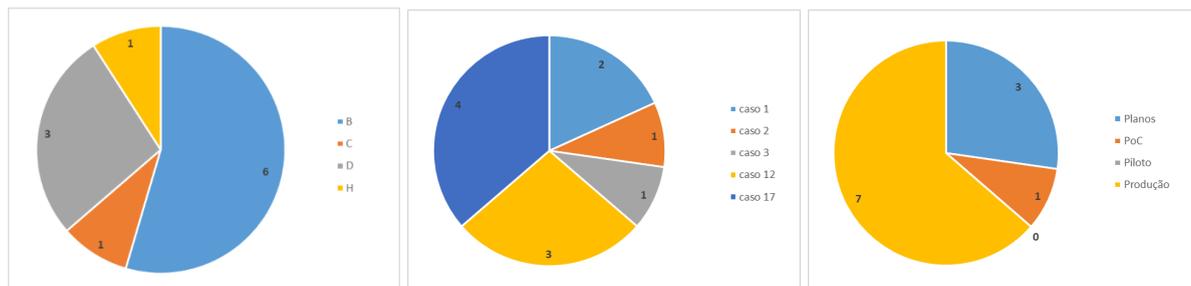


Figura 18: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 0600-0/01

**1011-2/01 (abate de reses, exceto suínos)**

Esta é uma subclasse da seção C. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 19.

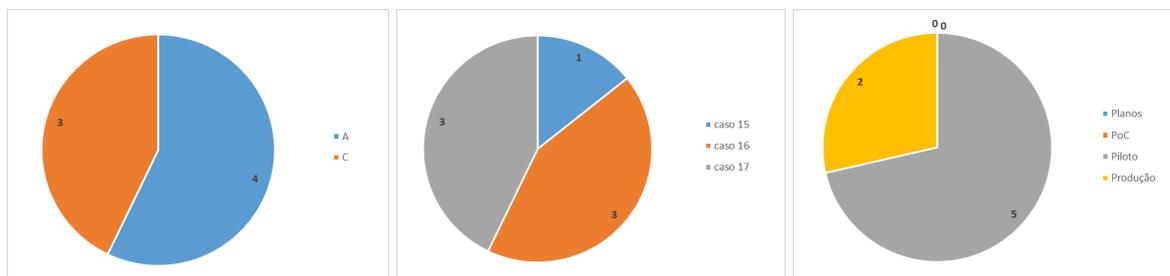


Figura 19: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 1011-2/01



### 2121-1/01 (fabricação de medicamentos para uso humano)

Esta é uma subclasse da seção C. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 20.

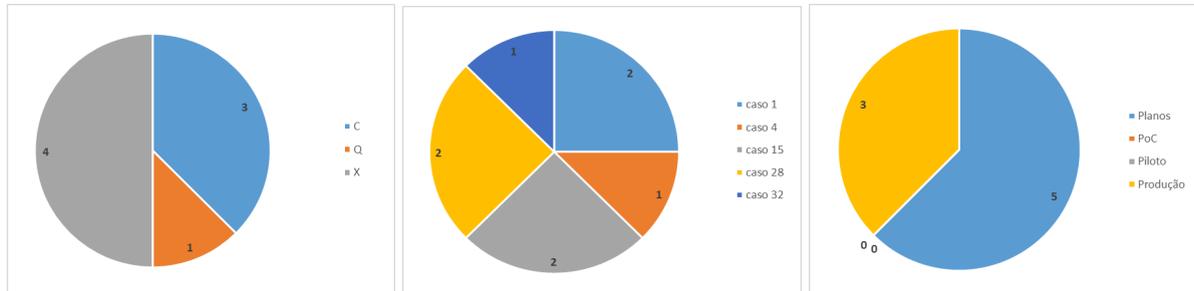


Figura 20: Setores, casos de uso e maturidade das participações - 2121-1/01

### 2910-7/01 (fabricação de automóveis, camionetas e utilitários)

Esta é uma subclasse da seção C. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 21.

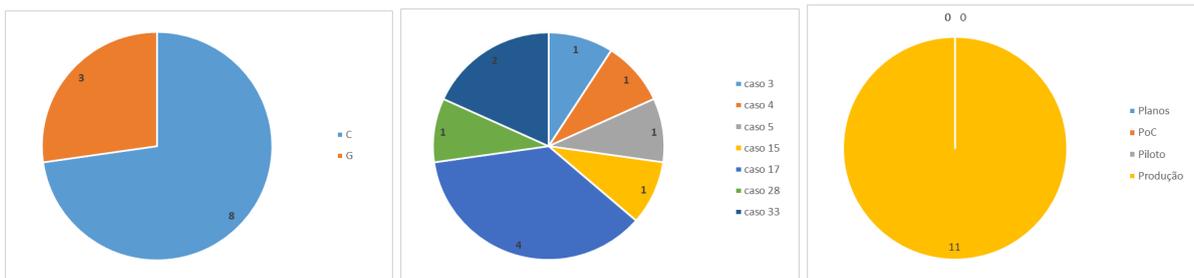


Figura 21: Setores, casos de uso e maturidade das participações - 2910-7/01

### 3511-5/01 (geração de energia elétrica)

Esta é uma subclasse da seção D. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 22.

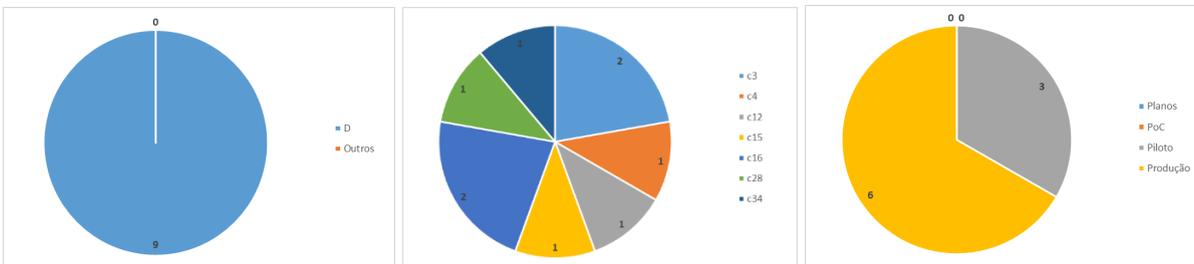


Figura 22: Setores, casos de uso e maturidade das participações - 3511-5/01



### 4781-4/00 (comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios)

Esta é uma subclasse da seção G. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 23.

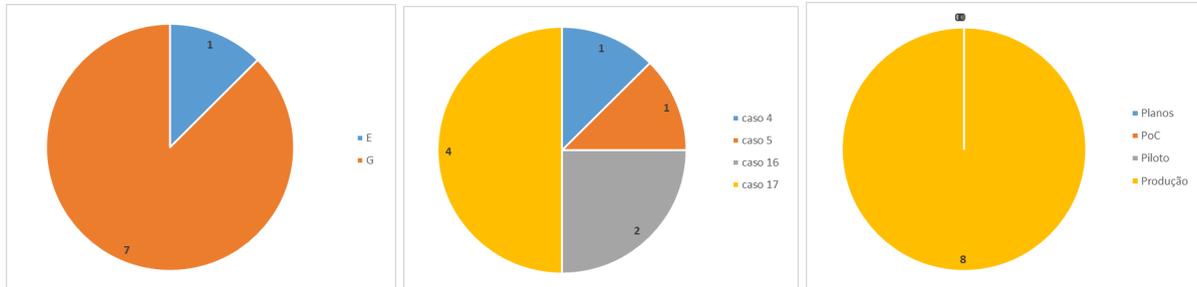


Figura 23: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 4781-4/00

### 6201-5/01 (desenvolvimento de programas de computador sob encomenda)

Esta é uma subclasse da seção J. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 24.

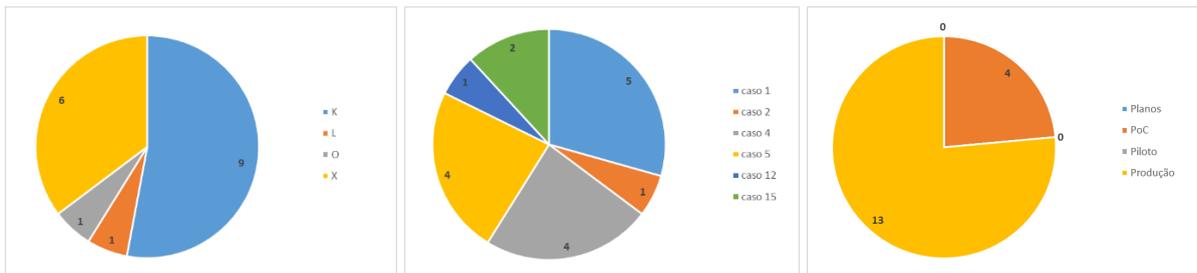


Figura 24: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6201-5/01

### 6202-3/00 (desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis)

Esta é uma subclasse da seção J. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 25.

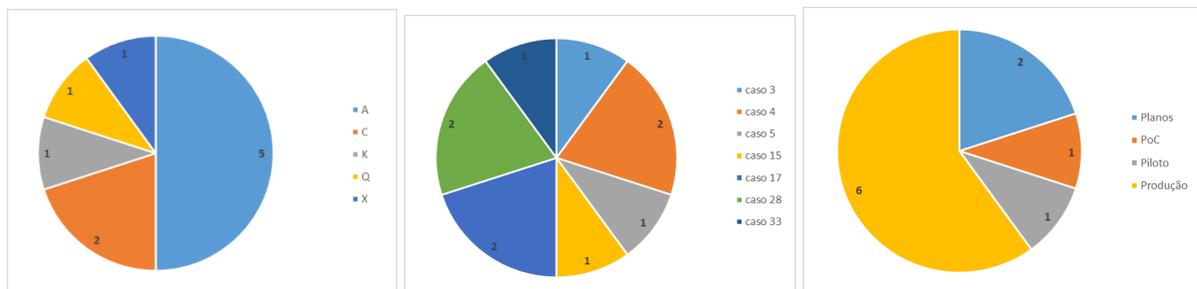


Figura 25: Setores econômicos, casos de uso e maturidade das participações – 6202-3/00



### 6204-0/00 (consultoria em tecnologia da informação)

Esta é uma subclasse da seção J. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 26.

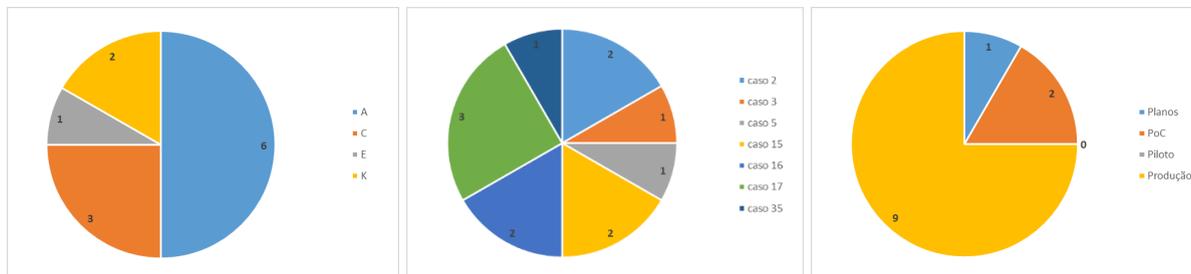


Figura 26: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6204-0/00

### 6209-1/00 (suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação)

Esta é uma subclasse da seção J. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 27.

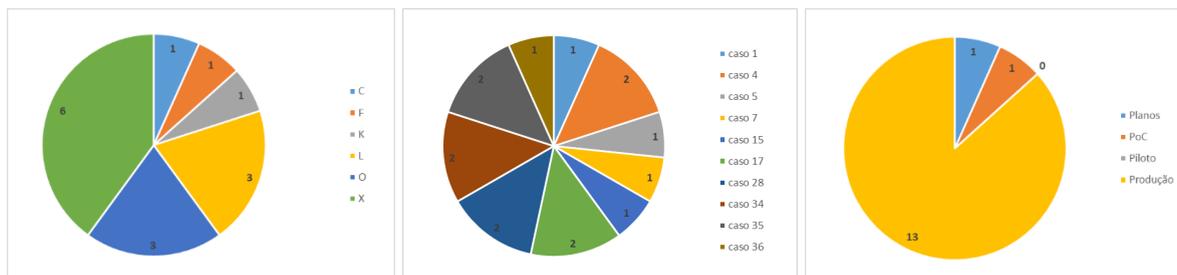


Figura 27: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6209-1/00

### 6311-9/00 (tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet)

Esta é uma subclasse da seção J. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 28.

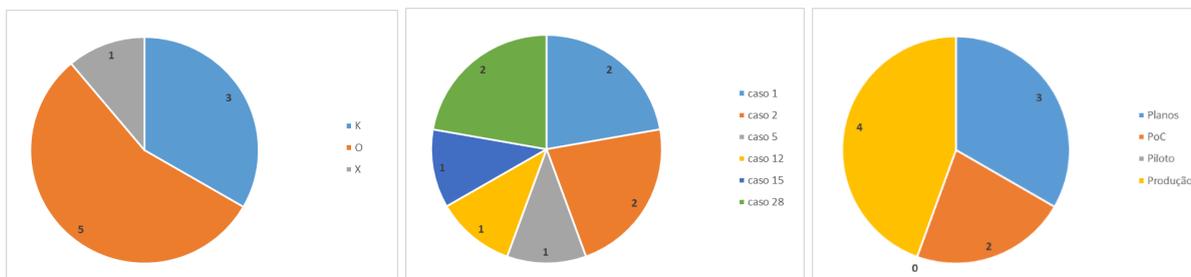


Figura 28: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6311-9/00



**6422-1/00 (bancos múltiplos, com carteira comercial)**

Esta é uma subclasse da seção K. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 29.

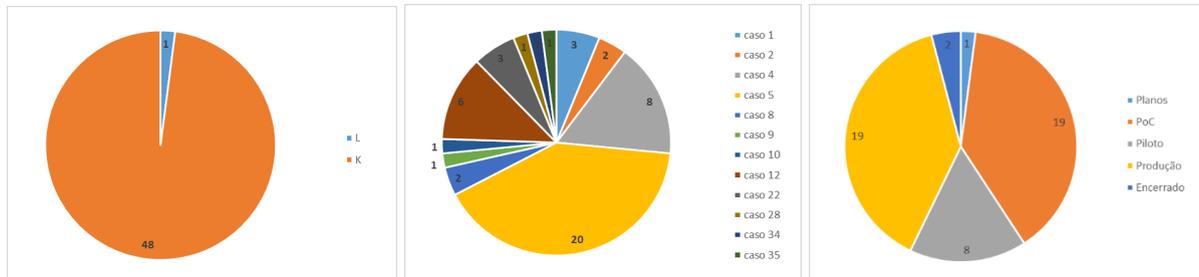


Figura 29: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6422-1/00

**6619-3/99 (outras atividades auxiliares dos serviços financeiros não especificadas anteriormente)**

Esta é uma subclasse da seção K. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 30.

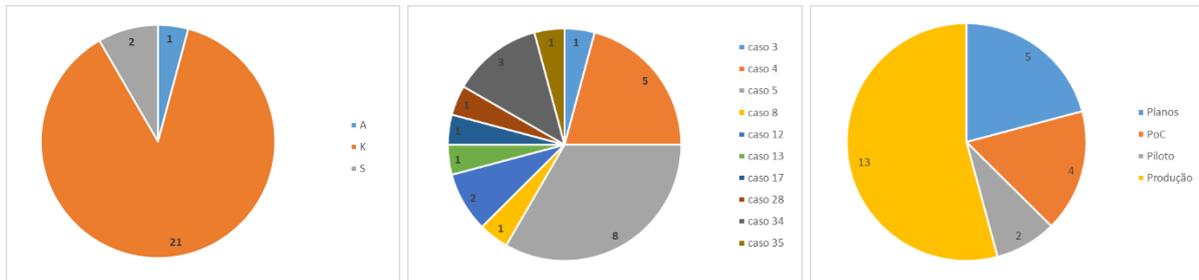


Figura 30: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 6619-3/99

**7020-4/00 (atividades de consultoria em gestão empresarial)**

Esta é uma subclasse da seção M. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 31.

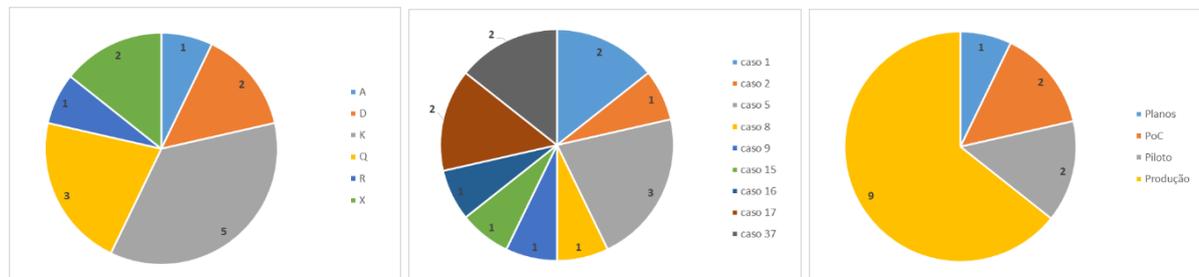


Figura 31: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 7020-4/00



**7210-0/00 (pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais)**

Esta é uma subclasse da seção M. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 32.

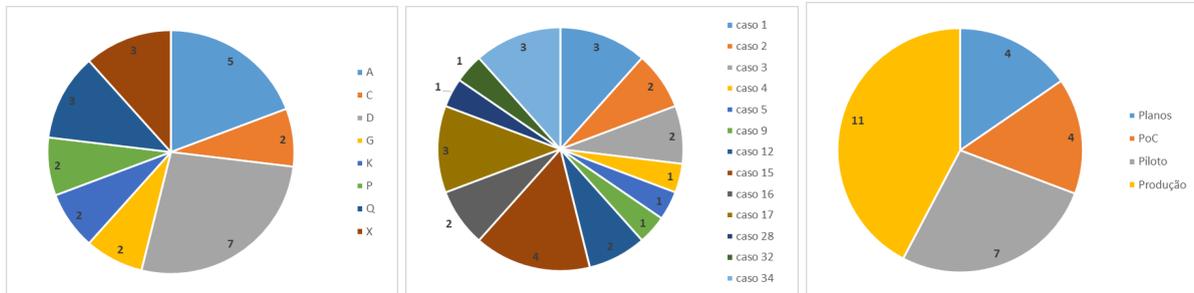


Figura 32: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 7210-0/00

**9430-8/00 (atividades de associações de defesa de direitos sociais)**

Esta é uma subclasse da seção K. As empresas desta subclasse têm participações em iniciativas com blockchain nos setores econômicos e casos de uso abaixo indicados, e com os níveis de maturidade mostrados na Figura 33.

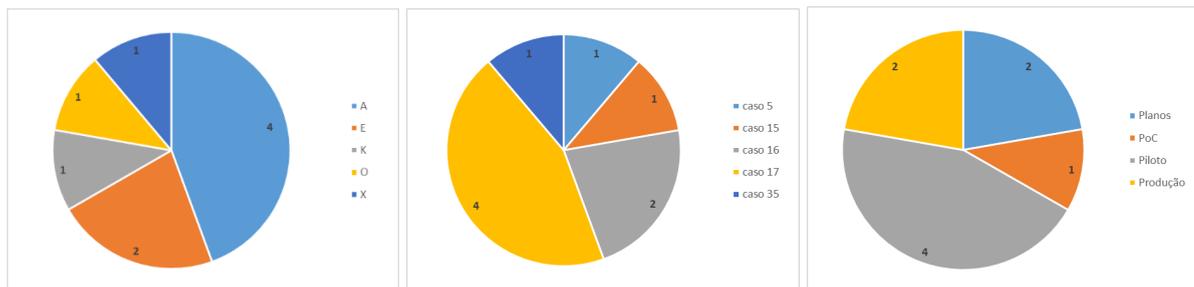


Figura 33: Setores, casos de uso e maturidade das participações – 9430-8/00

Considerando-se as subclasses com no mínimo sete participações, observa-se que a subclasse 6422-1/00 (bancos múltiplos, com carteira comercial) é a que tem mais participações, embora se concentrem em apenas dois setores econômicos (L e K). Essa subclasse também se destaca pela diversidade de casos de uso adotados com 12 tipos diferentes. A subclasse 6619-3/99 (outras ativ. aux. dos serv. financeiros não especificadas anteriormente), que guarda relação estreita com a anterior, apresenta resultados semelhantes, no que se refere à atuação restrita a poucos setores e grande variedade de casos de usos adotadas. A subclasse 3511-5/01 (geração de energia elétrica), todas as participações concentram-se em um único setor econômico e adotam também uma significativa variedade de casos de uso. Por outro lado, a subclasse 7210-0/00 (pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais) é a que engloba participações que envolvem o maior número de setores econômicos distintos (8 setores).

Em termos de maturidade, observa-se que em grande parte das subclasses (62,50%) as participações se encontram em produção, sendo que nas subclasses 2910-7/01 (fabricação de automóveis, camionetas e utilitários) e 4781-4/00 (comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios) todas as iniciativas encontram-se em produção.



## 5.2 Levantamento do ecossistema das startups

Nesta seção, apresenta-se o levantamento realizado de startups que estão adotando o blockchain em suas soluções. Esta análise individualizada é relevante, uma vez que as startups estão desempenhando um papel importante dentro desse ecossistema.

A partir dos dados levantados, as startups são caracterizadas com base na taxonomia apresentada na seção 4, facilitando assim a sua contabilização segundo diferentes recortes, como por exemplo, setor econômico, casos de uso, tempo de atuação, entre outros, como apresentado na sequência.

A primeira análise quantitativa do levantamento realizado classifica as startups por setor econômico e as segmenta por caso de uso, conforme apresentados nas tabelas 23 a 34. Destaca-se que se por um lado 40 startups foram classificadas por uma atuação multissetorial, por outro não foram encontradas startups que atuam nos seguintes setores econômicos: Indústria extrativa (CNAE B), Construção (CNAE F), Transporte, armazenagem e correio (CNAE H), Alojamento e alimentação (CNAE I), Informação e comunicação (CNAE J), Atividades administrativas e serviços complementares (CNAE N), Educacional (CNAE P), Saúde (CNAE Q), Outras atividades de serviço (CNAE S), Serviços domésticos (CNAE T) e Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais (CNAE U).

Além disso, na Tabela 35 mostra-se o total de startups que adotam cada caso de uso em suas soluções, independentemente do setor econômico.

Tabela 23: Startups no setor agropecuário

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Agropecuário (CNAE seção A)	Caso 1	2	24
	Caso 3	3	
	Caso 4	3	
	Caso 12	3	
	Caso 13	1	
	Caso 15	3	
	Caso 16	4	
	Caso 17	5	

Tabela 24: Startups na indústria de transformação

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Indústria de transformação (CNAE seção C)	Caso 4	1	5
	Caso 15	1	
	Caso 16	1	
	Caso 17	2	

Tabela 25: Startups no setor de eletricidade e gás

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Eletricidade e gás (CNAE seção D)	Caso 4	1	4
	Caso 5	1	
	Caso 10	1	
	Caso 12	1	



Tabela 26: Startups no setor de água, esgoto e resíduo

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (CNAE seção E)	Caso 1	1	10
	Caso 4	1	
	Caso 15	1	
	Caso 17	6	
	Caso 35	1	

Tabela 27: Startups no setor do comércio e afins

Setores beneficiados	Caso de uso	Iniciativas	Totalização
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (CNAE seção G)	Caso 34	1	1

Tabela 28: Startups no setor financeiro e de seguros

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Financeiro e seguros (CNAE seção K)	Caso 1	2	159
	Caso 2	3	
	Caso 4	13	
	Caso 5	54	
	Caso 6	9	
	Caso 8	7	
	Caso 9	10	
	Caso 10	1	
	Caso 12	34	
	Caso 13	2	
	Caso 17	1	
	Caso 28	2	
	Caso 30	1	
	Caso 34	8	
Caso 35	12		

Tabela 29: Startups no setor imobiliário

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Atividades imobiliárias (CNAE seção L)	Caso 6	1	2
	Caso 7	1	

Tabela 30: Startups de atividades profissionais

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Atividades profissionais, científicas e técnicas (CNAE seção M)	Caso 4	1	3
	Caso 10	1	
	Caso 35	1	



Tabela 31: *Startups* na administração pública e seguridade

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Administração pública, defesa e seguridade social (CNAE seção 0)	Caso 12	1	2
	Caso 15	1	

Tabela 32: *Startups* em artes, cultura, esporte e recreação

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Artes, cultura, esporte e recreação (CNAE seção R)	Caso 1	1	23
	Caso 4	7	
	Caso 6	3	
	Caso 12	2	
	Caso 17	1	
	Caso 20	1	
	Caso 21	7	
Caso 35	1		

Tabela 33: *Startups* com alcance multissetorial

Setores beneficiados	Caso de uso	Participações	Totalização
Multissetorial (código X)	Caso 1	11	79
	Caso 2	1	
	Caso 3	3	
	Caso 4	12	
	Caso 5	3	
	Caso 6	2	
	Caso 9	1	
	Caso 12	3	
	Caso 13	1	
	Caso 15	3	
	Caso 16	4	
	Caso 17	7	
	Caso 20	1	
	Caso 22	1	
	Caso 28	2	
	Caso 29	1	
	Caso 30	2	
Caso 32	1		
Caso 35	18		
Caso 36	2		

Em termos de setor de atuação das *startups*, observa-se uma predominância importante no setor financeiro e de seguros (76 *startups*), seguido da agropecuária (14 *startups*) e de artes, cultura, esporte e recreação (10 *startups*). Nos demais setores, observam-se poucas *startups* (abaixo de 6 ou nenhuma). Além disso, nota-se uma significativa quantidade de *startups* (40) cujas soluções são aplicáveis a diversos setores (multissetorial).



Em termos percentuais, o setor financeiro representa 48,4% do total de *startups* levantadas e aquelas com atuação multissetorial correspondem a 25,5%. Essas diferenças ficam claras no gráfico mostrado na Figura 34.

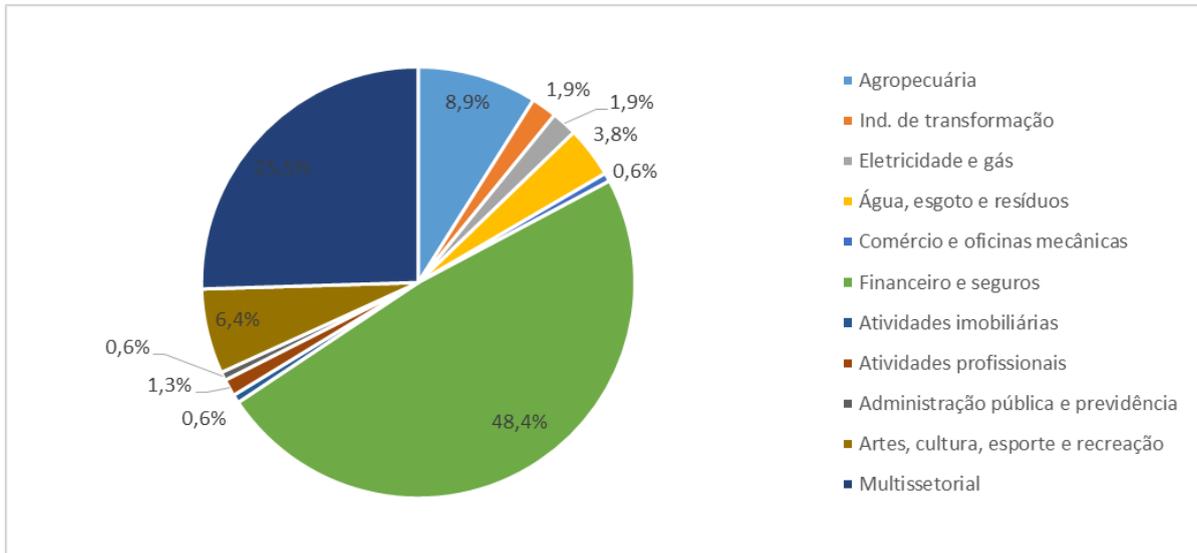


Figura 34: Divisão por setor econômico de atuação das *startups*

Quando se analisa a frequência dos casos de uso, observa-se que o mais comumente adotado pelas *startups* é o Caso de Uso 5 – Criptomoedas, com 58 ocorrências. Em seguida, aparecem os Casos de Uso 12 e 4, respectivamente com 44 e 39 ocorrências, como mostrado na Tabela 34.



Tabela 34: Total de cada caso de uso adotados pelas startups

Casos de uso		Total
1	Automatização de processos, contratos e de transações	17
2	Identidade e credenciais digitais (incl. ingressos)	4
3	Certificação	6
4	Tokenização de ativos, NFTs	39
5	Criptomoedas	58
6	Gestão de ativos (digitais e físicos)	15
7	Fracionamento de ativos	1
8	Pagamentos transfronteiriços	7
9	Transferências monetárias	11
10	Financiamento coletivo	3
11	Empréstimos P2P	0
12	Bolsa/balcão/corretora/câmbio/marketplace/custodiante	44
13	Micropagamentos e microcrédito	4
14	Securitização transparente	0
15	Criação de trilha de auditoria	9
16	Rastreamento de procedência	9
17	Rastreamento (logística/ cadeia transparente)	22
18	Comprovação (vídeos e fotos)	0
19	Autenticação de arte digital	0
20	Gestão de direitos digitais	2
21	Monetização de conteúdo	7
22	Registro de ativos e propriedades	1
23	Prontuário médico digital/p. eletrônico do paciente-PEP	0
24	Receita digital	0
25	Comércio descentralizado de energia	0
26	Economia do compartilhamento	0
27	Gestão de evidências jurídicas	0
28	Interoperabilidade	4
29	Governança e votação	1
30	Programas de fidelidade	2
31	Processamento de reivindicações (seguros e benefícios)	0
32	Uso de dispositivos IoT	2
33	Mercados de dados de IoT	0
34	Carteira digital	9
35	Blockchain as a service ou crypto as a service	33
36	Notarização	2

Na Figura 35, mostra-se a repartição dos casos de uso adotados pelas startups em suas soluções. Assim como para as empresas, existe uma desproporção entre os 36 casos de uso considerados, com predominância de 4 deles (4, 5, 12 e 35) com mais de 10% e outros dois (1 e 17) com percentuais entre 5% e 10%, como mostra a Figura 20.

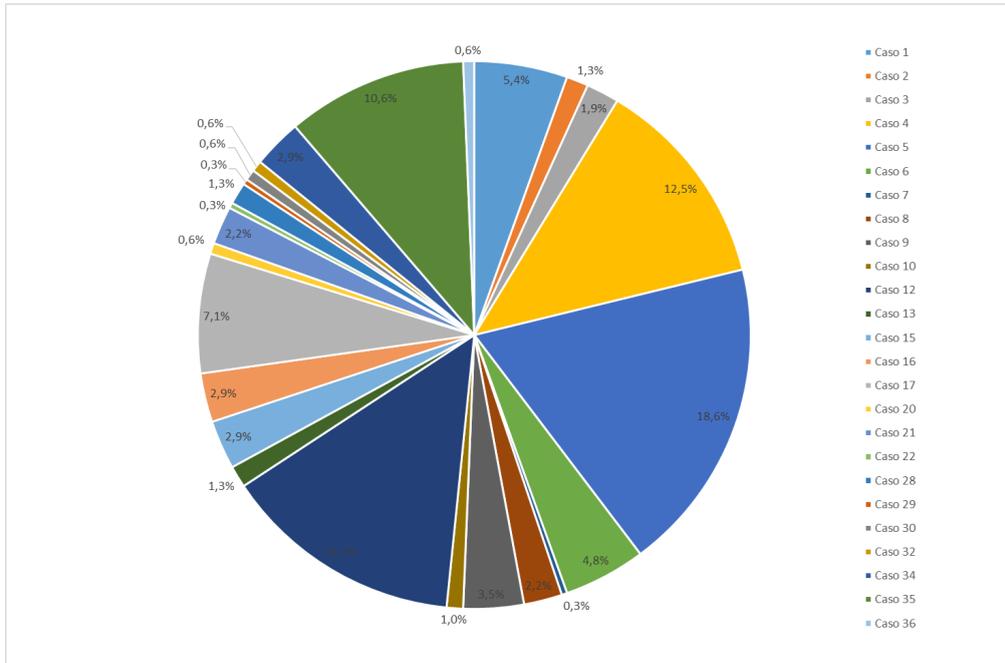


Figura 35: Repartição percentual dos casos de uso adotados nas soluções das startups

Esses casos de uso demonstram variedades diferentes nos setores em que são aplicados. Observa-se, por exemplo, que o caso de uso 4 (Tokenização de ativos, NFTs) tem ocorrência em 8 setores (A, C, D, E, K, M, R e X), enquanto que o caso de uso 7 (Fracionamento de ativos) tem apenas 1 ocorrência no setor L (imobiliário).

Outro aspecto relevante refere-se à maior ou menor variedade de casos de uso por setor econômico. Como por ser observado na Figura 36, o setor que apresenta maior variedade de casos de uso é o financeiro com 15 tipos diferentes de casos de uso (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 28, 30, 34 e 35), seguido pelos setores agropecuário e de Artes, cultura, esporte e recreação com 8 tipos de casos de uso distintos cada. Ainda, há 20 casos de uso sendo adotados por soluções multissetoriais.

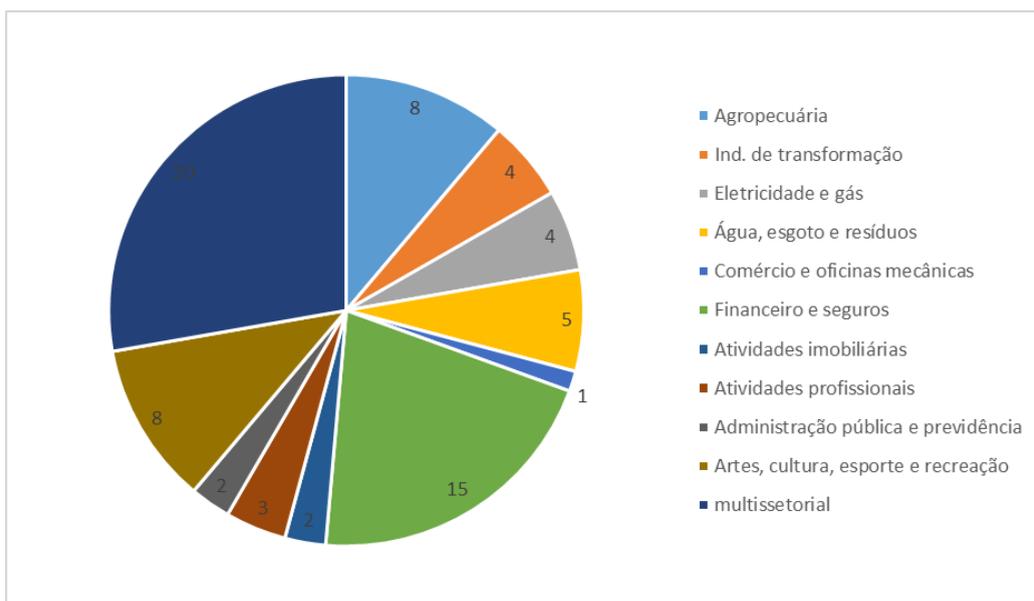


Figura 36: Variedade de caso de uso por setor econômico em soluções das startups



Em se tratando de *startups*, o seu tempo de atuação pode indicar a maturidade de suas soluções. Assim, o gráfico da Figura 37 mostra a quantidade de *startups* analisadas de acordo com o seu tempo de atuação.

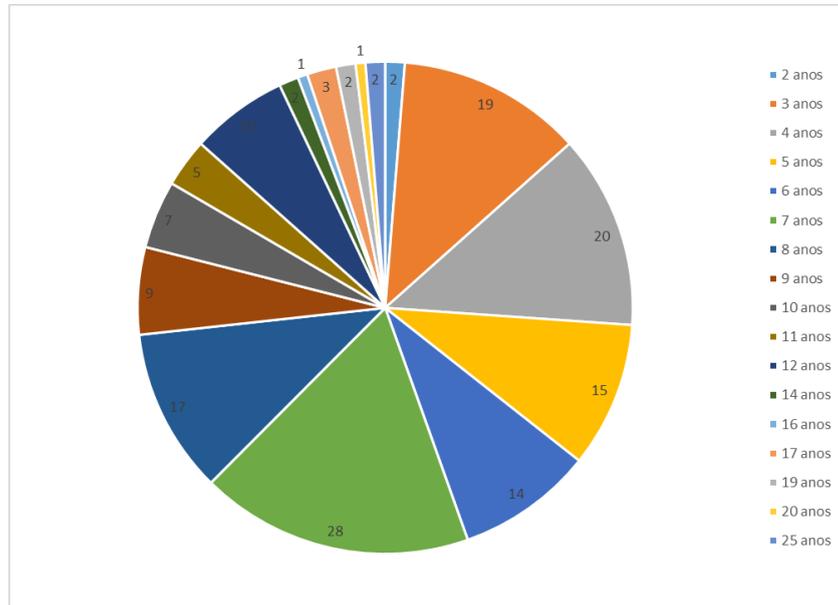


Figura 37: Distribuição das *startups* por tempo de atuação

Observa-se que a maior parte das *startups* levantadas (93%) tem menos de 12 anos de existência, e 95% têm até 16 anos. Há ainda 8 *startups* (5% do total) com mais de 17 anos de atuação e cuja data de início das atividades é anterior à data de publicação do artigo que originou o bitcoin. Esse fato pode indicar que essas *startups* existiam antes dessa data, porém exercendo outras atividades não relacionadas ao blockchain e viram, posteriormente, oportunidades com o uso dessa tecnologia e a adotaram.

Outra característica das *startups* é que se originam sobretudo do estado de São Paulo, onde se encontram 90 *startups* (57% do total), seguido do Rio de Janeiro (16 *startups*) e de Santa Catarina (12 *startups*), como é mostrado na Figura 38. Destaca-se que o Distrito Federal e a região Norte têm uma única representante, e o Nordeste, cinco.

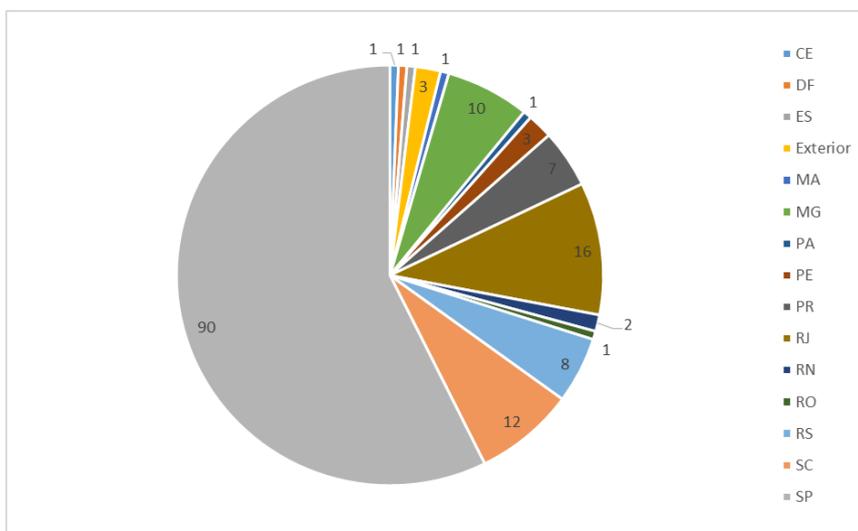


Figura 38: Distribuição geográfica das *startups*



### 5.3. Iniciativas no setor público

Muitas das participações de empresas em soluções e ecossistemas envolvendo blockchain ocorrem no contexto de iniciativas capitaneadas pelo setor público, nas suas diversas instâncias. Assim, e a fim de enriquecer o entendimento do cenário atual de blockchain no Brasil, são descritas a seguir algumas dessas iniciativas institucionais.

#### 5.3.1. Executivo federal

- Em 2022, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), organização social ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), aderiu à RBB e lançou chamada de propostas do Programa de Gestão de Identidade. Em 2023, a RNP apresentou o serviço de Diploma Digital como um caso de uso em potencial para a RBB, com vistas a combater as fraudes nos diplomas universitários.
- Em 2024, o MCTI iniciou, em parceria com a RNP, a Softex e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPQD), o Projeto Ilíada, do qual este relatório é um dos entregáveis e que, entre diversos resultados, prevê a criação de um ambiente de experimentação (*testbed*) multiplataforma e de um observatório nacional de blockchain. O investimento inclui a criação de um laboratório para estudos sobre o uso de blockchain no contexto brasileiro.
- Em 2020, os Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), da Economia (ME) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) lançaram o edital do programa Agro 4.0 para investimento de R\$ 4,8 milhões em 14 projetos pilotos de adoção e de difusão de tecnologias 4.0. Em 2020, os Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), da Economia (ME) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) lançaram edital do programa Agro 4.0. Foram investidos R\$ 4,8 milhões em 14 projetos pilotos de adoção e de difusão de tecnologias 4.0 e era voltado a empresas usuárias de tecnologias 4.0 do setor produtivo, em particular, produtores rurais e agroindústrias. O objetivo do programa foi promover, por meio dessas tecnologias, incluindo blockchain, o aumento de eficiência e de produtividade, e redução de custos no agronegócio brasileiro.
- Além disso, o então Mapa anunciou em setembro de 2022 a contratação de um consultor de blockchain e criptomoedas no Projeto de Cooperação Técnica celebrado entre o governo brasileiro e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). A Contratação visou “estudos de características de tecnologias de blockchains e seus desmembramentos em moedas digitais, criptomoedas e *tokens* de prospecção de novos modelos de negócio e aplicações no agronegócio”.
- Em 2023, a Secretaria de Governo Digital do Ministério da Gestão e Inovação dos Serviços Públicos anunciou o uso da plataforma b-Cadastro para validação do CPF via blockchain, como procedimento para expedição da nova carteira de identidade nacional. Entre os motivadores desse uso está a maior celeridade na troca de informações e na atualização da situação do CPF, que passa a ser o identificador único do novo documento, com um QR code que garante sua autenticidade e serve como *token*. O órgão já realizou duas PoCs sobre IDD em



parceria com o CPQD e, no início de 2024, estava em tratativas para realização de um piloto sobre IDD com participação da Anac e do CPQD.

- Em 2022, o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu uma parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para o desenvolvimento de uma aplicação com a tecnologia blockchain. Dessa parceria resultou um aplicativo multiplataforma, chamado “Jornada do Estudante”, que faz parte do programa do Governo Federal para a Transformação Digital. O aplicativo permite aos estudantes brasileiros “acompanhar os seus registros estudantis e a disponibilização de documentos digitais pertinentes à sua trajetória, desde seu primeiro ingresso em estabelecimento de ensino até os níveis superiores da educação, em tempo real, sem a necessidade de deslocamentos ou requisições por parte do interessado”. No mesmo ano, o MEC anunciou o lançamento de um Diploma Digital que usa a tecnologia blockchain, que é um documento que valerá para toda a rede de ensino público federal do país. Estava previsto para 2021 o lançamento de dois ambientes eletrônicos desenvolvidos pela RNP, um para a validação dos documentos emitidos pelas instituições de educação superior e, o outro, para a visualização de históricos acadêmicos.
- Em 2023, o MEC aprovou o primeiro curso superior em mineração de criptomoedas, criptoativos e blockchain, denominado "Superior de Tecnologia em Blockchain, Criptomoedas e Finanças na Era Digital". O curso foi desenvolvido pela Faculdades Anhanguera e tem dois anos de duração.
- O Ministério da Fazenda poderá em breve usar um sistema em blockchain para rastreamento de notas fiscais em diversos segmentos, inclusive para autarquias, empresas, governos e prefeituras que recebem repasses da União. Segundo o Ministério, o software denominado Blockchain nas Transferências de Recursos da União é um “aplicativo que permite a leitura dos códigos de barras (QR Codes) das notas fiscais, de forma que os artefatos gerados, durante o processo de transferência, sejam registrados e armazenados de forma segura, sem possibilidade de alterações futuras”.
- A partir de 2020, começou a ser utilizado o bConnect para conectar as aduanas dos quatro países membros do Mercosul. O bConnect é uma rede blockchain desenvolvida pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), ligado ao Ministério da Fazenda, para a Receita Federal, em parceria com Argentina, Paraguai e Uruguai. Foi criado “para suprir uma necessidade internacional de troca automatizada de dados aduaneiros entre empresas de diferentes países autorizadas a realizarem comércio exterior”.
- Vinculada ao Ministério da Fazenda, a Receita Federal anunciou oficialmente em 2021, o lançamento do b-Cadastrados, uma plataforma baseada em blockchain, que reunirá dados das bases do CPF, CNPJ, CAEPF, CNO e Simples Nacional. A plataforma foi desenvolvida em parceria com a Serpro.
- Em 2021, o Ministério da Defesa publicou no Diário Oficial da União (DOU) o credenciamento da empresa GoLedger para o desenvolvimento de Produtos Estratégicos de Defesa (PED) no Brasil, sendo a Orquestração de Redes Blockchain alvo de interesse nacional.
- O Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), por meio do Projeto Construa Brasil, lançou o Guia "Uso de Tecnologias I4.0 e BIM em Gestão de Obras", que “orienta sobre a forma de promover a integração do



Modelo de informação de construção (Building Information Modeling - BIM) e da Internet das Coisas (IoT), com o uso do Blockchain, visando ao efetivo controle das obras". Segundo o Governo Federal, com o uso dessas técnicas, é possível otimizar processos e reduzir desperdícios e custos e a melhora da qualidade e eficiência das obras.

- O Ministério da Justiça fez uma parceria com a Binance em maio de 2024 para um treinamento sobre cibersegurança e criptomoedas para investigadores em Brasília. O principal objetivo da parceria é aprofundar o conhecimento sobre tecnologia e fortalecer parceria com o setor público no combate aos crimes com criptoativos.
- O Ministério da Saúde pretende utilizar a tecnologia blockchain para se proteger de ataques contra seus sistemas eletrônicos, conforme Portaria de Consolidação GM/MS nº 1, que institui o Comitê Gestor de Segurança da Informação (CGSI) e regulamenta o novo órgão no âmbito do Ministério da Saúde. A Portaria estabelece que o CGSI pode instituir grupos de trabalho com diversos objetivos e inclui a criação de uma equipe para viabilizar o uso da tecnologia blockchain.
- Em seu Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação para o período de 2022 a 2024, o Ministério da Saúde lista blockchain entre os temas de capacitação continuada. A Rede Nacional de Dados de Saúde, mantida pelo Ministério, utiliza blockchain. Ela foi desenvolvida como um repositório digital de informações prospectivas, retrospectivas e simultâneas dos pacientes. Por meio de um barramento de serviços, ela atua como uma camada federada de troca de informações pelas diversas aplicações de Saúde Digital, como o Prontuário Eletrônico do Paciente, Sistemas de Gestão Hospitalar e de Laboratórios, portais e aplicações em celular (voltadas para o cidadão, gestores e profissionais de saúde).
- Outra iniciativa na qual também está envolvido o Ministério da Saúde é o uso da tecnologia blockchain no Sistema de Doação de Órgãos do Brasil. A adoção da tecnologia é resultado de uma parceria da organização com o Supremo Tribunal Federal (STF), o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) e o Ministério da Saúde. Foi lançada em abril de 2024 a nova Central Nacional de Doação de Órgãos, uma solução online conectada ao e-Notariado que facilitará a busca e o armazenamento da manifestação de intenção de todos os cidadãos que desejarem doar seus órgãos após a morte.
- Financiado por recursos do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), do Ministério das Comunicações, o CPQD deu início em dezembro de 2023 ao projeto "5G Saúde - Segurança, Privacidade, Inclusão, Qualidade na Telemedicina no Contexto da Web 3.0". O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um conjunto de aplicações para o setor de saúde, baseadas nas tecnologias blockchain, identidade digital descentralizada, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e 5G. As aplicações desenvolvidas serão relacionadas a emissão de certificados de vacinação, receitas digitais, monitoramento remoto e prontuário eletrônico de paciente.
- O Município de Boa Vista, capital de Roraima anunciou em 2020 um investimento de R\$ 654.305,56 na contratação da Fundação Instituto de Administração para desenvolvimento do projeto "*Blockchain for early childhood development*", que



busca usar a tecnologia blockchain para diminuir o índice de mortalidade infantil no estado. O projeto é desenvolvido pela *startup* iO2 juntamente com o Ministério do Desenvolvimento Social, o município de Boa Vista e a Cia Bola de Meia, uma organização sem fins lucrativos brasileira.

- Em 2017, o então Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão do Brasil fez uma prova de conceito (PoC) bem-sucedida para um sistema de verificação de documentos e identidade em blockchain. O projeto foi desenvolvido em conjunto com a Microsoft e a empresa ConsenSys, especializada em blockchain . Buscava-se testar a viabilidade desta tecnologia na verificação de documentos notariais importantes. A avaliação foi de que a aplicação pode fornecer às agências públicas acesso a um sistema simplificado de aprovação e assinatura.
- Em 2018, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) mapeou o uso de blockchain no Brasil e identificou 357 iniciativas. No mesmo ano, publicou o artigo "BNDESToken: Uma Proposta para Rastrear o Caminho de Recursos do BNDES" e lançou consulta pública para buscar componentes para compor a solução, que é uma criptomoeda emitida pelo banco com a finalidade de substituir as transferências bancárias no caso de empréstimos realizados pela instituição. Uma prova de conceito do BNDES Token foi feita em parceria com o governo do Espírito Santo e com a Agência Nacional do Cinema (Ancine) para testar a tecnologia nas linhas de editais do Fundo do Setor Audiovisual (FSA). O banco fez também um teste-piloto do aplicativo TruBudget no Fundo Amazônia, que é gerido pelo BNDES e que tem o banco alemão KfW como um dos doadores. O objetivo é ampliar o controle do ciclo de vida das operações financeiras, não reembolsáveis. Em 2022, o banco lançou a Rede Blockchain Brasil (RBB), em parceria com o Tribunal de Contas da União (TCU), atuando como um dos coordenadores da rede.
- Desde 2018, a Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência (Dataprev) provê a órgãos da administração pública produtos com blockchain. Um de seus centros de excelência (Florianópolis) dedica-se ao tema. A empresa integra a RBB e desenvolveu para a Receita Federal as aplicações b-CPF e o b-CNPJ voltadas à troca segura e integrada de informações dessas bases, via blockchain (rede permissionada baseada em Ethereum). O uso do blockchain como camada de compartilhamento é uma de suas apostas. Fornece blockchain como serviço para o CNJ, a fim de aprimorar as BDs do Processo Judicial eletrônico (PJe) e da Plataforma Digital do Poder Judiciário.
- Em 2017, o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) começou a prospectar a tecnologia blockchain, dando origem a dois projetos: uma plataforma de Blockchain como Serviço (BaaS) e uma PoC baseada no Tesouro Direto. Atualmente, o órgão mantém três sistemas em produção, desenvolvidos em Fabric para a secretaria da Receita Federal (B-Connect, B-Cadastros e Compartilha Receita Federal). A solução B-Connect é utilizada desde 2020 por Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai na troca de informações aduaneiras. O Serpro criou um Centro de Excelência em Blockchain, um grupo interdisciplinar para identificar oportunidades de negócios e manter modelos de uso.
- O Banco Central do Brasil (Bacen) publicou, em agosto de 2017, o estudo "*Distributed ledger technical research in Central Bank of Brazil*". Em 2023, o banco deu início a um piloto do Real Digital (DREX), cujos objetivos incluem testar



aspectos de interoperabilidade, privacidade e programabilidade da tecnologia, com vistas a futuramente viabilizar novas modalidades de investimento baseadas na moeda digital. A infraestrutura é baseada em blockchain permissionada BESU. Em 2024, o banco deu início à segunda fase do piloto, que tem como escopo a identificação e a implementação de casos de uso relevantes. O piloto mobiliza um grande número de empresas, entre instituições financeiras, instituições de pagamento, cooperativas e provedoras de solução.

- Em 2022, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) passou a estudar em seu Laboratório de Inovação Financeira a integração da tecnologia blockchain ao sistema financeiro tradicional. O laboratório reúne 300 entidades e 1.100 pessoas dedicadas a "pensar inovação financeira com foco em finanças sustentáveis e desenvolvimento". Também em 2022 a CVM realizou um 1º *sandbox* regulatório e, em vista dos resultados positivos (mais de R\$ 185 milhões tokenizados, incluindo debêntures, cotas de fundos e ações), planeja realizar outro em 2024. A CVM vem mantendo interlocução com o Bacen sobre os benefícios do Drex para a tokenização (entre eles, a redução da fricção de entrada e saída do mercado).

### 5.3.2. Poder judiciário

- Em 2020, o Tribunal de Contas da União (TCU) publicou o acórdão 1613, em que reconhece que "o blockchain deverá ter um efeito transformador na sociedade e nos serviços públicos por se tratar de tecnologia com potencial disruptivo devido à capacidade de digitalizar, proteger e rastrear transações sem a necessidade de uma terceira parte confiável". O tribunal enumera diversos setores, tais como licitações, saúde, democracia digital, identidade digital, tokenização de ativos, entre outros, nos quais a tecnologia pode trazer benefícios. O tribunal publicou o sumário executivo "Levantamento da Tecnologia Blockchain". Em 2022, em parceria com o BNDES, o tribunal lançou a RBB, na qual atua como um dos coordenadores. A RBB conecta os nós mantidos por diversos órgãos e por empresas provedoras de serviços de TI nas diversas esferas do poder público.
- Em 2024, foi anunciada uma parceria do Supremo Tribunal Federal (STF), do Conselho Nacional de Justiça (CNJ), do Ministério da Saúde para uso da tecnologia blockchain na garantia da integridade das informações do sistema de doação de órgãos do Brasil. Isso se deu no contexto do lançamento da nova Central Nacional de Doação de Órgãos, uma solução online gerenciada pelo Sistema Nacional de Transplantes (SNT), e agora conectada ao e-Notariado, sistema do Conselho Federal do Colégio Notarial do Brasil (CNB/CF), implementado em 2020 e que registra os documentos em uma rede permissionada própria chamada Notarchain baseada no Hyperledger Fabric e cujos nós são obrigatoriamente mantidos por tabeliões. O objetivo é facilitar a busca e o armazenamento da manifestação de intenção de todos os cidadãos que desejarem doar seus órgãos após a morte.

### 5.3.3. Agências reguladoras

- Em 2019, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) aprovou o uso de uma rede blockchain própria e sua disponibilização para que os regulados pudessem desenvolver seus sistemas e registrar informações. A integração e a agregação



de dados permitiria, por exemplo, o acesso aos dados de uma aeronave por uma oficina de manutenção e o recebimento de informações das atividades realizadas na oficina, bem como o Diário de Bordo Digital (eDB), com registro primário de informações de cada voo, conforme a Resolução nº 457/2017. Porém, em 2022 "diante da incipiente utilização do blockchain (...) a ANAC decidiu aceitar cópia dos registros digitais enviados a um banco de dados clássico".

- A Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) adverte para possíveis conflitos das aplicações de blockchain com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que garante ao cidadão a eliminação dos seus dados pessoais da base de uma organização (empresa ou órgão público), em contraposição à imutabilidade do blockchain. A ANPD deseja aprofundar as discussões sobre as características do blockchain e suas consequências.
- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio de seu abrangente programa de pesquisa e desenvolvimento, já permitiu a realização de vários estudos de uso de blockchain em soluções para o setor elétrico, por exemplo em projetos de comercialização de energia por unidades consumidoras com geração própria.
- Notícias de 2023 informavam a disposição da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) de testar um novo sistema baseado em blockchain para combater a desinformação nas eleições municipais de 2024. Desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Goiás (UFG), a solução buscava reunir autoridades, jornalistas, advogados, defensores dos direitos humanos e empresas de mídia tradicional, entre outros. Contudo, isso dependeria de a agência ser designada supervisora das plataformas digitais no âmbito do Projeto de Lei das Fake News (PL 2.630/2020), o que (ainda) não ocorreu.
- Em 2022, a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) elaborou, em parceria com o Ministério da Saúde, o assim chamado modelo *Open Health*, com propostas para otimizar os serviços de saúde no Brasil, estimulando a concorrência e promovendo maior qualidade no acesso à contratação de planos de saúde aos mais de 49 milhões de beneficiários. Entre os pilares priorizados está a integração dos dados da saúde suplementar à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), que utiliza a tecnologia blockchain.
- A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) avançou com sua iniciativa de Sistema Nacional de Controle de Medicamentos (SNCM), cujos testes foram concluídos em abril de 2023. Mas não se prevê em princípio o uso de blockchain, mas de um banco de dados centralizado mantido por instituição do governo federal para registrar e consultar movimentações de medicamentos regulados.
- Em 2023, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) lançou o concurso de inovação "Desafio Saneamento do Futuro: rios sem plásticos" que busca soluções digitais inovadoras, incluindo a tecnologia Blockchain, que contribuam para diminuir a poluição por resíduos plásticos nos corpos hídricos. Além de blockchain, outras tecnologias emergentes que poderão ser usadas incluem *big data*, inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT).
- Numa parceria com o BNDES a Agência Nacional do Cinema (Ancine) testou o uso da tecnologia blockchain nas linhas de editais do Fundo do Setor Audiovisual (FSA). Buscava-se um mapeamento em tempo real do percurso dos recursos e um melhor entendimento dos gargalos nos processos e de como podemos



melhorá-los para agilizar o fomento à indústria do audiovisual. Contudo, em 2020 o TCU vetou o uso da tecnologia pela agência em razão de seu 'elevado custo financeiro', optando-se por aperfeiçoar os sistemas já existentes de prestação de contas. Há notícias de que a Ancine adotou a solução BB Ágil para ter mais agilidade e transparência na execução financeira dos projetos.

- Em 2023, a Agência Nacional de Mineração (ANM), por meio da Resolução ANM Nº 129, implementou uma política de prevenção à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo em que garimpeiros são impedidos de realizar operações com criptoativos. As regras se aplicam a mineradores que faturem acima de R\$ 16,8 milhões por ano. Por outro lado, a agência vem discutindo regras para rastreio da cadeia de produção e comercialização do ouro com um sistema com gestão pública e que integre sistemas da agência a tecnologias como blockchain, nota fiscal eletrônica, guia de transporte e custódia do ouro, marcação molecular e física, entre outros.

#### 5.3.4. Políticas governamentais, regulamentações e iniciativas relevantes

As iniciativas capitaneadas por órgãos públicos não se mostram tão numerosas e variadas quanto aquelas encontradas no setor empresarial, mas podem ter o papel-chave de catalisar a evolução do ecossistema. Essa catalisação pode se dar por meio de mecanismos regulatórios ou da legislação que imponham o uso de soluções baseadas em blockchain para assegurar atributos caros ao estado de direito, como transparência e auditabilidade, ou características desejáveis à orquestração dos serviços públicos, como interoperabilidade e automatização de processos.

O papel de estímulo do poder público pode se dar, também, por meio de linhas de financiamento a pesquisa, editais de projetos voltados a *startups* que atuam com esse tema, ou mesmo o patrocínio a iniciativas que dependam de um amplo ecossistema de entes públicos e privados, como, por exemplo, vem sendo o piloto do Real Digital.

Todos esses tipos de apoio vêm sendo observados no Brasil, embora não necessariamente na quantidade e na velocidade ideais. Em contrapartida, alguns órgãos do Estado por vezes criam barreiras a uma rápida e ampla disseminação das soluções com blockchain, por exemplo, por razões relacionadas a supostos riscos à privacidade de dados, tal como preconizada na LGPD, ou por questionar a economicidade dessas aplicações frente a soluções convencionais.

#### 5.4. Estudos e pesquisas relevantes de aplicações de blockchain no Brasil

Nesta seção, apresenta-se a estrutura de colaboração entre pesquisadores brasileiros em pesquisas relacionadas ao tema blockchain, baseada em uma análise das coautorias do levantamento bibliométrico das publicações mais relevantes de pesquisadores brasileiros ou afiliados a instituições nacionais.

##### 5.4.1. Metodologia: seleção dos dados

O levantamento bibliométrico para mapear as principais publicações científicas sobre blockchain desenvolvidas por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, foram utilizadas duas plataformas Google Scholar (também conhecida como Google



Acadêmico) e Scopus. A seleção dos trabalhos mais relevantes foi baseada na contagem de citações, que reflete a aceitação e a influência das ideias no meio acadêmico. Quanto mais citado um estudo, maior sua relevância e impacto na comunidade científica.

Para selecionar pesquisas de instituições brasileiras sobre blockchain, foram usados critérios específicos para cada plataforma. No Google Scholar, a busca em português resultou em mil trabalhos, enquanto que na Scopus, a filtragem pelo Brasil identificou 712 estudos.

A coleta resultou em duas bases distintas: no Google Scholar, apenas trabalhos de eventos e veículos nacionais, enquanto na Scopus, a maioria das publicações era internacional e em inglês. A coleta foi finalizada em 6 de setembro de 2024, cobrindo até o ano anterior. Os 400 estudos mais citados (200 de cada plataforma) foram selecionados para análise detalhada, permitindo avaliar a relevância e o contexto das pesquisas nacionais e internacionais.

Após a coleta, fez-se uma análise e classificação das publicações de acordo com as áreas estratégicas definidas na Meta 4.2, 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. Em relação aos casos de uso utilizados para a análise, foram usados os 36 listados e discutidos na taxonomia adotada, conforme Seção 4.

A classificação dos artigos foi automatizada com o uso da ferramenta GPT-4 Turbo, cuja precisão foi aferida por meio de uma comparação com uma análise manual de 50 artigos, resultando em 94,5% de acurácia. O processo utilizou títulos e resumos para identificar áreas estratégicas e casos de uso, totalizando 800 análises na soma das duas plataformas (Google Scholar e Scopus).

#### 5.4.2. Colaborações entre Pesquisadores e Instituições

Como mencionado, com o intuito de compreender as dinâmicas de colaboração entre pesquisadores brasileiros na área de blockchain, com base nas publicações científicas coletadas foram analisadas as co-autorias. Buscou-se identificar grupos de pesquisa, isto é, agrupar pesquisadores que colaboram frequentemente em trabalhos científicos e, e analisar as características desses grupos, incluindo a diversidade de instituições e seu tempo de existência de modo a compreender o ecossistema no qual se inserem.

A partir de co-autorias (em artigos mais citados), identificaram-se 98 grupos na base do Google Scholar e 87 na Scopus. Esses grupos foram então utilizados nas análises das colaborações científicas.

A Tabela 35 mostra a distribuição quantitativa de publicações por grupo, em cada base. Na base Google Scholar, observam-se 12 grupos com três publicações e 6 com duas, ao passo que o restante dos grupos formou-se em torno de somente uma publicação.



A diversidade por grupo é maior na base Scopus, dado que há grupos com 22, 11, 10, 8, 7, 6 e 4 publicações, ainda que a maioria ainda seja formada em torno de três ou menos publicações, como mostrado na Tabela 35.

Tabela 35. Distribuição de publicações por grupos acadêmicos

Base	Nº de publicações	Nº de grupos
Google Scholar	3	12
	2	6
	1	80
Scopus	22	1
	11	1
	10	1
	8	1
	7	1
	6	1
	4	1
	3	6
	2	8
	1	66

É importante mencionar que o maior grupo em termos de publicações (com 22) reúne 81 pesquisadores de seis instituições, cinco delas brasileiras (IFCE, INATEL, UNIFOR, UFPI e SENAC-CE) e cujas colaborações se estenderam de 2016 a 2024.

Já a Figura 39 mostra a classificação dos grupos por total de pesquisadores, i.e., autores envolvidos em cada grupo. Observa-se que o grupo com 81 autores (acima mencionado) destoa bastante dos demais grupos, pois o segundo lugar tem 25 autores na base Google Scholar e o primeiro lugar na base Scopus conta com 21 autores.

Ademais, os 18 maiores grupos mostrados na Figura 7 têm ao menos cinco autores, ao passo que a vasta maioria dos grupos acima da posição 19 (não mostrados na Figura 39), e que somam 80 grupos na base Google Scholar e 69 na Scopus, tem cinco ou menos autores.

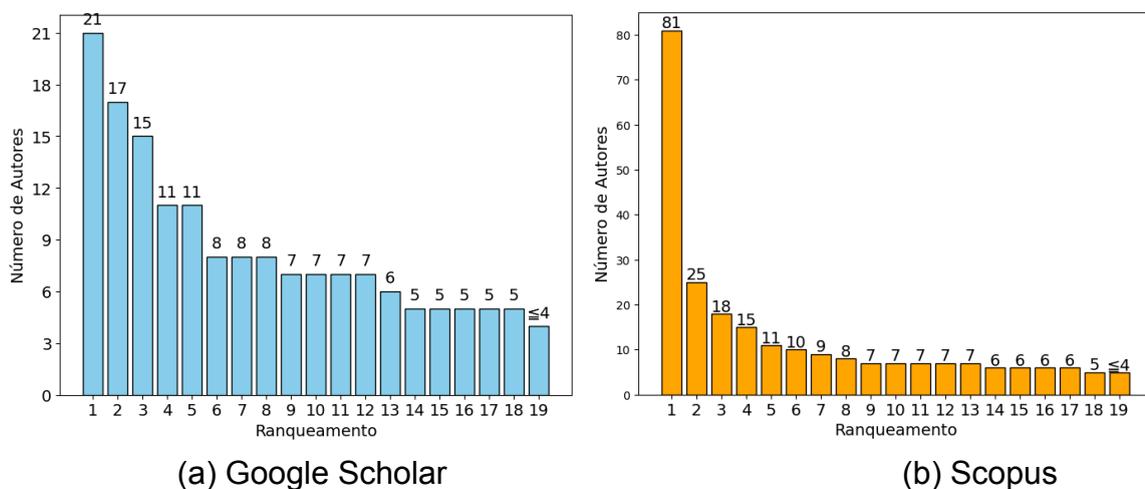


Figura 39. Ranqueamento de grupos de pesquisa por número de autores



Entendida a caracterização dos grupos no que trata do número de autores, é também importante analisar a atuação desses grupos ao longo do tempo, especificamente, o número de grupos distintos que publicaram pesquisa(s) a cada ano entre 2016 e 2023. Nesse sentido, a Figura 8 mostra como os grupos atuaram nesses oito anos, e pode-se observar que os anos de 2019 e 2021 foram os de maior produtividade dos grupos. Nota-se que 72% dos grupos na base Google Scholar produziram nesses três anos (i.e., 20, 24 e 27 grupos), ao passo que essa porcentagem é 85% dos grupos na base Scopus (i.e., 21, 29 e 24 grupos).

É importante notar que essa análise se refere a publicações mais citadas entre 2016 e 2023. Logo, esses dados indicam que o reconhecimento dos grupos mais bem sucedidos em termos de citações foi alcançado após um período de pelo menos dois anos de uma atuação mais intensa em publicação de trabalhos. Isso considerando que 2024 é o ano de observação, i.e., coleta e análises dos grupos de pesquisa.

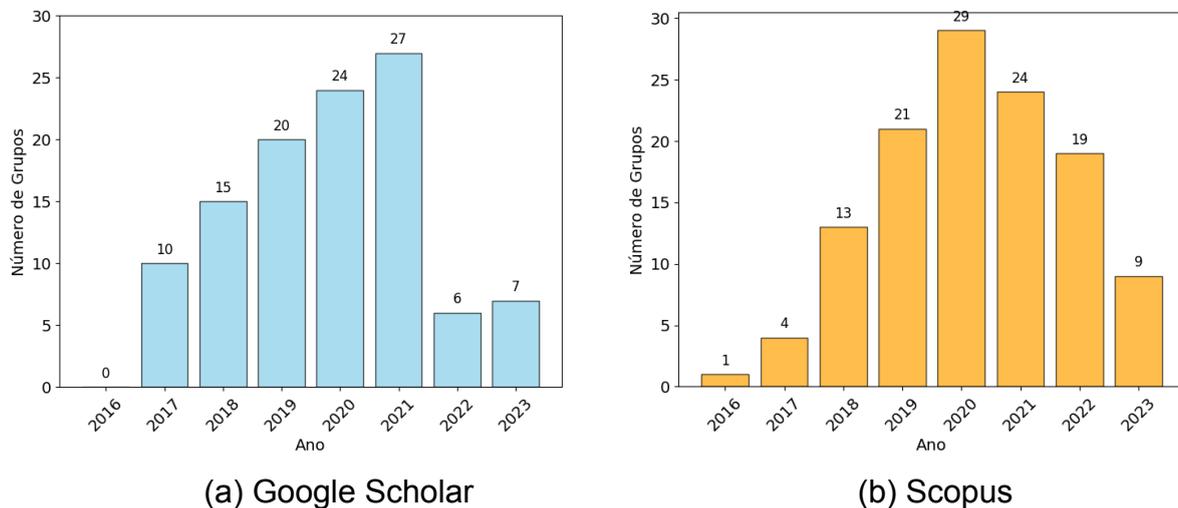


Figura 40. Número de grupos com ao menos um trabalho entre 2016 e 2023

Por outro lado, no que diz respeito às instituições dos pesquisadores que compõem os grupos e as suas relações de colaboração em publicações, as Tabelas 36 e 37 mostram as primeiras 20 instituições em número de autorias ao distribuído e acumulado entre 2016 e 2023 para as duas bases de dados respectivamente. As tabelas ainda iniciam mostrando o número de publicações e autores acumulados nesse período.

No que trata das características das instituições quantificadas em termos de números de publicações, autores e autorias acumuladas, é importante observar nas tabelas 36 e 37 que as instituições com mais autores (pesquisadores) atuando com blockchain tendem a ter mais publicações e autorias. Isso pode ser confirmado pelo índice de



correlação linear de Pearson acima de 0,63<sup>2</sup> para a relação entre autores e publicações e autores e autorias.

---

<sup>2</sup> O índice de Pearson é expresso em um valor entre -1.0 e 1.0 para representar que dois conjuntos de valores têm relação linear negativa (inversamente proporcionais) ou positiva (diretamente proporcionais) respectivamente. Índice de Pearson próximo de 0.0 indica nenhuma relação entre os conjuntos.



Tabela 36. 20 instituições mais bem ranqueadas por número de autorias entre 2014-2023 na base Google Scholar e seus quantitativos

Instituição	Autores	Publicações	Autorias								Acumulada
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
UFBA	24	13	0	0	2	5	2	18	1	0	28
FGV	14	17	0	0	6	5	1	5	0	0	17
PUC-RJ	12	5	0	0	0	0	7	0	0	10	17
UFF	29	20	0	1	1	2	0	13	0	0	17
UNICAMP	17	13	0	3	5	5	0	0	0	0	13
USP	23	23	0	0	2	4	2	1	1	2	12
UFSC	24	17	0	1	2	2	0	6	0	0	11
UFC	15	7	0	0	0	0	7	3	0	0	10
UFPB	10	3	0	0	8	2	0	0	0	0	10
UFRGS	18	14	0	0	1	3	4	1	0	1	10
UERJ	10	10	0	1	2	2	1	0	1	2	9
UFRJ	18	17	0	0	2	7	0	0	0	0	9
UFV	9	5	0	0	0	0	5	4	0	0	9
FATEC-SP	8	5	0	1	2	2	1	0	2	0	8
PUC-SP	7	7	0	3	2	1	1	1	0	0	8
UFABC	8	11	0	1	0	2	4	0	0	0	7
UFMG	8	5	0	3	0	0	0	1	3	0	7
UnB	13	9	1	2	1	3	0	0	0	0	7
MACKENZIE	8	5	0	1	1	4	0	0	0	0	6
UNISINOS	6	11	0	0	1	2	0	3	0	0	6

Tabela 37. 20 instituições mais bem ranqueadas por número de autorias entre 2016-2023 na base Scopus e seus quantitativos

Instituição	Autores	Publicações	Autorias								Acumulada
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
UFPI	19	21	0	0	0	3	6	8	2	1	21
UNIP	9	16	0	0	2	2	6	4	3	0	17
UFSC	14	12	0	0	1	3	3	6	3	1	17
USP	12	15	0	1	1	6	4	1	3	0	16
UFF	14	15	0	0	1	4	6	0	3	1	15
UFRJ	10	14	0	0	1	5	3	2	3	0	14
PUCRS	8	10	0	0	6	1	4	0	0	0	11
UFRGS	9	7	0	0	2	1	0	3	1	2	9
UNIFOR	7	7	0	0	3	1	2	2	0	0	8
UFC	6	4	0	0	0	0	3	0	4	0	7
UNISINOS	5	7	0	1	0	1	2	1	1	1	7
UNIVALI	5	7	0	0	0	3	2	1	0	1	7
IFRS	5	6	0	0	2	1	1	0	1	1	6
INATEL	6	6	0	0	2	2	1	0	0	1	6
INMETRO	3	6	0	0	1	1	1	2	1	0	6
UFABC	4	6	0	0	0	1	2	3	0	0	6
UnB	6	4	0	2	1	0	3	0	0	0	6
UFPE	2	5	0	0	1	0	1	1	2	0	5
PUCPR	4	4	0	0	0	3	0	0	1	0	4



SENAC-CE	4	4	0	0	0	0	0	0	4	0	4
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Contudo, não se observa correlação entre o número de publicações e de autorias, ou seja, instituições com poucas publicações podem ter muitas autorias caso haja algum projeto com muitos pesquisadores envolvidos, e vice-versa. Por exemplo, as instituições UFBA e USP, na base Google Scholar, e as instituições PUC-RJ e UFABC, na base Scopus, indicam uma falta de relação clara entre o número de publicações e autorias, mostrando que cada instituição deve ser observada individualmente se analisados esses dois quesitos.

Considerando-se somente as autorias, nota-se que as instituições mostradas na Tabela 36 (base Google Scholar) tiveram maior atuação dos seus afiliados entre os anos de 2019 e 2021, somando 142 coautorias, isto é, 64% do acumulado. Essa mesma tendência ocorre na Tabela 37 (base Scopus), onde o período entre 2019 e 2021 corresponde ao maior número de coautorias (127), representando 64% do total.

As Figuras 41 e 42 mostram as inter-relações das instituições a partir das colaborações entre seus pesquisadores afiliados. O diâmetro do círculo associado a cada instituição representa sua densidade de conexões e a espessura de cada aresta reflete o número de conexões e as relações recorrentes entre as duas instituições que ela conecta.

Cabe salientar que os nomes em destaques indicam as instituições (nós da rede) com mais conexões com outras instituições. Nota-se que a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal da Bahia (UFBA) são os destaques na rede de colaborações da base Google Scholar mostrada na Figura 41. Elas são seguidas por Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Fundação Getúlio Vargas (FGV), FATEC-SP, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), EMBRAPA, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ).

Cumprе ressaltar, ainda, que como a base Google Scholar retrata publicações em português, os grupos que atuam nessas instituições são referências nacionais na articulação de pesquisas com a tecnologia blockchain. Além disso, é possível observar que componentes menores desconectados da rede representam relações entre empresas e/ou universidades, como os casos de colaborações entre Petrobrás e PUC-RJ, entre Microsoft e FIPE, e entre INATEL, UNISINOS e UNIMAT.







## 5.7. Análise dos desafios enfrentados no desenvolvimento das aplicações

Esta seção encontra-se em desenvolvimento, pois depende tanto dos resultados do mapeamento das startups e das iniciativas acadêmicas, quanto dos achados resultantes do ciclo de entrevistas com empreendedores e pesquisadores. Assim, esta seção será desenvolvida na terceira versão deste relatório, prevista para julho de 2025.

### 5.7.1. Estratégias para superar desafios identificados

Em desenvolvimento.

## 5.8. Análise do impacto potencial socioeconômico das aplicações no Brasil

A diversidade de casos de uso já concretizados na prática ou descritos na literatura abre um leque de possibilidades de ganhos com as aplicações de blockchain no Brasil, nos mais variados campos. Vários desses casos, tais como os de automatização de processos, de criptomoedas e tokenização, de bolsa de ativos, ou de rastreio de cadeia e garantia de origem já têm muitas aplicações em produção, com diversos benefícios relatados em termos de melhoria em negócios tradicionais ou de criação de novos negócios. Nesses setores econômicos, os ganhos podem crescer com a disseminação desses casos de sucesso a outras empresas que hoje ainda estejam relutantes em testar ou adotar tais soluções.

Outros casos de uso, como os de gestão de ativos, de empréstimos peer-to-peer, de micropagamentos e microcrédito, ou de autenticação, gestão e monetização de conteúdos digitais permanecem como possibilidades promissoras para viabilizar novas cadeias de valor ou fortalecer aquelas hoje existentes. Embora tenham sido encontrados poucos relatos desses usos, a crescente importância dos problemas que eles se propõem a mitigar sugere que possam se popularizar com o amadurecimento do ecossistema de blockchain no Brasil, ou em resposta a políticas públicas e mecanismos regulatórios que estimulem esse uso.

Já na dimensão institucional pública, casos de uso como os relacionados a receitas e prontuários médicos digitais, a governança e votação ou a notarização podem vir a aperfeiçoar o acesso e a fruição de serviços públicos ou fortalecer a participação cidadã, seja ao trazerem mais confiança e auditabilidade a essas transações, seja ao permitirem maior automatização dos processos.

Em certa medida, o êxito de aplicações de blockchain em alguns setores ou em alguns casos de uso pode, indiretamente, contribuir para sua adoção em outros setores ou encorajar a busca por outros casos de uso, na medida em que esse êxito propiciar um rico ecossistema de provedores de solução.

## 5.9. Avaliação de benefícios para a sociedade e setores econômicos relevantes

As iniciativas encontradas nos levantamentos indicam um maior nível de maturidade na aplicação de soluções baseadas em blockchain em alguns setores, notadamente nos setores financeiro, agropecuário e na indústria de transformação. Nesses, foram observados um maior número de participações de empresas, bem como uma maior



variedade de casos de uso em teste ou em produção. Como esses três setores representam uma parcela significativa do PIB brasileiro, o benefício potencial dessas iniciativas para a economia nacional não é desprezível e tende a se ampliar na medida em que outras empresas desses setores adotarem aplicações e casos de uso que vêm se mostrando viáveis e vantajosos.

Entre esses benefícios, destacam-se os ganhos de confiança e de transparência em cadeias de suprimento que envolvem um grande número de atores, como é o caso da cadeia de proteína animal, ou a criação de novos modelos de negócio, por exemplo no setor financeiro. Por sua vez, no setor das indústrias de transformação ou extrativista, os benefícios advêm da automatização de processos, inclusive em combinação com tecnologias de internet das coisas (IoT) ou inteligência artificial (IA), ou da agregação de valor às cadeias de *commodities* agrícolas e minerais, pela garantia de sua origem ou pelo respeito a boas práticas socioambientais.



## 6. Conclusões

A análise dos resultados do levantamento permite esboçar algumas conclusões, ainda que na forma de hipóteses a serem validadas nas etapas subsequentes do projeto. São elas:

- Predominam iniciativas de empresas nos setores financeiro e agropecuário (resp. 188 e 101), seguidos pelos setores da indústria de transformação, do comércio, e de eletricidade e gás (resp. 62, 41 e 37).
- Há ainda poucas iniciativas de empresas nos segmentos imobiliário, de alojamento e alimentação e educacional (resp. 1, 8 e 4).
- Quando se trata de *startups*, observa-se uma atuação predominante nos setores financeiro, agropecuário e artes, cultura, esporte e recreação. Além disso, observa-se uma significativa quantidade (40) de *startups* cujas soluções são aplicáveis a diversos setores (multissetoriais).
- No que trata dos casos de uso, 10 dos 36 previstos na taxonomia não foram observados no ecossistema brasileiro de empresas. Já quando se trata de *startups*, esse número sobe para 11. Também se observa que os casos de uso adotados pelas empresas e startups são os mesmos em sua maioria. Uma possível explicação para o fato de alguns casos de uso não estarem sendo utilizados pode se dever ao estágio evolutivo destes ou indicar que alguns desses casos, conceitualmente propostos, ainda não demonstram uma atratividade real na prática.
- A razão entre o total de iniciativas e o de empresas em cada setor econômico é de onze vezes no setor financeiro, de três vezes no agropecuário e de 1,7 vez na indústria de transformação. Isso parece indicar a maior penetração da tecnologia blockchain em alguns setores do que em outros.
- Embora a diversidade de casos de uso seja maior nos dois setores com maior número de iniciativas, tanto nas empresas quanto nas *startups*, essa desproporção é menor, o que sugere que os casos de uso muito frequentes nesses setores respondem em grande parte pelo maior número total de iniciativas neles encontradas.
- O percentual combinado de ocorrências de casos de uso assemelhados das iniciativas de empresas, como os de trilha de auditoria e rastreamento (15, 16 e 17), com 31,08%, e os de tokenização e criptomoedas (4 e 5), com 25,85%, mostra que esses cinco casos abarcam quase 57% do total de casos de uso contabilizados. No caso específico das *startups*, esse total cai para um valor em torno de 44%.
- A maior quantidade de iniciativas em estágio de produção do que nos três níveis anteriores somados parecem sugerir um efeito cumulativo, isto é, muitas das implementações que chegam a esse estágio permanecem em produção, e poucas são descontinuadas.
- A análise das participações de empresas desceu até o nível mais específico do CNAE, que são as subclasses de atuação. Foram escolhidas as 16 subclasses com no mínimo sete participações em iniciativas, que respondem por uma significativa porcentagem das participações identificadas. Observou-se que as subclasses relacionadas ao setor financeiro (6422-1/00 e 6619-3/99) e a subclasse 3511-5/01 (geração de energia elétrica) apresentam como



características comuns a adoção de uma grande variedade de casos de uso, mas, em contrapartida restringem-se a poucos setores econômicos. Por outro lado, a subclasse 7210-0/00 (pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais) é a que engloba participações que envolvem o maior número de setores econômicos distintos (8 setores).

- Quando avaliado setorialmente, o nível de maturidade das participações de empresas em iniciativas com blockchain mostra notáveis diferenças.
- A grande proporção de participações em estágio de PoC no setor financeiro, pode ser, em grande medida, atribuída à atual realização do piloto do Real Digital, que reúne um grande número de consórcios e empresas.
- As iniciativas capitaneadas por órgãos públicos aparentam ter o papel-chave de catalisar a evolução do ecossistema, mas alguns órgãos criam barreiras relacionadas à privacidade de dados ou à transparência e economicidade.
- No que trata da metodologia utilizada e da taxonomia proposta, é possível concluir que ambas atenderam bem às expectativas e possibilitaram interpretar, de forma simples, um ecossistema eminentemente complexo.



## 7. Referências

- **500 maiores e melhores empresas de 2023.** Revista Exame, 2023. Disponível em: <https://exame.com/edicoes/melhores-e-maiores-2023/>. Acesso em: março de 2024.
- **Lista de Empresas do Brasil.** Econodata, 2024. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/empresas/todo-brasil>. Acesso em: março de 2024.
- ISO/TR 3242. **Blockchain and distributed ledger technologies – Use cases.** 2022. International Standard published. Technical Committee: ISO/TC 307. 190 páginas. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/79543.html>. Acesso em: março de 2024.
- ISO/AWI TR 24878. **New and emerging DLT/Blockchain Use Cases.** Draft. Technical Committee: ISO/TC 307.
- ISO/DTR 6277. **Blockchain and distributed ledger technologies – Data flow models for blockchain and DLT use cases.** 2024. International Standard published. Technical Committee: ISO/TC 307. 49 páginas. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/82158.html>. Acesso em: março de 2024.
- Zile, K. e Strazdina, R. **Blockchain use cases and their feasibility.** 2018. Vol. 23, no. 1, pp. 12–20. Riga Technical University, Letônia. ISSN 2255–8691 (online). ISSN 2255–8683 (impresso), doi: 10.2478/acss-2018-0002. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/j/acss>. Acesso em: março de 2024.
- Labazova, O., Dehling, T., Sunyaev, A. **From hype to reality: a taxonomy of blockchain applications.** 2019. PP. 4555–4564. Proceedings of the 52<sup>nd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences. ISBN: 978-0-9981331-2-6. URI: Disponível em: <https://hdl.handle.net/10125/59893>. Acesso em: março de 2024.
- Alamsyah A. e Syahrir S. **The taxonomy of blockchain-based technology in the financial industry.** 2023. Vol. 12, p. 457. F1000Research. Disponível em: <https://doi.org/10.12688/f1000research.133518.1>
- IEEE. **Blockchain governance standards.** Grupo de Trabalho P2145, 2022. Disponível em: <https://sagroups.ieee.org/ieee2145/>. Acesso em: março 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\\_pub\\_alfa/Distributed\\_ledger\\_technical\\_research\\_in\\_Central\\_Bank\\_of\\_Brazil.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/outras_pub_alfa/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.



## Anexo 1 - Definições dos casos de uso previstos na taxonomia

- **Caso 1:** automatização de processos por meio de contratos inteligentes, isto é, programas autoexecutáveis que operam na blockchain e contêm termos e condições codificados. Quando cumpridos, os termos e condições desencadeiam ações ou transações de modo automático e sem intermediários. Pode incluir transferência de ativos, validação de acordos, pagamentos e outras operações administrativas.
- **Caso 2:** uso de blockchain na criação e gestão de identidades digitais sem intermediários centralizados. O titular da identidade pode controlar seus próprios dados e utilizá-la para se identificar de forma segura e ágil junto a verificadores que participem do mesmo ecossistema. Inclui o uso de credenciais verificáveis.
- **Caso 3:** uso de blockchain para emitir, armazenar e verificar, de forma segura e transparente, certificados, tais como diplomas acadêmicos, certidões, licenças, comprovantes, títulos, declarações, atestados, certificações de produtos, etc. Isso facilita sua verificação instantânea e confiável.
- **Caso 4:** conversão de ativos físicos ou digitais em *tokens* digitais e seu registro na blockchain. Ativos tangíveis como imóveis, *commodities* ou arte são digitalizados, de modo a permitir posse e negociação mais flexíveis. NFTs são a tokenização de itens únicos, tais como obras de arte digitais, itens colecionáveis etc., para assegurar sua posse exclusiva.
- **Caso 5:** uso de blockchain para desenvolver e lançar moedas digitais criptográficas e descentralizadas, com vistas a promover uma economia digital mais eficiente.
- **Caso 6:** uso de blockchain para registrar, rastrear ou transferir a posse de ativos de forma transparente e segura, com registros imutáveis e verificáveis de todas as transações e mudanças relacionadas a ativos digitais (obras de arte digitais, criptomoedas, etc.) ou ativos físicos (veículos, imóveis, equipamentos, etc.).
- **Caso 7:** fracionamento de ativos e sua representação digital por *tokens* na blockchain, possibilitando a compra e a venda de frações de ativos, como imóveis, obras de arte ou títulos, de forma mais acessível e flexível, permitindo mais investidores no mercado e, assim, aumentando a liquidez dos ativos.
- **Caso 8:** uso de blockchain para realizar transferências transfronteiriças de forma mais eficiente e barata sem depender de instituições como bancos correspondentes. Em muitos casos, incluem mecanismos para a conversão de moedas, seja com o uso de *stablecoins*, de *tokens* digitais vinculados a moedas fiduciárias, ou através de casas de câmbio integradas à plataforma blockchain e que fazem a conversão das moedas.
- **Caso 9:** transferências monetárias diretas entre pessoas, sem intermediação de instituições financeiras e podendo envolver *tokens* ou ativos financeiros tradicionais, como moedas fiduciárias representadas digitalmente.
- **Caso 10:** iniciativas de financiamento coletivo sem intermediação de bancos ou plataformas centralizadas de *crowdfunding*. *Tokens* digitais são emitidos para representar as contribuições e os contratos inteligentes podem automatizar a arrecadação e garantir que os fundos sejam liberados caso certas condições sejam atendidas.
- **Caso 11:** empréstimos diretos com conexão direta entre credores e mutuários, sem intermediação de instituições financeiras. Contratos inteligentes podem automatizar os termos e condições de cada empréstimo, tais como pagamentos, garantias e penalidades.
- **Caso 12:** plataformas descentralizadas em que ativos podem ser tokenizados, custodiados e negociados sem intermediários e contratos inteligentes podem automatizar processos como liquidação e execução de pedidos.



- **Caso 13:** sistemas descentralizados de microcrédito que dispensam as garantias tradicionais, com processamento rápido, seguro e econômico das transações.
- **Caso 14:** gestão transparente e eficiente de títulos securitizados, como hipotecas, recebíveis ou empréstimos, cujos ativos subjacentes são tokenizados e registrados na blockchain, facilitando a negociação e a liquidação dos títulos no mercado secundário.
- **Caso 15:** criação de uma trilha de auditoria, com o registro de eventos, atividades, transações e documentos (contratos, acordos legais, fotos, etc.) que podem ser verificados a qualquer momento por auditores ou partes interessadas.
- **Caso 16:** registro da origem e do histórico de produtos no início de sua cadeia produtiva, com informações detalhadas sobre a origem, a qualidade e a autenticidade dos produtos (por exemplo, peças originais de veículos, e produtos típicos, como vinhos, queijos, etc.).
- **Caso 17:** rastreamento de transações e movimentações de produtos ao longo de sua cadeia de fornecimento, da produção à entrega final, de forma segura e auditável.
- **Caso 18:** registros invioláveis de vídeos e fotos para garantir autenticidade e integridade das mídias e permitir que sejam verificadas a qualquer momento. Isso é especialmente útil em contextos legais, jornalísticos e de direitos autorais, nos quais é crucial a verificação da autenticidade e da data de criação do conteúdo.
- **Caso 19:** garantia de autenticidade, de proveniência e de propriedade de arte digital, permitindo que colecionadores, galerias e compradores verifiquem a autenticidade da obra de arte, mitigando o risco de falsificação e de pirataria.
- **Caso 20:** registro, proteção e gestão, por contratos inteligentes, de direitos de propriedade intelectual e ativos digitais, como músicas, vídeos, imagens e textos, com proteção de direitos autorais e controle do licenciamento, da distribuição e da monetização.
- **Caso 21:** plataforma descentralizada com contratos inteligentes onde criadores de conteúdo podem publicar, distribuir e monetizar seu trabalho e proteger seus direitos autorais.
- **Caso 22:** registro de ativos tangíveis e intangíveis, como imóveis, veículos, obras de arte e patentes, e das transações de transferência de propriedade desses ativos.
- **Caso 23:** prontuários médicos digitais são registrados na blockchain, garantindo a integridade e a interoperabilidade das informações, dando aos pacientes controle sobre o acesso a seus dados, e possibilitando aos profissionais de saúde compartilhar informações de forma eficiente.
- **Caso 24:** registro e gestão de receitas médicas e seu compartilhamento seguro e eficiente entre médicos, farmácias e pacientes.
- **Caso 25:** plataforma para compra, venda e troca descentralizada de energia entre consumidores e produtores sem intermediários (empresas de energia). Em geral inclui contratos inteligentes para automatizar a execução dos acordos.
- **Caso 26:** recursos compartilhados, como carros, imóveis ou habilidades, podem ser registrados, rastreados e trocados de forma segura e eficiente via blockchain. Contratos inteligentes automatizam os termos e condições das transações, eliminando intermediação e aumentando a confiança.
- **Caso 27:** registro imutável de evidências e provas para evitar alterações ou falsificações, facilitar a cadeia de custódia, e assegurar o manejo adequado e conforme aos requisitos legais.
- **Caso 28:** integração de blockchain a sistemas legados para facilitar a comunicação e a troca de dados de forma eficiente e segura, por meio de interfaces e *gateways*.
- **Caso 29:** em contextos de representatividade e governança, a garantia de que cada voto seja único, verificável e não possa ser alterado após o registro e permita uma auditoria pública dos resultados.



- **Caso 30:** pontos de fidelidade e dados de recompensas são registrados na blockchain e podem ser facilmente rastreados e trocados entre diferentes programas e parceiros, e contratos inteligentes podem automatizar a emissão e a troca de pontos.
- **Caso 31:** as reivindicações são registradas, permitindo uma verificação rápida e precisa, e contratos inteligentes automatizam a validação e o pagamento das reivindicações, reduzindo fraudes e aumentando a eficiência.
- **Caso 32:** registro de transações e dados de redes de IoT e uso de contratos inteligentes para automatizar processos e acordos entre dispositivos, reduzindo a necessidade de intermediários.
- **Caso 33:** dados gerados por dispositivos IoT são comprados, vendidos e trocados e contratos inteligentes automatizam e regulam essas transações.
- **Caso 34:** carteira digital para armazenar e gerenciar ativos digitais e criptomoedas e permitir aos usuários enviar, receber e monitorar seus ativos de forma segura.
- **Caso 35:** uso de plataformas baseadas em blockchain fornecidas por terceiros para criar, hospedar e gerenciar aplicações blockchain. Inclui serviços como criação de contratos inteligentes e gestão de rede.
- **Caso 36:** certificação da autenticidade e integridade de documentos digitais (digitais legais, comerciais e pessoais) para ser verificado por qualquer pessoa a qualquer momento como prova de existência e de autenticidade.



## Anexo 2 - Detalhamento das aplicações de blockchain no Brasil

As tabelas 35 e 36 listam todas as participações encontradas de empresas em iniciativas com blockchain e as *startups* que adotam essa tecnologia em suas soluções. Na tabela 35, referente às empresas, são codificados os casos de uso, os setores de aplicação e os níveis de maturidade identificados conforme definido na Seção 4. Foram indicados com asterisco os poucos relatos que aparentam não ter ocorrido no Brasil. Já na Tabela 36, referente às *startups*, são codificados os casos de uso e os setores de aplicação.

Tabela 35: Participações de empresas em iniciativas com blockchain, setores econômicos e casos de uso

Banco do Brasil	K/5 (2)	K/28 (4)								
Bradesco	K/5 (2)	K/22 (1)	K/34 (4)	K/2 (3)	K/4 (3)	K/8 (3)	K/35 (4)			
Itaú Unibanco	K/5 (2)	K/4 (4)	K/22 (4)	K/12 (4)						
Santander	K/5 (2)	K/4 (3)	K/22 (4)	K/1 (4)	K/8 (4)					
Nubank	K/5 (2)	K/5 (4)	K/28 (4)							
Original	K/5 (2)	K/5 (4)	K/10							
Z.ROBank	K/12 (4)	K/9 (4)								
Inter	K/5 (2)	K/12 (4)								
Basa	K/5 (2)									
Pinbank	K/5 (2)									
Arbi	K/5 (2)									
XP	K/5 (2)	K/12 (5)								
BV	K/5 (2)	K/4 (2)								
BTG	K/5 (2)	K/5 (4)	K/12 (4)	K/12 (3)	L/4 (5)					
B3	K/5 (2)	K/4 (3)								
Banco B3	K/5 (2)									
B3 Digitas	K/5 (2)	K/5 (1)	K/12 (4)	K/3 (4)						
Bco Brasil. de Crédito	K/5 (2)									
Bco Ribeirão Preto	K/5 (2)									
Banco ABC Brasil	K/5 (2)									
Banco BS2	K/5 (2)									
ABBC	K/5 (2)									
Genial	K/5 (2)	K/12 (4)								
Banrisul	K/5 (2)	K/9 (4)								
Pan	K/5 (2)									
Safra	K/5 (4)									
BMG	K/5 (2)									
CITI	K/4 (3)	K/1 (3)	K/2 (3)							
Banco Agibank	K/5 (2)									
Travelex	K/8 (4)									
PagBank	K/5 (2)	K/5 (4)								
CEF	K/5 (2)	K/28 (4)	K/31 (4)							



HSBC	K/1(4)	K/4(4)								
BBVA	K/1(4)									
Banco da China	K/8(4)									
Banco Cora	K/17(3)	K/4(3)								
Mastercard	K/5(2)	K/5(4)	R/4(4)							
Visa	K/5(2)	K/8(4)	K/9(4)	K/5(1)	R/2(4)	A/1(4)				
Elo	K/5(2)	K/4(1)	K/35(1)	K/28(1)	K/34(1)					
Hipercard	K/4(4)									
Núclea	K/5(2)	K/4(4)								
Bit2me	K/4(4)	K/34(4)	K/12(4)							
ByeBnk	K/4(4)	K/5(4)								
Empiricus	K/30(4)									
FlowBTC	K/12(4)	K/34(4)								
Foxbit	K/5(2)	K/12(4)	K/4(4)	K/35(4)						
Hamsa	K/5(2)	K/4(4)	K/5(4)							
Liqi	K/4(4)	K/35(4)								
Mercado Bitcoin	K/12(4)	K/35(4)								
Num Finance	K/5(4)									
Oliveira Trust	K/4(4)									
Paxos	K/35(4)									
4ward	K/35(4)	K/4(4)								
99	K/34(4)	K/12(4)								
AmFi	K/1(4)	K/12(4)								
BBchain	K/5(2)	K/35(4)								
BEE4	K/12(4)	K/4(4)								
Bit Capital	K/35(4)									
Bluebell	A/3(4)									
Colibri	A/1(4)									
Agro Culte	A/4(4)	A/5(4)								
Bitz(Dindin)	K/34(4)									
Genezys	K/4(1)									
Green Bonds	E/17(4)									
Legacy Inc.	K/4(1)									
MBPay	K/5(2)	K/12(4)								
Mercado Pago	G/34(4)	G/9(4)								
Moeda Semente	S/5(4)	S/13(4)								
Parfin	K/5(2)	S/13(4)								
Sinquia	K/5(2)	K/4(4)								
Stonoex	A/4(4)									
Vórtx QR	K/4(3)	K/12(1)								
Confi	G/34(3)									
Clear Sale	K/5(2)	G/1(3)								



Hagens	G/1(4)	G/34(4)								
OriginalMy	O/1(4)	G/34(4)								
Serasa Experian	Q/15(3)	Q/1(3)								
Tokenverse	K/1(1)	K/34(1)								
Amazon (Brasil)	G/17(4)									
Americanas	G/28(4)	G/16(4)								
Arezzo	G/16(4)	G/17(4)								
BR Malls	G/16(4)	G/17(4)								
C&A	G/17(4)	E/17(4)								
Mercado Livre	G/5(4)	G/30(4)	G/34(4)							
Magazine Luiza	G/5(1)	G/30(1)								
McDonald's	I/5(1)									
Renner	G/16(4)	G/17(4)								
Reserva	G/16(4)	G/17(4)	G/5(4)	G/4(4)						
Riachuelo	G/17(4)									
Via Varejo	G/34(4)	G/4(4)								
Abrapa	A/17(4)									
Agricon	A/17(4)	A/3(4)								
AgroGalaxy	A/4(4)									
Agrotoken	A/4(4)									
AgTrace	A/17(4)	A/16(4)								
Amachains	A/17(4)									
Amaggi	A/1(4)	A/17(4)								
Arabyka	A/17(4)									
Bayer	A/15(1)									
Belagrícola	A/16(4)	A/17(4)	A/32(4)							
Btracer	A/16(1)	A/17(1)								
Bunge	A/16(1)	A/17(1)	A/1(4)							
Minamihara	A/16(2)									
Caramuru	A/3(4)	A/16(4)								
Cargill	A/1(4)									
Cibra	A/5(4)	A/4(4)								
Cofco	A/1(4)									
Coill	A/15(4)	A/12(4)								
Citrosuco	A/16(4)	A/12(4)								
Coplacana	A/16(4)									
EcoTrace	A/17(4)									
Frigol	A/16(4)	A/17(4)								
Gávea Marketplace	A/12(4)	A/16(4)	A/17(4)							
Glencore	A/1(4)									
GrainChain	A/1(4)	A/13(4)								
GreenPlat	E/17(4)	E/35(4)	E/1(4)	E/15(4)						



Louis Dreyfus (LDC)	A/1(4)										
MasterBarter	A/1(4)										
Perfect Flight	A/15(4)										
QuipoTech	A/1(4)	A/3(4)	A/16(4)	A/17(4)							
Safe Trace	A/15(4)	A/16(4)	A/17(4)								
Stolz Labs	A/15(4)										
Syngenta	A/16(4)	A/17(4)									
Tuna Intelligence	A/16(4)	A/17(4)									
Uisa	A/1(4)	A/16(4)									
Usina Granelli	A/16(4)	A/17(4)									
VS Academy	A/3(4)	A/4(4)	A/15(4)								
Wiagro	A/16(4)	A/17(4)									
Ancat	E/17(4)	E/17(4)									
Coamo	A/1(4)										
Credicoamo	K/5(2)										
Coopama	E/17(4)										
Cooper Ecológica	E/17(4)										
Cresol	K/5(2)										
Recicla Mais	E/17(4)										
Sicoob	K/5(2)										
Unicred	K/5(2)										
Covantis	A/1(4)										
Gol/Gollog	H/15(4)	H/4(4)									
Green Mining	E/17(4)										
Grupo Reciclo	E/17(4)										
Maersk	H/1(5)	H/15(5)									
Marfrig	A/16(3)	A/17(3)									
Moss	X/4(4)										
Polo Pecém	L/4(4)										
Rastra	C/17(4)	C/4(4)									
Rumo	A/16(4)										
Simpar	K/5(2)										
IASIS	Q/28(3)										
EMS	C/1(1)										
Eurofarma	Q/15(4)										
Memed	Q/24(4)										
MedSenior	Q/28(4)	Q/2(4)	Q/34(4)								
Seeding Brasil	Q/17(4)										
Sulamérica	K/5(4)										
Unimed Central - RS	Q/28(3)										
Lavore Mio	P/3(4)	P/34(4)									
7COMm	K/5(2)	K/4(4)									



Ailos	K/5(2)									
Amazonascoin	D/4(4)	D/16(4)								
Ambipar	X/4(4)	X/15(4)	X/1(4)							
Bitfy	K/34(4)	K/2(4)								
Blockchain One	X/28(4)									
Blockchain Studio	X/1(4)	X/4(4)	X/12(4)	X/15(4)						
Blockforce	X/16(4)	X/17(4)	X/12(4)	X/15(4)	K/13(4)	K/4(4)	A/16(4)	C/17(4)		
Blockful	X/1(4)									
Cconsensus	X/28(4)	X/34(4)	O/4(4)	C/17(4)	X/1(4)					
Cerc	K/5(2)									
Cotton Move		C/17(4)	C/16(4)							
CPQD	K/5(2)	D/12(3)	D/25(3)	A/15(3)	P/3(4)	P/34(4)	Q/28(4)	Q/2(4)	Q/34(4)	G/2(3)
Compass	X/28(1)	X/17(1)	X/30(1)	X/16(1)	X/4(1)					
Dínamo	K/5(2)									
EcoChain	E/34(2)	E/4(2)								
Embeddo	C/33(1)	C/4(1)								
F1RST	K/5(2)									
Finchain	K/4(4)	K/12(4)	K/5(4)							
GoLedger	X/2(4)	X/15(4)	X/17(4)	X/29(4)						
Growth Tech	L/4(4)	L/7(4)	L/36(4)	X/34(4)						
IBM	A/17(4)	A/16(4)	H/1(5)	H/15(5)						
Totum	D/16(4)	D/17(4)								
Lumx	X/35(4)									
Microsoft	K/5(2)	X/35(4)								
NTT Data	A/17(4)	A/35(4)	A/3(4)	A/2(4)						
Ntokens	K/5(2)									
Oracle	X/17(4)									
Ripio	K/12(4)	9/34(4)	9/35(4)	9/2(4)	9/8(4)					
Ripple	K/35(4)	X/4(4)								
Sensedia	A/17(4)	X/28(4)								
Sinqia	K/5(2)	K/4(4)	K/15(4)	K/1(4)						
Solfácil	D/10(4)									
Talos	K/12(4)									
TecBan	K/5(2)	K/28(4)	K/9(4)							
Ti2Ci	E/34(2)	E/4(2)								
Toro CTVM	K/5(2)									
Totvs	X/1(4)									
TreeDeFi	K/12(4)									
Valid	O/1(4)	K/1(4)	H/1(4)	X/32(4)						
Allianz	K/4(2)	K/1(2)								
IRB	K/28(1)									
Mapfre	K/1(1)									



Mongeral Aegon	K/32 (1)										
Porto Seguro	K/17 (2)										
AES Brasil	D/12 (2)	D/25 (2)									
Albras	C/16 (3)										
Ambev	C/4 (4)										
ArcelorMittal	D/12										
Basf	E/5 (4)	E/17 (4)									
BMW	C/3 (4)	C/15 (4)	C/28 (4)								
Braskem	E/5 (4)										
BRF	G/16 (3)	G/17 (3)									
CBA	C/16 (4)										
Cemig	D/15 (2)										
Chevron	B/1 (4)	B/12 (4)									
Chicken Tech	C/1 (4)	C/17 (4)									
CTG	D/16 (3)	D/12 (3)									
Neoenergia	D/16 (2)	D/17 (2)									
Construtivo	F/35 (4)										
Copel	D/12 (2)	D/25 (2)									
CPFL	D/12 (1)	D/25 (1)									
CVC	H/4 (2)	H/3 (2)									
Denso	C/15 (4)										
Ecopetrol	B/17 (1)										
Equatorial	D/12 (2)	D/1 (2)	D/25 (2)								
Eldorado	A/5 (4)										
Eletróbrás	D/1 (1)										
Embaré	E/17 (4)	C/4 (4)									
Eneva	D/12 (2)	D/25 (2)									
Engie	D/16 (4)	D/3 (4)	D/12 (3)	D/25 (3)							
Equinor	B/1 (4)*										
Evonik	C/1 (4)	A/28 (4)									
FCA	C/17 (4)	C/33 (4)	C/5 (4)								
Fohat	D/12 (2)	D/25 (2)									
Ford	G/17 (4)										
Furnas	D/16 (4)	D/3 (4)									
Gerdau	C/1 (3)	C/15 (3)	C/17 (3)								
Globo	J/4 (4)	J/5 (4)									
Hejoassu	C/16 (4)										
Henkel	E/17 (4)	E/4 (4)									
Hitachi	G/17 (4)										
Honda	G/17 (4)										
Hydro	C/32 (4)										
Hyundai	G/17 (4)										



JBS	C/16(3)	C/17(3)	C/15(3)							
Lenovo	C/1(1)									
Light	D/4(3)	D/34(3)	D/15(4)	D/28(4)						
Magneti Marelli	G/17(4)									
Mercedes Benz	G/15(4)	G/4(4)	C/12(1)	C/4(1)						
Merck	X/28(1)	X/32(1)	X/1(1)	X/4(1)						
Minerva	A/4(1)									
MRV	L/1(3)	L/36(3)								
Natura	E/17(4)									
Nissan	G/17(4)									
Novartis	C/28(4)*	C/15(4)*								
Novelis	E/16(4)	E/17(4)								
Odebrecht	O/15(1)									
Petrobrás	B/2(3)	B/15(4)	B/2(4)							
Peugeot Citroën	C/33(4)									
Polen	E/17(4)									
Qualcomm	K/37(4)									
Randoncorp	C/15(4)	C/16(4)	C/17(4)							
Renault	E/17(4)	C/16(4)*	C/17(4)*							
Repsol Sinopec	B/3(4)*	B/2(4)*								
Magnesita	C/1(3)									
Saint-Gobain	C/17(4)									
Seara	G/16(4)	G/17(4)								
Sinochem	H/17(4)*									
Souza e Cambos	C/17(4)									
Suzano	C/17(4)	C/15(4)	C/8(1)							
TIM	J/1(1)									
Totalenergies	C/17(1)	D/17(1)	C/2(1)	C/32(1)	C/4(1)					
Toyota	C/17(1)	C/1(1)	C/2(1)	C/32(1)	C/4(1)					
Usiminas	C/17(1)									
Vale	B/1(3)	B/17(3)								
Vibra Energia	X/15(4)	X/17(4)								
Wolkswagen	C/4(4)									
Kaszek	X/37(4)									
Astella	X/37(4)									
Amigos da Terra	A/16(3)	A/17(3)								
Barros Pimentel	O/15(1)									
BIP	K/5(2)									
iCoLab	C/15(4)	C/16(4)	C/17(4)	A/16(1)						
Indigo	K/4(4)									
Instituto Ethos	O/15(1)									
Multiplan/Tropix	R/12(4)									



Prosegur	K/35 (4)	K/12 (4)								
Resale	L/1 (4)									
TNC	A/16 (3)	A/17 (3)								
VBSO Advogados	K/4 (4)									
Vivo	J/17 (4)									
Carbonplace	K/12 (4)	K/34 (4)								
LoopiPay	K/5 (2)	K/12 (4)								
Embrapa	A/15 (3)	A/16 (3)	A/17 (3)							
FITec	D/15 (2)									
Inmetro	H/33 (1)									
Lactec	D/3 (1)	D/16 (1)	X/32 (1)	X/17 (1)						
Venturus	X/1 (4)	D/4 (4)	K/9 (4)							
Celepar	O/2 (1)	O/1 (4)	O/28 (1)							
Prodemge	O/28 (4)									
Prodest	O/28 (4)	O/3 (1)	O/15 (4)							
Codata	O/15 (1)									
Prodesp	O/2 (2)									
CIASC	O/2 (4)									
Prodabel	O/15 (4)									
RNP-DPD	X/? (1)									
Certi Sapientia	D/1 (2)	D/12 (2)	D/25 (2)							
Vanzolini	E/17 (1)	C/1 (4)	C/15 (4)							
Von Braun	C/1 (4)	C/15 (4)								
Mobiup	9/4 (4)									
Immunie	Q/3 (4)									
Simples Receita	Q/34 (2)	Q/28 (2)								
Wiboocria	9/30 (4)									
Hospital Mário Covas	Q/32 (1)									
Coin Cloud	G/5 (3)									
Veracruz	A/16 (4)	A/17 (4)								
BeeTech	K/8 (4)									
OnePercent	C/4 (4)									
Bart Digital	A/1 (4)									



Tabela 36: Startups com blockchain, setores econômicos e casos de uso

2GO Bank	K/01	K/04	K/05	K/09	K/12	
2TM	K/02	K/05	K/06	K/12		
4CADIA Factory	X/01	X/28				
AgTrace	A/16	A/17				
Agricon	A/03	A/17				
Agrotoken	A/04					
Amachains	X/03	X/17				
Ambipar	X/01	X/04	X/15			
Americas Technology	K/35					
Arca	E/04	E/17				
Axia Digital Solutions	K/04	K/05	K/10	K/12	K/34	
BBChain	X/05	X/35				
BKG bank	K/05	K/09				
BLOCKBR	K/04	K/06				
BLP Asset	K/05	K/06				
BMV	A/12	A/15				
BRLA Digital	K/05					
BTracer	A/16	A/17				
BWS Bitfy	K/02	K/34				
Bancryp	K/05	K/09				
Barao & Nornberg	X/01	X/04	X/09	X/35		
Bart Digital	A/01					
Bee4	K/04	K/12				
Beeders	X/04					
Beenx	D/12					
Bipa	K/05					
Bisoint	K/05	K/12				
Bit Capital	K/35					
BitMilhas	K/05					
BitPreço	K/05	K/12				
Bitshopp	X/01	X/04				
Block4	R/06	R/21				



Blockc	X/12	X/16				
Blockchain One	X/28					
Blockforce	X/04	X/12	X/13	X/15	K/16	K/17
Bluebell index	A/03					
Brasil Bitcoin	K/05	K/08	K/12			
Capital Digital Aberto	K/05	K/12				
Capitual	K/05	K/09				
Catalisa	K/35					
Citar Tech	K/01	K/05	K/12			
Clube NFT	R/04	R/12	R/17			
Coill	A/12	A/15				
Coinext	K/05	K/12				
Cointimes	K/05					
Confi	G/34					
Criptonomia	K/05	K/04	K/08	K/13		
Crypto Investidor	K/35					
Cryptum	K/04	K/34	K/35			
Dautin Blockchain	X/36					
Devel Blockchain	X/01	X/04	X/05			
DexKit	X/35					
Dexcarbon	X/04	X/17				
Digitra.com	K/05	K/12				
Dux	K/04	K/06				
ECSA	K/05	K/08				
EOS Rio	M/35					
EconoBit	K/05	K/12				
Ecotrace	A/17					
Emigro	K/08	K/34				
Eureciclo	E/17					
Extract	X/01	X/17				
Facilita Pay	K/05	K/08	K/12			
Falco	R/35					
Finchain	K/04	K/05	K/12			



Fiscal Cripto	K/05	K/12				
FlowBTC	K/12	K/34				
Foxbit	K/04	K/05	K/12	K/35		
Getty/IO	X/01	X/35				
GlobaliDCode	X/16	X/17	X/32			
GoLedger	X/02	X/15	X/17	X/29		
GoMoney	K/05	K/09				
Good Value	X/12					
GrainChain	A/01	A/13				
Green Mining	E/17					
GreenPlat	E/01	E/15	E/17	E/35		
HashInvest	K/05					
Hashdex	K/05	K/06				
HubChain	X/01	X/05	X/30	X/35	K/36	
IOXtream	X/04					
Iconic	X/35					
Infinite Pay (CloudWalk)	K/05	K/08				
InspireIP	X/20	X/22				
Interchains	X/01	X/32	X/35			
Interlockledger	X/35					
Jungle	R/04					
Kamoney	K/05	K/09				
Kanna Coin	A/03	A/04	A/16			
Klever	K/05	K/28	K/34			
Legion School	X/35					
Leve	K/04	K/12				
Liqi Digital Assets	K/04	K/35				
LoopiPay	K/05	K/12				
Lovecrypto	K/05	K/12				
Lumx	X/35					
MOBIUP	X/04					
Mercado Bitcoin	K/05	K/12				
Mercurius Crypto	K/35					



Monnos	K/05	K/09	K/12	K/34		
Moss	X/04					
Multiledgers	X/35					
Musii	R/04	R/06	R/21			
Mynt Crypto Tecnologia	K/05	K/12				
Myriad	X/06					
Méliuz	K/05	K/12	K/30			
NFTrend	R/04	R/21				
NovaDAX	K/05	K/12				
NowGo Holding	X/35					
Nucoin (Nubank)	K/05	K/28				
Obvius Pay	K/35					
One Percent	C/04					
OriginalMy Blockchain	X/01	X/03				
Osten Verse	X/35					
POZZER	X/35					
PagCripto	K/05					
PagueComBitcoin.com	K/05	K/09				
Parfin	K/05	K/13				
Paripassu	C/17					
Perfect Flight	A/15					
Pods	K/05	K/06				
Polen	E/17					
Profitor Cryptoassests	K/05	K/06				
QR Capital	K/05	K/06				
Qinv	K/05	K/06				
QuipoTech	X/01	X/03	X/16	X/17		
RBI Blockchain	X/35					
Redecoin	K/05	K/09	K/12			
Reopen	M/04	M/10				
Rhizome	X/35					
Ribon	K/17					
Ripio	K/02	K/08	K/12	K/34	K/35	



Rivool Finance	A/04	A/12				
Safe Trace	C/15	C/16	C/17			
Satoshi	K/05	K/12				
Satoshi Investimentos	K/05	K/12				
Smart Rights	R/01	R/20	R/21			
SocialBlocks_	K/05	K/12				
Sol	O/12	O/15				
SolarCoin	D/04	D/05				
Solfácil	D/10					
Sonica	X/04	X/06				
Sticky NFT Market	R/04	R/12	R/21			
Tipspace	R/04	R/21				
Trace Finance	K/05	K/12				
Trexx	R/04	R/06	R/21			
Uniera	K/04	K/35				
Vaas	K/35					
Vertown	E/17					
Vórtx QR	K/04	K/12				
WIAGRO	A/16	A/17				
WiBX	X/04	X/35				
XLiquidus Blockchain technology	K/05					
Zro Bank	K/09	K/12				
goBlockchain	K/35					
nTokens	K/05					
netspaces	L/06	L/07				
quiver.trade	K/05	K/12				



## Anexo 3 – Entrevistas com especialistas e partes interessadas

As entrevistas com especialistas e partes interessadas foram realizadas por teleconferência, e tiveram duração aproximada de 60 minutos. Após uma contextualização inicial, solicitou-se aos entrevistados que respondessem às questões listadas abaixo. Resumos das respostas estão transcritos de forma anonimizada nas tabelas a seguir.

### Perguntas feitas aos entrevistados

1. Fale-nos de sua atuação e de suas áreas de interesse
2. Quais são as suas principais experiências com soluções e aplicações baseadas em blockchain?
3. Quais foram as motivações iniciais para o uso ou o desenvolvimento de soluções baseadas em blockchain por sua organização ou instituição?
4. Que desafios você ou sua organização/instituição enfrentaram nas iniciativas envolvendo blockchain? (Indique todas as opções aplicáveis)
5. Que setores de sua organização/instituição foram os responsáveis pelas primeiras iniciativas envolvendo blockchain?
6. Quais são os benefícios já percebidos com a adoção de soluções baseadas em blockchain?
7. Qual é a sua visão sobre o futuro da tecnologia blockchain no Brasil?
8. Indique quais são, na sua opinião, os cinco casos de uso mais promissores para aplicações de blockchain no Brasil. Se você considera que falta algum caso de uso importante, favor mencioná-lo.
  - 8.1. Automatização de processos, de contratos e de transações
  - 8.2. Identidades e credenciais digitais
  - 8.3. Certificação
  - 8.4. Tokenização de ativos, NFTs
  - 8.5. Criptomoedas
  - 8.6. Gestão de ativos (digitais e físicos)
  - 8.7. Fracionamento de ativos
  - 8.8. Pagamentos transfronteiriços
  - 8.9. Transferências monetárias
  - 8.10. Financiamento coletivo
  - 8.11. Empréstimos peer-to-peer (P2P)
  - 8.12. Bolsa/balcão/corretora/câmbio/marketplace/custodiante
  - 8.13. Micropagamentos e microcrédito
  - 8.14. Securitização transparente
  - 8.15. Criação de trilha de auditoria
  - 8.16. Rastreamento de procedência
  - 8.17. Rastreamento de cadeia (logística/transparência)
  - 8.18. Comprovação de vídeos e fotos
  - 8.19. Autenticação de arte digital
  - 8.20. Gestão de direitos digitais



- 8.21. Monetização de conteúdo
  - 8.22. Registro de ativos e propriedades
  - 8.23. Prontuário médico digital (prontuário eletrônico do paciente - PEP)
  - 8.24. Receita digital
  - 8.25. Comércio descentralizado de energia
  - 8.26. Economia do compartilhamento
  - 8.27. Gestão de evidências jurídicas
  - 8.28. Interoperabilidade
  - 8.29. Governança e votação
  - 8.30. Programas de fidelidade
  - 8.31. Processamento de reivindicações (de seguros e benefícios sociais)
  - 8.32. Uso de dispositivos IoT
  - 8.33. Mercados de dados de IoT
  - 8.34. Carteira digital
  - 8.35. Blockchain ou crypto as a service
  - 8.36. Notarização (serviços cartoriais)
9. Indique quais são, na sua opinião, os setores da economia brasileira que mais se beneficiariam com aplicações baseadas em blockchain.
10. Indique quais são, na sua visão, os maiores benefícios socioeconômicos do uso de blockchain, considerando-se os casos de uso mais promissores e os setores econômicos com mais potencial de ganhos.
11. Que políticas públicas você considera necessárias e urgentes para alavancar o uso da tecnologia blockchain no Brasil ou especificamente no seu setor?



## Respostas obtidas nas nove entrevistas realizadas

### Entrevista 1: Profissional de TI de uma empresa pública provedora de soluções

Questão	Resposta
1	Atua há 19 anos na empresa, de início no suporte ao desenvolvimento, depois operações e mais recentemente em negócios. Em 2016, por ocasião de uma viagem para conhecer uma universidade no exterior, teve contato com blockchain. Em seguida, em um evento de inovação na empresa, apresentou uma proposta relacionada a blockchain, a qual acabou se tornando um projeto estratégico em 2017.
2	Em 2017, a empresa prospectou a tecnologia e optou por redes privadas, inicialmente a Fabric. O primeiro protótipo era de uma solução voltada ao compartilhamento de cadastros de investidores (para o Tesouro Direto). Seguiram-se outros projetos, inclusive com parceiros.
3	Do ponto de vista pessoal, curiosidade tecnológica, e, no que trata da instituição, ela já tinha frentes de pesquisa de tecnologias emergentes, e além de blockchain também IA e IoT. Vislumbrou-se o potencial de blockchain para solucionar questões como silos de dados, e considerou-se que ela seria demandada pelos clientes na administração pública.
4	A novidade do assunto, o desconhecimento. Na época era bem complexo tratar desse assunto, por ser uma tecnologia emergente, e foi necessário ter acordos de cooperação técnica (ACTs) com outras instituições para criar redes de nós e atualmente a instituição opera quatro redes. No começo havia desconfiança de que pudesse ter relação com bitcoin, o que dificultava o convencimento dos clientes. Ainda tem muita questão legal que dificulta o trabalho: uma rede pública, que pressupõe a aquisição de cripto, uma gestão de carteira, é assunto ainda bem complexo para entes públicos.
5	Foi puxado principalmente pela diretoria, com patrocínio em termos de projeto estratégico de tema emergente. A presidência fez questão de promover eventos com clientes e apresentar provas de conceito. Hoje o tema faz parte de uma política de inovação e envolve as áreas de parcerias, de inovação e de gestão de produtos.
6	Os principais benefícios já observados incluem a possibilidade de fazer discussões, trazer painéis, ideação com diversos entes, porque quando se fala de blockchain, há toda uma questão de governança e de infra a ser levantada nos diferentes partícipes. No modelo tradicional, a demanda vem do cliente, para ser desenvolvida por nossa instituição, e há poucas trocas entre os envolvidos, há sempre um ente com maior poder e os demais se submetem, sem poderem opinar ou construir um consenso em torno daquilo. Com blockchain, todos precisam ser envolvidos desde o início, é preciso entender os ganhos para todos, para a rede se viabilizar, e isso enriquece as trocas entre os partícipes. Um outro ponto é a resiliência do sistema, que não é um aspecto meramente tecnológico, mas que depende também da descentralização dos nós, evitando pontos centrais de falha. Outro ponto é o maior controle dos dados pelo cidadão.
7	Sua visão de futuro inclui redes de governo com uma grande capitalidade, grande número de partícipes, interoperáveis para se comunicar com redes públicas, com redes de outros governos, eliminando silos de dados, e melhorando a usabilidade. Questões de tokenização podem avançar bastante e reduzir os trâmites burocráticos, aumentar a questão de auditoria, de transparência. Hoje ainda há muitos processos que, por mais que tenham transparência, em algum momento ela não é total. Então seria caminhar também nesse



	sentido de dar mais transparência, mas ao mesmo tempo resguardando os direitos, tanto em termos de privacidade ou de sigilo fiscal, bancário.
8	No que trata dos casos de uso promissores, do ponto de vista mais institucional, automatização de processos e de contratos, carteira digital com login único para contornar a dificuldade de se ter vários apps governamentais. O modelo ideal é ter uma carteira digital que substitui a sua carteira física, o que seria algo bastante benéfico no sentido que nós já praticamente desmaterializamos o dinheiro. Também a questão da tokenização de ativos tangíveis e intangíveis vai ao encontro da questão da carteira. Outro caso importante é a notariação, ter os documentos digitalizados de forma confiável e plenamente utilizáveis nesse ambiente digital. Por fim, trilhas de auditoria, pela questão da transparência para que as pessoas consigam confiar nesses sistemas digitais.
9	O setor agro tem muito a se beneficiar, tanto no sentido de aumentar o valor dos produtos, quanto no sentido também de melhorar a qualidade dos produtos que são consumidos, ter a rastreabilidade, validar a autenticidade e que passou por todos os processos exigidos, não apenas para o mercado interno, mas para o externo. Segundo, seria na parte de questões ligadas à ecologia, sustentabilidade, toda a agenda ESG, de crédito de carbono, de energia. O Brasil é um país que ainda tem uma grande concentração de matas, potencial de geração de energia limpa, de reciclagem de materiais, beneficiar uma pessoa que está lá na parte mais baixa da pirâmide social, que é aquela pessoa que está ali catando uma latinha. Se a gente consegue gerar crédito para essa pessoa, tokenizar, a gente pode fazer com que ela tenha mais dignidade no trabalho que ela exerce, que é uma função extremamente importante. E, falando de governo, há vários processos lentos ou morosos ou que envolvem número grande de etapas. Então, via tokenização de imóvel, de automóvel, de crédito, é possível melhorar bastante os serviços públicos no geral, tanto no sentido de baratear, no sentido de reduzir o custo e de ampliar o crédito.
10	Principalmente questões voltadas à distribuição de recursos, inclusive benefícios, evitando desvios por meio de maior rastreabilidade. Também na questão da violência e outras questões que envolvem várias comunidades no Brasil, articular isso com outras tecnologias, como IoT, para tentar trazer mais segurança.
11	Com relação a políticas públicas, a estratégia de governo digital ter um maior direcionamento no sentido da execução e se iniciativas como a RBB fossem uma agenda puxada pela Secretaria de Governo Digital no sentido de trazer os principais entes públicos para essa rede e fomentar que novas soluções já fossem criadas utilizando essa rede. Da mesma forma, pensando na questão de identidade descentralizada, haveria necessidade de uma definição como foi feito na Europa com o EIDAS, definindo o padrão vai ser seguido, aderente à W3C, interoperável, por exemplo, com o mercado comum europeu, com o Mercosul, e poder executar essas políticas públicas de forma mais ágil, mais direcionada e fazer isso evoluir de forma mais rápida. Hoje há o TSE com o DNI, a receita com a Carteira Nacional de Identidade, agora usando a RG, há o acesso GOV, várias frentes em paralelo que tomam recurso, esforço e acabam competindo entre si.



**Entrevista 2:** Professor e pesquisador de temas de inclusão financeira e microfinanças

Questão	Resposta
1	Formado em engenharia eletrônica pela USP, tem vivência com a tecnologia blockchain e seu ecossistema, e há 25 anos é professor na faculdade de administração de uma renomada instituição, pela qual é mestre e doutor em tecnologia bancária. Durante o doutorado, passou dois anos na universidade de Berkeley, na Califórnia.
2	A busca pela digitalização de moedas locais, mantidas por bancos comunitários, levou ao interesse por blockchain em 2016, durante um período de pesquisa na Holanda, e isso levou ao estudo das chamadas criptomoedas solidárias. Desenvolveu também um modelo conceitual de aplicação de blockchain ao GHG Protocol, que é um protocolo que ajuda as empresas a monitorar a emissão de gases com efeito estufa.
3	Motivações iniciais para usar ou desenvolver soluções vem do interesse pelo tema da inclusão financeira, em particular a digital, com estudos sobre microfinanças, bancos comunitários e moedas locais. Já tinha envolvimento com a Rede Brasileira de Bancos Comunitários, acompanhando sua jornada de digitalização das moedas comunitárias por meio de aplicativos tradicionais, que hoje contam com cerca de 250 mil usuários no Brasil. Desde 2020, vem defendendo junto aos bancos comunitários a migração de seus <i>apps</i> para carteiras digitais e criptomoedas.
4	Entre os desafios enfrentados, citou a resistência inicial pela associação do conceito de criptomoeda ao bitcoin, o que exigiu bastante esforço de explicação e convencimento. As pessoas têm certa dificuldade de entender o que era blockchain e como é que é esse negócio. Foi necessário desenvolver um certo <i>know-how</i> de como "explicar para sua avó como funciona o blockchain". Comecei a tentar simplificar, porque eu percebia que todo mundo que trabalhava no universo do blockchain tinha uma capacidade de complicar a explicação. Eu insistia para as pessoas que blockchain não é uma tecnologia, mas uma lógica onde você constrói tecnologias, uma infraestrutura de contabilidade social. Uma das resistências maiores ao blockchain são as questões organizacionais, a necessidade de mudar estruturas, o que não foi simples no caso dos ERPs, cuja lógica era muito óbvia, mas houve muita resistência de mudar a forma como as pessoas trabalham na organização.
5	Em 2019, teve início um projeto de pesquisa para montar piloto de criptomoeda solidária numa comunidade no Rio de Janeiro, onde há um banco comunitário. O piloto envolveu três universidades e foi financiado pela Ripple por intermédio de sua University Blockchain Research Initiatives (UBRI) e envolveu cerca de 20 moradores, inclusive estudantes. Ele foi concluído em 2023 e repassado para a comunidade.
6	Os benefícios percebidos, no caso desse piloto na comunidade, são de maior controle sobre o uso da moeda comunitária. Se alguém precisa de crédito para reformar o seu barraco, melhorar a infraestrutura, o banco oferece esse crédito na moeda local, que é aceita nos comércios dentro da comunidade. Eles financiam projetos culturais e várias outras coisas. O banco vai até o setor público em busca de financiamento para projetos, mas também tem diversas empresas do setor privado que querem ajudar a comunidade. Então o banco faz projeto e pega dinheiro em reais com essas empresas e transforma esses reais em moeda local, que circula dentro da comunidade e volta para o banco em algum momento. Então é tudo conversível e o lastro da moeda comunitária é esse estoque de reais no banco. Atualmente o Banco Central de certa forma incentiva a criação dessas moedas, pois a conversibilidade não gera inflação e a participação é voluntária e a pessoa tem que ter a capacidade de entrar e sair do sistema na hora que quiser.



7	<p>Como visão de futuro, primeiro, é preciso amadurecer o mercado de fornecedores. Os fornecedores de blockchain ainda são predominantemente de pequeno porte. O setor financeiro é muito específico e não massifica. É necessário multiplicar os exemplos de casos de sucesso. Identidade e diploma já poderiam estar em blockchain. O que é diploma? É uma coleção de certificados. O aluno foi aprovado em uma série de disciplinas ao longo de alguns anos. Cada disciplina tem uma série de avaliações internas, trabalhos, provas, exercícios, tudo vai contando nota para o aluno, valida o bloco dessa disciplina e quando você valida um bloco de disciplinas, você tem diploma.</p>
8	<p>Casos de uso promissores incluem criptomoedas (com o enfoque social, comunitário), rastreamento de cadeias e de procedência, notarização, micropagamentos e microcrédito, identidade.</p>
9	<p>Setores promissores são o financeiro e o de logística.</p>
10	<p>Benefícios socioeconômicos podem incluir a redução dos custos dos bancos para conhecer seus clientes (KYC), saber quem está fazendo uma operação. Esses processos eram extremamente caros e os bancos estão usando blockchain para poder reduzir custos, e também custos de transferências transfronteiriças (evitando o SWIFT). A redução de custos pode favorecer a bancarização, como ocorreu com o PIX. Pode haver benefícios com o DvP, por exemplo, no comércio de veículos.</p>
11	<p>Políticas públicas voltadas a identidade e a certificação, pois é isso que vai mobilizar os outros segmentos além do financeiro, por exemplo para acelerar processos relacionados a seguros, seus vários níveis de certificação e a longa cadeia de aprovação. As lógicas e infraestruturas de certificação e identidade estão em todos os processos. Se você investir nisso, se isso for o centro, isso vai certamente alavancar. Porque as outras infraestruturas vão ter que mudar para se adaptar a isso. Voltando ao PIX, o que o poder público fez foi colocar uma infraestrutura que é comum para todo mundo.</p>



**Entrevista 3:** Profissional de TI de uma empresa pública provedora de soluções

Questão	Resposta
1	Atuou em outras duas empresas antes de entrar no órgão atual, há seis anos. Com curso técnico em informática, graduação em sistemas de informação e mestrado em sistemas de informação, tem capacitação como desenvolvedor <i>full stack</i> , com vivência na concepção, no desenvolvimento, na implantação e na sustentação e continuidade de softwares, tanto na parte de requisitos, quanto banco de dados e servidores. Em razão de ter MBA, assumiu cargos de gestão e de gerenciamento.
2	Áreas de interesse muito voltadas à aplicação da tecnologia à inovação, em especial à inovação pública, e no Laboratório de Inovação teve algum contato com projetos baseados em blockchain desenvolvidos em parceria com outro ente público antes de sua entrada na instituição, e os quais já se encontram em produção e atualmente envolvem muitas outras áreas além da de Inovação. Em meados de 2019, participou do desenvolvimento de duas outras iniciativas envolvendo blockchain no compartilhamento de informações entre entes privados, o que, na sua opinião, deturpa um pouco o objetivo original da blockchain de prover confiança pública, para prover confiança permanente entre entes privados.
3	No âmbito de uma demanda de outro órgão da administração pública com vistas à revisão da arquitetura de uma base de dados pública e tratar questões relacionadas à segurança e ao compartilhamento das informações em tempo real e com rastreabilidade nos casos de vazamentos. A tecnologia blockchain foi cogitada nesse contexto e possibilitou resolver boa parte do problema.
4	Existem ainda no governo muitos silos de conhecimento. A instituição que é detentora é controladora (na visão da LGPD) de uma determinada base de informações está disposta a compartilhar o acesso quando solicitada, mas não a ver as informações integralmente armazenadas em outro lugar. Por isso, blockchain é visto como uma estratégia de compartilhamento da informação e não necessariamente de gestão distribuída dos dados. Outra questão é como treinar o corpo funcional. Ainda que o conhecimento esteja mais disponível, hoje em dia, para quem quiser procurar na internet, a gente observa que tem muito cursinho, muito treinamento, muita plataforma online de ensino, que traz ali informações introdutórias, ensina a desenvolver app, a levantar um pouco da arquitetura. Mas para sustentar uma coisa de nível nacional, existe uma deficiência muito grande de pessoal realmente capacitado na parte <i>hardcore</i> da coisa, no <i>fine tuning</i> . Tem muita deficiência desse nível de conhecimento. Aqui no órgão há duas ou três pessoas com esse conhecimento mais profundo e treinar mão de obra nesse negócio é muito difícil. Outro desafio é contratar consultoria capacitada no Brasil sobre esse tema. Os preços são absurdos, ou porque tem muito pouca concorrência, ou porque as empresas que existem querem atender só a Ethereum ou só a Hyperledger, e a gente acaba não conseguindo uma profusão de conhecimento que permita trabalhar com reforços tecnológicos que atendam ambas blockchains.
5	Em 2018, em razão de uma demanda externa, feita por um órgão da administração pública federal, teve início a primeira mobilização para atender o que havia sido pedido, e isso acabou envolvendo o uso de blockchain em um contexto de compartilhamento seguro de dados. Depois foram ocorrendo outras iniciativas internas.
6	Garantia do compartilhamento da informação e de que a informação pode ser verificada após ser compartilhada. Mas as vantagens acabam sendo muito dependentes do projeto com o qual a gente está lidando.
7	Acho que a maior oportunidade que a tecnologia de blockchain já teve no Brasil é o DREX. Eu acho que se o Drex vingar, e me parece que tem tudo para vingar, se ele vingar, aí sim a gente pode começar a ver muita gente se interessando, muita gente fora do nicho se



	interessando por blockchain, e aí a gente poderia começar a ver uma profusão de soluções baseadas em blockchain nascer. Há outras soluções muito interessantes, mas elas acabam sendo nichadas.
8	Entre os casos de uso mais promissores, mencionou rastreamento de cadeia, trilha de auditoria, notariação e interoperabilidade. Indagado sobre o potencial do caso de uso de automatização de contratos, disse não ver coisas se concretizando nesse sentido, e que o que tem mais chance de ocorrer é o que está previsto no Drex.
9	No que trata dos setores promissores, o setor público, em particular o rastreio de investimentos públicos (existe problema de confiança entre o cidadão e o governo), e no contexto do Drex o uso de blockchain como broker, para eliminar intermediários. A blockchain pode ser necessária à evolução dos contratos. Na educação, mencionou o diploma digital em razão de lembrança de problemas causados pelo fechamento de faculdades que, em alguns casos, deixou formandos sem diploma.
10	Entre os benefícios socioeconômicos, a melhora da confiança do cidadão no poder público, na dimensão da saúde, o rastreio de medicamentos a baixo custo, na educação, talvez a questão do diploma digital.
11	Talvez exista alguma falta de política pública para educação tecnológica de modo geral, atenção para infraestruturas públicas digitais, que têm potencial para não ser uma tecnologia de nicho. Mas nem tudo precisa de blockchain. Talvez possa se seguir uma regra de Pareto, e reaproveitar as tecnologias e as competências que a gente já tem hoje, talvez sejam formas mais coerentes para o investimento público precisa ser, do que eventualmente se aventurar em novas tecnologias.



**Entrevista 4:** Profissional com cargo de liderança na administração pública direta

<b>Questão</b>	<b>Resposta</b>
1	Fase inicial, pela necessidade de transformação digital de serviços do poder público
2	Pós-graduação no tema
3	Identidades digitais mais seguras e compartilhamento de dados
4	Falta de pessoal com conhecimento especializado e maturidade, dificuldade de mostrar o valor para as políticas públicas
5	Área que cuida de identidade digital
6	Ainda estamos no início do processo
7	Entusiasta. A Web3 é uma revolução que pode resolver muitos problemas do mundo real, mas as soluções de IDD precisam amadurecer em termos de usabilidade (necessidade de instalar a carteira digital, salvar a chave privada)
8	Casos de uso citados: automatização via contratos inteligentes, identidade e credencial digitais, carteira digital, pagamentos transfronteiriços, empréstimos P2P, autenticação de arte digital, fracionamento de ativos (inclusive associado às garantias em empréstimos descentralizados), prontuário médico digital, receita digital e governança e votação.
9	No que trata dos setores promissores, citou pagamentos, financiamento de pagamentos, transferência de recursos, saúde, educação
10	Entre os benefícios socioeconômicos, mencionou a bancarização, o acesso a serviços públicos e a novos negócios
11	Uma política de identificação do cidadão no digital seria a base para as demais políticas



**Entrevista 5:** Profissional sênior de TI em órgão de controle da administração pública

Questão	Resposta
1	Atua no órgão há 20 anos com arquitetura e desenvolvimento de software <i>back-end</i> , segurança da informação e difusão de cultura DevOps. Participou em algumas auditorias externas de TI em órgãos da administração federal.
2	Já realizou levantamento do uso de blockchain no setor público e estudou o tema com ênfase para blockchains permissionadas, que são as mais utilizadas na administração pública federal.
3	O órgão vem fomentando tecnologias disruptivas ou com grande potencial de redução de custo e de aperfeiçoamento da administração pública. Isso inclui blockchain, inteligência artificial e internet das coisas. Em relação a blockchain, o que chamou a atenção foi a questão da razoabilidade que a rede permite, auditabilidade e <i>compliance by design</i> por meio de contratos inteligentes que possibilitam verificar em tempo real algumas regras de negócio ou relacionadas à legislação.
4	De início a carência de informações sobre blockchain na administração pública, depois foi a dificuldade de se internalizar os conhecimentos obtidos. Em relação à rede blockchain, o principal desafio é a governança, no que trata, por exemplo, do engajamento dos órgãos. É difícil disponibilizar profissionais de todos os partícipes para efetivamente montar a rede. Muitas vezes, esses profissionais não são dedicados exclusivamente à rede. Eu acho que o principal custo que a rede tem é o de alocação de pessoal.
5	De início, foi uma secretaria na qual já havia algumas iniciativas inovadoras em gestão, e acabou envolvendo também a secretaria de tecnologia (hoje, inovação) e a área de TI.
6	Para a atividade de fim do órgão, por enquanto, não temos nenhum benefício.
7	A aplicação mais promissora é a identidade digital descentralizada, que seria uma coisa fantástica para o Brasil, à semelhança do que é o GOV.BR. Se, hipoteticamente, uma concessão de benefício social, como o BPC ou o Bolsa Família, pudesse ser feita através de redes blockchain a identidade digital descentralizada seria crucial. A gente poderia verificar imediatamente se, por exemplo, o benefício não deveria ser concedido porque aquele cidadão tem um problema no cadastro único. Se houvesse oráculo ali, agregando informações do cadastro único na rede, eu poderia verificar isso <i>by design</i> . Ou que ele já recebe outro benefício, ou que ele, por exemplo, as pessoas que estão sendo colocadas ali como beneficiários do Bolsa Família não cumprem os requisitos para esse benefício.
8	Casos de uso citados: trilha de auditoria, rastreamento de cadeia, identidade e credenciais digitais, micropagamentos e microcrédito, economia do compartilhamento, registro de ativos e propriedades, comércio descentralizado de energia, processamento de reivindicações, certificação e tokenização de ativos e notarização.
9	Setor logístico e de energia, saúde, financeiro, agropecuário, administração pública e indústria.
10	Resgate da confiança para o cidadão, privacidade de dados pessoais (compartilhamento mediante consentimento), transparência (controle social direto)
11	Devem surgir à medida que as várias redes blockchain comecem a apresentar algum tipo de resultado concreto. Eu acho que de antemão, assim, você ter uma política pública, uma iniciativa da criação de uma regulação ou de uma lei ou de alguma coisa que fomente o uso de blockchain, ou a questão da privacidade, etc, sem ter nada em mãos ainda concreto, pela experiência que a gente tem no Brasil, não vejo nenhuma política pública no radar, mas certamente estará no radar quando essas coisas começarem a surgir.



**Entrevista 6:** Profissional sênior de TI em banco público

Questão	Resposta
1	Está na instituição há 14 anos, tendo atuado em sistemas de pagamento, na infraestrutura para o sistema financeiro e em projetos de inovação.
2	Atuação em projetos de inovação, inclusive no Piloto do Real Digital.
3	A programabilidade e a componibilidade que possibilita reutilizar algo que já existe para montar novos serviços para o usuário.
4	Dificuldade de entendimento de alguns decisores sobre as vantagens de DLTs em comparação com sistemas centralizados.
5	A principal iniciativa em curso foi demandada pela alta direção e encampada por várias áreas.
6	Prover à sociedade mais segurança na utilização de criptoativos (moedas digitais, ações, títulos públicos, debêntures, etc.) e recursos tais como <i>delivery versus payment</i> e acesso simples e direto via carteira digital.
7	Maior transparência no uso de recursos públicos, e necessidade de solucionar questões de privacidade e sigilo.
8	Casos de uso citados: identidade digital descentralizada, notariação, prontuário médico digital
9	No que trata dos setores promissores, citou aqueles que precisam de publicidade, por exemplo, cartórios, serviços públicos, inclusive relacionados a benefícios e a saúde
10	Transparência no uso dos recursos públicos, reaproveitamento de dados pessoais sem necessidade de fornecê-los repetidamente,
11	Elogiou o Gov-BR, da Secretaria de Governo Digital, e a RBB, e o fato de serem políticas públicas cautelosas.



**Entrevista 7:** Líder do tema blockchain em um grande banco privado

Questão	Resposta
1	Atuou por muitos anos na área de inovação do banco, sendo responsável pelas pesquisas envolvendo blockchain, ativos digitais, identidade digital descentralizada e afins, e foi responsável por praticamente todos os projetos do banco nessas áreas.
2	No que trata das experiências com aplicações baseadas em blockchain, em 2016 fizeram uma prova de conceito, inclusive utilizando o blockchain público do Ethereum. Desde então o foco esteve no mundo do blockchain enterprise, principalmente a E3 Corda e a Hyperledger Fabric e foram feitas entre 10 e 15 provas de conceito com essas e com a Ripple para remessa internacional. Mas nada entrou em produção, em muitos casos porque o uso de blockchain não se mostrava justificável para o problema em questão ou porque não se vislumbravam outros nós viáveis para a rede, além daquele do próprio banco. Uma das PoCs feitas envolveu outro grande banco e a B3, dentro do consórcio da R3 Corda. Era um projeto que nasceu para ser um compartilhamento KYC, mas na verdade foi de compartilhamento de cadastro (informações estáticas das pessoas e das empresas), mediante consentimento dessas. E isso foi pré-LGPD e pré-Open Finance. A solução não entrou em produção diante da perspectiva de as instituições responsáveis assumirem todos os custos e, no futuro, outras instituições financeiras de menor porte pleitearem acesso sem custo ao compartilhamento de dados. Posteriormente, com o advento do Open Banking e do Open Finance isso se tornou obrigatório para todos.
3	As motivações iniciais para usar ou desenvolver soluções incluíam a busca por inovações, mas sem se deixar levar pelo hype, e também necessidades práticas, como a de compartilhamento de cadastros entre instituições.
4	Entre os desafios enfrentados, no início a documentação (da Ethereum) era muito ruim. Outra questão complexa são os impactos em sistemas legados. Os projetos nunca eram somente subir uma rede blockchain. Se não tivesse efetivamente uma integração com os sistemas legados, não ia ter automação, não ia ter escala, não ia ter redução de custo. Por outro lado, a possibilidade de ter casos de uso na LBSFN, blockchain criada pela Câmara Interbancária de Pagamentos (CIP), atualmente Núcleo, acabou não se mostrando viável, frente aos custos orçados pela CIP, inclusive para recuperar o investimento feito. De modo geral, os custos para rodar casos de uso em blockchains como a Corda e a Fabric era da casa de dezenas de milhares de dólares por ano, para ter essa camada chamada blockchain no meio do caminho e ainda ter que manter os meus sistemas legados. Então, as aplicações em blockchain entram como um custo a mais. E quando a volumetria é baixa, o valor total é dividido por poucas transações, e se torna proibitivo.
5	O primeiro setor promotor foi a área de inovação, que levou o tema para as áreas de TI, de negócio e jurídica e atua até hoje como disseminadora de conhecimento. Foi também a responsável por realizar as primeiras PoCs. Com a evolução do tema, conseguiu-se uma parceria com a área de Internacional, que cuida de pagamentos transfronteiriços, <i>trade finance</i> e conversão de moeda, e também uma parceria com a área de ações e custódia, que opera fundos, de tesouraria, de títulos, faz a emissão de CDB. A inovação tem conversado bastante com a tesouraria, com a área de investimentos e a de comercialização de produtos e serviços, responsável pelo PIX, pelo Open Finance, crédito, empréstimo e financiamento. Por outro lado, com a área de seguros houve PoCs, mas nada entrou em produção.



6	No que trata dos benefícios percebidos, o único palpável, por enquanto, foi o aprendizado. O porquê usar e o porquê não usar.
7	Sobre minha visão de futuro, a exemplo do Corda e do Fabric, que têm seus problemas com relação à privacidade, também na Besu (com o uso do Tessera) isso não está resolvido, pois há o risco de <i>stranded assets</i> (ativos encalhados), quando transações privadas dentro da rede ficam órfãs ou inacessíveis devido a mudanças na disponibilidade de participantes, na dinâmica de grupos de privacidade ou em questões de gerenciamento de chaves. Isso pode permitir <i>double spend</i> , e a forma de impedir isso pode exigir <i>N bridges</i> , aumentando absurdamente a complexidade da solução.
8	Casos de uso promissores incluem identidade digital (com ecossistema aberto, onde qualquer um possa ser emissor, usuário ou consumidor da credencial), certificação, tokenização, pagamentos transfronteiriços!, financiamento coletivo (talvez), empréstimo P2P (somente com garantia), marketplace (sobretudo para post-trade), <i>marktplace</i> (talvez), securitização, trilha de auditoria (depende de quem vai auditar, se for só um auditor, há soluções mais simples com assinaturas digitais, timestamp e lacre digital, registro de ativos e propriedades (de certa forma), comércio descentralizado de energia (talvez), economia de compartilhamento (se for em rede pública), governança e votação (depende do caso), programa de fidelidade (para novo entrante), notarização (tem questão jurídica, tem que envolver os cartórios...)
9	Nos setores promissores, eu diria uma coisa que é <i>cross</i> , firmas e poderes não é algo que está preso a um único setor, mas tem muita coisa que o Brasil poderia se beneficiar se a gente tivesse uma solução digital. Não falo nem em blockchain. É uma solução digital interoperável, intercambiável de firmas e poderes.
10	Com relação a benefícios socioeconômicos, os problemas de privacidade relacionados ao uso da Besu no Drex são um dificultador da ideia do Bacen de reduzir a concentração bancária, reduzir o <i>spread</i> de juros e melhorar a taxa de retorno de investimentos.
11	Com relação a políticas públicas, acho que algumas leis, como a lei do Código Civil de Direito à Propriedade, eu gostaria de ver menos dependência de cartórios e registradoras de política pública, porque isso, na verdade, acaba se traduzindo em leis.



**Entrevista 8:** Profissional sênior de TI de um banco público de fomento

Questão	Resposta
1	Com formação em análise de sistemas, atua na área de TI da instituição desde 1998, e em 2006 passou a trabalhar com arquitetura corporativa em um projeto de transformação digital, que terminou em 2016. Em seguida, voltou a atuar com desenvolvimento de sistemas e passou a estudar temas emergentes, como inteligência artificial e blockchain. Fez mestrado e doutorado em algoritmos distribuídos e atualmente também dá aulas em um mestrado profissional em economia, na disciplina blockchain.
2	Iniciou os primeiros projetos em 2017, no contexto de um concurso de inovação realizado pela instituição em que trabalha, um deles de criptomoeda e o outro de transparência na alocação de recursos por meio de blockchain, como resultado de uma parceria com um banco europeu. Em 2022, sua instituição passou a atuar na RBB.
3	Foi uma combinação de abertura para temas inovadores e um contexto de busca por maior transparência nas ações da instituição.
4	Dificuldades regulatórias para que instituições públicas pudessem utilizar uma blockchain pública por meio da compra de criptomoedas, algo que então era muito difícil, mas que vem gradualmente se tornando mais aceitável em novas regulações. Outra dificuldade das redes públicas é a sua governança difusa, que não possibilita aos órgãos públicos ter algum nível de controle sobre o que é decidido. Isso acabou conduzindo ao uso de uma rede blockchain pública permissionada. Mas mesmo quando se tem um maior controle sobre a governança da rede e da aplicação, podem surgir outras dificuldades, como amarras e regras externas que determinam, por exemplo, que recursos de fomento de um dado órgão devem necessariamente estar atrelados a um determinado banco público, o qual não necessariamente é participante da iniciativa ou da rede blockchain subjacente. Por fim, outra dificuldade é de entendimento, por um lado, muitos ainda associam blockchain a criptomoedas e NFTs, por outro lado, temas como DeFi, por exemplo, não têm muita relação com governo. Por fim, um desafio é a necessidade de trabalhar de forma colaborativa, é difícil engajar as pessoas. Construir uma rede pública é mais fácil quando você lança um token e as pessoas o compram antecipando o valor futuro, mas em redes permissionadas não tem esse token. Então, construir uma rede permissionada de forma coordenada e colaborativa é muito complicado.
5	Houve uma iniciativa de inovação, e nesse contexto começamos a atuar com blockchain, mas sem um vínculo inicial com alguma área corporativa, mas um diretor bancou e um grupo desestruturado se envolveu. A partir do momento que a coisa andou pouco, mais à frente, as iniciativas foram para dentro de algumas áreas e blockchain foi para a área de TI, mas com parceria com algumas áreas institucionais que se ocupam com gestão de fundos de fomento. Hoje o CIO tem apostado em a gente tentar ajudar a espalhar os casos de uso possíveis, abrir o universo para as pessoas sobre o que dá para fazer com a tecnologia.
6	No caso da primeira ferramenta houve a percepção de que ela facilitava o trabalho de auditoria, de circularização e validação do trânsito dos recursos. Mas em grande parte por fatores externos (políticos, pandemia, etc.) os projetos acabaram cedo demais para que fosse possível apurar de forma mais clara o valor. Mas na dimensão reputacional, no que trata de transparência, foi constatado o valor.
7	O país tem um caminho interessante pela frente. Eu acho que o Banco Central está fazendo um negócio que tem nível de inovação que talvez eu possa chamar de incomparável no mundo. Acho bastante adequado para a realidade do país, então não é uma importação de uma ideia, é uma construção de uma ideia que, na minha percepção, se der certo é golaço. A possibilidade de se ter uma plataforma de tokenização é potencialmente muito



	<p>revolucionário a longo prazo, num país tão cartorial, tão burocrático, onde tudo parece tão complicado e lento e meio improvisado, às vezes, por desconfiança e tal. Quando não é improvisado (com alto risco), é burocrático (com alto custo). Eu acho que o Drex tem meio que esse oceano azul para navegar. A parte cripto, não. Eu acho que tem muita gente fazendo isso no mundo, alguns estão até mais avançados. Mas na parte DREX, eu acho que a gente está no Oceano Azul. E na parte governo, eu acho que a gente ainda está no Oceano Azul também. Tem pouca gente falando sobre isso no mundo. Me parece que a Índia vem firme, já dá para perceber, até porque no conceito de DPI, Digital Public Infrastructure, eles não entenderam ainda, mas o que eles querem são Smart Contracts, só que isso não obrigatoriamente é blockchain.</p>
8	<p>Automatização de processo contra transação, identidades e credenciais digitais descentralizadas, certificação (de coisas, não é de pessoas), tokenização de ativos (pode abarcar gestão de ativos, fracionamento e registro de ativos de propriedades), criptomoedas (sociais/comunitárias), transferências transfronteiriças, financiamento coletivo, DeFi (pode englobar alguns casos de nicho, como empréstimos P2P), criação de trilha de auditoria (sobretudo <i>compliance by design</i>), comprovação de vídeos e fotos, prontuário médico digital (o potencial é gigantesco, mas depende de muitas coisas), aplicações de DEPIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks), tais como comércio descentralizado de energia, podem ser interessantes, mas sua viabilidade econômica ainda precisa ser provada e gestão de evidências jurídicas parece cadeia de custódia, que acho que é importante, governança (no longo prazo), fidelidade (somente se sair do silo), carteira digital e notariação.</p>
9	<p>Qualquer coisa transfronteiriça. Fronteiras de confiança, né? Aí você precisa da camada de confiança.</p>
10	<p>Resgata a democracia, reduz a burocracia, a corrupção e os custos financeiros.</p>
11	<p>Usar essas ferramentas, não apenas blockchain, para dar confiabilidade aos processos públicos.</p>



**Entrevista 9:** Empreendedor, investidor e acelerador de *startups* ligadas a blockchain

Questão	Resposta
1	Minha vivência com a tecnologia blockchain começou em 2016, quando entrei no mercado de criptoativos e tokenização, com interesse em investir em Bitcoin e curiosidade sobre a tecnologia blockchain, para entender os desdobramentos.
2	No que trata de experiências com aplicações baseadas em blockchain, em 2016, me envolvi com <i>tokens</i> e criptoativos e, entre 2017 e 2018, fui sócio e ajudei a iniciar uma operação de uma corretora que negociava Bitcoin e outros oito criptoativos. Para elevar o conhecimento do público sobre blockchain, fundei uma empresa e comecei a fazer eventos itinerantes pelo Brasil todo. Em novembro de 2018, organizei o primeiro grande evento de blockchain no Brasil, com 1.200 participantes, que se repetiu no ano seguinte, com 3.000 pessoas, mas que, em razão da pandemia, precisou passar para o modelo online, tendo atingido 8 mil pessoas em 2020.
3	A motivação inicial para usar ou desenvolver soluções veio em parte da participação, em 2018, de uma missão brasileira no “Crypto Valley”, na Suíça, para explorar o tema blockchain. Além de aprender muito, voltei com muitas conexões no exterior e com a ideia de que blockchain aplicada ao mercado financeiro e imobiliário era algo que iria evoluir e crescer muito. Aí comecei a falar muito de tokenização de imóveis, a fim de democratizar o acesso ao mercado imobiliário. Após esperar um amadurecimento do mercado nacional, em 2021, fiz um <i>meetup</i> com 130 pessoas dos mercados imobiliário e de tecnologia, e decidi fundar com quatro sócios uma empresa de tokenização de ativos imobiliários e que vem desenvolvendo soluções para incorporadoras, estudando a regulação nacional e buscando um <i>market fit</i> . Atualmente estamos nos fundindo com outra empresa que também atua com tokenização imobiliária, e com a qual tínhamos muita sinergia.
4	Um desafio enfrentado foi que no início era um mercado muito novo que precisava de muita educação, as pessoas desconheciam o tema, não sabiam como funcionava. Eu resolvi criar um projeto educacional que envolvia palestras, cursos, workshops e eventos na área de blockchain e cripto. E no que trata de investir em aplicações, eu percebi que em 2018, 2019 era muito cedo para iniciar um negócio, pois <i>timing</i> é tudo, se você faz muito antes do tempo, você patina e não sai do lugar. O segundo desafio, e, sem dúvida, o maior deles, foi a regulação. A tecnologia sempre nasce e avança antes da regulação e a regulação tem que correr atrás. Por exemplo, a tokenização de imóveis de início foi dificultada pela obrigatoriedade de se enquadrar nas regras da CVM, que são de fato necessárias para proteger os investidores. Mas isso exigiu envolver escritórios de direito, o pessoal do Creci, do Secov, etc., o que foi de início bastante desmotivador. Ainda temos representantes legais em Brasília trabalhando para viabilizar essa regulação.
5	Como setores promotores, vários atores do setor imobiliário demandaram apresentações sobre o tema de tokenização de ativos imobiliários, em eventos do setor.
6	Benefícios percebidos incluem descentralizar informações, tirar atravessadores que não agregam muito. A blockchain é a internet da confiança, e no mercado imobiliário, graças à propriedade digital, que é o sistema operacional em blockchain que criamos, conseguimos fazer em 10 minutos uma transferência de propriedade que normalmente levava 45 dias. O processo ainda tem atores como o escriturador, o custodiante, etc., que fazem as suas partes, mas a blockchain desintermedeia grande parte. E, nesse contexto, os cartórios de registro de imóveis são peça importante para que o processo seja aderente ao Código Civil.



7	Na minha visão de futuro eu vejo tanto blockchain quanto inteligência artificial gerando mudanças muito profundas em vários mercados, na forma como a gente lida com muitas coisas, no dia a dia do nosso trabalho, na confiança na transferência de ativos. Por exemplo, a transferência de uma propriedade é feita da mesma forma há mais de 100 anos. Está na hora de mudar para ser mais fácil e mais ágil.
8	Casos de uso promissores, na sua perspectiva, são: tokenização de ativos. criptomoedas, gestão de ativos, fracionamento de ativos, pagamentos transfronteiriços, marketplace, registro de ativos e propriedades, interoperabilidade, carteira digital, blockchain ou <i>crypto as a service</i> , notarização.
9	Setores promissores incluem o financeiro, o imobiliário, o agropecuário, o de direitos de propriedade (inclusive autorais), a indústria (rastreadabilidade).
10	Benefícios socioeconômicos vislumbrados incluem a diminuição da burocracia e dos custos de uma série de processos e transações (e em complemento a recursos como assinatura digital e e-notariado), a democratização do acesso a novos tipos de investimento, com menos capital, aumento do acesso a crédito para financiamento imobiliário.
11	Em termos de políticas públicas, a regulação do mercado de ativos digitais ou de tokens deve ser bem clara e defender os direitos do cidadão, mas também não pode ceifar as iniciativas privadas, as iniciativas empreendedoras. Precisa ser uma combinação bastante ponderada desses dois aspectos. A tecnologia pode ser aplicada, por exemplo, em órgãos do governo. Por exemplo, cartórios já usam a Notarchain, uma blockchain dos notários.



## Histórico de alterações do documento

Data	Versão	Descrições das alterações realizadas
07/ago/24	1.0	Versão inicial com a análise do cenário empresarial e de entes públicos
07/fev/25	2.0	Versão evoluída com a inclusão das análises sobre iniciativas em <i>startups</i> e em grupos académicos



## Execução e aprovação

<p><b>Executado por:</b></p>
<p style="text-align: center;">                 Ismael Ávila (CPQD)                  Maria Silvana Medrano (CPQD)                  Glauber Dias Gonçalves (UFPI)                  Saul Rocha (UFPI)             </p>
<p><b>Aprovado por:</b></p> <p style="text-align: center;">                 Andreza Ferraresso Lona                  Gerente de Solução                  Gerência de Soluções Blockchain             </p>

Data da emissão: 07/fev/25

**Este é um documento preliminar, portanto contém informações e dados que poderão sofrer alterações até a entrega do documento final.**