

ÁREA TEMÁTICA: Tecnologia, Inteligência Artificial e Transformação Digital em Administração

APLICAÇÕES DE INOVAÇÃO ABERTA E PROMOÇÃO DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL A PARTIR DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING: REVISÃO SISTEMÁTICA

Resumo

Na busca de cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), a Inovação Aberta emerge como vetor estratégico imprescindível, ao fomentar a cooperação interinstitucional e intersetorial. Neste cenário, as técnicas de *Machine Learning* (ML) configuram instrumentos de relevo na análise de grandes massas de dados, propiciando a identificação de padrões subjacentes e subsidiando processos decisórios mais eficazes. Com o desiderato de compreender as intersecções entre tais domínios, empreendeu-se o presente estudo, assentado metodologicamente em uma Revisão Sistemática Quantitativa da Literatura (RSQL), consoante os preceitos do protocolo PRISMA. A investigação empírica foi conduzida no interregno de agosto de 2024, com a utilização das bases Scopus, Emerald e Google Acadêmico, culminando na seleção de 24 estudos cujos dados evidenciaram a prevalência de abordagens de natureza quantitativa, cuja análise permitiu identificar lacunas metodológicas, o predomínio de publicações da China e da Espanha, sem registros de estudos oriundos do Brasil. Por fim, os achados corroboram a ascensão do interesse acadêmico no tocante à temática.

Palavras-chave: Revisão Sistemática Quantitativa da Literatura (RSQL). Inovação Aberta. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Python.

1. Introdução

A Agenda 2030, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU), propõe um plano de ação global para enfrentar os principais desafios sociais, econômicos e ambientais do nosso tempo. No centro desta iniciativa, a maior característica da agenda estão os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que incentivam os governos, empresas e instituições de ensino a adotarem práticas mais justas e sustentáveis. Para alcançar esses objetivos, a Inovação Aberta surge como um grande aliado, promovendo parcerias, troca de ideias e o compartilhamento de tecnologias que podem acelerar o progresso rumo aos ODS.

Nesse contexto, *Machine Learning* (ML), uma área da Inteligência Artificial (IA), destaca-se como uma ferramenta eficiente. O método analisa algoritmos capazes de aprender e evoluir a partir de dados e experiências, conseguindo analisar grandes volumes de dados, identificar padrões importantes e apoiar a tomada de decisões mais precisas (Russel e Norvig, 2013). Com isso, as técnicas de ML permitem implementar soluções mais eficazes, que atendem às necessidades específicas das comunidades e às demandas globais por economicidade.

Esta pesquisa explora como a Inteligência Artificial, com ênfase nas técnicas de *Machine Learning* podem contribuir na promoção dos ODS dentro do contexto da Inovação Aberta. Para tanto, foi realizada uma Revisão Sistemática Quantitativa da Literatura (RSQL), seguindo as diretrizes da metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A pesquisa analisou artigos publicados entre os anos de 2019 e 2024, em Língua Inglesa, Portuguesa e Espanhola, coletados nas bases de pesquisa Scopus, Emerald e Google Acadêmico.

A extração e análise dos dados foram conduzidas com o auxílio da linguagem de programação Python, garantindo um tratamento estruturado e rigoroso das informações.

Diante desse contexto, a pesquisa busca responder a seguinte questão: Como as técnicas de *Machine Learning*, aliadas à Inovação Aberta, podem contribuir para a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030?

A relevância epistêmica e pragmática do presente estudo reside na premente necessidade de suprir lacunas substantivas ainda persistentes no corpo doutrinário e empírico da literatura especializada, mormente no que tange à função estratégica das técnicas de *Machine Learning* como instrumento catalisador da sustentabilidade em escala global. Nesse escopo, a investigação ora empreendida propõe-se não apenas a robustecer os alicerces teóricos e operacionais concernentes à matéria, mas igualmente a evidenciar, sob o prisma da Inovação Aberta, o potencial transformador das tecnologias emergentes enquanto ferramentas aptas a impulsionar, de modo deliberado e coordenado, o avanço em direção a um modelo de desenvolvimento que concilie equidade, eficiência e resiliência ambiental.

2. Fundamentação Teórica

O referencial teórico da pesquisa está estruturado em três temáticas que serão apresentadas de forma sucinta: inovação aberta, Inteligência Artificial (IA) e técnicas de *Machine Learning* (ML) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

2.1. Inovação Aberta

A Inovação Aberta surgiu de pesquisas e práticas da indústria de alta tecnologia nos Estados Unidos e no Japão (Chesbrough, Vanhaverbeke e West, 2017). A proposta do modelo é que as empresas não apenas utilizem ideias e tecnologias externas, mas também compartilhem suas inovações não aproveitadas com o mercado, confrontando o modelo tradicional de inovação fechada (Chesbrough, 2003).

Durante grande parte do século XX, predominou o modelo de inovação fechada, em que todo o desenvolvimento acontecia internamente. As empresas realizavam grandes investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) interno, protegiam rigorosamente sua propriedade intelectual e recrutavam os melhores profissionais do setor. Acreditava-se que manter o controle total sobre as inovações garantiria vantagem competitiva e maior retorno financeiro ao serem pioneiras no lançamento de novos produtos no mercado (Chesbrough, 2003).

No entanto, no final do século XX, esse modelo começou a se enfraquecer devido a fatores como o aumento da mobilidade dos profissionais e do conhecimento, expansão do acesso ao capital de risco e a globalização da pesquisa científica. Essas mudanças tornaram mais difícil para as empresas manterem o sigilo de suas inovações, levando a Chesbrough (2003) introduzir o conceito de inovação aberta, onde as organizações passaram a integrar conhecimento interno e externo em seus processos inovadores, promovendo um fluxo contínuo de ideias além de suas fronteiras.

Segundo Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2017) a principal diferença dos dois modelos está na forma como as empresas gerenciam conhecimento e propriedade intelectual. No modelo fechado a vantagem competitiva é baseada no segredo industrial e no desenvolvimento interno. Já na inovação aberta, as empresas criam redes externas de colaboração e podem comercializar suas inovações por meio de parcerias, licenciamento e alianças estratégicas, ampliando seu potencial de inovação

e acelerando a introdução de novas tecnologias no mercado (Chesbrough, 2007; Chesbrough, Vanhaverbeke e West, 2017).

A inovação aberta pode ocorrer de três maneiras principais: (1) de fora para dentro, quando a empresa incorpora o conhecimento externo para aprimorar a sua própria inovação; (2) de dentro para fora, quando a empresa compartilha ou comercializa suas ideias e ativos pouco aproveitados para que outros possam utilizá-los; e (3) a inovação acoplada, que combina ambos os fluxos para o desenvolvimento colaborativo de novos produtos e soluções (Chesbrough, 2006).

Para Chesbrough (2006), o conhecimento útil está amplamente disponível. Nesse contexto, a inovação aberta tem se mostrado um modelo eficaz para enfrentar os desafios da transformação digital. Empresas que adotam essa abordagem conseguem reduzir custos operacionais, acelerar o desenvolvimento de novos produtos e aprimorar a experiência dos consumidores. Ademais, esse modelo permite a adaptação mais rápida às mudanças do mercado, criando um ambiente dinâmico e colaborativo. Universidades, startups, fornecedores e até consumidores atuam um papel essencial nesse ecossistema, trazendo novas ideias e conhecimentos que impulsionam a inovação corporativa (Chesbrough, Vanhaverbeke e West, 2017). Os autores também acreditam que com o avanço acelerado da tecnologia, tornou-se praticamente impossível sustentar uma posição de liderança no mercado sem recorrer a conhecimentos e tecnologias externas (Chesbrough, Vanhaverbeke e West, 2017). Além da grande contribuição de Henry Chesbrough, outros pesquisadores também reforçam a importância da inovação aberta para a competitividade das empresas na era digital. Huizingh (2011) destaca que esse modelo pode ser explorado de duas maneiras: (1) de forma exploratória, quando as empresas buscam novas oportunidades de mercado e, (2) de forma explorada, quando se concentram na melhoria de produtos e processos já existentes. Já Bogers et al. (2017) apontam que a colaboração com universidades, startups e parceiros estratégicos acelera o desenvolvimento de novas tecnologias e aumenta a eficiência operacional.

A interseção entre inovação aberta e Inteligência Artificial (IA) tem sido um grande motor da transformação digital nas empresas. Corrales-Garay, Rodríguez-Sánchez e Montero-Navarro (2024) acrescentam que as pesquisas recentes mostram que esta união tem levado ao desenvolvimento de sistemas inteligentes que tornam os processos de negócios mais eficientes e também ajudam a criar novos modelos de negócio. Já Freisinger, Unfried e Schneider (2023), destacam que a IA se tornou um elemento chave na pesquisa e prática de inovação, ampliando a capacidade das empresas inovarem de maneira mais ágil e eficiente. A disponibilidade de grandes volumes de dados impulsionou a necessidade de tecnologias avançadas, como Machine Learning (ML). Para Bustinza e Fernandez (2024), a integração de ML na inovação permite criar estratégias mais eficazes, ajudando as empresas a se adaptarem a cenários competitivos e melhorando seu desempenho geral.

2.2. Inteligência Artificial e Técnicas de Machine Learning

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que visa desenvolver sistemas capazes de simular a inteligência humana, permitindo que máquinas processem informações, aprendam com dados e tomem decisões autônomas. Desde seus primeiros conceitos, a IA tem sido amplamente estudada por pesquisadores como Russell e Norvig (2013), que a definem como a construção de agentes inteligentes capazes de perceber seu ambiente e agir de maneira racional para alcançar objetivos específicos.

John McCarthy, um dos pioneiros da área, foi quem cunhou o termo “Inteligência Artificial” em 1956 a descrevendo como a ciência e a engenharia de criar máquinas inteligentes, particularmente softwares que possam realizar tarefas típicas da inteligência humana, como raciocínio, aprendizado e resolução de problemas. Seu trabalho foi fundamental para estabelecer a base do que entendemos hoje como IA (Russel e Norvig, 2013).

O avanço da IA tem sido impulsionada por fatores como o aumento do poder de processamento, a ampla disponibilidade de dados e o desenvolvimento de algoritmos cada vez mais sofisticados. Isso possibilitou a popularização das técnicas de Machine Learning, que é um subconjunto da IA focado no desenvolvimento de algoritmos capazes de aprender com os dados e melhorar o desempenho ao longo do tempo, sem que seja necessário programar explicitamente todas as instruções.

Conforme descrito por Mitchell (1997), Machine Learning envolve a exploração de um grande espaço de hipóteses para encontrar a que melhor se adapta aos dados e restrições disponíveis. Domingos (2017) ilustra essa questão ao afirmar que “enquanto um cientista talvez passe sua vida inteira criando e testando algumas centenas de hipóteses, um sistema de Machine Learning pode fazer o mesmo em uma fração de segundo” (Domingos, 2017). De maneira essencial, ML permite que os sistemas melhorem com a experiência, ajustando-se às necessidades de uma tarefa específica.

Segundo Russell e Norvig (2013), as principais abordagens de aprendizado em ML incluem: (1) aprendizado supervisionado, onde os algoritmos são treinados com dados rotulados para prever ou classificar novas informações; (2) aprendizado não supervisionado, onde os modelos detectam padrões nos dados sem a necessidade de rótulos prévios, sendo amplamente utilizados para análise de agrupamento (clusters) e; (3) aprendizado por reforço, em que agentes tomam decisões interativas baseadas em recompensas, aprendendo por tentativa e erro para maximizar ganhos ao longo do tempo.

De acordo com Mitchell (1997), os algoritmos de ML têm mostrado grande valor prático em diversas áreas, como a mineração de grandes volumes de dados, onde podem descobrir padrões ocultos que seriam difíceis de identificar manualmente. Ademais, eles se destacam em campos mal compreendidos, onde os humanos podem não ter conhecimento suficiente para criar algoritmos eficazes, e em situações que exigem adaptação dinâmica a mudanças nas condições.

Chesbrough (2003) ressalta que a IA tem desempenhado um papel determinante na inovação aberta, permitindo que empresas otimizem processos, analisem grandes volumes de dados e informações e, implementem soluções disruptivas de forma colaborativa, tendo um potencial de transformar o modo como as empresas operam, ampliando suas capacidades e acelerando o desenvolvimento de tecnologias.

A combinação entre inovação aberta e IA também pode contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O uso dessas tecnologias pode gerar soluções inovadoras ajudando a resolver desafios globais em áreas como saúde, ensino, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Para Mahadew (2024) a IA é uma ferramenta com potencial para tornar o mundo mais sustentável, podendo ser poderoso na criação de uma economia circular e contribuir para os esforços globais em direção aos ODS. Por meio dos modelos preditivos, é possível otimizar recursos, reduzir desperdícios e melhorar a tomada de decisão em políticas públicas.

2.3. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A resolução foi aprovada em 25 de setembro de 2015, com a adesão de 193 países, incluindo o Brasil. Ela traz um plano para melhorar a vida das pessoas, promover a prosperidade e permitir um futuro melhor para todos. A proposta é ambiciosa e conta com uma visão compartilhada por diversas nações. A Agenda envolve os governos, empresas, ONGs, Instituições de Ensino Superior e cidadãos de todos os países. Para alcançar esse objetivo, faz-se necessária uma transformação nas políticas públicas, nos negócios e no ensino, criando uma verdadeira revolução em várias áreas (ONU, 2015). Nessa senda, a ONU propôs os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), composta por um conjunto de 17 metas globais voltadas para aspectos de desenvolvimento social, econômico e ambiental (ONU, 2015). Os 17 ODS têm um propósito único: tornar o mundo mais sustentável e permitir que ninguém seja abandonado, com o lema “Transformando o nosso mundo”. Eles se baseiam em cinco pilares essenciais: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parceria (ONU, 2015). Esse modelo permite uma mudança de longo prazo para um crescimento mais sustentável. Ele promove a colaboração e facilita o trabalho em conjunto entre países. Não é um manual rígido, mas sim uma forma de guiar as decisões. Por isso, os países e organizações têm a liberdade de criar leis e iniciativas com base em suas próprias experiências e conhecimentos (Mahadew, 2024). Esses objetivos estão todos interligados e focam em 169 metas, com diversos indicadores que precisam ser alcançados, abordando aspectos ambientais, econômicos e sociais do desenvolvimento sustentável. Cada objetivo é um compromisso para enfrentar os grandes desafios da humanidade (ONU, 2015).

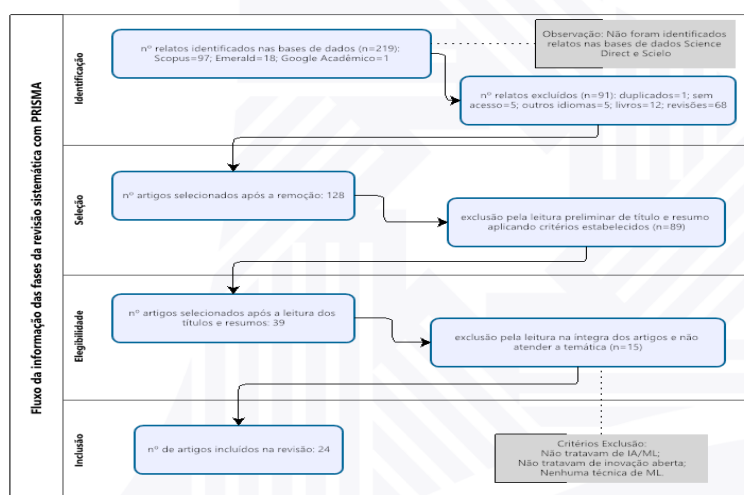
A grande força desses objetivos está na forma como eles se conectam. Quando a pobreza aumenta, a saúde e a higiene pioram, o ensino fica menos acessível e a violência pode crescer. Da mesma forma, as mudanças climáticas afetam a biodiversidade e intensificam as desigualdades sociais. Tudo está interligado: ao avançar em um objetivo, também ajudamos a impulsionar outros. Sustentabilidade funciona como um organismo vivo, onde cada parte influencia a outra. A sociedade impacta a economia, e a forma como cuidamos do meio ambiente reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas. No fim das contas, o verdadeiro progresso acontece quando conseguimos equilibrar esses três pilares: economia, sociedade e meio ambiente (Mahadew, 2024). A integração de novas tecnologias com práticas empresariais sustentáveis pode acelerar o progresso rumo a um mundo mais equilibrado e resiliente. Segundo Mahadew (2024), a IA está revolucionando diversas áreas e seus impactos já podem ser vistos na redução de erros médicos, no aumento da produtividade agrícola e na personalização do ensino. Além disso, a IA tem sido usada para monitorar mudanças climáticas e apoiar soluções sustentáveis, como redes elétricas inteligentes e previsão meteorológica mais precisa. Porém, para garantir um impacto positivo, é essencial que governos, empresas e organizações trabalhem juntos na implementação responsável dessas inovações.

Na seção 3 será tratada a metodologia desta pesquisa, trazendo uma análise detalhada dos critérios de seleção dos estudos, das fontes de dados utilizadas, dos métodos de busca empregados e das ferramentas aplicadas para a avaliação dos resultados encontrados. Além disso, serão discutidos os processos de triagem e inclusão dos artigos, assim como as estratégias adotadas.

3. Metodologia

O estudo adotou uma abordagem de Revisão Sistemática Quantitativa da Literatura (RSQL), fundamentada na metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que é amplamente utilizada para garantir

transparência e rigor em todas as etapas de seleção e análise dos artigos, melhorando a consistência do relato. Essa abordagem abrange as etapas de identificação, triagem (seleção) e definição de critérios de inclusão e exclusão (Elegibilidade e Inclusão) (Prisma, 2015). Esta pesquisa foi conduzida para investigar como a IA, mais especificamente, as técnicas de Machine Learning, podem contribuir para a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no contexto da Inovação Aberta. Para isso, foi definida a questão central da pesquisa e criado um protocolo detalhado com critérios de seleção dos estudos. A busca utilizou a string: (("open innovation" OR "SDG") AND ("machine learning" OR "artificial intelligence")) em títulos, resumos e palavras-chave, considerando artigos publicados nos últimos cinco anos em inglês, espanhol e português. As bases de dados escolhidas foram Scopus, Emerald e Google Acadêmico, devido à sua relevância nos temas de administração, inovação, inteligência artificial e sustentabilidade. Science Direct e Scielo também foram consultadas, mas não apresentaram estudos relevantes. As buscas ocorreram entre julho e agosto de 2024.



A seleção priorizou estudos empíricos (20 artigos), mas também incluiu quatro revisões bibliográficas importantes para embasamento teórico. A Figura 1 mostra o fluxo dessa revisão sistemática conforme a metodologia PRISMA. Após reunir todas as pesquisas, foi criada uma tabela contendo as informações essenciais para a análise estatística.

Figura 1 Fluxo da revisão sistemática com PRISMA
Fonte Elaboração própria (2025)

A tabela continha 25 linhas, representando os artigos selecionados (1 representa os rótulos), e 50 colunas correspondentes às diferentes características (features) extraídas dos textos. O número elevado de colunas deve-se, em parte, à inclusão de variáveis específicas, como autores e palavras-chave mencionadas nos estudos, garantindo uma visão abrangente dos dados.

Para o processamento e análise dos dados, utilizou-se a linguagem de programação Python no Notebook Google Colab, uma plataforma baseada em nuvem que facilita a execução de scripts, a manipulação de grandes volumes de dados e a aplicação de técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina. Com essa abordagem foi possível estruturar e rodar o algoritmo desenvolvido, cujos resultados serão apresentados e discutidos na próxima seção (Seção 4).

4. Análise e Discussão dos Resultados

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados da revisão sistemática da literatura, destacando a aplicação prática e os desafios que ainda precisam ser superados. A análise dos estudos ajuda a entender o impacto dessas inovações e indicar direções para futuras pesquisas e aplicações. Foi possível observar o

crescimento das publicações ao longo do tempo, o que evidenciou um aumento significativo de interesse acadêmico do tema. O ano de 2023 foi o mais representativo, com oito estudos publicados, seguido de 2024, que até agosto já contabilizava cinco publicações. Esse crescimento mostra como a inovação aberta, a IA e a sua relação com os ODS vem ganhando relevância. O aumento no número de estudos reforça a importância da continuidade das pesquisas a fim de aprofundar seus impactos e aplicações. A distribuição dessas publicações por ano pode ser vista na Figura 2.

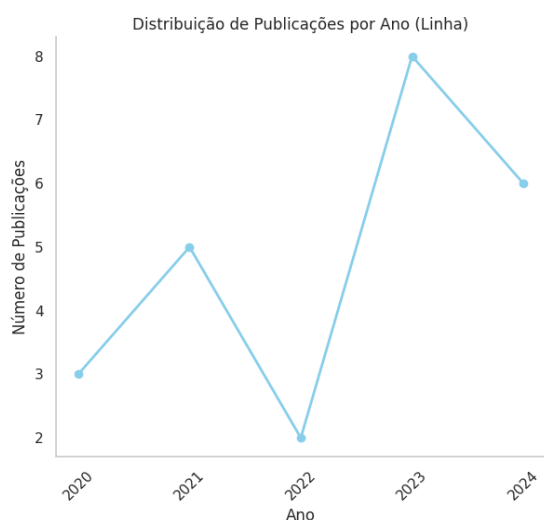


Figura 2 Distribuição das publicações em anos
Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

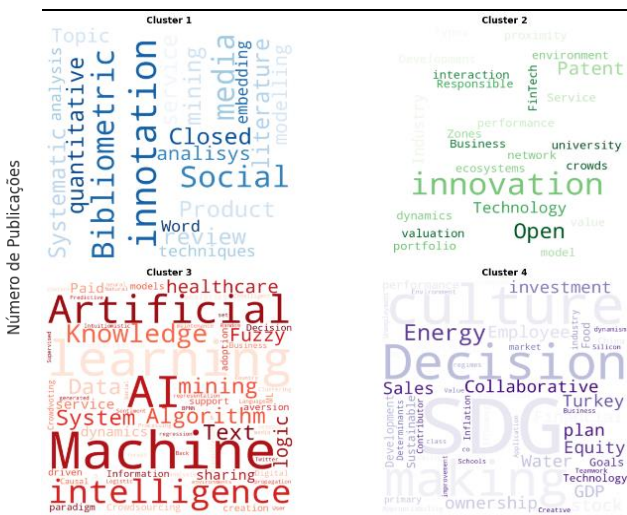


Figura 3 Clusters de palavras-chave
Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

A técnica de agrupamento (cluster) foi utilizada para avaliar as palavras-chave, combinando diferentes métodos para organizar e visualizar termos relacionados. O algoritmo K-Means separou as palavras em grupos com base em semelhanças, utilizando representações numéricas criadas pelo modelo Sentence Transformer (BERT), que capta o significado de cada termo no contexto em que aparece. Para complementar, WordCloud gerou uma nuvem de palavras para destacar os termos mais frequentes, facilitando a interpretação dos principais temas abordados.

A análise levou à formação de quatro clusters, organizando os principais termos identificados nas pesquisas. Entre as palavras-chave mais citadas, destacam-se Open Innovation, com 12 ocorrências, seguido por Artificial Intelligence (AI), mencionado 8 vezes, e Machine Learning, com 4 aparições. Além disso, conceitos diretamente relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como Sustainable Development Goals (SDG) (3 ocorrências), destacam-se as referências aos SDG 3 (Saúde e Bem-Estar), SDG 6 (Água Potável e Saneamento), SDG 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e SDG 15 (Vida Terrestre), refletindo a crescente preocupação com a aplicação da inovação aberta e da inteligência artificial para desafios globais.

Outros termos utilizados incluem Innovation (3), Open Innovation Environment (2), Artificial Intelligence for Healthcare (2) e Text Mining (2). Os demais termos apareceram apenas uma vez, demonstrando uma ampla dispersão de temas e indicando a interdisciplinaridade das pesquisas sobre inovação aberta, inteligência artificial e desenvolvimento sustentável. A Figura 3 mostra a distribuição das palavras-chave nos clusters.

Ao analisar os artigos mais citados, onde todas as citações foram visualizadas no Google acadêmico no dia 24/10/2024, destacou-se “Saura, Palacios-Marqués e

Ribeiro-Soriano (2023)”, com 223 citações. O estudo usou dados do Twitter (atualmente chamado de X) para entender desafios e oportunidades da inovação aberta, analisando 408.802 tweets com hashtags como #Innovation e #OpenInnovation. A análise de sentimentos classificou os tweets como positivos, negativos ou neutros, e os modelos de aprendizado de máquina, Support Vector Classifier (SVC), Multinomial Naïve Bayes (MNB), Regressão Logística (LR) e Random Forest Classifier (RFC) foram aplicados para maior precisão. O estudo identificou que uma cultura organizacional rígida pode dificultar a inovação, enquanto comunidades colaborativas e tecnologia impulsionam esse processo. O estudo revelou o algoritmo SVC sendo o mais preciso (90,21%).

O segundo artigo mais citado, com 146 citações, foi “Mariani, Machado e Nambisan (2022)”, que analisou 724 estudos sobre inteligência artificial e inovação, destacando os fatores que incentivam o uso da IA e seus impactos em produtos, processos e modelos de negócios. O estudo apontou um aumento significativo nas publicações sobre o tema desde 2015 e reforçou a necessidade de mais pesquisas interdisciplinares.

Em terceiro lugar, com 79 citações cada, ficaram os trabalhos de “Adikara et al. (2021)” e “Baban, Baban e Rangone (2021)”. O estudo de Adikara et al. (2021) analisou como dados de redes sociais podem ser usados para co-criação de valor e inovação aberta, aplicando aprendizado de máquina para extrair insights. Já a pesquisa de “Baban, Baban e Rangone (2021)” investigou a colaboração entre indústrias e universidades em inovação aberta, comparando empresas na Itália e na Romênia. O estudo identificou os fatores que influenciam essas parcerias, como motivações, barreiras e formas de transferência de conhecimento, além de usar lógica fuzzy para prever padrões nessas interações.

O estudo de Dudnik et al. (2021), com 48 citações, analisou como a inovação aberta pode facilitar a adoção da inteligência artificial no setor energético, comparando empresas da Rússia e da França. A pesquisa avaliou fatores como eficiência econômica, segurança da informação e regulamentação, usando questionários aplicados entre 2018 e 2020. Métodos estatísticos e técnicas de cluster identificaram diferenças na prontidão para adoção da IA mostrando que as empresas francesas estavam mais preparadas devido à experiência prévia e melhor estrutura regulatória. Os principais desafios apontados foram altos custos, insegurança legal e resistência dos trabalhadores. O artigo destaca que a integração de IA e inovação aberta pode transformar o setor, mas exige investimentos em infraestrutura, regulamentação e capacitação profissional.

A pesquisa de Franco-Riquelme e Rubalcaba (2021), com 44 citações, também usou o Twitter (X) para coleta de dados e analisou como as empresas FinTech usam o Twitter para promover inovação aberta e se conectar com os ODS. Foram examinados 32.716 tweets de 21 empresas, aplicando técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) e aprendizado de máquina, como Bag-of-Words (BoW) e modelagem de tópicos com LDA. Os resultados mostraram que, embora temas como blockchain e crowdfunding sejam frequentes, as menções aos ODS ainda são limitadas. O estudo conclui que as FinTechs podem melhorar sua comunicação para alinhar inovação e sustentabilidade, aproveitando melhor o potencial das mídias sociais.

Além dos artigos já mencionados como mais citados, Mehmood, Liao e Mahadeo (2020) foram citados 39 vezes, enquanto Schäper et al. (2023) tiveram 31 citações. Zheng et al. (2020) foi mencionado 21 vezes, seguido por De Luca et al. (2023) com 16 citações e Hsiang e Rays (2020) com 9. Bobaskin et al. (2021) e Pietsch et al. (2023) receberam 6 citações cada. Já Li, Yu e Kunc (2023), Erisen (2023) e Zhang e

Ming (2023a) tiveram 5 citações. Yaipasert e Hidayanto (2024), assim como Freisinger, Unfried e Schneider (2023), foram citados 4 vezes. Corrales-Garay, Rodríguez-Sánchez e Montero-Navarro (2024) e Zhang e Ming (2024b) receberam 2 citações, enquanto Bustinza e Fernandez (2024) e Zhang et al. (2024) foram mencionados apenas uma vez. Por fim, Mahadew (2024) e Bao et al. (2024) ainda não haviam sido citados no momento da pesquisa. A Figura 4 mostra os 10 artigos mais citados entre todos.

Quanto aos Journals das publicações, a análise mostrou que o Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity foi o mais frequente, com cinco publicações, destacando sua importância nas discussões sobre inovação aberta. Já o Science, Technology & Society e o IEEE Access tiveram duas publicações cada, refletindo o interesse tanto social quanto tecnológico no tema.

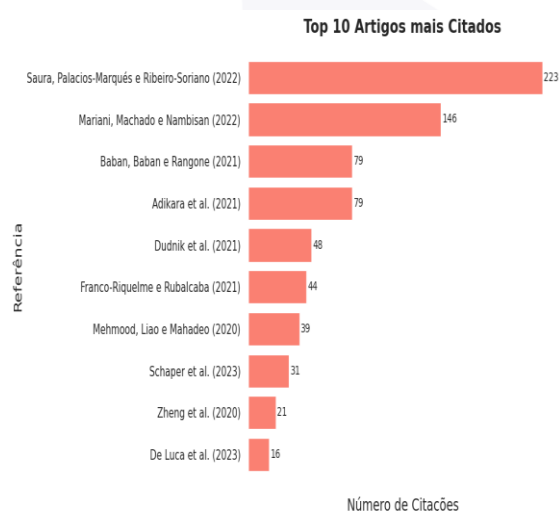


Figura 4 Número de citações dos artigos - 10 mais citados

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

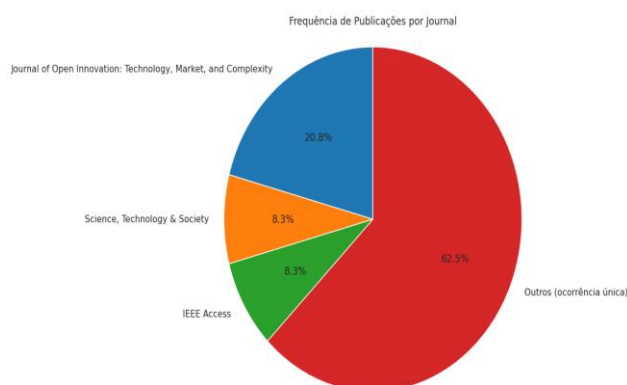


Figura 5 Frequência das publicações por Journal

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

O Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity é um periódico multidisciplinar de acesso aberto, revisado por pares, que aborda estudos sobre inovação aberta, modelos de negócios, empreendedorismo e complexidade. O objetivo é explorar alternativas ao modelo capitalista para alcançar a sustentabilidade econômica, utilizando teorias como a schumpeteriana e keynesiana, além de novas abordagens criativas. O periódico cobre uma ampla gama de tópicos, incluindo economia, gerenciamento, políticas públicas, sociologia, ciência, filosofia, engenharia e metodologias não tradicionais, como simulações e análise de redes (JOITMC, 2025).

Os demais periódicos publicaram apenas um artigo cada, representando 62,5% do total (15 periódicos). Isso indica que os estudos sobre inovação aberta, inteligência artificial e sua relação com os ODS estão sendo abordados sob diferentes perspectivas e disseminados em várias áreas do conhecimento. A Figura 5 mostra a frequência das publicações por Journals, onde os que tiveram mais de uma publicação estão nomeados no gráfico e os demais que obtiveram apenas um artigo ficam representados como “Outros”.

A avaliação dos fatores de impacto dos periódicos científicos começou pelo Journal Citation Reports (JCR), uma ferramenta fundamental para medir sua relevância, onde entre os 18 periódicos avaliados, 14 possuíam JCR, representando 78% do total, enquanto 4 (22%) não tinham essa classificação. Mais recentemente, o Journal

Citation Indicator (JCI) foi introduzido para aprimorar essa análise. O JCI mede o impacto dos artigos de um periódico em relação à média global da área e o seu cálculo considera um período de três anos e normaliza os dados para permitir comparações entre diferentes campos do conhecimento. Quando o JCI = 1.0, o impacto está na média em relação a outros periódicos da mesma área, quando o JCI > 1.0, o impacto está acima da média e quando o JCI < 1.0 o impacto está abaixo da média.

A Figura 6 apresenta os periódicos analisados e seus respectivos valores de JCI. Os periódicos identificados como “NÃO” são aqueles que não possuem essa métrica. Dois periódicos apresentaram impacto abaixo da média na sua área (Sustainability (Switzerland) e IEEE Access), enquanto os demais ficaram acima. Destacam-se o International Journal of Information Management - Data Insights (IJIM), com um JCI de 5,72, e o Journal of Innovation & Knowledge (JIK), com 3,96, indicando uma relevância significativamente superior. Isso evidencia que a pesquisa considerou periódicos de alta qualidade, reforçando a credibilidade e impacto dos estudos analisados. O IJIM Data Insights é um periódico de acesso aberto que publica estudos empíricos sobre o gerenciamento de informações, usando métodos emergentes da inteligência artificial. Ele foca em como as técnicas melhoram a tomada de decisões e contribuem para a literatura sobre gestão de informações e decisões baseadas em dados (IJIM, 2025). Já o JIK aborda como a inovação gera conhecimento e como o conhecimento impulsiona novas inovações. Publica pesquisas que exploram inovações em diversos níveis e como elas promovem melhores práticas sociais, com ênfase em tópicos emergentes em áreas como economia, engenharia e educação (JIK, 2025).

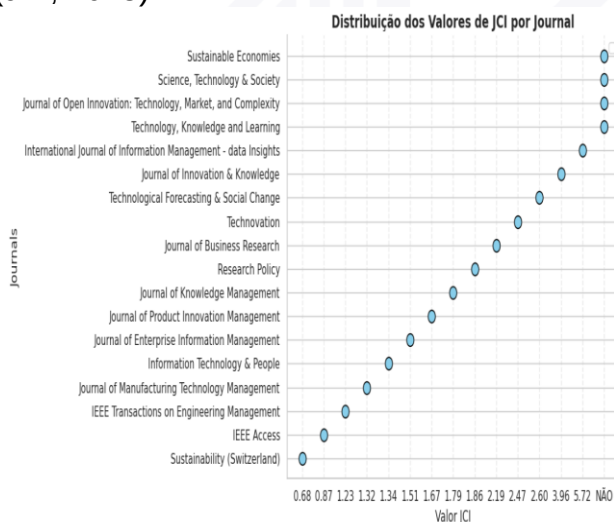


Figura 6 Distribuição dos valores de JCI por Journal

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

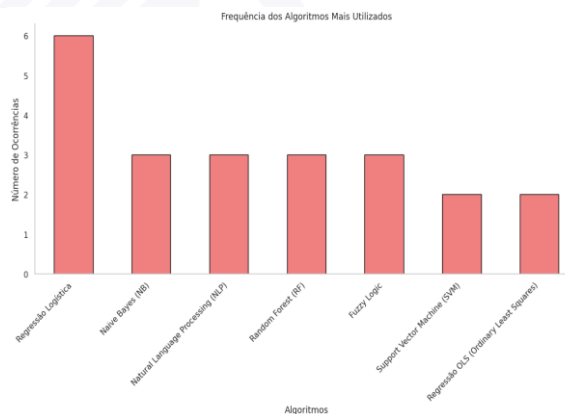


Figura 7 Frequência dos algoritmos mais utilizados - 7 mais utilizados

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

A análise dos algoritmos mais utilizados em pesquisas revelou uma predominância de abordagens estatísticas e de ML. A Regressão Logística foi a mais recorrente, aparecendo em seis artigos, destacando sua aplicação na modelagem preditiva e classificação de dados. Naive Bayes, NLP, Random Forest e Fuzzy Logic foram utilizados em três estudos cada, principalmente em análises textuais e classificações. SVM e Regressão OLS apareceram duas vezes, evidenciando seu papel na modelagem estatística. Outros 18 algoritmos foram mencionados apenas uma vez, refletindo a diversidade metodológica e a busca por novas abordagens na área. Diversos estudos analisados na pesquisa utilizaram-se das técnicas de ML para investigar inovação e tomada de decisão em diferentes contextos. Pietsch et al. (2023)

usou regressão logística para analisar como práticas de inovação influenciam a educação em escolas alemãs. Já Yaiprasert e Hidayanto (2024) aplicaram modelos de ML combinando árvores de decisão, regressão logística e Naïve Bayes, para personalizar recomendações no setor de delivery.

Bustinza e Fernandez (2024) utilizaram Machine Learning para identificar fatores que impulsionam inovação de produtos e serviços. Freisinger, Unfried e Schneider (2023) aplicaram Regressão Logística para prever o sucesso de ideias no Kickstarter, investigando a adoção de IA por trabalhadores temporários. Zheng et al. (2020) também utilizou Regressão Logística para analisar o impacto dos investimentos na inovação de modelos de negócios na China.

Outros estudos utilizaram Processamento de Linguagem Natural (NLP) para análise textual e extração de padrões, como Saura, Palacios-Marqués e Ribeiro-Soriano (2023), Adikara et al. (2021) e Franco-Riquelme e Rubalcaba (2021). Já Baban, Baban e Rangone (2021), Dudnik et al. (2021) e Zhang e Ming (2023a) exploraram lógica fuzzy para modelar incertezas e prever padrões, aplicando esses métodos na avaliação de inovação e adoção de IA. Essas pesquisas evidenciam o uso crescente de técnicas avançadas para compreender e otimizar processos em diferentes setores. A Figura 7 mostra a frequência dos algoritmos mais utilizados entre as pesquisas.

A análise das técnicas e métricas empregadas nos estudos destacou uma forte preocupação com a avaliação de desempenho dos modelos. Entre as mais utilizadas, as métricas Acurácia, Precisão, Recall e a técnica de Questionários apareceram em quatro pesquisas cada, evidenciando sua relevância na validação dos métodos aplicados. Outras métricas, como F-score, Variância e Correlação de Pearson, foram mencionadas em três estudos, ressaltando a importância da análise estatística para garantir a robustez dos modelos. Além disso, outras técnicas/métricas, representadas na Figura 8, foram aplicadas em dois estudos cada. Além do mostrado na figura, outras 27 técnicas/métricas foram utilizadas apenas uma vez, o que demonstra a diversidade metodológica presente nas pesquisas sobre inovação aberta, inteligência artificial e sua relação com os ODS.

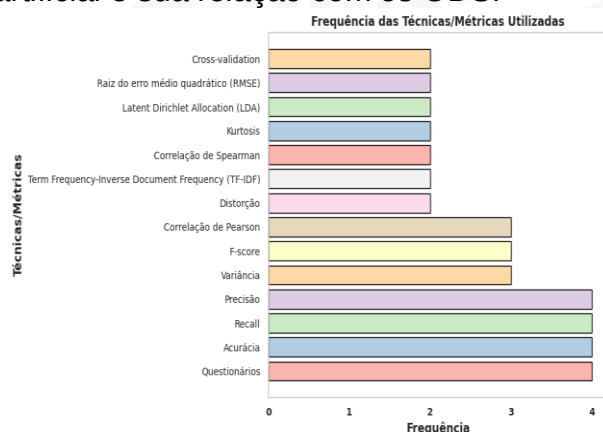


Figura 8 Frequência de técnicas/métricas apresentadas nos artigos
Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

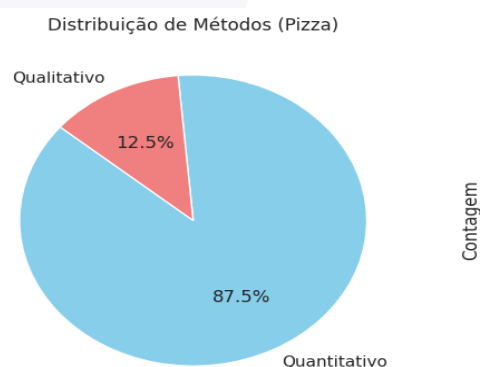


Figura 9 Distribuição dos métodos quanti e quali
Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

Ao avaliar os métodos utilizados nas pesquisas, mostrou uma forte presença do método quantitativo, o que reflete a natureza das pesquisas que utilizam técnicas avançadas, como machine learning, para análise e modelagem de dados. No total, 21 estudos adotaram abordagens quantitativas, priorizando a mensuração e a análise estatística dos fenômenos estudados. Por outro lado, foram identificados três estudos

qualitativos, todos focados em revisões da literatura. Essas pesquisas exploram tendências, desafios e perspectivas teóricas sobre inovação aberta, inteligência artificial e os ODS. Embora o método quantitativo seja predominante, as abordagens qualitativas desempenham um papel essencial na compreensão dos avanços tecnológicos, ajudando a contextualizar e a fortalecer o embasamento teórico das pesquisas. A Figura 9 apresenta os resultados da distribuição dos métodos quali e quanti.

Ao avaliar as ferramentas utilizadas, mostrou que a maioria dos estudos (14 pesquisas, cerca de 60%) não informa quais ferramentas ou linguagens adotadas no desenvolvimento, o que pode dificultar a replicação dos resultados e a avaliação das metodologias empregadas.

Entre as quatro revisões bibliométricas, duas mencionaram o uso do VOS Viewer para análise de dados: Mariani, Machado e Nambisan (2022) e Corrales-Garay, Rodríguez-Sánchez e Montero-Navarro (2024). Esta última também utilizou o SciMAT, ampliando a análise para redes e padrões bibliométricos. As demais não especificaram se recorreram a alguma ferramenta.

No desenvolvimento de algoritmos, apenas dois estudos relataram o uso da linguagem de programação Python, destacando sua aplicação na modelagem e análise de dados. Outras ferramentas, como Clickworker, Mathematica, STATA, MATLAB Regression Learner, e MATLAB, foram mencionadas individualmente em diferentes pesquisas. MPlus 8.4 e R foram utilizadas por Pietsch et al. (2023), onde o MPlus 8.4 foi utilizado para construir modelos de regressão logística e o R foi empregado para a análise CART (Classification and Regression Tree) para prever o tipo de inovação educacional com base nos preditores incluídos nos modelos de regressão logística.

Assim, dos 24 achados, apenas 10 (40% dos artigos) forneceram dados das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de sua pesquisa. Esses achados ressaltam a importância de uma maior transparência na descrição das ferramentas utilizadas, o que contribuiria para aumentar a reprodutibilidade e o rigor científico das pesquisas sobre inovação aberta e inteligência artificial. A Figura 10 representa a distribuição das ferramentas utilizadas nas pesquisas, evidenciando que 14 não informaram nenhuma ferramenta.

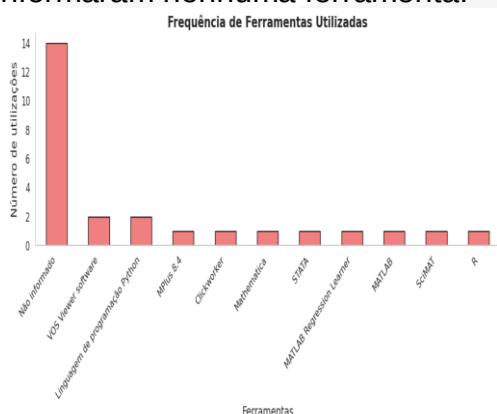


Figura 10 Frequência de ferramentas utilizadas

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

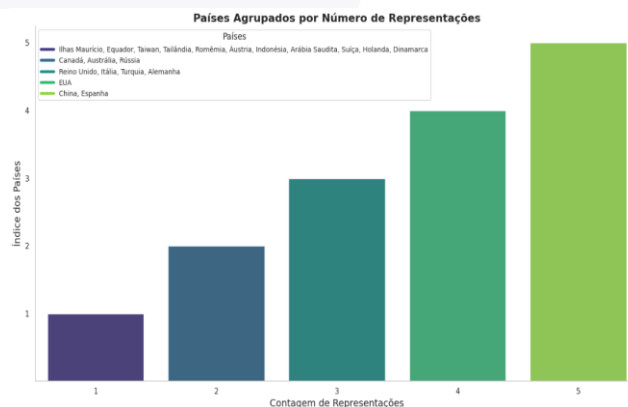


Figura 11 Países agrupados por número de representações nos artigos

Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

A análise dos países representados nos artigos mostra que a China e a Espanha lideram as pesquisas sobre inovação aberta, cada uma com cinco publicações. Em

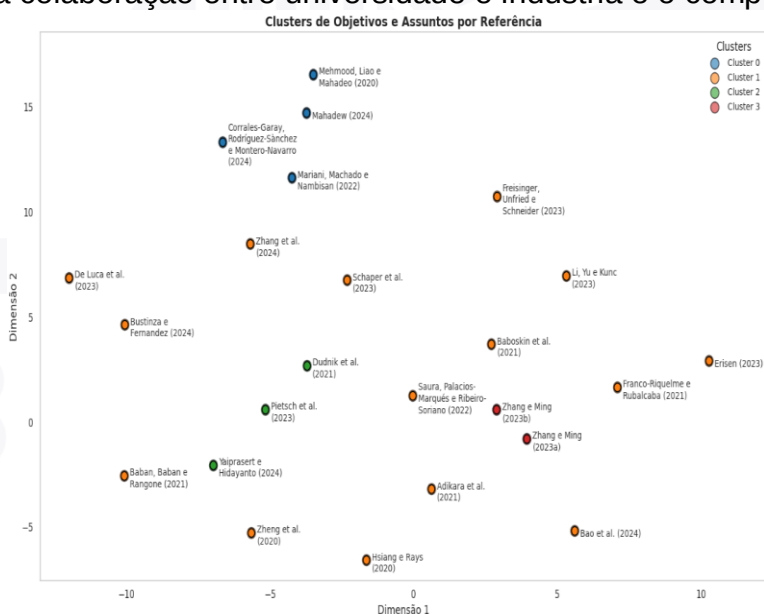
seguida, os Estados Unidos aparecem com quatro estudos e, Reino Unido, Itália, Turquia e Alemanha contribuem com três pesquisas cada. Um dado relevante é a ausência de publicações brasileiras sobre o tema, evidenciando uma lacuna na produção científica nacional. Assim, destaca a necessidade de fortalecer as pesquisas no Brasil, explorando o potencial da inteligência artificial aplicada à inovação aberta e ao desenvolvimento sustentável.

Complementando, apesar da revisão ter sido realizada nas línguas português, espanhol e inglês, todas as publicações analisadas estavam em inglês. Esse fato reforça o domínio do inglês como a principal língua da produção científica global, especialmente em áreas de alta tecnologia como inteligência artificial e inovação aberta. Os dados especificados são apresentados na Figura 11.

Por fim, para identificar os objetivos e assuntos abordados nos artigos, foi empregada a técnica de clusterização com K-Means, segmentando os documentos em quatro grupos distintos. Esse método agrupa artigos com similaridades textuais, permitindo uma análise automatizada dos padrões e tendências temáticas.

Para garantir a reprodutibilidade dos resultados, o algoritmo foi configurado com um estado aleatório fixo (random_state=42). Além disso, o parâmetro n_init=10 foi definido para executar o K-Means dez vezes, selecionando a melhor configuração com base na menor variação dentro de cada grupo. Essa estratégia contribui para uma segmentação mais estável e precisa, aprimorando a análise dos temas discutidos nas pesquisas. A Figura 12 apresenta os 4 clusters de objetivos e assuntos por referência.

A organização dos artigos em quatro clusters permitiu identificar padrões de abordagem entre os estudos analisados. O Cluster 0 agrupou pesquisas com foco na revisão da literatura, sendo três qualitativas e uma quantitativa, voltadas à construção teórica sobre inovação aberta. O Cluster 1 reuniu a maior parte dos trabalhos, com 14 artigos que exploram o uso de redes sociais, principalmente quando associadas a técnicas de aprendizado de máquina. Esses estudos também tratam de temas como a colaboração entre universidade e indústria e o comportamento de equipes.



O Cluster 2 incluiu três artigos com enfoques distintos: um sobre inovação aberta na educação (Pietsch et al., 2023), outro sobre seus efeitos na indústria (Yaiprasert e Hidayanto, 2024) e um estudo de caso em uma empresa (Dudnik et al., 2021).

Já o Cluster 3 reuniu dois trabalhos dos mesmos autores (Zhang e Ming, 2023a; 2023b), que analisam patentes como indicadores de inovação.

Figura 12 Clusters de objetivos e assuntos por referência
Fonte: Elaboração própria com Python (2025)

5. Conclusão e Contribuições

A RSQL teve o objetivo de explorar como a Inteligência Artificial, com ênfase nas técnicas de Machine Learning podem contribuir na promoção dos ODS dentro do contexto da Inovação Aberta e respondeu à seguinte questão: Como as técnicas de Machine Learning, aliadas à Inovação Aberta, podem contribuir para a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030?

A pesquisa revelou que a relação entre inovação aberta, Inteligência Artificial e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável tem ganhado espaço no meio acadêmico, embora ainda seja um campo incipiente. Essa pesquisa revelou que nos últimos anos aumentou o número de estudos sobre os temas, refletindo um maior interesse na aplicação de novas tecnologias para impulsionar a colaboração, sustentabilidade e inovação.

Entre os cinco artigos mais citados, três analisaram redes sociais, um fez uma revisão bibliográfica sobre IA e inovação, e outro avaliou a aplicação da IA no setor energético. O periódico mais recorrente foi o *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, e os artigos selecionados, em sua maioria, vieram de periódicos de alto impacto, como o IJIM Data Insights. Entre os algoritmos utilizados nas pesquisas, Regressão Logística foi o mais empregado, esse se destaca por ser considerado um dos algoritmos mais simples de ML. Já entre as principais métricas de avaliação dos modelos de ML, Acurácia, Precisão e Recall foram os mais comuns, além do uso de questionários para obtenção de dados. De forma complementar, identificou-se a aplicação de métodos estatísticos, como Correlação de Pearson e Análise de Variância, para aprofundar as análises. Por conseguinte, a técnica de clusterização com K-means para avaliação dos objetivos e assuntos dos artigos selecionados, o qual resultou em 4 clusters agrupados por similaridades, apresentando resultados interessantes.

Outro achado relevante foi a predominância de abordagens quantitativas, o que reflete a crescente aplicação de técnicas avançadas de modelagem de dados. No entanto, identificou-se um problema recorrente: a falta de transparência metodológica. A maioria dos artigos não detalha as ferramentas e linguagens utilizadas, dificultando a replicação dos estudos. A análise geográfica das publicações revelou uma forte concentração de estudos na China e na Espanha, sem registros de pesquisas brasileiras na amostra. Isso evidencia uma lacuna na produção científica nacional sobre o tema. Além disso, a língua Inglesa permanece como o idioma predominante, consolidando-se como o principal idioma para disseminação do conhecimento acadêmico.

Por fim, diante dos resultados, este estudo reforça a necessidade de ampliar pesquisas interdisciplinares e melhorar a transparência metodológica. Como perspectivas futuras, sugere-se a realização de estudos empíricos que explorem aplicações práticas dessas tecnologias, além de incentivar uma maior produção acadêmica em países com pouca representatividade na temática.

Referências Bibliográficas

ADIKARI, Achini et al. Value co-creation for open innovation: An evidence-based study of the data driven paradigm of social media using machine learning. **International Journal of Information Management Data Insights**, v. 1, n. 2, p. 100022, 2021.

Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas (ONU). Brasil, 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 05/03/2025.

BABAN, Calin Florin; BABAN, Marius; RANGONE, Adalberto. Investigating determinants of industry–university collaboration in an open innovation context: comparative evidence from an exploratory study. **Science, Technology and Society**, v. 26, n. 3, p. 482-502, 2021.

BABOSHKIN, Pavel et al. Non-classical approach to identifying groups of countries based on open innovation indicators. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 7, n. 1, p. 77, 2021.

BAO, Xin et al. Teamwork culture, employee stock ownership plan, and firm open innovation: Empirical evidence from novel measures based on machine learning. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 2024.

BOGERS, Marcel et al. The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. **Industry and Innovation**, v. 24, n. 1, p. 8-40, 2017.

BUSTINZA, Oscar F.; MOLINA FERNANDEZ, Luis M.; MENDOZA MACÍAS, Marlene. Using machine learning to determine factors affecting product and product–service innovation. **Journal of Enterprise Information Management**, 2024.

CORRALES-GARAY, Diego; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, José-Luis; MONTERO-NAVARRO, Antonio. Co-creating value with artificial intelligence: a bibliometric approach to the use of AI in open innovation ecosystems. **IEEE Access**, v. 12, p. 56860-56871, 2024.

DE LUCA, Roberto et al. A deep attention based approach for predictive maintenance applications in IoT scenarios. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 34, n. 4, p. 535-556, 2023.

DOMINGOS, Pedro. **O Algoritmo Mestre**. Como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo. The Master Algorithm. 1ª Ed. Novac Editora Ltda. 2017. ISBN: 978-85-7522-542-4.

DUDNIK, Olesya et al. Trends, impacts, and prospects for implementing artificial intelligence technologies in the energy industry: the implication of open innovation. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 7, n. 2, p. 155, 2021.

ERİŞEN, Serdar. An empirical study of the technoparks in Turkey in investigating the challenges and potential of designing intelligent spaces. **Sustainability**, v. 15, n. 13, p. 10150, 2023.

FRANCO-RIQUELME, José Nicanor; RUBALCABA, Luis. Innovation and sdgs through social media analysis: Messages from fintech firms. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 7, n. 3, p. 165, 2021.

FREISINGER, Elena; UNFRIED, Matthias; SCHNEIDER, Sabrina. The AI-augmented crowd: How human crowdvoters adopt AI (or not). **Journal of Product Innovation Management**, v. 41, n. 4, p. 865-889, 2024.

HSIANG, Chien-Yi; RAYZ, Julia Taylor. Predicting popular contributors in innovation crowds: the case of My Starbucks Ideas. **Information Technology & People**, v. 35, n. 2, p. 494-509, 2022.

HUIZINGH, Eelko KRE. Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, v. 31, n. 1, p. 2-9, 2011.

IJIM - **International Journal of Information Management Data Insights** | ScienceDirect.com. Elsevier, 2025. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-information-management-data-insights>> Acesso em: 13/03/2025. ISSN: 1873-4707.

JIK - **Journal of Innovation & Knowledge** | ScienceDirect.com. Elsevier, 2025. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-innovation-and-knowledge/about/aims-and-scope>> Acesso em: 13/03/2025.

JOItmC - **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity** | ScienceDirect.com. Elsevier, 2025. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-open-innovation-technology-market-and-complexity/about/aims-and-scope>>. Acesso em: 13/03/2025.

LI, Libo; YU, Huan; KUNC, Martin. The impact of forum content on data science open innovation performance: A system dynamics-based causal machine learning approach. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 198, p. 122936, 2024. MAHADEW, Bhavna. The nexus between Artificial Intelligence and Sustainable Development Goals: A review. **Sustainable Economies**, v.2, n. 1. 2024. DOI: 10.62617/se.v2i1.13.

MARIANI, Marcello M.; MACHADO, Isa; NAMBISAN, Satish. Types of innovation and artificial intelligence: A systematic quantitative literature review and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 155, p. 113364, 2023.

MEHMOOD, Hamid; LIAO, Danielle; MAHADEO, Kimberly. A review of artificial intelligence applications to achieve water-related sustainable development goals. In: **2020 IEEE/ITU international conference on artificial intelligence for good (AI4G)**. IEEE, 2020. p. 135-141.

MITCHELL, Tom M. **Machine Learning**. McGraw-Hill Education. 1ª Ed. 1997. ISBN: 978-00-7042-807-2.

PIETSCH, Marcus et al. Open innovation in schools: a new imperative for organising innovation in education?. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 29, n. 2, p. 1051-1077, 2024.

SAURA, Jose Ramon; PALACIOS-MARQUÉS, Daniel; RIBEIRO-SORIANO, Domingo. Exploring the boundaries of open innovation: Evidence from social media mining. **Technovation**, v. 119, p. 102447, 2023.

SCHÄPER, Thomas et al. The S-shaped relationship between open innovation and financial performance: A longitudinal perspective using a novel text-based measure. **Research Policy**, v. 52, n. 6, p. 104764, 2023.

YAIPRASERT, Chairote; HIDAYANTO, Achmad Nizar. AI-powered in the digital age: Ensemble innovation personalizes the food recommendations. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 10, n. 2, p. 100261, 2024.

ZHANG, Ben; MING, Chenxu. A patent portfolio value analysis based on intuitionistic fuzzy sets: An empirical analysis of artificial intelligence for healthcare. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 9, n. 3, p. 100124, 2023.

ZHANG, Ben; MING, Chenxu. Patent value promotion based on the technology proximity network: an empirical analysis of artificial intelligence for healthcare. **Science, Technology and Society**, v. 28, n. 2, p. 213-234, 2023.

ZHANG, Xi et al. Promoting sales of knowledge products on knowledge payment platforms: a large-scale study with a machine learning approach. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 9, n. 3, p. 100497, 2024.

ZHENG, Jiali et al. Knowledge-driven business model innovation through the introduction of equity investment: Evidence from China's primary market. **Journal of Knowledge Management**, v. 25, n. 1, p. 251-268, 2021.