26º ENANCIB
Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação
A Amazônia na sociedade global em rede: assimetrias e potencialidades informacionais, tecnológicas e ambientais
Belém, Pará, 09 a 13 de novembro de 2026
Universidade Federal do Pará

XXVI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - XXVI ENANCIB

ISSN 2177-3688

GT 2 – Organização e Representação do Conhecimento

ONTOLOGIAS PARA OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ONTOLOGIES FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Irajayna de Sousa Lage Lobão – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Juliana Marques Ramos – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Luciane Paula Vital – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A Agenda 2030 estabelece diretrizes globais para o desenvolvimento sustentável fundamentadas em indicadores complexos que exigem uma infraestrutura informacional integrada. O monitoramento eficaz dessas metas enfrenta gargalos técnicos de integração semântica entre diferentes fontes de dados. Diante dessa problemática, o objetivo deste trabalho é analisar, com base em uma revisão sistemática e no contexto brasileiro como referência empírica, como as ontologias vêm sendo empregadas na organização e representação do conhecimento voltadas ao monitoramento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e qual é a presença da SDGIO nesse corpus. Metodologicamente, realizou-se uma pesquisa qualitativa e exploratória baseada em uma revisão sistemática nas bases de dados *Web of Science* e Scopus e análise documental de iniciativas institucionais de modelagem semântica. A triagem resultou em um corpus final consolidado de oitenta e dois documentos, categorizados em eixos temáticos. Os resultados demonstram uma recente ampliação do interesse pelas discussões acerca do tema, com expressiva transição qualitativa a partir de dois mil e vinte e dois da modelagem teórica para aplicações práticas de automação por inteligência artificial. Revelou-se uma baixa adoção prática da iniciativa de referência global devido a limitações em representar realidades locais e lógicas não binárias, predominando ontologias de domínio específicas que tendem a reproduzir a exclusão epistemológica de saberes tradicionais. Como considerações finais, o estudo aponta que a ciência da informação oferece contribuições originais indispensáveis para mitigar silos informacionais, sugerindo para pesquisas futuras o desenvolvimento de extensões ontológicas integradas aos dados governamentais nacionais e baseadas nos princípios da epistemografia interativa para acolher a diversidade cultural e epistêmica no monitoramento da sustentabilidade.
Palavras-chave: ontologias; organização do conhecimento; Agenda 2030; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; interoperabilidade semântica.

Abstract: The 2030 Agenda establishes global guidelines for sustainable development based on complex indicators that require an integrated information infrastructure. Effective monitoring of these goals faces technical bottlenecks in semantic integration between different data sources. Given this problem, the objective of this work is to analyze, based on a systematic review and using the Brazilian context as an empirical reference, how ontologies have been employed to organize and represent knowledge aimed at monitoring the Sustainable Development Goals and what presence the SDGIO has in this corpus. Methodologically, a qualitative and exploratory research was carried out based on a systematic review of the *Web of Science* and Scopus databases and a document analysis of institutional semantic modeling initiatives. The screening resulted in a final consolidated corpus of eighty-two documents, categorized into thematic axes. The results demonstrate a recent scientific maturation, with a significant qualitative transition from theoretical modeling to practical applications of automation through artificial intelligence since 2022. The study revealed low practical adoption of the global benchmark initiative due to limitations in representing local realities and non-binary logics, with domain-specific ontologies predominating, tending to reproduce the epistemological exclusion of traditional knowledge. In conclusion, the study points out that information science offers indispensable original contributions to mitigating information silos, suggesting for future research the development of ontological extensions integrated with national government data and based on the principles of interactive epistemography to accommodate cultural and epistemic diversity in sustainability monitoring.
Keywords: ontologies; knowledge organization; 2030 Agenda; Sustainable Development Goals; semantic interoperability.

1 INTRODUÇÃO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada por todos os Estados-membros das Nações Unidas em 2015, constitui um dos mais ambiciosos pactos globais já firmados em torno da equidade social, da proteção ambiental e do desenvolvimento econômico inclusivo. Estruturada em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e desdobrada em 169 metas e 254 indicadores globais, sustentados por dados confiáveis, comparáveis e integráveis entre si (Organização das Nações Unidas, 2015).

No Brasil, esse desafio se manifesta de forma concreta. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), coordenador nacional da produção dos indicadores ODS, atua de forma compartilhada com outras 26 instituições produtoras de dados em âmbito nacional. Ainda assim, dos 254 indicadores globais derivados dos 17 objetivos principais, apenas 121 haviam sido produzidos até outubro de 2023, enquanto 72 ainda se encontravam em análise ou construção e 51 permaneciam sem dados, os outros dez indicadores restantes não são detalhados nas fontes consultadas (Berwald; Batista; Alves, 2024; Nascimento *et al.*, 2025).

Nesse cenário, as ontologias emergem como instrumentos estratégicos da Organização e Representação do Conhecimento. Na Ciência da Informação, ontologias são estruturas formais que definem conceitos, suas propriedades e as relações entre eles em determinado domínio do conhecimento, possibilitando não apenas a padronização terminológica, mas também o raciocínio automatizado e a integração semântica entre sistemas heterogêneos (Eschenbach; Grüninger, 2008; Almeida, 2023).

Reconhecendo sua relevância para a Agenda 2030, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) liderou, desde 2015, o desenvolvimento da *Sustainable Development Goals Interface Ontology* (SDGIO).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar, a partir da revisão sistemática realizada, como as ontologias vêm sendo empregadas na organização e representação do conhecimento voltadas ao monitoramento dos ODS, quais eixos temáticos predominam e qual é a presença da SDGIO no corpus. As perguntas que orientam a análise são: como a produção científica recente tem empregado ontologias para apoiar o monitoramento dos ODS e em que medida a SDGIO é adotada como referência?

2 A AGENDA 2030 E ONTOLOGIAS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável constitui, em sua estrutura mais profunda, um pacto informacional de alcance global. A decisão de monitorar o desenvolvimento sustentável por meio de 254 indicadores, organizados em 169 metas vinculadas a 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pressupõe a existência de uma infraestrutura de dados capaz de produzir, organizar, integrar e disponibilizar informações comparáveis entre países, escalas e períodos distintos (Organização das Nações Unidas, 2015).

Assim, o sistema de monitoramento da Agenda 2030 opera em múltiplas camadas institucionais. No plano global, a Comissão de Estatística das Nações Unidas coordena o Marco Global de Indicadores, que classifica cada indicador em três níveis de maturidade metodológica: o Nível I reúne indicadores com metodologia estabelecida e dados regularmente produzidos; o Nível II compreende indicadores com metodologia definida, mas com lacunas de produção; e o Nível III abrange indicadores cujas metodologias ainda estão em desenvolvimento (Berwald; Batista; Alves, 2024). No plano nacional, cabe a cada Estado adaptar e operacionalizar esse marco segundo suas capacidades institucionais.

No Brasil, essa atividade envolve o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como coordenador nacional, juntamente com outras 26 instituições produtoras de dados. Conforme apontado por Nascimento *et al*. (2025), os avanços registrados entre 2023 e 2024 com 24 indicadores migrando de nível de maturidade demonstram crescente capacidade institucional de produção, mas não resolvem o problema estrutural de integração semântica entre diferentes fontes de dados.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) coordena, desde 2015, o desenvolvimento da Sustainable Development Goals Interface Ontology (SDGIO). Ela tem por objetivo construir uma ponte semântica entre os ODS, suas metas e indicadores e a vasta gama de entidades a que eles se referem, importando classes de ontologias preexistentes e mapeando vocabulários aceitos internacionalmente no domínio da sustentabilidade (United Nations Environment Programme, 2026). A SDGIO é tomada como referência global neste estudo por seu escopo transversal, por buscar articular a estrutura dos ODS a conceitos e entidades de diferentes domínios e por apoiar a interoperabilidade entre dados e vocabulários heterogêneos. Sua escolha como parâmetro permite comparar a adoção de uma iniciativa institucional de alcance global com ontologias desenvolvidas para domínios e contextos específicos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e de caráter exploratório. O método adotado é a revisão bibliográfica sistemática, complementada pela análise documental de iniciativas institucionais de modelagem semântica voltadas à sustentabilidade. A revisão bibliográfica sistemática foi realizada nas bases de dados *Web of Science* (WoS) e Scopus, selecionadas por sua abrangência internacional e cobertura das áreas de Ciência da Informação, Ciência da Computação e Ciências Sociais. A base de dados BRAPCI foi consultada, porém apresentou limitações técnicas que comprometeram a confiabilidade dos resultados. Optou-se, portanto, por excluí-la do corpus, registrando-se essa ocorrência como limitação do estudo. A busca na BRAPCI foi realizada em 18 de maio de 2026; a busca e análise dos documentos da Wos foram realizadas de 19 a 23 de maio de 2026; e a busca e análise dos documentos da Scopus foram feitas de 24 a 27 de maio.

O período de cobertura dos documentos compreendeu os anos de 2015 a 2026, tendo como marco inicial a adoção da Agenda 2030 e como marco final o ano de realização deste

estudo, e os idiomas definidos para o escopo foram inglês, português e espanhol. Para a triagem dos registros recuperados, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Foram incluídos estudos que: (a) tratam de ontologias formais ou sistemas de organização do conhecimento; (b) estabelecem relação explícita com sustentabilidade, ODS ou Agenda 2030; (c) publicados no período de 2015 a 2026. Foram excluídos estudos que: (a) utilizam o termo ontologia exclusivamente em sentido filosófico; (b) abordam sustentabilidade sem dimensão semântica ou representacional; (c) em idioma fora do escopo definido; (d) não apresentam identificação completa de autoria.

Os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados para verificar a pertinência temática, o enquadramento metodológico e a adequação temporal e linguística dos estudos ao objetivo da pesquisa. Não foi realizada uma avaliação formal da qualidade metodológica dos artigos por meio de instrumento padronizado ou escala de pontuação. Essa decisão decorreu do caráter exploratório e de mapeamento temático da revisão e deve ser considerada na interpretação dos resultados, uma vez que o corpus foi constituído com base na análise de títulos e resumos, sem avaliação integral e sistemática da robustez metodológica de cada estudo. Assim, a ausência de uma avaliação formal da qualidade metodológica dos estudos incluídos representa uma limitação do estudo. Embora tenham sido aplicados critérios de inclusão e exclusão para assegurar a pertinência do corpus, não foi utilizado instrumento padronizado para avaliar a robustez dos métodos, da análise e dos resultados de cada artigo. Dessa forma, os achados devem ser interpretados como um mapeamento exploratório da produção.

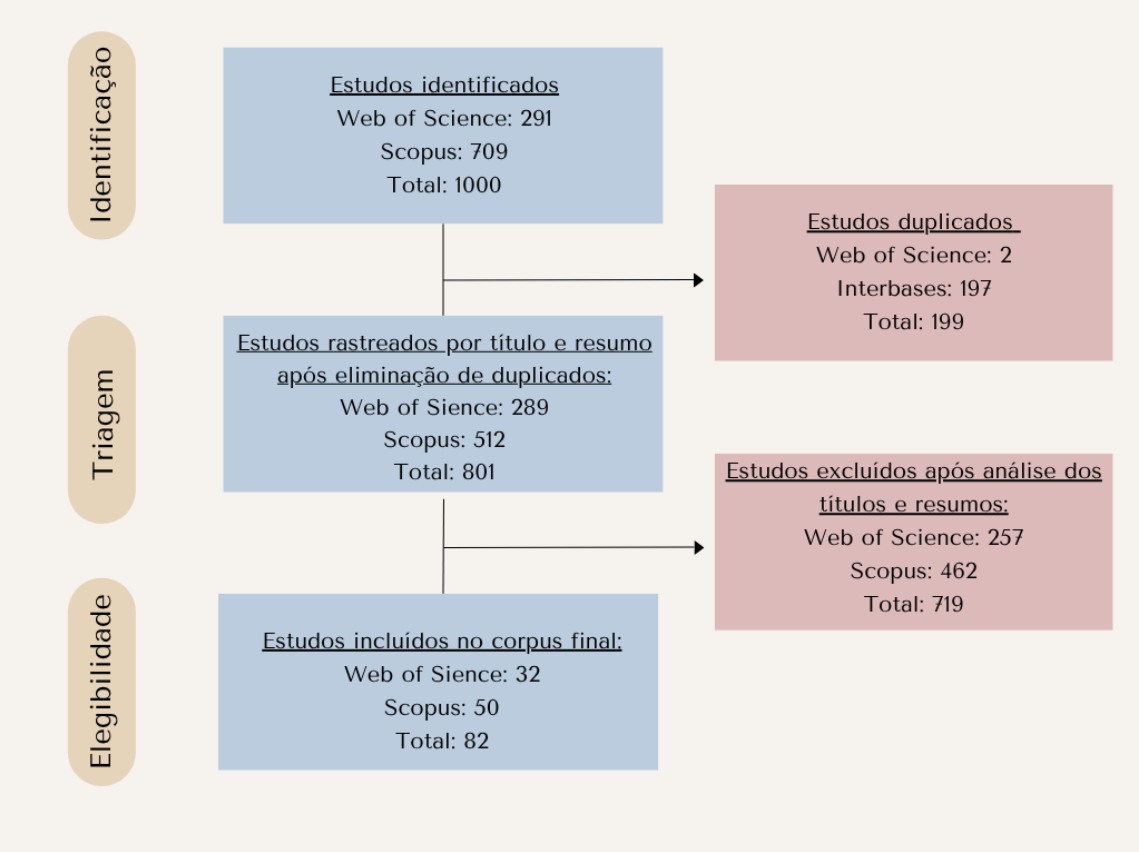
Para a busca bibliográfica realizada na base de dados *Web of Science* (WoS), foi utilizada a seguinte estratégia: (ontology OR ontologies) AND (sustainability OR "sustainable development" OR "sustainable development goals" OR SDG OR SDGs OR "Agenda 2030" OR "SDGIO" OR "Sustainable Development Goals Interface Ontology"). Adotou-se o filtro *Topic* (tópico), que compreende a busca simultânea em título, resumo e palavras-chave.

Para a busca bibliográfica realizada na base de dados Scopus, foi utilizada a seguinte estratégia: TITLE-ABS-KEY ((ontology OR ontologies) AND (sustainability OR "sustainable development" OR "sustainable development goals" OR SDG OR SDGs OR "Agenda 2030" OR "SDGIO" OR "Sustainable Development Goals Interface Ontology")).

O corpus foi exportado para o software Rayyan para triagem sistemática. Para a triagem, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão anteriormente mencionadosd, com leitura sistemática de títulos e resumos. As duplicatas entre bases foram identificadas e removidas com

o auxílio do software Zotero, previamente à exportação para o Rayyan. O corpus final integrado, obtido após todas as etapas de triagem, totalizou 82 documentos. O processo de seleção dos documentos está representado no fluxograma que segue abaixo:

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos documentos



Fonte: elaboração própria (2026).

Para análise do *corpus* final os documentos foram divididos em eixos temáticos. A construção dos eixos temáticos foi inspirada nos princípios de categorização de Bardin (2004), adotando-se uma abordagem *a posteriori*, na qual as categorias emergiram da análise do corpus. Após a leitura dos 82 resumos selecionados, foram identificados os temas (ou unidades de registro) mais recorrentes nos documentos. Em seguida, os temas foram agrupados por semelhança, resultando na construção de quatro eixos temáticos (categorias).

Na revisão realizada na base de dados *Web of Science*, foram identificados os seguintes temas principais nos títulos e resumos dos documentos: criação de vocabulários, ontologias de referência e sistemas de organização do conhecimento para os ODS; uso de grafos de conhecimento e data lakes para integrar dados geoespaciais, climáticos e socioeconômicos heterogêneos; uso de ontologias para gestão pública, indicadores nacionais, ESG, recursos

hídricos, construção civil e estratégia empresarial; Uso de IA, Retrieval-Augmented Generation (RAG) e modelos de linguagem para extração e classificação automatizada de conhecimento.

Já na revisão realizada na base de dados Scopus, foram identificados os seguintes temas principais nos títulos e resumos dos documentos: Criação de vocabulários, taxonomias, ontologias de referência e redes conceituais para padronizar termos e alinhar diretrizes globais (como ODS, FAIR e terminologias ambientais); interligação de dados multidisciplinares (IoT, sensores, dados geográficos e socioeconômicos) em grafos de conhecimento e middlewares para romper silos de dados e garantir a interoperabilidade; Uso das ontologias como ferramentas de apoio à decisão, com aplicação em governança, políticas públicas, planejamento urbano, avaliação de sustentabilidade corporativa (ESG) e gestão de recursos setoriais; uso de modelos de linguagem para extração automatizada de conhecimento, raciocínio baseado em regras, Gêmeos Digitais ciberfísicos e métodos preditivos para gestão da sustentabilidade.

Estes temas principais (unidades de registro) foram agrupados por semelhança, resultando na criação de quatro eixos temáticos (categorias): fundamentos e padronização semântica; integração de dados e interoperabilidade; aplicação setorial e apoio à decisão.

A identificação das ocorrências da SDGIO foi realizada por busca textual nos títulos e resumos dos 82 documentos selecionados. Os resultados da análise do corpus de pesquisa são apresentados e discutidos na seção seguinte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi organizada por base de dados para facilitar a abordagem qualitativa dos dados e as características de cada base. Primeiramente apresentam-se os resultados encontrados a partir da base *Web of Science* e, em seguida, os resultados da base *Scopus*.

4.1 RESULTADOS DA BUSCA NA *WEB OF SCIENCE*

Os resultados encontrados na *Web of Science* foram refinados pelas áreas de Computer Science, Education Educational Research, Information Science Library Science, Social Issues, Social Sciences Other Topics e Communication, totalizando 291 registros.

Após a leitura e análise de títulos e resumos, foram excluídas duas duplicatas e 257 estudos que não atendiam aos critérios de pertinência ao tema, restando 32 documentos selecionados para a análise final.

A análise da distribuição temporal desses 32 artigos revela um interesse crescente pelo tema. Embora o período analisado compreenda os anos de 2015 a 2026, observou-se uma baixa concentração de estudos nos primeiros anos, com um artigo publicado em 2015 2016 e 2017, dois artigos publicados em 2018, três artigos em 2019 e 2020 e dois artigos publicados em 2021. A partir de 2022, o cenário altera-se, com uma ascensão quase contínua: foram registrados quatro artigos em 2022, cinco em 2023, oito em 2024 e dois em 2025. Esse crescimento na produção científica, especialmente a partir de 2022, sinaliza uma ampliação do interesse pelas discussões sobre o uso de ontologias no monitoramento da Agenda 2030, acompanhando a demanda global por métodos mais robustos de organização e integração de dados para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Quadro 1 - Eixos temáticos da produção científica sobre ontologias e sustentabilidade (WoS, 2015-2026)

Eixos temáticos (categorias)	Temas (unidades de registro)	Autores (Referências)
Fundamentos e padronização semântica	Criação de vocabulários, ontologias de referência e sistemas de organização do conhecimento para os ODS.	Serra e Delgado (2018); Joshi *et al*. (2021); Ghahremanlou; Magee; Thom (2016); Ivanova; Deliyska; Todorov (2020); Wijesooriya; Heales; McCoy (2015).
Integração de dados e interoperabilidade	Uso de grafos de conhecimento e data lakes para integrar dados geoespaciais, climáticos e socioeconômicos heterogêneos.	Shimizu *et al*. (2023, 2024); Abdelmoty e Satoti (2024); Tomicic; Schatten; Shkarupylo (2022); Edgar *et al*. (2020); Kulkarni *et al*. (2022); Subramanian *et al*. (2019); Mishra; Narayanasamy; Srinivasan (2025).
Aplicação setorial e apoio à decisão	Uso de ontologias para gestão pública, indicadores nacionais, ESG, recursos hídricos, construção civil e estratégia empresarial.	Sebubi; Zlotnikova; Hlomani (2019, 2024); Ezoji e Matta (2018, 2019); Konys (2022); Ospan *et al*. (2024); Farghaly e Jones (2023); Badawi *et al*. (2020); Bankole; Fidelis; Alfred (2017); Yu; Rabhi; Bandara (2024)
Inteligência artificial e automação	Uso de IA, Retrieval-Augmented Generation (RAG) e modelos de linguagem para extração e classificação automatizada de conhecimento.	Kilanioti e Papadopoulos (2022, 2024); Cadeddu *et al*. (2025); Garigliotti (2024); Usmanova e Usbeck (2024); Adrian *et al*. (2023); Kamiya e Shiramatsu (2021); DeBellis *et al*. (2023); Davarpanah; Babaie; Dhakal (2023).

Fonte: elaboração própria (2026).

A análise dos 32 documentos selecionados revela um campo de estudo em expansão, no qual se observa, na distribuição temporal e nos temas dos documentos selecionados, um deslocamento da modelagem ontológica teórica para aplicações práticas de monitoramento da Agenda 2030. A evolução desta literatura pode ser compreendida por meio de quatro eixos temáticos principais, apresentados no Quadro 1. As referências completas dos trabalhos mencionados no quadro encontram-se no Apêndice I - Referências do *corpus* de pesquisa.

4.2 RESULTADOS DA BUSCA NA SCOPUS

Na base de dados Scopus, os resultados foram refinados pelas áreas de Computer Science, Education, Social Sciences, Library & Information Science e Communication, totalizando 709 registros.

O corpus foi exportado para o software Zotero para identificação de duplicatas entre os registros da WoS e da Scopus. Foram identificados 197 registros duplicados, que foram removidos. Assim, os 512 registros remanescentes da Scopus foram exportados para o software Rayyan, onde foram aplicados os mesmos critérios de inclusão e exclusão descritos na subseção anterior. Após a leitura e análise de títulos e resumos, foram excluídos 462 estudos que não atendiam aos critérios de pertinência ao tema, restando 50 documentos selecionados para a análise final.

A análise temporal dos 50 documentos da Scopus revela uma mudança de patamar na pesquisa sobre ontologias aplicadas à sustentabilidade, acompanhando a proximidade das metas da Agenda 2030. Nos anos iniciais do período analisado (2015-2021), não foram registrados artigos em 2015, e a produção manteve-se baixa entre 2016 e 2021, totalizando 15 artigos: cinco em 2016, nenhum em 2017, dois em 2018, dois em 2019, três em 2020 e três em 2021, período focado no estabelecimento de alicerces teóricos e ontologias ambientais de referência. A partir de 2022, houve um crescimento expressivo, com 35 publicações concentradas nos últimos quatro anos: onze em 2022, nove em 2023, sete em 2024 e dez em 2025, respondendo por 70% da amostra. Essa aceleração sinaliza a transição da teoria informacional para a aplicação prática, impulsionada pela necessidade de automatizar a mineração de dados por meio de Inteligência Artificial, Grafos de Conhecimento e Gêmeos Digitais para o suporte à decisão em tempo real.

Quadro 2 – Eixos temáticos da produção científica sobre ontologias e sustentabilidade (Scopus, 2015-2026)

Eixos temáticos (categorias)	Temas (unidades de registro)	Autores (Referências)
Fundamentos e padronização semântica	Criação de vocabulários, taxonomias, ontologias de referência e redes conceituais para padronizar termos e alinhar diretrizes globais (como ODS, FAIR e terminologias ambientais).	Magagna *et al*. (2021); Blomqvist *et al*. (2023); Ubbiali *et al*. (2020); Lippolis; Lodi; Nuzzolese (2023); Bicchielli *et al*. (2021); Walls (2016); Buttigieg *et al*. (2016a, 2016b); Grisiute *et al*. (2024); Bhuyan *et al*. (2024); Palacios e Piedra (2019).
Integração de dados e interoperabilidade	Interligação de dados multidisciplinares (IoT, sensores, dados geográficos e socioeconômicos) em grafos de conhecimento e middlewares para romper silos de dados e garantir a interoperabilidade.	Nagowah; Ben Sta; Gobin-Rahimbux (2023); Diamantini *et al*. (2022); Mazzetti *et al*. (2022); Adamo e Willis (2022); Weber *et al*. (2023); Lippolis; Lodi; Nuzzolese (2025); Stufano Melone *et al*. (2019); Devare *et al*. (2016); Pan *et al*. (2023); Patano e Camarda (2023); Boroukhian *et al*. (2025); Chollet; Bouchemal; Ramdane-Cherif (2023); Wang; Sousa; Fensel (2025).
Aplicação setorial e apoio à decisão	Uso das ontologias como ferramentas de apoio à decisão, com aplicação em governança, políticas públicas, planejamento urbano, avaliação de sustentabilidade corporativa (ESG) e gestão de recursos setoriais.	Gawich *et al*. (2024); Lv *et al*. (2024); Zhou e Perzylo (2023); Gauci e Musleh (2021); Arellano *et al*. (2023); Musker *et al*. (2016); Konys (2018, 2020); Rashid e McGuinness (2018); Pirrone *et al*. (2022); Xia *et al*. (2022); Ahmeti *et al*. (2025); Ngossaha *et al*. (2024); Beneš e Svítek (2022); Panagiotopoulou; Stratigea; Kokla (2025); Li *et al*. (2025).
Inteligência artificial e automação	Uso de modelos de linguagem para extração automatizada de conhecimento, raciocínio baseado em regras, Gêmeos Digitais ciberfísicos e métodos preditivos para gestão da sustentabilidade.	Iwata *et al*. (2025); Hsiao *et al*. (2022); Lau *et al*. (2025); Färber e Lamprecht (2022); Nemec *et al*. (2023); Khan *et al*. (2022); Sayah *et al*. (2020); Zamprogno *et al*. (2024); Khetarpaul *et al*. (2025); Vassiliades *et al*. (2025).

Fonte: dados da pesquisa (2026).

A análise dos 50 documentos resultou na identificação dos temas principais dos resumos, que foram divididos por semelhança em quatro eixos temáticos conforme apresentado no Quadro 2. As referências completas dos trabalhos mencionados no quadro encontram-se no Apêndice I - Referências do corpus de pesquisa.

4.3 CORPUS CONSOLIDADO E DISCUSSÃO

A consolidação dos resultados das duas bases de dados, apresentada no Quadro 3, permite visualizar o percurso metodológico completo da revisão bibliográfica. Ao todo, foram recuperados 1.000 registros brutos, 291 na WoS e 709 na Scopus. Após a remoção de 197 duplicatas identificadas via Zotero, a triagem sistemática por título e resumo no Rayyan, o corpus final integrado totalizou 82 documentos.

Quadro 3 — Consolidação dos resultados da revisão bibliográfica (WoS e Scopus, 2015-2026)

Base	Resultados brutos	Duplicatas removidas	Após deduplication	Corpus final
Web of Science	291	2	289	32
Scopus	709	197 (inter-bases)	512	50
Total	**1.000**	**199**	**801**	**82**

Fonte: dados da pesquisa (2026).

A concentração de mais de 65% dos 82 documentos do corpus consolidado nos últimos quatro anos (2022–2025) revela, no conjunto analisado, uma transição qualitativa no campo. Os trabalhos do período inicial (2015–2021), representados predominantemente pelo Eixo 1 (Fundamentos e Padronização Semântica), dedicavam-se à construção de vocabulários de referência e à definição de modelos conceituais. A partir de 2022, o campo deslocou seu centro de gravidade para os Eixos 3 e 4, de aplicação setorial e automação. Essa interpretação decorre da distribuição temporal observada nas duas bases: 17 dos 32 documentos da WoS e 35 dos 50 documentos da Scopus foram publicados entre 2022 e 2025.

Esse deslocamento encontra ressonância no diagnóstico de García Gutiérrez (2006, p. 104), para quem os sistemas de organização do conhecimento atuam historicamente como instrumentos de inscrição e controle que tendem a reproduzir as cosmovisões epistemológicas de quem os constrói.

Nesse sentido, o crescimento expressivo do Eixo 4, que reúne trabalhos sobre modelos de linguagem de grande porte (LLMs), Retrieval-Augmented Generation (RAG) e Gêmeos Digitais, indica que a articulação entre ontologias e inteligência artificial amplia as possibilidades de automação do monitoramento dos ODS. Contudo, evidencia uma tensão estrutural: os modelos semânticos que alimentam esses sistemas precisam ser construídos com rigor conceitual antes de serem implementados computacionalmente, sob o risco de automatizar, em escala, as exclusões epistemológicas já presentes nas classificações tradicionais. Como advertem Soares, Martin e Francelin (2013, p. 66), a lógica clássica que orienta a maioria dos sistemas de classificação vigentes, fundada nos princípios do terceiro excluído e da não contradição, é estruturalmente incapaz de acomodar a complexidade do conhecimento produzido em contextos culturais e epistêmicos diversos.

No que se refere à SDGIO (Sustainable Development Goals Interface Ontology), apresentada na introdução como iniciativa institucional de modelagem semântica para os ODS, o termo foi identificado explicitamente em sete dos 82 documentos do corpus, cerca de 9%. Essa identificação resultou de busca textual nos títulos e resumos dos 82 documentos selecionados, realizada após a triagem; não se trata, portanto, de uma verificação exaustiva do texto integral ou das referências, e é uma limitação do estudo. As ocorrências concentram-se nos artigos de 2016. A partir de 2022, o corpus analisado reúne predominantemente ontologias próprias de domínio e aplicação, desenvolvidas para contextos específicos, como recursos hídricos (Ospan *et al.*, 2024; Lippolis; Lodi; Nuzzolese, 2023), ESG (Diamantini *et al.*, 2022) e agricultura (Zamprogno *et al.*, 2024), sem menção explícita à adoção da SDGIO como padrão de referência.

Esse fenômeno pode ser interpretado à luz da crítica de Olson (2001, p. 116) à universalidade pretendida pelas grandes classificações bibliográficas. A baixa adoção da SDGIO como ontologia de referência global sugere que, mesmo nos esforços de padronização semântica voltados à sustentabilidade, a fragmentação em ontologias de domínio específicas replica o problema estrutural identificado por Olson: sistemas que funcionam bem para o mainstream disciplinar, mas são insuficientes para contextos que dele se distanciam.

A descolagem entre o vocabulário institucional da SDGIO e as ontologias efetivamente produzidas pelo campo também dialoga com a crítica de García Gutiérrez (2006, p. 110–111) à violência classificatória: ao classificar, opera-se necessariamente uma desclassificação, o ato de construir uma ontologia de referência global implica enviar ao exílio todas as ordens conceituais

que não cabem em suas categorias. No contexto dos ODS, isso significa que realidades locais, saberes tradicionais e ontologias não eurocentradas, como as das populações indígenas e afrodiaspóricas analisadas por Marques (2023), permanecem sistematicamente sub-representadas nas estruturas semânticas orientadas à Agenda 2030.

Marques (2023, p. 128–129) argumenta que os povos indígenas e as populações da diáspora negra africana possuem tecnologias e epistemologias milenares para o convívio sustentável com o planeta, mas que a Agenda 2030, ao estar atrelada aos paradigmas do desenvolvimento econômico ocidental, encapsula essas experiências na lógica do consumo e das trocas econômicas, invisibilizando suas ontologias de vida. Transposta para o campo da organização do conhecimento, essa crítica indica que a produção de ontologias formais orientadas aos ODS, quando construída exclusivamente sobre repertórios conceituais eurocentrados, reproduz no plano semântico a mesma exclusão que pretende combater no plano social.

A análise dos quatro eixos temáticos do corpus revela que os documentos selecionados descrevem predominantemente ontologias baseadas em princípios de lógica clássica: hierarquias formais, categorias discretas e relações binárias de inclusão e exclusão. Esse resultado, observado sobretudo nos Eixos 1 e 2, é questionado pela literatura decolonial e pela filosofia da organização do conhecimento aqui mobilizadas; ainda que não autorize generalização para toda a produção internacional sobre o tema.

A pertinência deste debate para o corpus analisado é direta. As ontologias formais dos Eixos 1 e 2, especialmente aquelas voltadas à padronização semântica e à integração de dados, dependem de categorias mutuamente exclusivas e hierarquias rigidamente definidas. Esse design é funcional para a interoperabilidade técnica entre sistemas computacionais, mas pode limitar a representação de modos de organização do conhecimento de comunidades cujas cosmovisões operam com lógicas não binárias, relacionais e situadas.

No corpus analisado, não foram identificadas abordagens explícitas que incorporassem conhecimentos de populações tradicionais, indígenas e afrodiaspóricas aos modelos ontológicos descritos. Esse achado delimitado sugere a predominância de referenciais epistêmicos norte-atlânticos entre os estudos selecionados, mas não permite afirmar que essa característica esteja presente em sua maioria sem investigação empírica mais abrangente. A ausência observada pode ser relacionada às escolhas classificatórias que, como demonstra

Olson (2001, p. 120), tendem a marginalizar o que está fora do discurso especializado dominante.

Marques (2023, p. 130) oferece uma perspectiva que desafia diretamente essa lógica, ao argumentar que as populações negras e indígenas são produtoras de ciências e tecnologias que realizam o enfrentamento do mundo a partir da relação intrínseca com a floresta, com a terra, com as águas e os recursos da ecologia da vida no planeta. Para a autora, organizar os 17 ODS conforme a ONU preconiza é abstrair-se dessas formas tecnológicas de gerenciamento da vida no planeta que estão disponíveis nas epistemologias negras e indígenas. Essa abstração, quando reproduzida nas ontologias formais orientadas à Agenda 2030, implica a construção de modelos semânticos que monitoram a sustentabilidade com base em indicadores que excluem, por design, as formas de sustentabilidade já praticadas por essas populações há milênios.

Diante desse quadro, surge a possibilidade de contribuição da Ciência da Informação brasileiras por meio da adaptação e extensão da SDGIO ao contexto nacional, incorporando os indicadores produzidos pelo IBGE e seus 26 parceiros institucionais, de modo a ampliar a representatividade da ontologia para realidades não cobertas pelos modelos originais.

Ainda existe a articulação com o paradigma dos Dados Abertos Conectados (Linked Open Data): dados governamentais sobre pobreza, saneamento, educação e emissões, hoje publicados em formatos heterogêneos, poderiam ser descritos segundo uma ontologia comum e interligados semanticamente, viabilizando consultas integradas entre fontes independentes.

Por fim, a incorporação, no design das ontologias voltadas aos ODS, dos princípios da epistemografia interativa propostos por García Gutiérrez (2006). Isso implicaria desenvolver estruturas semânticas com categorias abertas, relacionais e culturalmente situadas, capazes de representar os conhecimentos das comunidades quilombolas, indígenas e ribeirinhas não como folclore ou saber local, categorias que, como demonstra Olson (2001, p. 118), tendem a ser hierarquicamente subordinadas ao conhecimento científico legitimado, mas como formas autônomas e igualmente válidas de organizar a relação entre humanidade, território e vida no planeta.

Soares, Martin e Francelin (2013, p. 70) sintetizam esse horizonte ao afirmar que é necessário entender que novas formas de conhecimento estão emergindo, que existem alternativas lógicas e epistemológicas que podem se deslocar dos núcleos para as áreas de interface, que a complexidade dos movimentos multiculturais é muito maior do que se imaginava. No campo das ontologias para os ODS, é uma condição para que os sistemas

semânticos de monitoramento da Agenda 2030 possam efetivamente representar a diversidade epistêmica das sociedades a que se destinam.

A análise integrada dos resultados da *Web of Science* e da Scopus evidencia tendências comuns, embora as bases apresentem diferenças de cobertura e distribuição. A WoS contribuiu com 32 documentos e a Scopus com 50, totalizando 82 estudos no corpus consolidado. Em ambas as bases, os quatro eixos temáticos identificados foram recorrentes: fundamentos e padronização semântica, integração de dados e interoperabilidade, aplicação setorial e apoio à decisão, inteligência artificial e automação. A convergência entre os resultados indica que a produção científica analisada se volta à integração de dados, ao apoio à decisão e à automação do monitoramento da sustentabilidade. Embora a Scopus apresente maior volume de registros e maior concentração de publicações entre 2022 e 2025, a WoS confirma a mesma tendência de deslocamento dos fundamentos conceituais para aplicações práticas. Desse modo, a leitura conjunta das duas bases reforça a interpretação de que o campo se encontra em expansão e diversificação, mas ainda é marcado pela predominância de ontologias específicas de domínio e pela baixa menção explícita à SDGIO.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise temporal dos 82 documentos do corpus consolidado evidenciou uma transição: de uma fase de elaboração teórica e construção de fundamentos (2015–2021) para uma fase de aplicações práticas e automação (2022–2025), com mais de 65% dos documentos concentrados nos últimos quatro anos. Em resposta à pergunta de pesquisa, os resultados indicam que as ontologias vêm sendo empregadas principalmente para padronização semântica, integração de dados, aplicações setoriais e automação, enquanto a SDGIO aparece explicitamente em sete dos 82 documentos, identificados por busca textual em títulos e resumos. Assim, no corpus analisado, predominam ontologias de domínio específico e não se observa adoção ampla da SDGIO como referência.

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A base de dados BRAPCI não pôde ser incluída na estratégia de busca em função de instabilidades técnicas identificadas no período de coleta, o que restringe as inferências sobre a produção nacional. O corpus prioriza publicações em inglês, podendo subrepresentar contribuições em português e espanhol. Além disso, a triagem foi realizada por leitura de títulos

e resumos, sem leitura integral de todos os documentos, o que pode ter gerado imprecisões na classificação por eixos temáticos.

Como agenda para pesquisas futuras, sugere-se: (a) a realização de revisão sistemática incluindo BRAPCI, Redalyc e outras bases latino-americanas, com vistas a mapear a produção científica brasileira e ibero-americana sobre o tema; (b) a análise da cobertura da SDGIO em relação aos indicadores ODS produzidos pelo IBGE, identificando lacunas de representação e propondo extensões para o contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. **Ontologia em Ciência da Informação**: estudos avançados. Curitiba: CRV, 2023. 374 p. (Coleção Representação do Conhecimento em Ciência da Informação, v. 3). Disponível em: https://mba.eci.ufmg.br/wp-content/uploads/Vol-3-OCI.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Ed. 70, 2004.

BERWALD, D.; BATISTA, R. R. G.; ALVES, A. A. de A. Panorama brasileiro atual dos indicadores para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, [*s. l.*], v. 17, n. 1, p. 1226-1249, jan. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377258011_Panorama_brasileiro_atual_dos_indicadores_para_os_Objetivos_de_Desenvolvimento_Sustentavel_-_ODS. Acesso em: 4 maio 2026.

DIAMANTINI, C. *et al.* Shared Sustainability Metrics: A Knowledge Graph Approach. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA ENGINEERING WORKSHOPS, 2022. **Anais** [...]. 2022. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-3194/paper30.pdf. Acesso em: 4 jun. 2026.

ESCHENBACH, C.; GRÜNINGER, M. (ed.). **Formal Ontology in Information Systems**: Proceedings of the Fifth International Conference (FOIS 2008). Amsterdam: IOS Press, 2008. Disponível em: https://mba.eci.ufmg.br/downloads/recol/FormalOntologyinInformationSystems2008.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

GARCÍA GUTIÉRREZ, A. Cientificamente favelados: uma visão crítica do conhecimento a partir da epistemografia. **Transinformação**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 103–112, maio/ago. 2006. Disponível em: https://periodicos.puc-campinas.edu.br/transinfo/article/view/6330. Acesso em: 4 maio 2026.

LIPPOLIS, A. S.; LODI, G.; NUZZOLESE, A. G. Pattern-based design for modelling an ontologies network in the water and health domains. *In*: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE WORKSHOPS, 14., 2023, [*s. l.*]. **Anais** [...]. [*s. l.*]: WOP, 2023. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-3636/paper3.pdf. Acesso em: 10 maio 2026.

MARQUES, R. S. N. Biodiversidades étnicas e ancestralidades: ontologias indígenas e ética para futuros sustentáveis. **ODEERE**, Jequié, v. 8, n. 3, p. 119–139, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376978400_Biodiversidades_etnicas_e_ancestralidades_ontologias_indigenas_e_etica_para_futuros_sustentaveis. Acesso em: 4 jun. 2026.

NASCIMENTO, A. N.; LENZ, L.; TONES, A. R. M.; ALVES, A. A. de A. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): avanços e desafios dos Indicadores de Sustentabilidade no Brasil. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 4, p. e16864, 2025. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/16864. Acesso em: 4 maio 2026.

OLSON, H. A. Sameness and difference: a cultural foundation of classification. **Library Resources & Technical Services**, Chicago, v. 45, n. 3, p. 115–122, 2001. Disponível em: https://scispace.com/pdf/sameness-and-difference-a-cultural-foundation-of-2f7uul9rju.pdf. Acesso em: 4 de jun. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Resolução A/RES/70/1, aprovada pela Assembleia Geral em 25 de setembro de 2015. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

OSPAN, A.; MANSUROVA, M.; BARAKHNIN, V.; NUGUMANOVA, A.; TITKOV, R. The Development of a Water Resource Monitoring Ontology as a Research Tool for Sustainable Regional Development. **Data**, [*s. l.*], v. 8, n. 11, p. 01-28, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2306-5729/8/11/162. Acesso em: 10 maio 2026.

SOARES, M. S. B.; MARTIN, M. T.; FRANCELIN, M. M. Pluralismo lógico e epistemografia interativa como ferramentas desclassificadoras do conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 55–71, jan./abr. 2013. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002324439. Acesso em: 4 jun. 2026.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **SDG Interface Ontology**. Nairobi: UNEP, 2026. Disponível em: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/monitoring-progress/sdg-interface-ontology. Acesso em: 4 maio 2026.

ZAMPROGNO, G. *et al.* Supporting Companion Planting with the CoPla Ontology. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON KNOWLEDGE GRAPHS FOR SUSTAINABILITY. 2., 2024, Hersonissos. **Anais** [...]. Hersonissos: KGA, 2024. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-3753/paper3.pdf. Acesso em: 10 maio 2026.