

Unraveling the Status Quo of Decentralized Autonomous Organizations

Alexandre Pires Barbosa¹, Douglas Wegner², Rodrigo Pereira dos Santos¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Avenida Pasteur, 458, Urca – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²Fundação Dom Cabral – FDC, Nova Lima, Minas Gerais, Brasil

alexandre.barbosa@edu.unirio.br, dwegner@fdc.org.br, rps@uniriotec.br

Abstract. Research Context: *Decentralized Autonomous Organizations (DAO) emerge as innovative structures operating on blockchain infrastructures, providing transparency, decentralization, and autonomy in digital governance and coordination processes. Scientific and/or Practical Problem:* *Despite their transformative potential, DAO face significant obstacles, such as scalability limitations, risks of power concentration, legal ambiguities, and complex incentive models. Proposed Solution and/or Analysis:* *This study investigates recent scientific literature on DAO, seeking to understand their current state, focusing on how they have been conceptualized, characterized, evaluated, and applied. Related IS Theory:* *The research draws on the wisdom of crowd theory, which explains how collective decision-making can overcome individual choices, and sociotechnical theory, which emphasizes the interaction between technological infrastructures and social structures. Together, these perspectives frame DAO as hybrid systems that integrate algorithmic processes with collective human governance. Research Method:* *A systematic mapping study was conducted, encompassing the collection, selection, and coding of 47 primary studies published in relevant scientific sources. Summary of Results:* *The results highlight the conceptual consensus on the decentralized and smart contract-based nature of DAO, propose categories of structural challenges, and map recurring application domains, such as decentralized finance (DeFi), open science, energy, and digital art. Furthermore, the results demonstrate the transition of DAO from algorithmic entities to sociotechnical hybrids, connected to emerging trends such as the metaverse, NFTs, and decentralized artificial intelligence. Contributions and Impact to IS area:* *This study provides an updated theoretical foundation for the IS area, mapping the state of the art of DAO, identifying structural challenges, and emphasizing their evolution toward hybrid models. Most importantly, it reveals the complexity and originality of uniting the three main pillars of information systems (code, governance, and automated processes), thus contributing to the design of more resilient, inclusive, and sustainable digital governance systems in emerging decentralized ecosystems.*

1. Introdução

A área de Sistemas de Informação (SI) tem historicamente se dedicado ao estudo das interações entre pessoas, processos/organizações e tecnologias, buscando compreender

como artefatos digitais moldam, e são moldados por, processos organizacionais e sociais [Boscarioli et al. 2017]. Nos últimos anos, o avanço das tecnologias distribuídas, em especial da *blockchain*, introduziu novos arranjos organizacionais que desafiam os modelos tradicionais de coordenação, confiança e governança [Nakamoto 2008]. Entre esses arranjos, destacam-se as organizações autônomas descentralizadas, do inglês *decentralized autonomous organizations* ou (DAO), concebidas como estruturas organizacionais digitais baseadas em contratos inteligentes que permitem coordenação coletiva e descentralizada sem a necessidade de uma autoridade central [Hassan e De Filippi 2021].

No campo de SI, a pesquisa em DAO se apresenta como oportunidade singular para examinar a intersecção entre infraestruturas tecnológicas emergentes e novos modelos de governança digital [Saurabh et al. 2022]. Por um lado, as DAO podem ser vistas como SI que integram componentes tecnológicos (contratos inteligentes, algoritmos de consenso, *tokens* de governança) e sociais (comunidades distribuídas, mecanismos de decisão coletiva). Por outro lado, elas desafiam modelos institucionais consolidados, abrindo espaço para novas formas de colaboração, inovação social e gestão de recursos digitais [Chueri e Santos 2019].

Apesar do crescente interesse, o fenômeno das DAO ainda carece de sistematização no âmbito da pesquisa em SI. Questões como seu conceito, características essenciais, aplicações, formas de avaliação e desafios de desenvolvimento permanecem fragmentadas na literatura, dispersas em estudos de diferentes disciplinas. A ausência de uma base teórica consolidada dificulta não apenas a compreensão acadêmica, mas também a aplicação prática em domínios que vão desde finanças e governança corporativa até ciência, energia e sustentabilidade [Sharma et al. 2024].

Diante desse cenário, embora alguns estudos tenham se dedicado a descrever as DAO, observa-se que ainda não há uma abordagem abrangente capaz de integrar diferentes perspectivas e consolidar o conhecimento existente [Bonnet e Teuteberg 2024], [Wegner et al. 2024] e [Santana e Albareda 2022]. Nesse sentido, este trabalho busca contribuir para o campo de SI ao realizar um mapeamento sistemático da literatura (MSL) sobre DAO, conforme os princípios estabelecidos por [Kitchenham et al. 2007] e [Petersen et al. 2008]. O processo foi estruturado em três etapas: (i) planejamento, (ii) condução do MSL e (iii) comunicação dos resultados, a fim de oferecer uma síntese geral do estado atual das DAO e orientações para pesquisadores e profissionais.

O objetivo do estudo é realizar uma investigação sobre o *status quo* das DAO, respondendo a quatro subquestões de pesquisa: (i) como as DAO têm sido conceituadas e caracterizadas na literatura científica? (ii) quais soluções têm sido propostas e como elas são avaliadas? (iii) em quais domínios as DAO têm sido aplicadas? e (iv) que desafios têm sido apontados para sua pesquisa e desenvolvimento? A partir dessas questões, discutem-se as implicações teóricas e práticas para o campo de SI, com especial atenção ao papel das DAO como arranjos sociotécnicos emergentes de governança digital.

Além desta seção introdutória, o estudo está estruturado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica, bem como trabalhos relacionados. A Seção 3 detalha o método de pesquisa, a Seção 4 descreve os resultados e a Seção 5 discute os resultados. Na Seção 6, apresentamos as limitações e ameaças. Por fim, na Seção 7, concluímos o estudo com considerações finais e trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Esta Seção descreve a origem e o conceito relacionado a DAO, sua relação com a sabedoria das multidões e a teoria sociotécnica e trabalhos relacionados ao tema.

2.1. Organizações Autônomas Descentralizadas (DAO)

A tecnologia *blockchain* surgiu como uma inovação disruptiva para garantir a confiança em ambientes digitais sem a necessidade de intermediários centralizados. Estabelecida juntamente com o Bitcoin em 2008, a *blockchain* tem como característica principal ser um livro razão distribuído e imutável que armazena informações de maneira segura, auditável e resistente à censura [Nakamoto 2008]. Suas propriedades fundamentais, como: descentralização, transparência, integridade criptográfica e resistência a fraudes, a tornaram uma tecnologia transformadora para aplicações que exigem coordenação entre múltiplos agentes que não necessariamente confiam uns nos outros.

Embora inicialmente aplicada ao domínio das transações financeiras e à criação de moedas digitais descentralizadas, a *blockchain* rapidamente expandiu seu escopo. Com o surgimento da plataforma Ethereum em 2014, originalmente fundamentada e detalhada por [Buterin et al. 2013], consolidou-se o conceito de contratos inteligentes (*smart contracts*), apresentado pela primeira vez por [Szabo 1996] e definido como programas autoexecutáveis codificados diretamente na *blockchain* por [Buterin et al. 2013]. Esses contratos permitiram que regras, transações e processos fossem automatizados de forma confiável, eliminando a necessidade de autoridades centrais para validação e execução. Além disso, ofereceram a possibilidade de construir aplicações descentralizadas (*DApps*), que funcionam sobre redes distribuídas, ampliando o potencial de uso da tecnologia.

O advento dos contratos inteligentes, introduzido digitalmente por [Buterin et al. 2013], marcou uma inflexão na trajetória da *blockchain*, transformando de um sistema restrito a transações financeiras para uma infraestrutura programável de governança digital. Essa evolução abriu espaço para arranjos organizacionais inéditos, como as DAO, nas quais comunidades de indivíduos podem coordenar decisões, recursos e ações coletivas por meio de regras formalizadas em código. Nesse sentido, a *blockchain* e os contratos inteligentes não apenas oferecem uma camada técnica de confiança distribuída, mas também exploram novos paradigmas de organização sociotécnica, com implicações para os campos de SI, governança e inovação social.

O surgimento da *blockchain* abriu inúmeras possibilidades de inovação, devido às suas propriedades de descentralização, transparência e imutabilidade. Nesse contexto, emergem as DAO, que representam uma nova forma de estrutura organizacional viabilizada pela integração entre *blockchain* e contratos inteligentes. Embora a literatura científica apresente mais de trinta definições distintas para DAO, há relativo consenso de que sua principal característica envolve a governança descentralizada, gerida por códigos executados em contratos inteligentes sobre redes de *blockchain* [Bonnet e Teuteberg 2024], [Santana e Albareda 2022]. Nessas organizações, decisões são tomadas coletivamente por seus membros por meio de mecanismos de votação descentralizados e auditáveis [Hassan e De Filippi 2021].

A relação entre *blockchain* e DAO pode ser compreendida de forma estrutural. A *blockchain* fornece a infraestrutura tecnológica distribuída e imutável; os contratos inteligentes estabelecem a lógica operacional, permitindo a execução automática de regras pre-

viamente definidas; e a DAO emerge como aplicação organizacional de governança que combina esses elementos para coordenar recursos, propriedade e processos decisórios.

Nesse sentido, as DAO não apenas configuram um uso inovador da *blockchain*, mas também desafiam paradigmas tradicionais de governança, abrindo espaço para novas formas de coordenação coletiva em grande escala. Assim, constituem objeto crescente de investigação em áreas como SI, administração, economia, ciência política e ciência da computação, destacando-se como um fenômeno essencialmente sociotécnico, no qual tecnologia, regras institucionais e práticas sociais se entrelaçam [Arroyo et al. 2022].

2.2. Sabedoria das Multidões e a Teoria Sociotécnica

A análise das DAO pode ser fortalecida a partir de teorias que explicam a tomada de decisão coletiva mediada por tecnologia. Entre elas, destacam-se a teoria da sabedoria das multidões e a teoria sociotécnica. A teoria da sabedoria das multidões, proposta por [Surowiecki 2004], argumenta que grupos diversos e descentralizados podem produzir decisões superiores às de indivíduos isolados, desde que existam independência de julgamento e mecanismos adequados de agregação.

Contudo, as DAO não podem ser compreendidas apenas como coletivos humanos, uma vez que seus processos decisórios são profundamente moldados por artefatos técnicos. A teoria sociotécnica [Clegg 2000] contribui ao conceber organizações como sistemas resultantes da interação entre subsistemas sociais e técnicos. Sob essa perspectiva, as DAO configuram arranjos sociotécnicos nos quais comunidades, normas e práticas interagem com contratos inteligentes, protocolos e infraestruturas de *blockchain*.

Assim, a articulação entre ambas as teorias permite compreender as DAO como sistemas de governança digital descentralizada. Neste sentido, a inteligência coletiva emerge da coevolução entre participação humana e regras codificadas, reforçando seu caráter essencialmente sociotécnico.

2.3. Trabalhos Relacionados

O estudo de [Bonnet e Teuteberg 2024] representa uma das revisões sistemáticas mais abrangentes sobre DAO até o momento, com foco na categorização dos principais tópicos de pesquisa, métodos utilizados, áreas de aplicação e direções futuras. O trabalho sintetiza 217 estudos até abril de 2022, organizando-os em eixos como estrutura organizacional, mecanismos de governança, *tokens* e incentivos, desafios técnicos, entre outros. Apesar de sua relevância, algumas limitações metodológicas e lacunas temáticas podem ser identificadas, conforme pode ser visto na Tabela 1:

Esses pontos demonstram que, embora [Bonnet e Teuteberg 2024] ofereçam um panorama valioso, o estudo pode ser considerado mais exploratório e panorâmico do que analítico ou crítico. O estudo de [Santana e Albareda 2022] também representa uma contribuição relevante para a compreensão conceitual e teórica das DAO. Apesar de sua relevância, o estudo apresenta algumas limitações que abrem espaço para pesquisas mais aprofundadas. Podemos classificar as lacunas identificadas como: (i) ausência de características presentes nas DAO; (ii) falta de uma visão de domínio que as DAO têm sido utilizadas; e (iii) classificação dos desafios relatados na revisão integrativa.

O presente trabalho avança significativamente em relação à revisão de [Bonnet e Teuteberg 2024] e [Santana e Albareda 2022] ao adotar uma abordagem mais

Tabela 1. Limitações identificadas no trabalho de [Bonnet e Teuteberg 2024]

Limitação	Descrição
Temporalidade desatualizada	O trabalho contempla apenas estudos até 2022, excluindo avanços recentes, especialmente em ciência aberta, saúde digital, cidades inteligentes e identidade descentralizada.
Nível de abstração elevado	As categorias criadas são amplas (<i>e.g.</i> , <i>organizational structure</i> , <i>technical challenges</i>), dificultando a compreensão detalhada de nuances conceituais e controvérsias.
Falta de análise conceitual profunda	O trabalho lista múltiplas definições de DAO, mas não realiza análise comparativa de divergências, consensos ou implicações epistemológicas.
Tratamento superficial dos desafios	Apesar de identificar desafios como governança, regulamentação e segurança, não há agrupamento nem exploração de suas interações ou impactos nos domínios de aplicação.
Ausência de codificação qualitativa	A categorização dos dados é descritiva e manual, sem uso de técnicas como codificação aberta, axial ou categorização iterativa, comuns em análises qualitativas robustas.
Foco excessivo em tópicos técnicos	Ênfase maior em aspectos técnicos (arquitetura, contratos inteligentes, oráculos), com pouca atenção a aspectos sociais, jurídicos, organizacionais e políticos.

crítica, qualitativa e aprofundada na análise das DAO. Os principais diferenciais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Contribuições e diferenciais do trabalho sobre DAO

Contribuição	Descrição
Atualização temporal	Contempla literatura até julho de 2025, incluindo estudos recentes que refletem transformações do ecossistema DAO diante da maturação do Web 3.0, institucionalização e pressões regulatórias.
Análise conceitual	Realiza comparação estruturada entre 29 definições de DAO, identificando consensos, divergências e tensões conceituais (<i>e.g.</i> , automação algorítmica versus participação humana).
Codificação qualitativa	Adota técnicas de codificação aberta e categorização iterativa para analisar características, desafios e domínios de aplicação, garantindo rigor metodológico e profundidade interpretativa.
Identificação de desafios estruturados	Propõe tipologia dos desafios enfrentados pelas DAO em sete categorias analíticas (governança, coordenação, legais, infraestrutura, sustentabilidade, identidade e epistemologia), ausente em [Bonnet e Teuteberg 2024].
Discussão crítica e implicações	Vai além da descrição, trazendo implicações práticas, epistemológicas e regulatórias, com insumos para acadêmicos, desenvolvedores, formuladores de políticas e comunidades Web 3.0.
Diversidade de domínios analisados	Abrange casos e aplicações em áreas menos tratadas, como educação, arte gerada por IA, agroecologia regenerativa e modelos híbridos homem-máquina.
Integração sociotécnica	Reconhece as DAO como estruturas sociotécnicas, não apenas artefatos computacionais, incorporando elementos institucionais, culturais e políticos à análise.

3. Método de Pesquisa

Nesta Seção, descrevemos o método de pesquisa adotado neste estudo. Optou-se pela realização de um MSL, seguindo as *guidelines* de [Kitchenham et al. 2007] e

[Petersen et al. 2008], com o objetivo de obter uma visão ampla e estruturada sobre o estado da arte das DAO, em consonância com o objetivo apresentado na Seção 1. Essa escolha metodológica justifica-se pelo caráter ainda emergente e heterogêneo do campo de pesquisa sobre DAO, no qual os estudos existentes tendem a abordar aspectos específicos, como mecanismos de governança, modelos econômicos ou aplicações particulares, sendo frequentemente investigados por meio de revisões sistemáticas da literatura (RSL) com escopos mais restritos.

Segundo [Kitchenham et al. 2007], um MSL visa (i) pesquisar o conhecimento disponível sobre um tópico; (ii) sintetizá-lo por categorização; (iii) identificar onde há “grupos” de estudos que poderiam formar a base de uma revisão mais completa; e (iv) identificar onde há “lacunas” que indiquem a necessidade de mais estudos primários. Em nosso MSL, (i) buscamos o conhecimento disponível sobre DAO na literatura; (ii) sintetizamos os principais conceitos e características; (iii) identificamos “grupos” de estudos sobre soluções, formas de avaliação e domínios de aplicações das DAO; e (iv) identificamos os desafios enfrentados, caracterizados como “lacunas”. As subseções a seguir detalham a fase de planejamento, condução e resultados deste MSL.

3.1. Planejamento

Nesta seção descrevemos as etapas de cada fase do método, sendo: (i) objetivos e questões de pesquisa; (ii) definição de questões de pesquisa; (iii) busca; e (iv) seleção de estudos.

3.1.1. Objetivos e Questões de Pesquisa

Este trabalho teve como objetivo realizar uma investigação sobre o *status quo* das DAO. O objetivo foi formalizado com base no método GQM (*Goal-Question-Metric*), proposto por [Basili e Rombach 2002] e definido da seguinte forma: **analisar** organizações autônomas descentralizadas **com o propósito de** caracterizar **com respeito** aos conceitos, características, soluções, avaliações, domínios de aplicação e desafios **do ponto de vista de** pesquisadores **no contexto** da literatura científica.

3.1.2. Definição de Questões de Pesquisa

Este estudo de mapeamento visa analisar o *status quo* das DAO. Para atingir esse objetivo, propusemos uma questão principal (QP) e derivamos quatro subquestões (SQ):

- **QP:** O que se sabe sobre DAO na literatura científica?
- **SQ 1:** Como as DAO têm sido conceituadas e caracterizadas na literatura científica?
- **SQ 2:** Quais as soluções existentes e de que formas elas têm sido avaliadas?
- **SQ 3:** Em quais os domínios as DAO têm sido aplicadas?
- **SQ 4:** Que desafios têm sido apontados para a pesquisa e desenvolvimento de DAO?

Estas questões de pesquisa visam fornecer uma visão geral das DAO. Assim, a SQ 1 visa resumir os principais conceitos e características das DAO do ponto de vista da literatura, como características essenciais e definições atuais. A SQ 2 aborda soluções existentes e as formas que elas têm sido avaliadas. Além disso, a SQ 3 visa identificar os

principais domínios que as DAO têm sido aplicadas ou utilizadas. Por fim, a SQ 4 aponta os desafios de pesquisa relatados na literatura.

3.1.3. Busca

O *framework* PICO, que representa *Population, Intervention, Comparison, and Outcomes*, em inglês, sugerido por [Kitchenham et al. 2007], foi utilizado para identificar palavras-chave e formular sequências de busca com base nas perguntas de pesquisa. No contexto deste trabalho, “*population*” ou população se refere a pesquisas relacionadas à área de DAO. Como nosso trabalho se refere a um estudo de mapeamento, optou-se por não aplicar critérios adicionais de restrição, a fim de não limitar a seleção de estudos relevantes. Desta forma a palavras-chave foi definida como: “*decentralized autonomous organizations*” e sua variação “*decentralised autonomous organisations*”.

Este termo foi usado para formar a *string* de busca base, que foi executada nas seguintes bases de dados: *ACM Digital Library*, *Scopus*, *Science Direct*, *IEEE Xplore* e *Web of Science*. Essas bases de dados foram selecionadas com base nas recomendações de [Dyba et al. 2007]. As *strings* de busca utilizadas em cada base de dados podem ser encontradas no material suplementar, disponível em <https://doi.org/10.5281/zenodo.18544320>.

3.1.4. Seleção de Estudos

A seguir, listamos os critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) aplicados aos estudos recuperados pela *string* de busca. Durante os estágios de filtragem, buscamos identificar estudos que apresentassem conceitos, características, soluções, formas de avaliação, domínios de aplicação e desafios relatados sobre DAO.

1. Critérios de inclusão:

- **CI1:** O estudo conceitua e discute características de DAO.
- **CI2:** O estudo apresenta soluções e formas de avaliação.
- **CI3:** O estudo destaca domínios de aplicação das DAO.
- **CI4:** O estudo relata desafios enfrentados pela DAO.

2. Critérios de exclusão:

- **CE1:** O estudo não atende a nenhum dos critérios de inclusão.
- **CE2:** O estudo não está escrito em inglês.
- **CE3:** O estudo não está disponível para *download* gratuito por meio de acesso institucional ou por consulta aos autores.
- **CE4:** O estudo é um prefácio, livro, editorial, resumo, pôster, painel, palestra, mesa.

3.2. Condução

O processo de condução consistiu em seis estágios: (1) Execução da busca; (2) 1º Filtro: Remoção de estudos duplicados; (3) 2º Filtro: leitura do título, resumo e palavras-chave;

(4) 3º Filtro: leitura da introdução e conclusão; (5) 4º Filtro: leitura completa do estudo; e (6) Extração de dados.

Este estudo foi conduzido entre maio e julho de 2025 com o apoio do Parsifal, uma ferramenta on-line projetada para auxiliar pesquisadores na realização de mapeamento e revisões de literatura em Engenharia de Software. A ferramenta foi utilizada para executar o segundo estágio, para auxiliar na remoção de estudos duplicados de forma automatizada. O levantamento dos estudos considerou artigos publicados até julho de 2025.

A execução do estudo ocorreu da seguinte forma síncrona, em reuniões de 2 horas e revisões assíncronas a cada 15 dias. Todos os pesquisadores participaram da elaboração do protocolo de pesquisa; o pesquisador principal (A) foi responsável pela condução do levantamento de dados e pela seleção de estudos; o pesquisador B realizou a revisão dos estudos selecionados, bem como a discussão dos resultados e das limitações identificadas; por fim, o pesquisador C, por possuir maior experiência na condução de estudos de MSL, realizou a revisão geral do estudo.

Em seguida, realizamos o filtro dos estudos em quatro etapas, aplicando os critérios de inclusão e exclusão necessários. No terceiro estágio, realizamos a leitura do título, resumo e palavras-chave. No quarto estágio, realizamos a leitura da introdução e a conclusão e, no quinto estágio, foi realizada a leitura completa dos estudos restantes. Ao final, selecionamos 47 (quarenta e sete) estudos para extração de dados. O conjunto dos estudos selecionados e os resultados de cada etapa do processo de seleção pode ser visualizado por meio do link: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18544320>.

3.2.1. Extração e Análise dos Dados

Os dados foram extraídos no estágio seis, quando o texto completo foi lido e organizado no Microsoft Excel®. Utilizamos os dados para apresentar uma visão geral dos estudos primários selecionados e responder às perguntas da pesquisa. O formulário foi estruturado com os seguintes campos: (i) ID do estudo: identificador; (ii) Título do estudo: nome do estudo; (iii) Autor(es): nomes dos autores; (iv) Ano: ano de publicação; (v) Local: nome do local de publicação; (vi) Conceito: definição do conceito de DAO - SQ1; (vii) Características: lista de características de DAO - SQ1; (viii) Soluções: Relação de soluções de DAO - SQ2; (ix) Formas de avaliação: Relação de formas de avaliação - SQ2; (x) Domínio de aplicação: lista de domínios de aplicação das DAO - SQ3; e (xi) Desafios enfrentados: Relação desafios relatados na literatura científica - SQ4.

Os dados extraídos dos estudos foram analisados por meio de uma abordagem qualitativa. Para a análise, adotou-se um processo de codificação inspirado nos procedimentos da Teoria Fundamentada nos Dados (*Grounded Theory*) [Corbin e Strauss 1990]. Inicialmente, realizou-se a codificação aberta, na qual cada estudo foi analisado, permitindo a identificação de conceitos e temas emergentes. Em seguida, procedeu-se à codificação axial, conforme a perspectiva construtivista apresentada por [Charmaz 2006], com o objetivo de agrupar e relacionar os códigos em categorias analíticas. A partir desses agrupamentos, foi conduzida uma análise crítica da frequência, da natureza e das inter-relações entre os dados, permitindo interpretar os avanços de pesquisa sobre DAO.

4. Resultados

4.1. Dados Demográficos

A maioria dos estudos selecionados foram publicados em conferências (29 estudos, correspondendo a 61,7% do total), seguida por periódicos (16 estudos, 34%) e workshops (2 estudos, 4,3%). A Figura 1 apresenta a distribuição temporal das publicações ao longo dos anos. Observa-se um aumento significativo no número de estudos a partir de 2023, com um pico em 2024, ano em que foram identificadas 19 publicações. Na sequência, apresentamos as respostas para as subquestões de pesquisa.

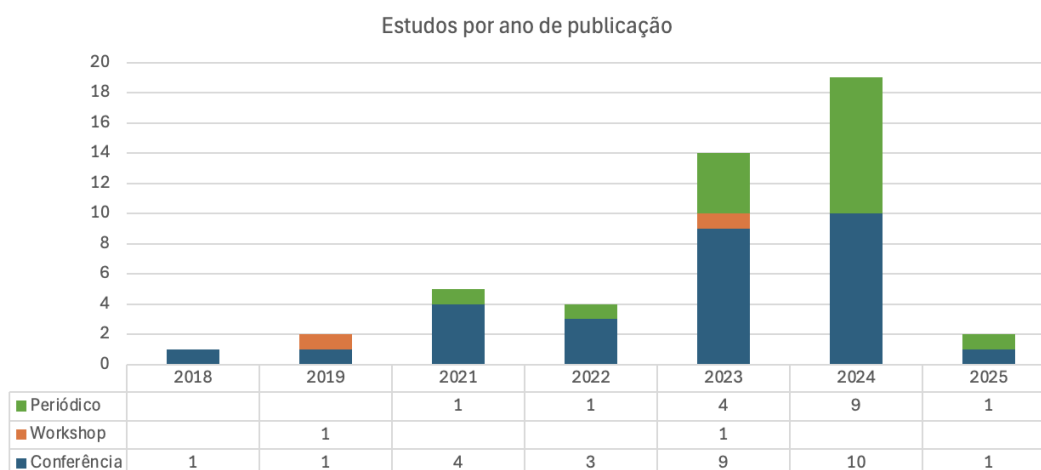


Figura 1. Número de estudos por ano.

4.2. SQ1: Como as organizações autônomas descentralizadas têm sido conceituadas e caracterizadas na literatura científica?

A análise dos quarenta e sete estudos (E01–E47) revela que as DAO têm sido conceituadas de formas variadas, refletindo tanto a diversidade disciplinar quanto o caráter emergente do fenômeno. Em alguns trabalhos, os autores não apresentam uma definição direta do termo, limitando-se a descrever aplicações ou características das DAO (E26, E30, E33, E36, E39, E40, E41). Em contrapartida, uma parte significativa da literatura traz definições explícitas, que podem ser agrupadas em quatro grandes perspectivas.

A primeira é a **perspectiva tecnológica**, que compreende a DAO como uma entidade programada em *blockchain* e governada por contratos inteligentes. É responsável por executar automaticamente regras previamente estabelecidas, sem necessidade de intervenção humana ou autoridade central (E04, E15, E21, E22, E23, E27); além de estudos mais recentes que explicitam a infraestrutura técnica (E12, E18, E31, E35, E44).

Em segundo lugar, encontra-se a **perspectiva organizacional**, na qual a DAO é entendida como uma forma de estrutura coletiva, descentralizada e autônoma. Essa estrutura permite a coordenação de grupos em torno de objetivos comuns, utilizando mecanismos de votação ou *tokens* de governança (E01, E07, E13, E16, E25, E47); também discutida em estudos que enfatizam mobilização financeira e colaboração (E14, E36, E37, E38, E43).

A terceira abordagem corresponde à **perspectiva jurídica ou funcional**, que descreve as DAO como estruturas de governança ou até mesmo arranjos jurídico-funcionais.

Nesta abordagem, os membros detêm participação acionária, direitos de voto e responsabilidades reguladas por contratos inteligentes (E03, E05, E42); complementada por trabalhos que exploram a configuração legal e institucional (E11).

Por fim, há uma **perspectiva híbrida ou sociotécnica**, que associa as DAO a formas de auto-organização que integram humanos e máquinas. Essas estruturas podem ser comparadas a bens comuns, mercados ou até mesmo a instituições políticas como Estados-nação (E06, E08), com reflexões adicionais sobre cogovernança humano-máquina em E19 e estudos teóricos em E22. Os conceitos mais recorrentes são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Perspectiva híbrida ou sociotécnica

Categoria	Descrição	Estudos
Contratos inteligentes como base organizacional	DAO como entidade controlada programaticamente por regras imutáveis registradas em <i>block-chain</i>	E05, E08, E21, E22, E23, E27, E28, E46
Governança descentralizada	DAO como estrutura que elimina a autoridade central	E03, E07, E16, E24, E32, E34, E42
Comunidade e participação coletiva	DAO definida como coletivo de indivíduos que compartilham objetivos comuns e se coordenam digitalmente	E01, E02, E07, E16, E25, E47
Conceitos especiais e híbridos	Algumas abordagens associam DAO a modelos de Estado-nação, estruturas híbridas humano-máquina ou aplicações setoriais como gestão de sistemas energéticos	E06, E08, E41

As DAO são predominantemente descritas como estruturas organizacionais sem autoridade central, fundamentadas em contratos inteligentes e na governança descentralizada, mas com variações conceituais relevantes que ampliam o escopo de compreensão. Em relação às suas características, a Tabela 4, resume as principais características atribuídas às DAO na literatura, destacando-se aquelas mais recorrentes e aquelas menos frequentes, consideradas como elementos distintivos ou específicos de determinados estudos. A análise revela que a literatura sobre DAO ainda tem características exploratórias, variando entre definições funcionais, técnicas e conceituais.

As características mais consolidadas, como: (i) contratos inteligentes; (ii) governança descentralizada; (iii) transparência; e (iv) participação por *tokens* evidenciam um núcleo conceitual relativamente estável. No entanto, elementos como anonimato, mecanismos de reputação, cogovernança híbrida e modelos inspirados em estruturas estatais ou jurídicas aparecem de forma pontual, configurando-se como contribuições mais inovadoras ou contextuais. Assim, o entendimento sobre as DAO varia entre um modelo organizacional emergente universal, com propriedades técnicas comuns, e experimentos conceituais e setoriais, que ampliam suas fronteiras de aplicação em vários domínios.

4.3. SQ2: Quais as soluções existentes e de que formas elas têm sido avaliadas?

Os estudos apresentam um ecossistema dinâmico de propostas e implementações voltadas para o aprimoramento das DAO. Dentre os 47 estudos analisados, identificamos uma diversidade significativa quanto à natureza das soluções e aos métodos de avaliação empregados. Esta SQ sintetiza essas contribuições em duas dimensões principais: tipos de soluções existentes e formas de avaliação utilizadas.

Tabela 4. Características das DAO na literatura científica (E01–E47)

Características	Citações	Estudos
Contratos inteligentes como base organizacional	8	E05, E08, E21, E22, E23, E27, E28, E46
Governança descentralizada	8	E03, E07, E09, E16, E24, E32, E34, E42
Participação coletiva e votação	7	E01, E02, E07, E16, E25, E39, E47
Transparência e rastreabilidade	7	E07, E16, E20, E21, E26, E32, E42
Incentivos econômicos ou reputacionais	5	E05, E09, E40, E41, E42
Autonomia e auto-organização	4	E04, E13, E23, E34
Estruturas híbridas humano-máquina e cogovernança	3	E06, E08, E19
Execução automatizada de transações e recursos compartilhados	3	E17, E23, E28
Anonimato e privacidade	2	E30, E47
Gestão setorial específica (e.g., sistemas de energia, ativos digitais)	2	E41, E43
Organizações abertas ou distribuídas com alta resistência à censura	2	E02, E18
Mecanismos de arbitragem ou resolução de conflitos	1	E05
Metagovernança e delegação de poder	1	E39
Modelos comparáveis a Estados-nação ou mercados	1	E06

4.3.1. Soluções existentes

As soluções identificadas na literatura podem ser agrupadas em quatro grandes eixos. A primeira delas corresponde a **plataformas e aplicações específicas**, abrangendo iniciativas como apostas descentralizadas (E12), contratação pública (E16), *crowdfunding* (E26, E28), gestão universitária (E44) e aplicações voltadas para NFT e arte digital (E03, E11). A segunda categoria refere-se à **governança e mecanismos de coordenação**, contemplando propostas como categorização de modelos por *tokens* (E40), *frameworks* de governança (E01, E06, E25, E32, E34), metagovernança (E39) e novos mecanismos de consenso (E07, E14).

A terceira categoria está associada a **energia e sustentabilidade**, incluindo soluções de financiamento de energias renováveis (E37), gestão inteligente de energia (E13, E41, E42, E43) e organização cooperativa (E10, E21, E35). Por fim, a quarta categoria reúne propostas voltadas à **segurança, modelagem e metodologias conceituais**, como *frameworks* analíticos (E15, E45), governança paralela (E31), linguagens de modelagem (E20), mecanismos de incentivo (E09, E47), ontologias (E46) e soluções específicas de segurança (E22).

4.3.2. Formas de avaliação

As formas de avaliação utilizadas nos estudos analisados são bastante diversas, conforme apresentado na Tabela 5. Observa-se que: (i) soluções com maior maturidade tecnológica, especialmente nas áreas de energia e segurança, tendem a empregar simulações e métricas quantitativas; (ii) propostas voltadas à governança são mais frequentemente avaliadas por estudos de caso, análises qualitativas ou por especialistas; e (iii) uma parcela significativa permanece não avaliada (14 estudos), revelando uma lacuna metodológica importante

para a consolidação do campo.

Tabela 5. Principais formas de avaliação das soluções propostas

Forma de Avaliação	ID dos estudos
Ausência de avaliação formal	E10, E11, E12, E17, E18, E19, E23, E24, E26, E28, E29, E31, E35, E37
Estudos de caso	E05, E08, E16, E20, E25, E30, E34, E39, E43, E44
Simulações computacionais	E04, E06, E09, E13, E14, E27, E41, E42, E47
Análises qualitativas e comparativas	E01 (categorização, testes estatísticos), E02, E21 (avaliações por especialistas), E32, E40
Validação experimental e prototipagem	E16, E30, E34, E36, E41

Esta análise revela um campo ainda em amadurecimento, com predominância de abordagens conceituais, exploratórias e qualitativas. Há esforços para modelar, classificar e experimentar com DAO, mas poucos estudos alcançam avaliação experimental robusta ou replicável. A diversidade de métodos indica uma fase de descoberta e prototipagem, o que é natural em contextos de inovação disruptiva como o das DAO. No entanto, para avançar rumo a soluções escaláveis e confiáveis, será fundamental fortalecer os métodos de validação e articulação entre teoria e prática.

4.4. SQ3: Em quais os domínios as DAO têm sido aplicadas?

O ecossistema das DAO tem se expandido para uma ampla gama de domínios, refletindo sua natureza transversal e adaptável. A análise dos 47 estudos selecionados revela seu potencial de transformação tanto em setores econômicos tradicionais quanto em áreas emergentes da economia digital. A partir da codificação aberta, os resultados categorizados indicaram que as DAO têm sido aplicadas em pelo menos sete grandes domínios: (i) arte e cultura digital; (ii) ciência e educação; (iii) energia e sustentabilidade; (iv) filantropia e terceiro setor; (v) finanças e *fintechs*; (vi) governança institucional; e (vii) infraestruturas digitais e segurança.

Observa-se uma concentração significativa de estudos nos campos de governança e finanças, enquanto áreas emergentes como ciência descentralizada (*DeSci*) e educação ainda se encontram em estágios iniciais de exploração. A Tabela 6 sintetiza os principais campos identificados nos estudos analisados.

4.5. SQ4: Que desafios têm sido apontados para a pesquisa e desenvolvimento de DAO?

O desenvolvimento de DAO enfrenta uma variedade de desafios que abrangem dimensões técnicas, sociais, jurídicas e organizacionais. A análise dos 47 estudos indica um campo pouco explorado, apresentando obstáculos que limitam sua consolidação prática e teórica. Estes podem ser agrupados em cinco grandes dimensões: (i) governança e participação, (ii) técnicos e de infraestrutura, (iii) legais e regulatórios, (iv) sociais e organizacionais, e (v) segurança e vulnerabilidades.

A análise demonstra que os principais entraves ao avanço das DAO se concentram em três eixos: (i) **governança**, marcada pela baixa participação, concentração de poder

Tabela 6. Domínios de aplicação das DAO

Domínio	Estudos
Governança corporativa e institucional	E06 (<i>on-chain/off-chain</i> e bens públicos), E14 (governança na Web 3.0), E16 (aquisição de serviços públicos), E18 (governo eletrônico), E24 (governança de DAO), E25 (código aberto, DAO de investimento, protocolo e comunitárias), E30 (gestão de projetos), E31 (organizações em geral), E32 (empresas tradicionais), E40 (governança e votação em DAO), E44 (ensino superior)
Energia, sustentabilidade e agricultura	E10 (agroecologia), E13 (energia em edifícios inteligentes), E21 (cooperação agrícola em países em desenvolvimento), E37 (financiamento de energia renovável), E41 e E42 (armazenamento de energia e governança energética), E43 (sociedade e energia)
Infraestruturas digitais e segurança	E04 (cibersegurança <i>blockchain</i> -IoT), E07 (decisões democráticas online), E08 (transporte), E27 (área fiscal), E35 (Internet dos Veículos), E47 (leilões)
Arte, cultura e entretenimento	E03 (arte, jogos, finanças), E05 e E11 (arte digital), E12 (apostas online), E17 (gestão esportiva e engajamento de fãs)
Ciência, educação e conhecimento aberto	E15 (comunidades on-line e software colaborativo), E23 (ciência descentralizada), E36 (gestão de presença de estudantes), E38 (colaboração arquitetônica), E45 (educação, saúde e pesquisa)
Finanças, <i>fintechs</i> e <i>DeFi</i>	E01 (financeiro/tecnológico com Aragon), E03 (finanças), E22 (<i>DeFi</i> e investimentos), E28 (<i>crowdfunding</i> e redes sociais), E45 (investimento, educação, saúde e pesquisa)
Filantropia, assistência social e ONGs	E26 (filantropia digital), E33 (financiamento comunitário), E34 (organizações sem fins lucrativos)

e problemas de incentivo; (ii) **aspectos técnicos**, especialmente escalabilidade, custos de transação e integração com sistemas externos; e (iii) **segurança**, com vulnerabilidades em contratos inteligentes e riscos de ataques. Aspectos legais, regulatórios e sociais também aparecem de forma recorrente, revelando que a consolidação das DAO depende não apenas de avanços tecnológicos, mas também de arcabouços institucionais e de confiança entre os participantes.

Para avançar, será necessário um esforço interdisciplinar, envolvendo não apenas especialistas em tecnologia, mas também juristas, economistas, cientistas sociais e formuladores de políticas públicas. Esse esforço deve contemplar a criação de padrões técnicos interoperáveis que permitam maior integração entre diferentes sistemas de *blockchain*, bem como uma regulação adaptativa que consiga equilibrar inovação e proteção dos usuários.

Além disso, o desenvolvimento de modelos de design participativo é essencial para mitigar problemas de governança, ampliando o engajamento e a diversidade de atores nas decisões coletivas. Por fim, a consolidação dessas estruturas requer validação experimental robusta, baseada em estudos de caso, métricas comparativas e experimentação prática que permitam avaliar sua eficácia e resiliência em cenários reais. A resolução desses desafios é central para a consolidação das DAO como alternativa viável de coordenação descentralizada. Os principais desafios mapeados são descritos na Tabela 7.

Tabela 7. Principais desafios identificados para DAO

Categoria	Desafios e ID dos estudos
Segurança e vulnerabilidades	Ameaças à privacidade e dados (E04, E08, E13, E18, E19, E35, E36), falhas e vulnerabilidades em smart contracts (E04, E06, E18, E22, E25, E41, E46), ataques Sybil e conluio (E06, E14, E30), risco de centralização de dados (E04, E35), riscos de hackers e perda de fundos (E18, E34).
Técnicos e de infraestrutura	Escalabilidade e complexidade de governança (E06, E07, E08, E20, E41, E46), custos de transação (<i>gas fees</i>) (E06, E07, E41, E46), integração com sistemas externos (E35, E41), dependência tecnológica (E21), interoperabilidade limitada (E46), problemas de oráculos (E21).
Governança e participação	Plutocracia e concentração de poder por “baleias” (E01, E14, E40, E45), baixa participação e engajamento (E07, E09, E15, E45), apatia dos votantes (E06, E40), conflitos de agência (E16, E32), coordenação em consenso digital (E29), desalinhamento de incentivos (E09).
Sociais e organizacionais	Falta de transparência e confiança (E12, E15, E26), abandono e rotatividade de membros (E15), barreiras técnicas de adoção (E15), ineficiências burocráticas (E39), monopolização de poder por sistemas tokenizados (E23).
Legais e regulatórios	Incerteza jurídica e regulatória (E03, E17, E22, E24, E42), complexidade normativa em setores públicos (E16).

5. Discussão

A análise conduzida nas quatro subquestões de pesquisa (SQ1–SQ4) permite identificar padrões, tensões e lacunas relevantes sobre o *status quo* em torno das DAO. Em primeiro lugar, observa-se que o campo ainda se encontra em fase emergente e conceitualmente fragmentada.

A resposta à SQ1 mostra que as DAO são descritas sob perspectivas tecnológicas (E04, E22, E23, E27), organizacionais (E01, E07, E13, E25), jurídicas (E03, E11, E42) e sociotécnicas (E06, E08, E19). Há convergência no reconhecimento da governança descentralizada como núcleo conceitual (E03, E07, E24, E32, E34), mas divergência quanto ao papel dos contratos inteligentes: enquanto alguns estudos os tratam como essência da DAO (E22, E27, E46), outros enfatizam a dimensão comunitária e participativa como elemento central (E02, E07, E25, E47). Essa pluralidade reflete o caráter interdisciplinar das DAO, mas também cria dificuldades para a comparabilidade entre estudos e para o desenvolvimento de métricas padronizadas.

A resposta à SQ2 destacou que as soluções propostas são diversas, mas sua avaliação é desigual. Áreas como energia (E13, E37, E41, E42, E43) e segurança (E04, E22) apresentam modelos testados via simulações ou prototipagem, indicando maior maturidade técnica. Em contraste, muitos estudos permanecem em estágios conceituais ou exploratórios (E10, E17, E18, E24, E26, E28), sem avaliação empírica robusta. Convergências aparecem na percepção de que a DAO pode ser usada como infraestrutura de governança em diferentes setores (E06, E31, E39, E44), mas há divergência quanto à viabilidade prática: alguns apontam avanços promissores (E16, E30), enquanto outros alertam para barreiras de escalabilidade e falta de dados empíricos (E02, E15, E20). Isso reforça que a pesquisa sobre DAO ainda está mais focada em delinear possibilidades do que em consolidar práticas replicáveis.

Por sua vez, a resposta à SQ3 revelou uma ampla diversidade de domínios de aplicação. A concentração em governança e finanças é evidente (E01, E03, E06, E22,

E24, E25, E32), mas também surgem aplicações em ciência (E23, E45), educação (E36, E38), sustentabilidade (E10, E21, E37, E43) e cultura digital (E05, E11). Convergências podem ser vistas na ênfase no potencial das DAO para criar modelos alternativos de coordenação coletiva em setores distintos (E07, E15, E28). Porém, divergências aparecem quanto à adequação setorial: em domínios como energia (E13, E41, E42), há maior clareza sobre benefícios e limitações técnicas, enquanto em áreas sociais e educacionais (E23, E36), a literatura ainda explora mais possibilidades do que implementações práticas. Essa diversidade evidencia a adaptabilidade das DAO, mas também levanta questões sobre escalabilidade e adequação a diferentes contextos institucionais e sociais.

Por fim, a resposta à SQ4 revelou que os desafios persistentes se concentram em três eixos principais: (i) governança (baixa participação e engajamento em E07, E09, E15, E40, E45; concentração de poder e plutocracia em E01, E14, E40, E45); (ii) técnicos (escalabilidade e interoperabilidade em E06, E07, E08, E20, E41, E46; custos de transação em E06, E07, E41, E46); e (iii) segurança (falhas em contratos inteligentes em E04, E06, E22, E25, E41; ataques *Sybil* (identidades falsas), conluio e suborno (em E06, E14, E30). Aspectos legais também são destacados como barreiras (E03, E17, E22, E24, E42), em convergência com o diagnóstico de incerteza regulatória presente na literatura de governança digital. Socialmente, emergem tensões entre participação aberta e riscos de abandono ou engajamento desigual (E15, E23), revelando que as DAO ainda enfrentam dificuldades de inclusão e confiança.

5.1. Implicações

Do ponto de vista teórico, é possível avaliar que as DAO desafiam modelos organizacionais tradicionais, demandando novas abordagens conceituais que articulem dimensões técnicas e sociais. A ausência de uma definição consensual cria tanto um espaço de inovação quanto um risco de dispersão teórica, sugerindo a necessidade de esforços de metateorização (síntese teórica). Neste sentido, a governança descentralizada em ambientes digitais traz elementos para revisar teorias de agência (E16, E32), poder distribuído (E01, E40, E45) e bens comuns digitais (E06, E07).

Do ponto de vista prático, destacamos três implicações: (i) o design de DAO requer equilíbrio entre descentralização e eficiência, com mecanismos claros de incentivo e mitigação de concentração de poder (E09, E15, E40); (ii) a adoção de DAO em setores críticos, como energia e finanças, depende de avanços em segurança e regulação adaptativa (E13, E22, E37, E41, E42); e (iii) a expansão das DAO em domínios sociais (educação, ciência, filantropia) depende de estratégias de inclusão, acessibilidade e confiança digital (E23, E26, E34, E36).

Além disso, emerge como tendência a discussão sobre metagovernança em DAO, entendida como a governança da própria governança, em que uma DAO pode influenciar ou exercer poder decisório sobre outra, na qual técnicas de inteligência artificial (IA) e métodos algorítmicos são aplicados para apoiar a coordenação, prever riscos e otimizar mecanismos de decisão (E39, E06). O uso de IA nesse contexto amplia a capacidade de análise de dados *on-chain* e *off-chain*, permitindo identificar padrões de comportamento, antecipar falhas de governança e propor ajustes dinâmicos em tempo real. Por outro lado, a metagovernança permite que DAO possam ser operadas por IA, o que possibilitaria um novo campo de estudo. De forma geral, do ponto de vista teórico, a metagovernança com

IA traz implicações para a compreensão das DAO como sistemas sociotécnicos híbridos, nos quais a agência é compartilhada entre humanos e algoritmos [Appelbaum 1997]. Do ponto de vista prático, aponta para o desenvolvimento de modelos mais adaptativos e resilientes de governança descentralizada, ainda que levante dilemas éticos e de transparência relacionados à delegação de poder decisório a sistemas inteligentes.

5.2. Agenda de Pesquisa

Com base nas lacunas identificadas na literatura, sugerimos uma agenda futura que contemple os seguintes aspectos:

1. **Desenvolvimento de métricas e padrões para caracterização e avaliação de DAO:** há necessidade de critérios consistentes para medir desempenho, governança, participação e impacto organizacional, permitindo comparações entre diferentes tipos de DAO e suportando decisões estratégicas (E01, E06, E25).
2. **Estudos experimentais e longitudinais sobre governança:** pesquisas que testem a eficácia de mecanismos de governança em múltiplos contextos organizacionais e culturais, incluindo experimentos controlados e análises de longo prazo, podem esclarecer quais estruturas promovem maior participação, equidade e sustentabilidade (E09, E15, E40).
3. **Investigações sobre interoperabilidade e escalabilidade:** soluções *cross-chain*, integração com sistemas legados e *frameworks* para escalabilidade técnica e organizacional são cruciais para ampliar a adoção de DAO em ambientes complexos e heterogêneos (E07, E08, E20, E41, E46).
4. **Análises sobre impactos sociais e distributivos:** estudos que examinem a inclusão de grupos minoritários, a mitigação de assimetrias de poder e o efeito das DAO sobre a redistribuição de recursos e oportunidades podem informar práticas mais justas e equitativas (E14, E15, E23, E34).
5. **Estudos regulatórios comparativos:** pesquisas que investiguem modelos legais internacionais, proponham abordagens de regulação adaptativa e conciliem inovação com proteção de participantes são fundamentais para criar um ambiente seguro e previsível para DAO (E03, E17, E22, E24, E42).

Neste sentido, de acordo com os estudos selecionados, a literatura evidencia que as DAO representam uma oportunidade significativa de inovação social e organizacional envolvendo SI, mas também um campo permeado por desafios estruturais, técnicos e institucionais. A consolidação desse fenômeno exigirá avanços simultâneos em tecnologia, governança, regulação e inclusão social, promovendo sistemas mais resilientes, participativos e sustentáveis.

6. Limitações e Ameaças

Este MSL apresenta algumas limitações e ameaças que precisam ser reconhecidas. As ameaças estão relacionadas ao protocolo adotado, à seleção e análise dos estudos primários, à natureza do objeto investigado (DAO) e à generalização dos achados.

6.1. Protocolo de Revisão

O protocolo de revisão foi elaborado com base nas *guidelines* de [Kitchenham et al. 2007] e [Petersen et al. 2008] para MSL na área de sistemas sociotécnicos. Seguindo as etapas de planejamento, condução e síntese dos resultados, aplicamos critérios de inclusão

e exclusão previamente definidos. Embora esses critérios tenham sido amplos, buscando contemplar estudos conceituais e aplicados sobre DAO, sua aplicação resultou na eliminação de um número significativo de artigos, principalmente por duplicidade, falta de aderência ao tema central ou ausência de acesso ao texto completo. Apesar da utilização de múltiplas bases de dados (*Scopus, Web of Science, ScienceDirect e IEEE Xplore*), reconhecemos que literatura relevante pode não ter sido contemplada. Em especial, no contexto Web 3.0, em que relatórios técnicos e documentos de comunidades também desempenham papel importante, mas não são indexados em bases tradicionais.

6.2. Codificação e Análise

A análise qualitativa dos estudos primários utilizou técnicas inspiradas na *Grounded Theory* [Corbin e Strauss 1990], com codificação aberta e categorização iterativa dos conceitos, características e desafios das DAO. Em seguida, realizou-se à codificação axial, conforme a perspectiva construtivista apresentada por [Charmaz 2006], com o objetivo de agrupar e relacionar os códigos em categorias analíticas mais amplas.

A subjetividade inerente à análise qualitativa não pode ser totalmente eliminada, especialmente em temas emergentes e com terminologia fluida como DAO. A categorização de características e desafios também pode variar conforme a perspectiva teórica adotada (e.g., enfoque jurídico, técnico ou sociopolítico).

6.3. Amostra de Estudos

A amostragem dos estudos primários seguiu critérios de elegibilidade e relevância temática estabelecidos no protocolo de pesquisa. Apesar da abrangência da busca realizada, o conjunto final de estudos selecionados (n=47) corresponde a apenas uma parte do número cada vez maior de publicações sobre DAO. Não foram considerados estudos técnicos com foco exclusivo em código, nem documentos fora do escopo científico, como *blogs* ou fóruns de desenvolvedores, que são comuns no ecossistema Web 3.0 e poderiam trazer contribuições práticas relevantes. Assim, o estudo pode estar mais alinhado com a perspectiva acadêmica e menos com a visão dos praticantes.

6.4. Contexto e Generalização

Os estudos analisados tiveram concentrações temáticas em ciência aberta, *DeFi*, governança digital e direitos civis. Isso significa que os achados podem refletir contextos sociotécnicos, legais e culturais específicos, não sendo generalizáveis a outras realidades (e.g., economias do sul global, culturas com baixa digitalização institucional ou diferentes regimes jurídicos). Além disso, a própria noção de DAO está em evolução, e muitos conceitos observados nos estudos ainda estão em fase de experimentação, o que implica incertezas quanto à maturidade e estabilidade das abordagens descritas.

6.5. Conceito em Transformação

Por fim, como as DAO constituem uma forma organizacional emergente, em constante reconfiguração, os resultados desta revisão devem ser interpretados como um recorte temporal da literatura científica até o momento da coleta (julho de 2025). Novas definições, aplicações e críticas podem emergir nos próximos anos, especialmente com o avanço de tecnologias como IA generativa e regulamentações específicas. Assim, este estudo fornece uma base para futuras investigações, mas não esgota o debate conceitual e empírico sobre DAO.

7. Conclusão

O presente MSL buscou compreender o que se sabe, até o momento, sobre as DAO na literatura científica. Os achados revelam que as DAO representam uma nova forma organizacional, ainda em consolidação conceitual, cuja natureza sociotécnica desafia modelos institucionais convencionais.

Em primeiro lugar, os estudos analisados convergem ao caracterizar as DAO como entidades que operam em ambientes digitais distribuídos, sustentadas por infraestruturas *blockchain* e contratos inteligentes. Esses elementos conferem às DAO características como descentralização da autoridade, autonomia operacional e governança baseada em código, que aparecem de forma recorrente nos estudos analisados. No entanto, observa-se que essas organizações não são apenas artefatos técnicos, mas sim arranjos sociotécnicos complexos, cuja arquitetura envolve uma combinação variável de agentes humanos, mecanismos automatizados, normas algorítmicas e, em alguns casos, dispositivos legais e comunitários.

O conceito de DAO, portanto, não é estático. Ao contrário, apresenta-se como uma categoria em disputa e em expansão, apropriada por diferentes domínios de aplicação e moldada por diferentes objetivos. As DAO têm sido implementadas em uma diversidade de contextos, incluindo finanças descentralizadas (*DeFi*), ciência aberta, educação, energia, arte digital, governança urbana e mobilização política. Essa multiplicidade de usos evidencia a flexibilidade do modelo, mas também a necessidade de interpretações situadas, que considerem os desafios específicos de cada aplicação.

Além disso, foram identificados desafios recorrentes que atravessam os diversos estudos, como a complexidade da governança descentralizada, a escalabilidade dos processos decisórios, as vulnerabilidades de segurança, os conflitos entre eficiência e inclusão, e os dilemas regulatórios em torno da juridicidade e da responsabilidade. Tais desafios não são apenas técnicos, mas também institucionais, éticos e sociais, exigindo abordagens interdisciplinares e iterativas.

Ao relacionar essa discussão com a teoria da sabedoria das multidões, observa-se que o dilema entre autonomia individual e decisões coletivas também atravessa o campo das DAO. Assim como a influência social pode comprometer a “sabedoria das multidões” em processos sequenciais, a governança descentralizada das DAO enfrenta riscos semelhantes de conformismo, captura por grupos dominantes ou propagação de decisões equivocadas [Frey e Van de Rijt 2021]. Embora a infraestrutura baseada em *blockchain* e contratos inteligentes favoreça a autonomia e a transparência, o funcionamento prático dessas organizações depende da interação entre múltiplos agentes, sujeitos a dinâmicas sociais complexas. Isso reforça que a promessa de inovação das DAO não elimina tensões organizacionais conhecidas, mas as reconfigura em novos arranjos sociotécnicos.

A teoria sociotécnica também contribui para essa análise, ao destacar que organizações são sistemas compostos por elementos sociais e técnicos interdependentes, que devem ser concebidas de forma integrada para alcançar a “otimização conjunta” (*joint optimization*) [Appelbaum 1997]. Aplicada ao contexto das DAO, essa perspectiva ressalta que avanços tecnológicos, como contratos inteligentes, só produzem resultados sustentáveis quando articulados com práticas de coordenação, valores comunitários e mecanismos de participação que deem sentido ao envolvimento humano. Assim, com-

preender as DAO implica reconhecer que sua eficácia depende não apenas da robustez tecnológica, mas da capacidade de alinhar sistemas sociais e técnicos em um desenho organizacional adaptativo.

Diante disso, podemos inferir que as DAO constituem um campo de experimentação organizacional, no qual se articulam inovação tecnológica, novos modelos de coordenação e debates críticos sobre poder, autonomia e coletividade. O que se sabe hoje é que as DAO, sob seu conjunto de características, aplicações e desafios, não oferecem uma forma única de organização, mas sim um conjunto de possibilidades, em que diferentes arranjos estão sendo testados, adaptados e, por vezes, contestados. Compreendê-las requer, portanto, não apenas descrever suas arquiteturas, mas também interpretar seus usos, propósitos e impactos nos contextos em que se inserem.

Como trabalhos futuros, a pesquisa pretende explorar a literatura cinza, com o objetivo de investigar casos práticos e comunidades de membros de DAO, assim como bibliotecas digitais, como a SBC OpenLib (SOL). Desta forma, propõe-se a realização de uma revisão da literatura multivocal, com o propósito de compreender práticas e mecanismos de governança, para verificar como são interpretados e implementados sob a ótica da literatura acadêmica e da prática profissional.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, CNPq (Proc. 316510/2023-8), FAPERJ (Proc. E-26/204.404/2024) e UNIRIO. As ferramentas de Inteligência Artificial ChatGPT e Grammarly foram utilizadas para identificar oportunidades de melhoria na escrita ao longo do texto, com o objetivo de torná-lo mais claro.

Referências

- Appelbaum, S. H. (1997). Socio-technical systems theory: an intervention strategy for organizational development. *Management decision*, 35(6):452–463.
- Arroyo, J., Davó, D., Martínez-Vicente, E., Faqir-Rhazoui, Y. e Hassan, S. (2022). Dao-analyzer: Exploring activity and participation in blockchain organizations. In *Companion Publication of the 2022 Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, pages 193–196.
- Basili, V. R. e Rombach, H. D. (2002). The tame project: Towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on software engineering*, 14(6):758–773.
- Bonnet, S. e Teuteberg, F. (2024). Decentralized autonomous organizations: a systematic literature review and research agenda. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 21(04):2450026.
- Boscarioli, C., de Araujo, R. M. e Maciel, R. S. P. (2017). I grandsi-br grand research challenges in information systems in brazil 2016-2026.
- Buterin, V. et al. (2013). Ethereum white paper. *GitHub repository*, 1(22-23):5–7.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. sage.

- Chueri, L. d. O. V. e Santos, R. P. (2019). Caracterização e gerenciamento de ecossistemas digitais de inovação social. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, pages 69–74. SBC.
- Clegg, C. W. (2000). Sociotechnical principles for system design. *Applied Ergonomics*, 31(5):463–477.
- Corbin, J. M. e Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative sociology*, 13(1):3–21.
- Dyba, T., Dingsoyr, T. e Hanssen, G. K. (2007). Applying systematic reviews to diverse study types: An experience report. In *First international symposium on empirical software engineering and measurement (ESEM 2007)*, pages 225–234. IEEE.
- Frey, V. e Van de Rijdt, A. (2021). Social influence undermines the wisdom of the crowd in sequential decision making. *Management science*, 67(7):4273–4286.
- Hassan, S. e De Filippi, P. (2021). Decentralized autonomous organization.
- Kitchenham, B., Charters, S. et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. e Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *12th international conference on evaluation and assessment in software engineering (EASE)*. BCS Learning & Development.
- Santana, C. e Albareda, L. (2022). Blockchain and the emergence of decentralized autonomous organizations (daos): An integrative model and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 182:121806.
- Saurabh, K., Rani, N. e Upadhyay, P. (2022). Towards blockchain led decentralized autonomous organization (dao) business model innovations. *Benchmarking: An International Journal*, 30(2):475–502.
- Sharma, T., Potter, Y., Pongmala, K., Wang, H., Miller, A., Song, D. e Wang, Y. (2024). Unpacking how decentralized autonomous organizations (daos) work in practice. In *2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)*, pages 416–424. IEEE.
- Surowiecki, J. (2004). *The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations*. The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations. Doubleday & Co, New York, NY, US.
- Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*, (16), 18(2):28.
- Wegner, D., Zuquetto, R. D. e Grisi, F. C. (2024). Decentralized autonomous organizations (daos): field of research and avenues for future studies. *BAR-Brazilian Administration Review*, 21:e230183.