



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Aplicação de Big Data e Analytics na Economia Circular: Estratégias para Otimização de Recursos e Redução de Desperdícios

Marcelo Lira Brandão

Universidade Federal Fluminense (marcelolira@id.uff.br)

Francisco Santos Sabbadini

Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense
(franciscosabbadini@fat.uerj.br)

Kelly Alonso Costa

Universidade Federal Fluminense (kellyalonso@id.uff.br)

Tiago Araujo Neves

Universidade Federal Fluminense (tneves@id.uff.br)

Resumo

A economia circular (EC) promove a transição de modelos lineares para cíclicos, visando a otimização de recursos e a redução de desperdícios. O Big Data Analytics (BDA) apresenta-se como ferramenta-chave para viabilizar essa transição. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma estrutura analítica que relaciona as aplicações de BDA com as estratégias de fechamento de ciclo da EC. A metodologia adotou uma abordagem exploratória e bibliométrica, analisando 672 artigos únicos da base Web of Science (2016-2024), complementada pela análise de conteúdo dos 20 artigos mais citados para a criação de um mapa analítico. Como resultados, a bibliometria indicou um crescimento



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

contínuo do interesse no tema , com foco em Ciências Ambientais. O mapa analítico evidenciou a aplicação de tecnologias como IoT, Análise Preditiva e Blockchain em práticas como remanufatura e gestão de cadeias de suprimentos. Conclui-se que o BDA é fundamental para otimizar a gestão de recursos e fortalecer a transparência, sendo um pilar para a efetivação da economia circular.

Palavras-chave: Big Data, Analytics, Economia Circular

Abstract

The circular economy (CE) promotes the transition from linear to cyclical models, aiming for resource optimization and waste reduction. Big Data Analytics (BDA) presents itself as a key tool to enable this transition. The objective of this work was to develop an analytical framework that relates BDA applications to CE loop-closing strategies. The methodology adopted an exploratory and bibliometric approach, analyzing 672 unique articles from the Web of Science database (2016-2024), supplemented by content analysis of the 20 most-cited articles to create an analytical map. As results, the bibliometric analysis indicated continuous growth in interest in the topic, with a focus on Environmental Sciences. The analytical map highlighted the application of technologies such as IoT, Predictive Analysis, and Blockchain in practices like remanufacturing and supply chain management. It is concluded that BDA is fundamental for optimizing resource management and strengthening transparency, serving as a pillar for the realization of the circular economy.

Keywords: Big Data, Analytics, Circular Economy

Resumen

La economía circular (EC) promueve la transición de modelos lineales a cíclicos, buscando la optimización de recursos y la reducción de desperdicios. El Big Data Analytics (BDA) se presenta como una herramienta clave para viabilizar esta transición.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un marco analítico que relacione las aplicaciones de BDA con las estrategias de cierre de ciclo de la EC. La metodología adoptó un enfoque exploratorio y bibliométrico, analizando 672 artículos únicos de la base Web of Science (2016-2024), complementado con un análisis de contenido de los 20 artículos más citados para crear un mapa analítico. Como resultados, la bibliometría indicó un crecimiento continuo del interés en el tema, con un enfoque en Ciencias Ambientales. El mapa analítico evidenció la aplicación de tecnologías como IoT, Análisis Predictivo y Blockchain en prácticas como la remanufactura y la gestión de la cadena de suministro. Se concluye que el BDA es fundamental para optimizar la gestión de recursos y fortalecer la transparencia, siendo un pilar para la implementación efectiva de la economía circular.

Palabras clave: Big Data, Analytics, Economía Circular

1. INTRODUÇÃO

O conceito de economia circular (EC) promove a transição de um modelo linear de produção—onde recursos são extraídos, utilizados e descartados—para um modelo cíclico. Neste novo paradigma, o foco é a redução de resíduos, a reutilização de materiais e a eficiência no uso dos recursos.

Contudo, a implementação da EC requer estratégias inteligentes que possam gerenciar a complexidade desse novo fluxo. Tais estratégias envolvem o uso de tecnologias avançadas, como Big Data e Analytics, para coletar, processar e analisar grandes volumes de dados gerados ao longo do ciclo de vida dos produtos. Essas ferramentas são essenciais para que as organizações possam monitorar o uso de recursos, otimizar processos e identificar oportunidades de reciclagem, reutilização e remanufatura, contribuindo assim para a sustentabilidade.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Neste contexto, esta pesquisa explora como Big Data e Analytics podem ser utilizados para promover a implementação de práticas de economia circular. A investigação é norteada pela seguinte questão de pesquisa: Como o uso de Big Data e Analytics pode ser aplicado na implementação de práticas de economia circular?

Para responder a esta questão, o objetivo principal do trabalho é desenvolver uma estrutura analítica que relacione as aplicações de Big Data, Analytics e Big Data Analytics (BDA) na implementação da economia circular. Especificamente, busca-se conectar as tecnologias de BDA com as estratégias de fechamento de ciclo.

Para alcançar este fim, foram estabelecidos os seguintes objetivos secundários: levantar as principais aplicações de Big Data e Analytics no contexto da economia circular, a partir de uma análise bibliométrica das publicações acadêmicas sobre o tema; e identificar as tecnologias de Big Data, Analytics e BDA que participam do fechamento de ciclo na economia circular (como remanufatura, recondicionamento, reciclagem e reuso).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ECONOMIA CIRCULAR

Geissdoerfer et al. (2017) definem a economia circular como um sistema regenerativo que visa minimizar a entrada de recursos, o desperdício, as emissões e a perda de energia, por meio da desaceleração, fechamento e estreitamento dos ciclos de materiais e energia. Essa abordagem pode ser implementada através de um design duradouro, bem como por atividades de manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, recondicionamento e reciclagem (Geissdoerfer et al., 2017).

De acordo com a ABNT NBR ISO 59004:2024, item 3.1.1, a economia circular é um "sistema econômico que utiliza uma abordagem sistêmica para manter um fluxo circular de recursos, ao recuperar, reter ou agregar valor a esses recursos, contribuindo simultaneamente para o desenvolvimento sustentável". Já Korhonen et al. (2018) descrevem a economia circular como um modelo econômico que se baseia em sistemas



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

de produção e consumo com o objetivo de maximizar o valor gerado pelo fluxo linear de materiais e energia entre a natureza e a sociedade. Esse conceito adota fluxos de materiais em ciclo fechado, utiliza fontes de energia renováveis e aproveita fluxos de energia em cascata. Ao seguir esses princípios, a economia circular promove as três dimensões do desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo que mantém o uso de recursos em um nível que a natureza consegue suportar, integrando os ciclos econômicos aos ciclos ecológicos com respeito às suas taxas de renovação naturais.

A definição de reparo, reutilização, remanufatura, recondicionamento e reciclagem é fundamental para compreender as práticas de gestão de resíduos e a promoção da economia circular. Cada um desses termos possui características específicas que contribuem para a sustentabilidade ambiental e a eficiência dos recursos.

Reparo refere-se ao processo de consertar um produto ou equipamento que está danificado, visando restaurar sua funcionalidade original. Essa prática é essencial para prolongar a vida útil dos produtos, reduzindo a necessidade de novos recursos e minimizando o desperdício. O reparo é uma etapa inicial que pode evitar que um produto se torne resíduo, contribuindo assim para a redução do impacto ambiental (RODRIGUES, 2023).

Reutilização envolve o uso de um produto ou material para a mesma finalidade ou para uma nova função sem a necessidade de processamento adicional. Essa prática é uma forma eficaz de economia de recursos, pois evita a produção de novos bens e a geração de resíduos. A reutilização pode ser vista em diversas formas, como a doação de roupas ou a utilização de embalagens para armazenamento (Rosario et al., 2014).

Remanufatura é um processo mais complexo que envolve a desmontagem de um produto, a recuperação de suas partes e a montagem de um novo produto com as peças recuperadas. Esse processo não só reduz a quantidade de resíduos, mas também pode ser economicamente viável, pois permite a recuperação de materiais valiosos e a redução de custos de produção (Paiva & Serra, 2014). A remanufatura é especialmente relevante na



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

indústria de eletroeletrônicos, onde muitos componentes podem ser reaproveitados (Sant'Anna et al., 2014).

Recondicionamento é semelhante à remanufatura, mas geralmente se refere a produtos que são restaurados a um estado funcional, muitas vezes com a substituição de peças danificadas. O recondicionamento é comum em equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos, onde a atualização de componentes pode melhorar a eficiência e prolongar a vida útil do produto (Paiva & Serra, 2014).

Reciclagem é o processo de transformar materiais descartados em novos produtos. Esse processo é crucial para a gestão de resíduos, pois permite a recuperação de materiais que, de outra forma, seriam enviados para aterros. A reciclagem não apenas reduz a quantidade de resíduos, mas também economiza

energia e recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental (Rosario et al., 2014; Lima et al., 2022). A reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, por exemplo, é vital para a recuperação de metais e outros materiais valiosos, além de mitigar os impactos ambientais associados ao descarte inadequado (Silva, 2024; Sant'Anna et al., 2014).

Em suma, reparo, reutilização, remanufatura, recondicionamento e reciclagem são práticas interligadas que desempenham papéis cruciais na promoção da economia circular e na redução do impacto ambiental. A adoção dessas práticas não apenas contribui para a sustentabilidade, mas também oferece oportunidades econômicas significativas.

2.2. BIG DATA

McAfee e Brynjolfsson (2012) define Big Data como um conceito distinto de "analytics" que se caracteriza por três aspectos principais: volume, velocidade e variedade. O volume refere-se à enorme quantidade de dados gerados diariamente. A velocidade destaca a importância de dados em tempo real, que oferecem agilidade e vantagens competitivas. A variedade se refere à diversidade de fontes de dados, como redes sociais, sensores e dispositivos móveis, que geram dados estruturados e não estruturados. Esses dados, embora complexos e muitas vezes desorganizados, oferecem enormes oportunidades de



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

insights, e com a queda dos custos de processamento, o Big Data se torna cada vez mais acessível e poderoso para negócios.

Seguindo o mesmo raciocínio, a Gartner, Inc. define Big Data em termos semelhantes: "Big data são ativos de informação de alto volume, alta velocidade e alta variedade que exigem formas inovadoras e econômicas de processamento de informações para proporcionar melhores insights e tomada de decisões." ("Gartner IT Glossary, s.d.")

Além dos 3Vs fundamentais, a literatura contemporânea expandiu a definição de Big Data para incluir características adicionais, frequentemente referidas como "5Vs" ou até mais (Sun & Huo, 2019). Entre essas características estão a veracidade, que aborda a qualidade e a confiabilidade dos dados, e o valor, que enfatiza a importância de extrair insights significativos dos dados para orientar a tomada de decisões (Iqbal et al., 2020).

2.3. ANALYTICS

A análise de dados é um processo computacional sistemático que envolve a descoberta, interpretação e comunicação de padrões significativos nos dados. Ela engloba uma variedade de técnicas e ferramentas usadas para analisar conjuntos de dados, especialmente aqueles grandes e complexos, frequentemente referidos como Big Data. O principal objetivo da análise de dados é extrair insights que possam orientar a tomada de decisões e impulsionar ações estratégicas em diversos domínios, incluindo negócios, saúde e educação (Sun & Huo, 2019; Alrumiah & Hadwan, 2021).

No contexto do Big Data, a análise de dados pode ser categorizada em diferentes tipos com base na natureza dos dados e nos objetivos da análise. Por exemplo, a análise descritiva foca em resumir dados históricos para entender o que ocorreu, enquanto a análise preditiva utiliza modelos estatísticos e técnicas de aprendizado de máquina para prever resultados futuros com base em padrões históricos (Le & Liaw, 2017; Akter & Wamba, 2016). A análise prescritiva vai além, recomendando ações com base na análise, guiando assim os tomadores de decisão em direção às escolhas ideais (Fan et al., 2015).

A implementação da análise de dados em contextos empresariais tem sido transformadora, permitindo que as organizações aproveitem os dados para obter



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

vantagem competitiva. Por exemplo, no e-commerce, a análise de dados pode ajudar as empresas a entender o comportamento do consumidor, otimizar estratégias de precificação e aprimorar as experiências dos clientes por meio de marketing direcionado (Alrumiah & Hadwan, 2021; Akter & Wamba, 2016). A integração de técnicas avançadas de análise, como aprendizado de máquina e inteligência artificial, ampliou ainda mais as capacidades da análise tradicional, possibilitando o processamento de dados em tempo real e a obtenção de insights mais sofisticados (Otto & Lau, 2016; Sun et al., 2015).

Em resumo, a análise de dados é um componente fundamental dos processos modernos de tomada de decisão orientados por dados. Ao empregar várias técnicas para analisar grandes e complexos conjuntos de dados, as organizações podem descobrir insights valiosos que impulsionam a inovação, melhoram a eficiência operacional e aumentam a satisfação do cliente.

2.4. BIG DATA ANALYTICS

Big Data Analytics (BDA) é a aplicação de técnicas analíticas avançadas a grandes e complexos conjuntos de dados, comumente conhecidos como Big Data. Esse campo emergiu como um componente crucial em várias indústrias, permitindo que organizações extraiam insights valiosos e impulsionem processos de tomada de decisão informada. A essência do BDA reside em sua capacidade de processar vastas quantidades de dados—caracterizadas por grande volume, velocidade e variedade—para descobrir padrões, correlações e tendências que seriam difíceis de identificar usando métodos tradicionais de análise de dados (Sun & Huo, 2019; Otto & Lau, 2016; Constantiou & Kallinikos, 2015).

O processo analítico no BDA envolve várias etapas, incluindo aquisição, armazenamento, processamento e análise de dados. As organizações precisam primeiro reunir dados de fontes diversas, como redes sociais, sensores e sistemas transacionais, e então armazená-los de forma que permita a recuperação e análise eficiente (Kaur & Tjprc, 2019; Alrumiah & Hadwan, 2021). As técnicas analíticas aplicadas no BDA podem ser categorizadas em análise descritiva, preditiva e prescritiva. A análise descritiva



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

resume dados históricos para fornecer insights sobre o desempenho passado, enquanto a análise preditiva utiliza modelos estatísticos e algoritmos de aprendizado de máquina para prever resultados futuros com base em tendências históricas. A análise prescritiva vai além ao recomendar ações específicas para otimizar os resultados com base na análise (ABTEW, 2023; Otto & Lau, 2016).

3. MÉTODO

A pesquisa que adota uma abordagem exploratória e bibliométrica busca, de maneira resumida, investigar e mapear a produção científica em um determinado campo de estudo. A abordagem exploratória é caracterizada pela sua flexibilidade e pela busca de novos insights, permitindo o desenvolvimento de hipóteses e a formulação de perguntas mais precisas, sem a necessidade de um referencial teórico pré-estabelecido (Aquino, 2023).

Por outro lado, a análise bibliométrica utiliza métodos quantitativos para examinar a produção acadêmica, como a contagem de publicações, citações e a identificação de tendências e padrões na literatura (Silva & Hayashi, 2018; Ferreira et al., 2022). Juntas, essas abordagens proporcionam uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento e das lacunas existentes, contribuindo para a formulação de futuras pesquisas (Abreu et al., 2020; Zancanela & Simão, 2022).

Esta pesquisa adota uma abordagem exploratória e bibliométrica com o objetivo de analisar a evolução e o estado atual das publicações acadêmicas sobre os temas "Big Data", Analytics" e "Circular Economy". Para isso, utilizou-se uma análise bibliométrica para investigar as tendências e características das publicações científicas relevantes, considerando o volume de artigos, os países e instituições com maior número de pesquisas, e os tópicos emergentes nestas áreas.

3.1. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

A coleta de dados foi realizada na bases de dados Web of Science, amplamente reconhecida pela abrangência de publicações acadêmicas e pela qualidade dos registros disponíveis. Essa base foi escolhida devido à sua cobertura em áreas multidisciplinares, possibilitando uma visão ampla da literatura relacionada aos temas de interesse. Para a busca, utilizou-se uma combinação de palavras-chave, incluindo "Big Data", "Analytics" e "Circular Economy", as duas primeiras sendo aplicadas com "Circular Economy" separadamente e em um terceiro momento as três palavras em conjunto para captar tanto estudos específicos de cada tema quanto os que abordam a interseção dos três temas.

3.2. PERÍODO E FILTROS DE SELEÇÃO

A busca foi limitada ao período de 2016 a 2024 pois 2016 marca-se o início das publicações envolvendo os termos de busca desta pesquisa na Web of science, buscando-se capturar a evolução recente da pesquisa nessas áreas. Após a coleta inicial, os dados foram exportados em formato RIS para o software Zotero para organização e remoção de duplicatas, garantindo a singularidade dos registros. Foram excluídos artigos que não abordavam diretamente a interseção entre "Big Data" e "Circular Economy" ou "Analytics" e "Circular Economy".

3.3. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A análise bibliométrica envolveu a aplicação de técnicas quantitativas para caracterizar as publicações selecionadas, com foco nas seguintes variáveis:

Evolução Temporal das Publicações: Avaliou-se o crescimento do número de publicações ao longo do período selecionado, em um recorte anual para observar tendências temporais.

Distribuição Geográfica e Institucional: Mapeou-se a distribuição das publicações por país, identificando as nações com maior produção científica nos temas em estudo.

Principais Áreas de Estudo: Foram analisadas as áreas de conhecimento nas quais os artigos foram publicados, observando-se a predominância de temas como ciências ambientais, ciências e tecnologias verdes e sustentáveis, gestão e negócios.

3.4. FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Para aprofundar a análise, utilizou-se o software VOSviewer, ferramenta que permite visualização e análise de redes de co-ocorrência de palavras-chave. A partir desta análise, foi possível identificar as relações entre "Big Data", "Analytics" e "Circular Economy" e mapear temas emergentes. O VOSviewer permitiu a criação de clusters de palavras-chave relacionadas, evidenciando conexões e destacando termos e conceitos que aparecem com frequência nas publicações.

3.5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados foram organizados em gráficos e mapas de co-ocorrência, facilitando a visualização das tendências e padrões observados nos dados. Os mapas de co-ocorrência foram gerados no VOSviewer, com configuração mínima de co-ocorrência para palavras-chave ajustada para $N \geq 10$ para a análise de todos os artigos e $N \geq 4$ para a análise dos 20 artigos mais citados, a fim de destacar termos com maior representatividade.

Foram criados gráficos de barras e linhas para a evolução do número de publicações por ano, distribuição por países, agências financiadoras e categorias da Web of Science. As redes de palavras-chave, apresentadas em gráficos de clusters, demonstraram as interrelações entre tópicos e tecnologias emergentes no contexto da interseção entre "Big Data", "Analytics" e "Circular Economy".

Este procedimento metodológico permitiu uma análise abrangente dos temas em foco, oferecendo uma visão detalhada sobre as principais características e tendências da produção acadêmica relacionada a "Big Data Analytics" e "Circular Economy".

3.6. DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA ANALÍTICA

A construção do mapa analítico foi fundamentada em uma análise detalhada das práticas de economia circular identificadas nos 20 artigos mais citados na área. Esses artigos



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

foram selecionados com base na análise bibliométrica inicial e representam as publicações mais citadas na interseção dos temas “Big Data”, “Analytics” e “Circular Economy”.

O processo de mapeamento incluiu as seguintes etapas:

3.6.1. Seleção dos Artigos

Com base no número de citações, foram selecionados os 20 artigos mais citados dentro da amostra extraída da Web of Science que se teve livre acesso.

3.6.2. Leitura e Análise de Conteúdo

Cada artigo foi lido integralmente para identificar práticas de economia circular, como remanufatura, recondiçãoamento, reciclagem e reuso.

3.6.3. Relacionamento com Tecnologias de BDA

As práticas identificadas foram analisadas em relação às tecnologias de Big Data e Analytics discutidas nos artigos. Foi avaliado como essas tecnologias apoiam estratégias de fechamento de ciclo na economia circular.

3.6.4. Estruturação do Mapa Conceitual

Com base nas informações coletadas, foi desenvolvido um mapa que conecta práticas de economia circular às tecnologias de BDA, destacando oportunidades para otimizar recursos, promover reutilização e reduzir desperdícios.

4. RESULTADOS

A busca realizada nas bases de dados retornou os seguintes números de publicações:

Big Data e Circular Economy: 568 artigos

Analytics e Circular Economy: 340 artigos

Big Data, Analytics e Circular Economy: 234 artigos

No total, foram identificados 1.142 artigos antes da remoção de duplicatas. Após a exclusão de duplicados utilizando o software Zotero, restaram 672 artigos únicos.

A Figura 1 apresenta um gráfico com a variação de quantidade de publicações por ano. Cada linha representa um termo de busca diferente utilizado, sendo $BD + CE$ = Big Data and Circular Economy, $AN + CE$ = Analytics and Circular Economy e $BDA + CE$ = Big Data Analytics e Circular Economy.

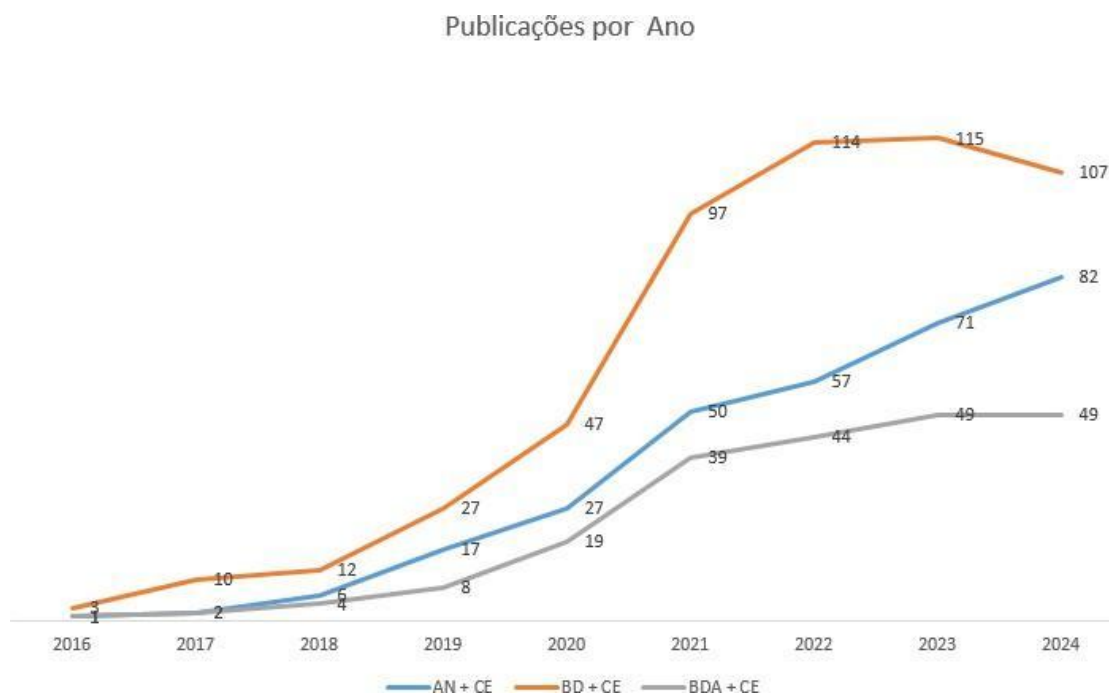
Para o termo " $AN + CE$ " (Analytics and Circular Economy), observa-se um crescimento consistente e contínuo no número de publicações entre 2016 e 2024. Enquanto em 2016 houve apenas uma publicação, o número cresceu significativamente para 82 em 2024, evidenciando um aumento expressivo do interesse e da relevância desse tema ao longo do período analisado, especialmente após 2021, quando o crescimento se acelerou.

Por outro lado, o termo " $BD + CE$ " (Big Data and Circular Economy) apresenta um comportamento diferente. Ele começou com um número moderado de publicações (3 em 2016) e atingiu o pico em 2023, com 115 publicações. Contudo, em 2024, houve uma ligeira queda para 107 publicações, indicando uma possível estabilização ou diminuição do interesse no tema em comparação aos anos anteriores. Além disso, o percentual em relação ao total de publicações também diminuiu ao longo do tempo, sugerindo que outras áreas de estudo podem estar ganhando maior protagonismo.

Já o termo " $BDA + CE$ " (Big Data Analytics and Circular Economy) mostrou um crescimento mais gradual nos primeiros anos, com 1 publicação em 2016 e apenas 19 publicações até 2020. No entanto, a partir desse ponto, houve uma aceleração considerável, alcançando 49 publicações em 2023 e mantendo esse número em 2024. Esse crescimento demonstra que o tema tem ganhado relevância e consolidado sua posição nos anos mais recentes.

Esses padrões refletem o dinamismo das áreas de pesquisa relacionadas à economia circular e a adoção de tecnologias analíticas e de dados para enfrentar os desafios desse campo.

Figura 1: Evolução do número de publicações entre 2016 e 2024.



Fonte: *Web of Science*

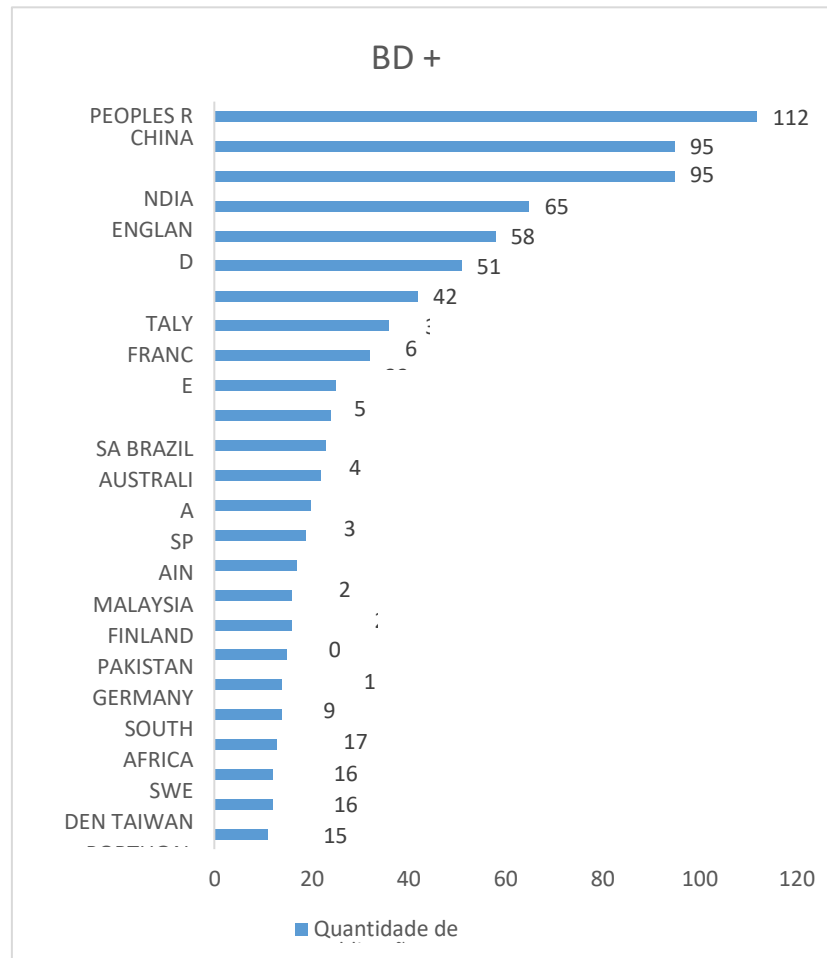
Do ponto de vista das publicações por países, mostrado nas Figuras 2,3 e 4, para Big Data and Circular Economy, o maior número de publicações está concentrado na China (112), seguida por Índia (95), Inglaterra (95), Itália (65) e França (58). Esses países têm desempenhado um papel central na produção acadêmica sobre Big Data e Economia Circular, o que reflete suas capacidades tecnológicas e o investimento em pesquisa. O Brasil aparece com 42 publicações, ocupando uma posição intermediária, mas significativa em termos globais, indicando um interesse crescente na aplicação de Big Data para economia circular na América Latina. Outros países como Alemanha (22), Suécia (19) e Espanha (32) também contribuem consideravelmente, reforçando o protagonismo europeu.

Para Analytics and Circular Economy, a liderança permanece com a China (54) e a

Índia (66), seguidas de Inglaterra (52), França (38) e EUA (31). O Brasil apresenta 20 publicações, consolidando-se como um player importante no hemisfério sul. Comparando-se com BD + CE, percebe-se que AN + CE é mais distribuído geograficamente, com uma maior quantidade de países produzindo um número semelhante de publicações (como Noruega, Marrocos e Bangladesh com 8 a 10 publicações). Isso pode refletir uma abordagem mais amplamente acessível à análise de dados em comparação ao uso de Big Data.

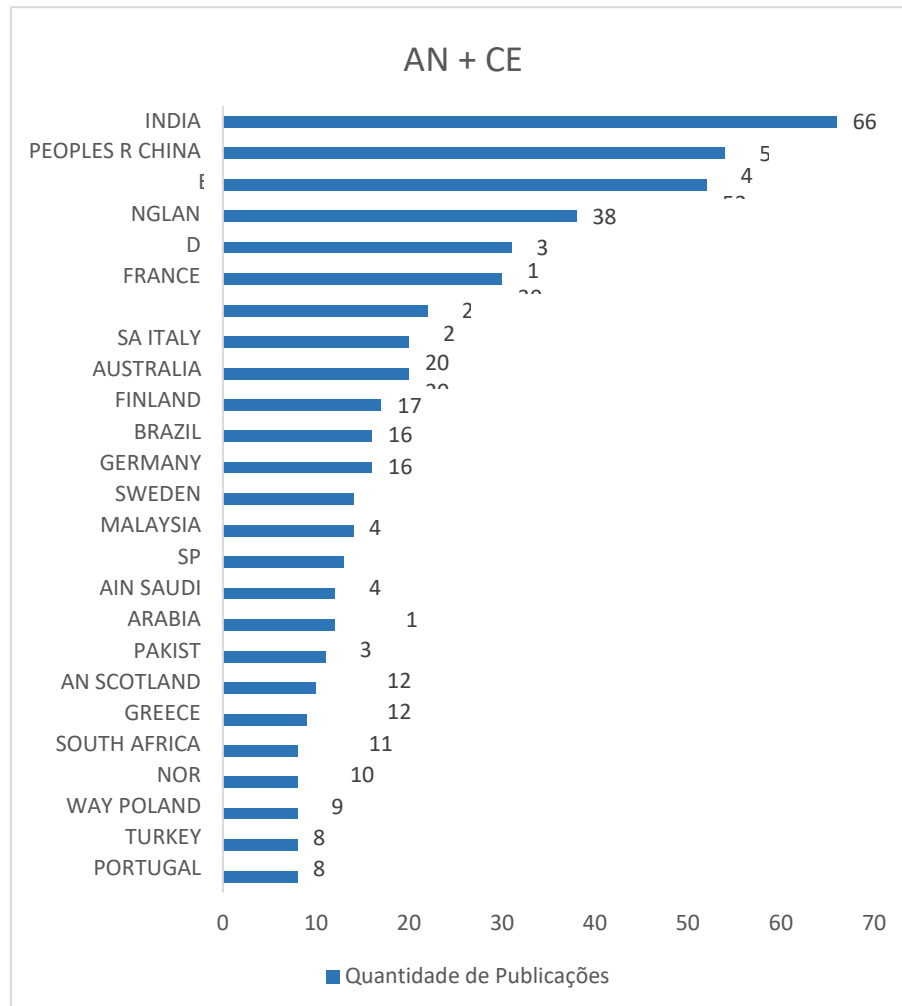
No caso de Big Data Analytics and Circular Economy, o padrão é semelhante, com China (43) e Índia (51) no topo, seguidas de Inglaterra (43), França (34) e EUA (23). O Brasil aparece com 17 publicações, abaixo dos outros termos, mas ainda mantendo relevância na região. O número de publicações é menor de forma geral, indicando que essa área é mais recente ou menos explorada em comparação com os outros dois termos. Há uma distribuição mais limitada em países como Chile (5) e Áustria (6), mas o interesse está se expandindo para outros países europeus e da Ásia.

Figura 2: Publicações por países (BD+CE)



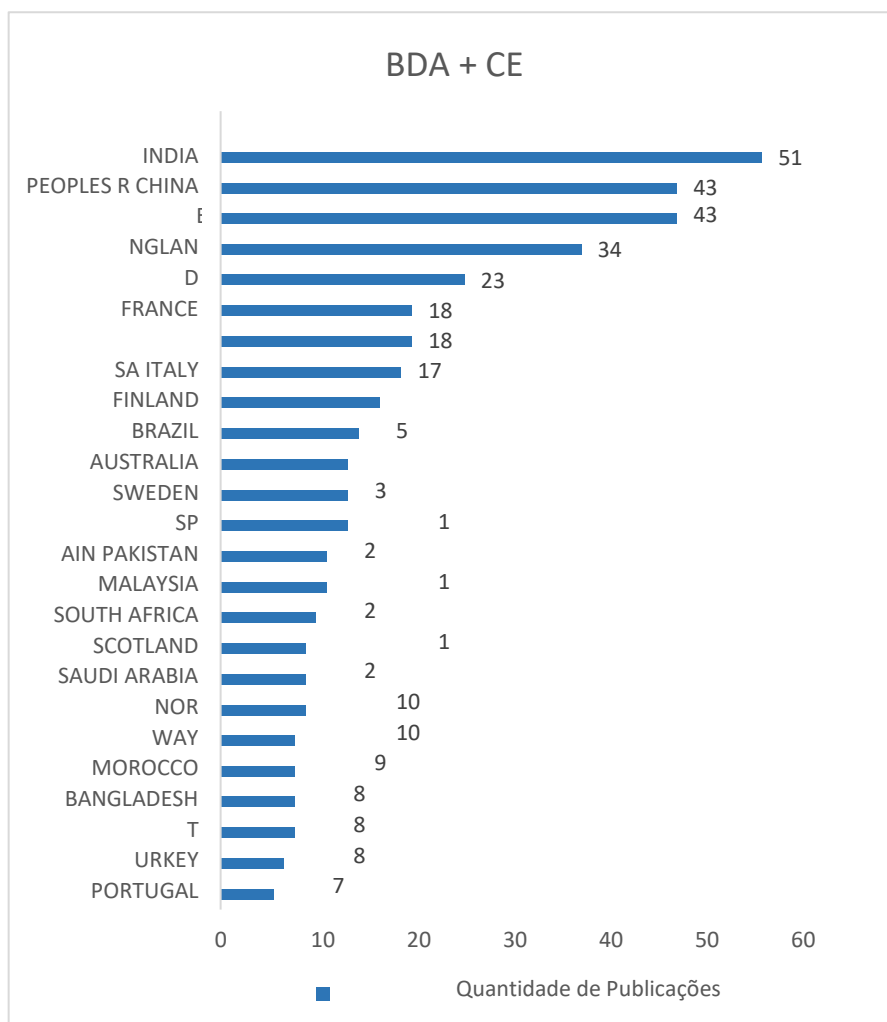
Fonte: *Web of Science*

Figura 3: Publicações por países (AN+CE)



Fonte: *Web of Science*

Figura 4: Publicações por países (BD+CE)



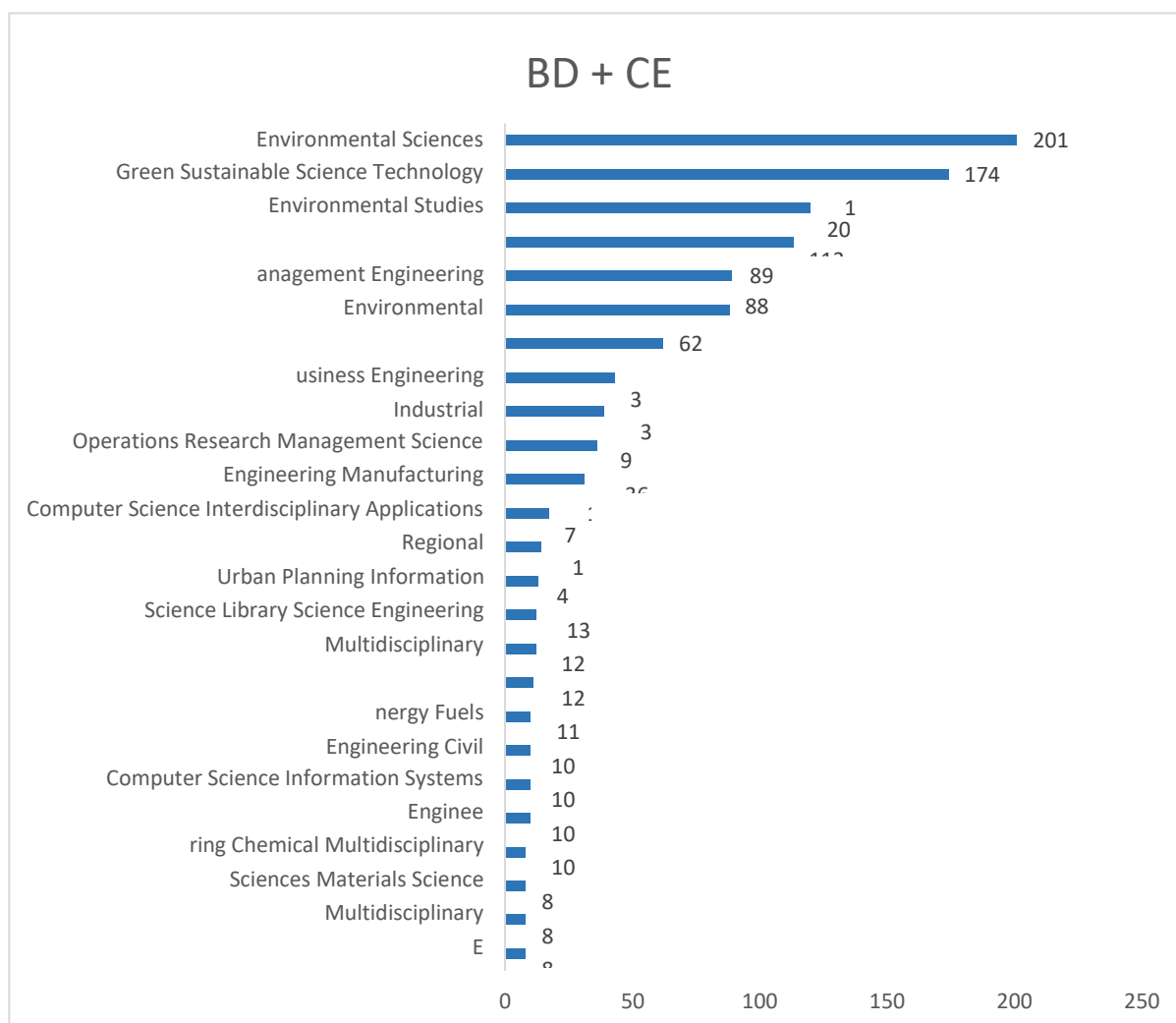
Fonte: *Web of Science*

Já sobre as principais categorias de publicação desses artigos podemos ver nas figuras 5,6 e 7 que a análise evidencia que as publicações relacionadas a Big Data (BD), Analytics (AN) e Big Data Analytics (BDA) em conjunto com Economia Circular (CE) estão concentradas em áreas como ciências ambientais, gestão e engenharia. Categorias como Environmental Sciences, Green Sustainable Science Technology e Environmental Studies lideram em volume, refletindo o foco na sustentabilidade e no uso eficiente de recursos. Áreas de gestão, como Management e Business, destacam-se ao explorar

práticas circulares em modelos organizacionais, enquanto a engenharia contribui com o desenvolvimento de materiais e processos mais sustentáveis.

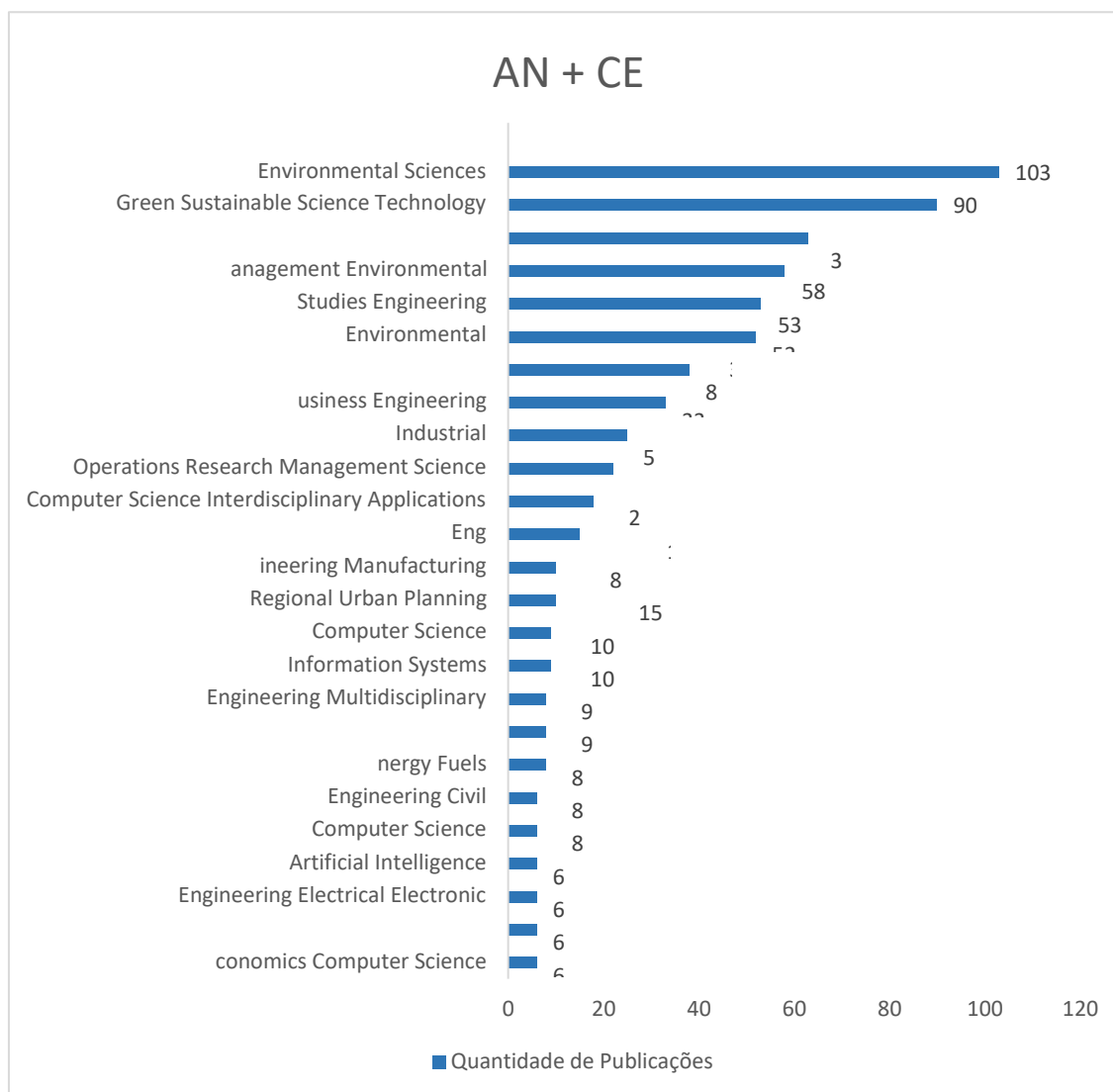
Big Data Analytics, apesar de ainda ser uma área emergente nesse contexto, aponta para oportunidades promissoras, especialmente em categorias interdisciplinares como Development Studies e Social Issues. Isso reforça o potencial das ferramentas analíticas avançadas para abordar desafios relacionados à economia circular de forma inovadora, ampliando seu impacto em diferentes setores e disciplinas.

Figura 5: Categorias de publicação(BD+CE)



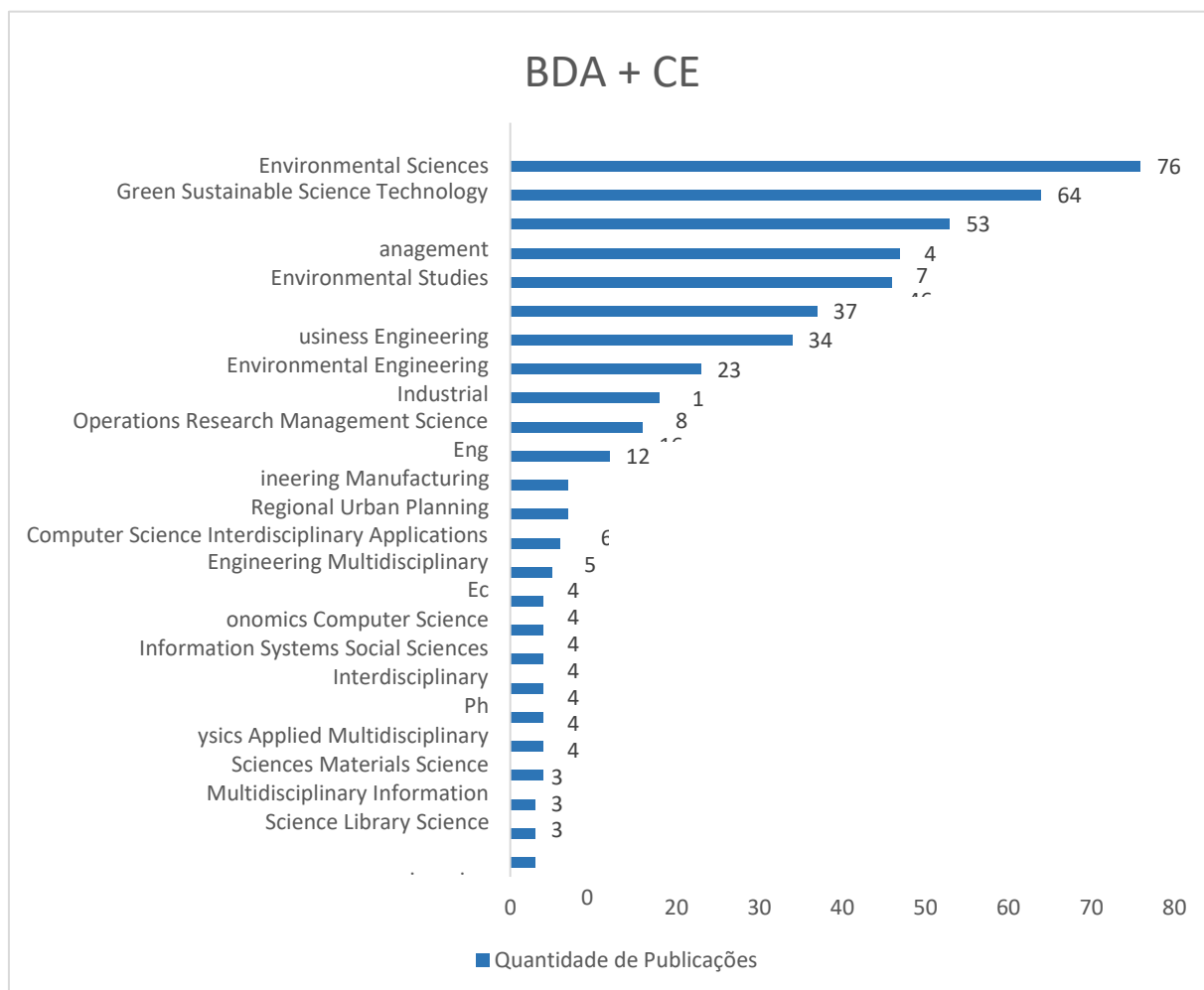
Fonte: *Web of Science*

Figura 6: Categorias de publicação(AN+CE)



Fonte: *Web of Science*

Figura 7: Categorias de publicação(BDA+CE)

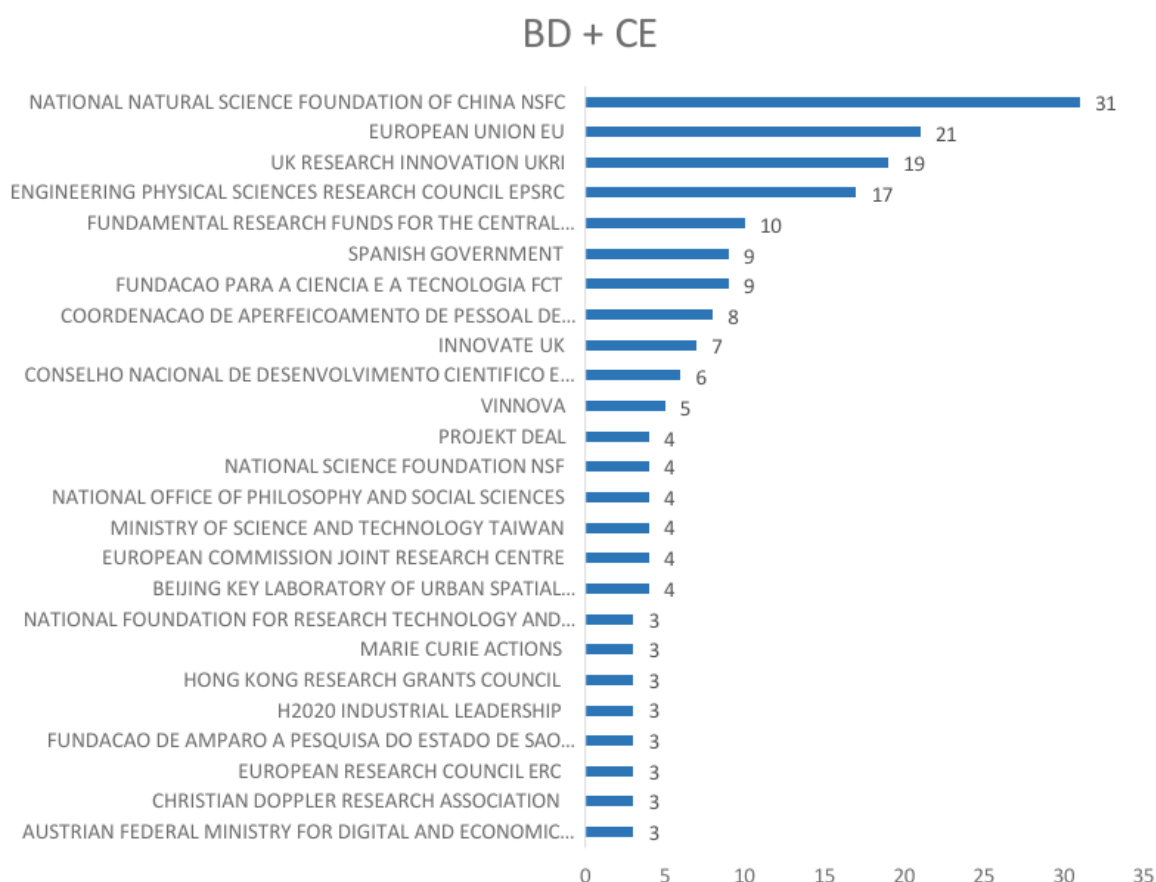


Fonte: *Web of Science*

A análise dos financiadores em publicações relacionadas a Big Data (BD), Analytics (AN) e Big Data Analytics (BDA) com Economia Circular (CE) (encontradas nas figuras 8,9 e 10) revela forte contribuição de órgãos governamentais e agências internacionais. Destaque-se o papel da National Natural Science Foundation of China (NSFC) e da European Union (EU), que lideram em número de publicações em todas as combinações analisadas, indicando seu protagonismo no avanço da pesquisa em economia circular. No Brasil, instituições como CAPES, CNPq e FAPESP aparecem consistentemente, evidenciando o investimento local em ciência e inovação sustentável.

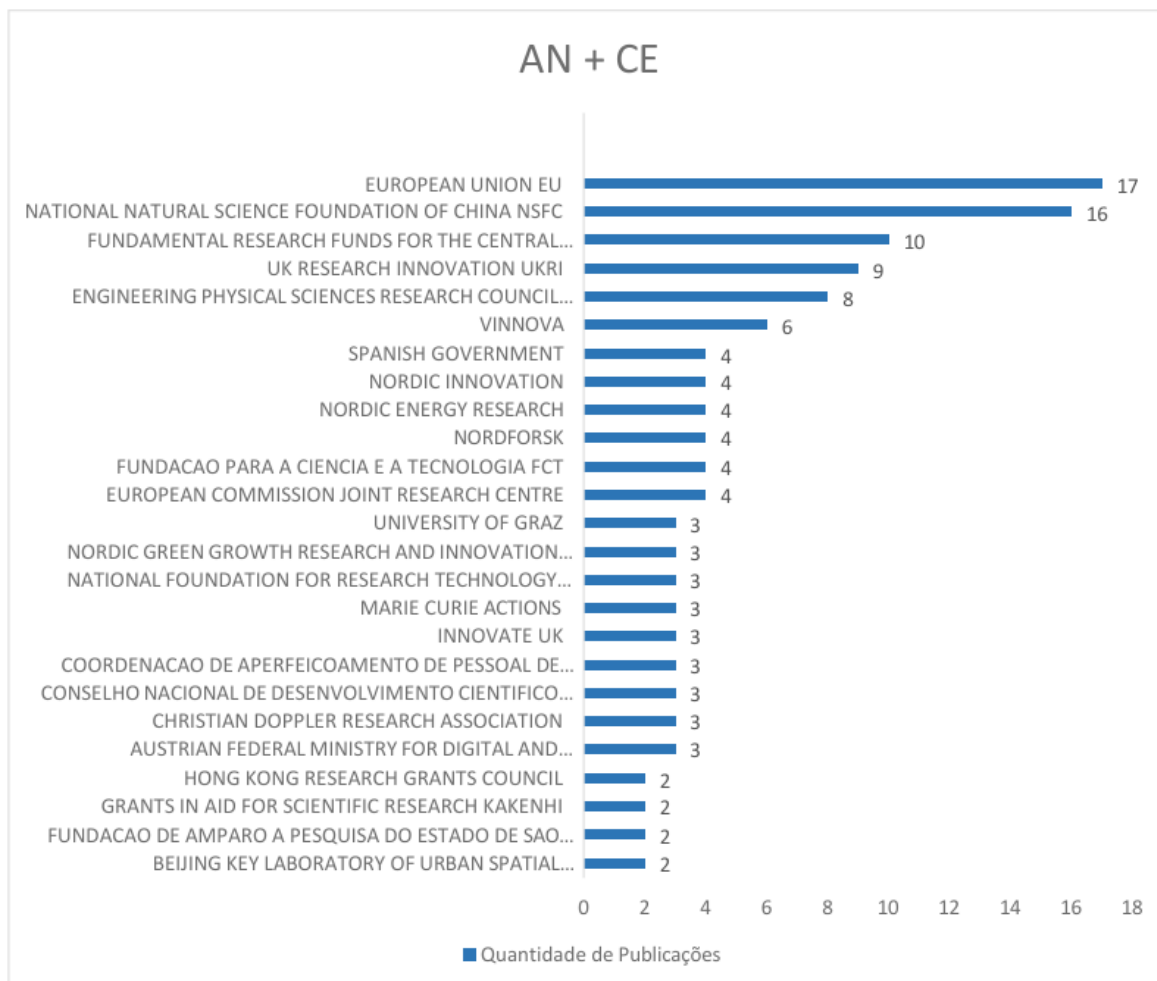
Nos estudos que combinam BDA e CE, observam-se colaborações mais emergentes e variadas, com destaque para iniciativas nórdicas como a Nordic Green Growth Research and Innovation Programme, que conecta sustentabilidade à competitividade. A ampla presença de órgãos como a UKRI e a EPSRC reforça o compromisso de países europeus com a integração de tecnologias avançadas para promover práticas circulares. Esses dados sugerem uma crescente convergência entre financiamento científico e objetivos de sustentabilidade global.

Figura 8: Publicações por Agencias Financiadoras(BD+CE)



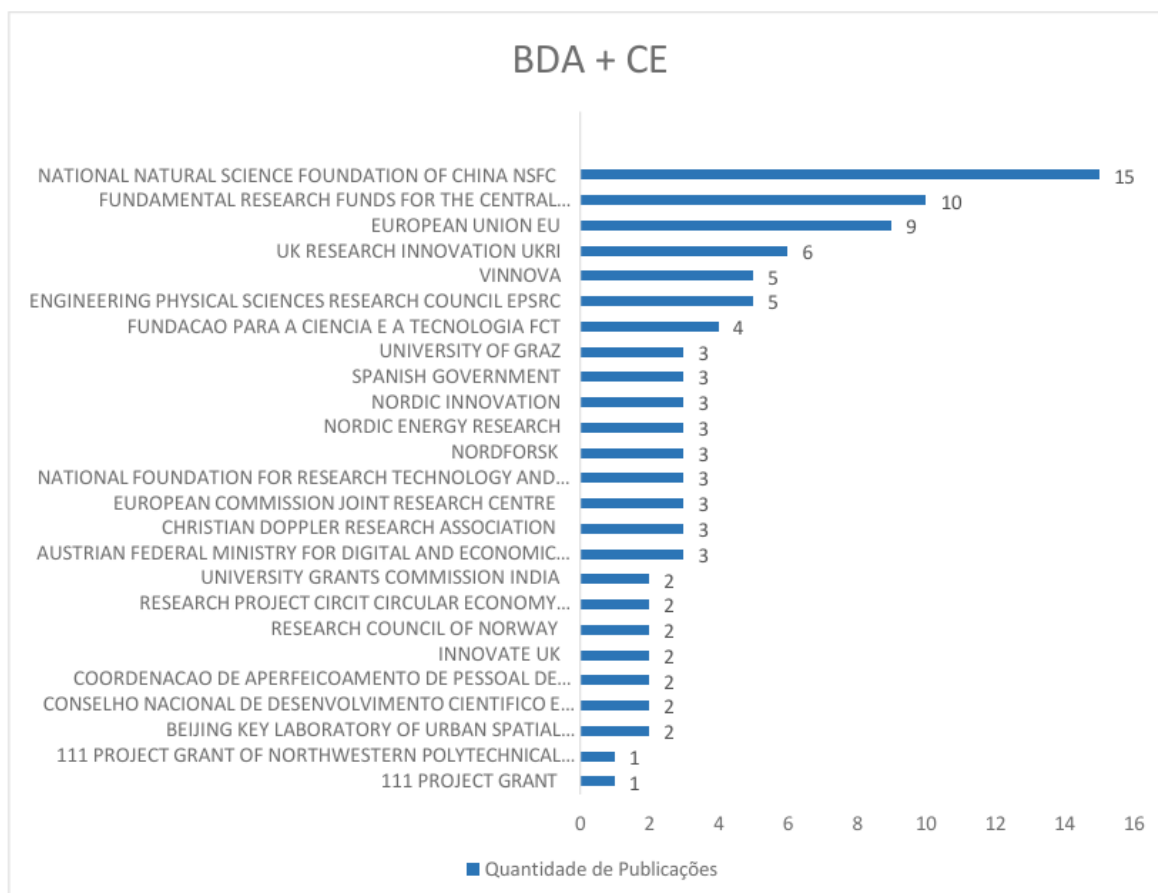
Fonte: *Web of Science*

Figura 9: Publicações por Agencias Financiadoras(AN+CE)



Fonte: *Web of Science*

Figura 10: Publicações por Agencias Financiadoras(BDA+CE)

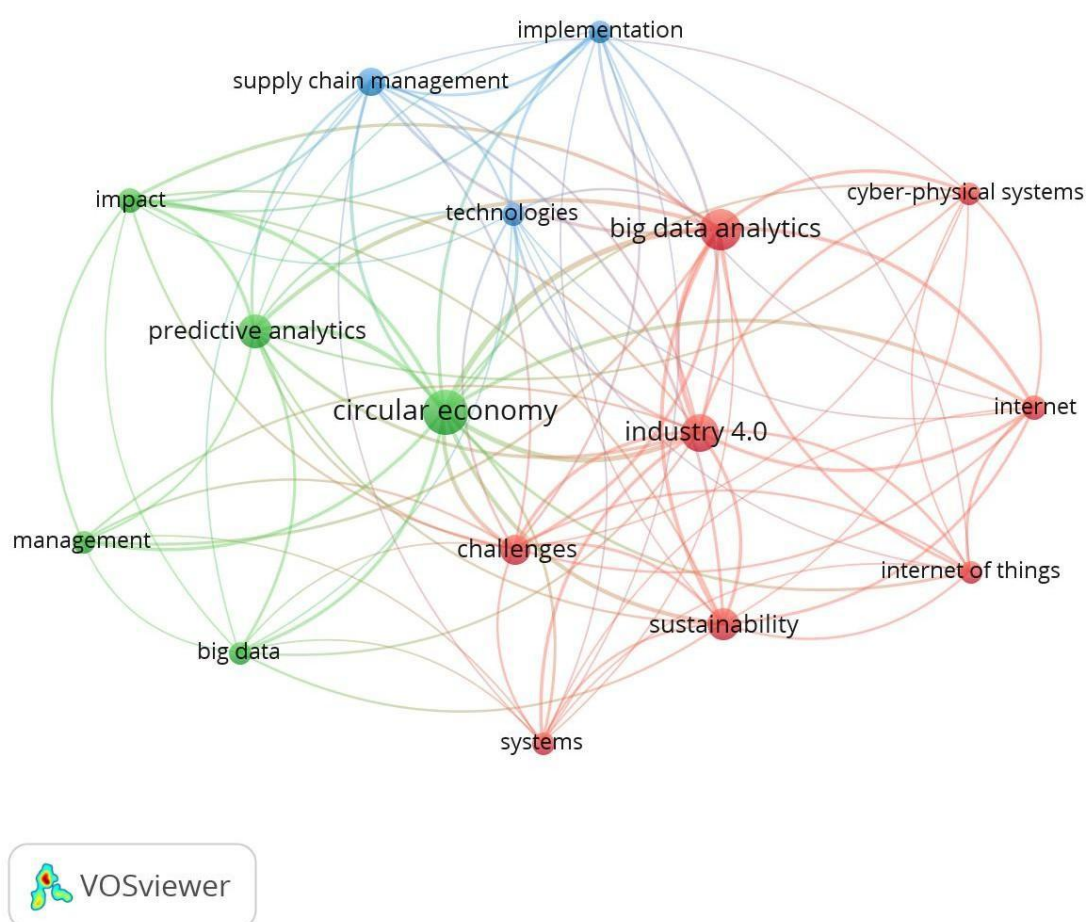


Fonte: *Web of Science*

Além disso, com o conjunto de artigos, procedemos à análise de clusters das palavras-chave, realizada por meio do software *VOSviewer*, permitindo identificar conexões e agrupamentos temáticos relevantes. Os resultados dessa análise estão apresentados na figura 11.

Após isso, selecionamos os 20 Artigos mais citados na busca da interseção dos três termos buscados: “Big Data”, “Analytics” e “Circular Economy” e fizemos a análise de clusters das palavras chave desses artigos. O resultado se encontra na figura 12:

Figura 12: Análise de clusters das palavras-chave de todos os artigos 20 artigos mais citados



Fonte: Autores

Para o mapa analítico foi feita a leitura dos 20 artigos mais citados e de livre acesso na *Web of Science* com o termo *Big Data and Analytics and Circular Economy* usado na busca. Após a leitura se resumiu para cada artigo as principais estratégias da economia circular e as principais tecnologias do *Big Data Analytics*.

1. Data-driven sustainable intelligent manufacturing based on demand

Práticas de Economia Circular:



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Produção sob Demanda: Redução de desperdícios através da produção baseada na demanda real.
- Eficiência de Recursos: Maximização do uso de recursos ao alinhar a produção com a demanda.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise Preditiva: Para prever a demanda e ajustar a produção.
- IoT: Sensores para monitorar o uso de recursos em tempo real.

2. A big data driven analytical framework for energy-intensive manufacturing industries

Práticas de Economia Circular:

- Eficiência Energética: Melhoria na eficiência do uso de energia.
- Minimização de Desperdícios: Identificação de áreas de desperdício em processos de manufatura.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- IoT: Para monitorar o consumo de energia.
- Análise de Dados: Para analisar padrões de consumo.

3. Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic review

Práticas de Economia Circular:

- Digitalização de Processos: Integração de tecnologias digitais para promover a economia circular.
- Otimização de Ciclos de Vida: Melhoria na gestão do ciclo de vida dos produtos.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para analisar dados de ciclo de vida e otimizar processos.
- IoT: Para monitoramento contínuo de produtos.

4. The effects of business analytics capability on circular economy

Práticas de Economia Circular:

- Modelos de Negócios Circulares: Desenvolvimento de modelos de negócios que promovem a circularidade.
- Inovação em Produtos: Criação de produtos que são mais fáceis de reciclar ou reutilizar.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Business Analytics: Para avaliar e melhorar a eficácia dos modelos de negócios circulares.

5. The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework

Práticas de Economia Circular:

- Estratégias Circulares: Implementação de estratégias digitais para promover a economia circular.
- Sustentabilidade: Foco em práticas sustentáveis na manufatura.

Tecnologias BDA Utilizadas:



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Análise de Dados: Para identificar oportunidades de circularidade.
- IoT: Para coletar dados sobre o uso de recursos.

6. Digitally-enabled sustainable supply chains in the 21st century

Práticas de Economia Circular:

- Cadeias de Suprimento Sustentáveis: Desenvolvimento de cadeias de suprimento que minimizam o desperdício.
- Transparência: Aumento da transparência nas operações de suprimento.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Blockchain: Para rastreamento e transparência na cadeia de suprimento.
- Análise de Dados: Para otimizar operações e reduzir desperdícios.

7. Big data analytics capability and decision-making

Práticas de Economia Circular:

- Tomada de Decisão Baseada em Dados: Uso de dados para informar decisões que promovem a circularidade.
- Inovação em Processos: Melhoria contínua dos processos com base em análises de dados.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Business Analytics: Para apoiar a tomada de decisões estratégicas.

8. Towards a circular economy: An emerging economies context



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Práticas de Economia Circular:

- Desenvolvimento Sustentável: Promoção de práticas sustentáveis em economias emergentes.
- Reciclagem e Reuso: Foco em práticas de reciclagem e reuso de materiais.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para entender e otimizar práticas circulares em contextos emergentes.

9. Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies

Práticas de Economia Circular:

- Modelos de Negócios Focados no Uso: Desenvolvimento de modelos que incentivam o uso eficiente de produtos.
- Fechamento de Ciclos: Estratégias para fechar ciclos de produtos.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- IoT: Para monitorar o uso de produtos.
- Análise de Dados: Para entender o impacto dos modelos de negócios.

10. Integrating construction supply chains within a circular economy

Práticas de Economia Circular:

- Construção Sustentável: Práticas de construção que promovem a circularidade.
- Reutilização de Materiais: Foco na reutilização de materiais de construção.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para otimizar a cadeia de suprimento na construção.

11. The role of digital technologies to overcome Circular Economy challenges

Práticas de Economia Circular:

- Superação de Desafios: Uso de tecnologias digitais para enfrentar desafios da economia circular.
- Inovação: Fomento à inovação em práticas circulares.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para identificar e resolver desafios na implementação da economia circular.

12. A review of emerging industry 4.0 technologies in remanufacturing

Práticas de Economia Circular:

- Remanufatura: Processos que restauram produtos a um estado como novo.
- Sustentabilidade: Foco em práticas sustentáveis na remanufatura.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- IoT: Para monitorar processos de remanufatura.
- Análise de Dados: Para otimizar operações de remanufatura.

13. Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Práticas de Economia Circular:

- Avaliação do Ciclo de Vida: Uso de blockchain para rastrear o ciclo de vida de produtos.
- Transparência: Aumento da transparência na avaliação de produtos.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Blockchain: Para rastreamento e avaliação de produtos.

14. Effect of eco-innovation on green supply chain management, circular economy

Práticas de Economia Circular:

- Inovação Ecológica: Desenvolvimento de inovações que promovem a economia circular.
- Gestão Verde da Cadeia de Suprimento: Práticas que minimizam o impacto ambiental.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para avaliar o impacto das inovações na cadeia de suprimento.

15. Disassembly and deconstruction analytics system (D-DAS) for circular economy

Práticas de Economia Circular:



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Desmontagem e Deconstrução: Processos que facilitam a desmontagem de produtos para reutilização.
- Reciclagem: Foco na reciclagem de materiais.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para otimizar processos de desmontagem e reciclagem.

16. The impact of Big data analytics and artificial intelligence on green supply chain

Práticas de Economia Circular:

- Cadeia de Suprimento Verde: Desenvolvimento de cadeias de suprimento que minimizam o impacto ambiental.
- Otimização de Recursos: Uso eficiente de recursos na cadeia de suprimento.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para otimizar operações na cadeia de suprimento.
- Inteligência Artificial: Para prever demandas e otimizar processos.

17. A comprehensive review of Big data analytics throughout product lifecycle

Práticas de Economia Circular:

- Gestão do Ciclo de Vida do Produto: Foco na gestão eficiente do ciclo de vida dos produtos.
- Sustentabilidade: Práticas que promovem a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida.

Tecnologias BDA Utilizadas:



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Análise de Dados: Para otimizar cada fase do ciclo de vida do produto.

18. The role of circular economy principles and sustainable-oriented business models

Práticas de Economia Circular:

- Princípios da Economia Circular: Implementação de princípios que promovem a circularidade.
- Modelos de Negócios Sustentáveis: Desenvolvimento de modelos que incentivam práticas sustentáveis.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Business Analytics: Para avaliar a eficácia dos modelos de negócios sustentáveis.

19. Circular Digital Built Environment: An Emerging Framework

Práticas de Economia Circular:

- Ambiente Construído Circular: Desenvolvimento de práticas circulares no setor da construção.
- Sustentabilidade: Foco em práticas sustentáveis na construção.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Análise de Dados: Para otimizar práticas no ambiente construído.

20. At the Nexus of Blockchain Technology, the Circular Economy, and Product Deletion

Práticas de Economia Circular:

- Eliminação de Produtos Não Sustentáveis: Decisões estratégicas sobre quais produtos descontinuar para promover a sustentabilidade.
- Rastreabilidade de Materiais: Uso de blockchain para monitorar a origem e o ciclo de vida dos produtos, facilitando a reintegração de materiais.

Tecnologias BDA Utilizadas:

- Blockchain: Para garantir a transparência e a rastreabilidade na cadeia de suprimentos.
- Análise de Dados: Para apoiar a tomada de decisões informadas sobre a eliminação de produtos e a eficiência dos recursos.

Após feito o resumo, podemos então criar o quadro analítico que pode ser observado na figura 13.

Figura 13: Mapa Analítico

Artigo/Tecnologia	Análise Preditiva	IoT	Análise de Dados	Business Analytics	Blockchain	Inteligência Artificial
Data-driven sustainable intelligent manufacturing based on demand response for energy-intensive industries	X	X				
A big data driven analytical framework for energy-intensive manufacturing industries		X	X			
Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic review		X	X			
The effects of business analytics capability on circular economy				X		
The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework		X	X			
Digitally-enabled sustainable supply chains in the 21st century			X		X	
Big data analytics capability and decision-making				X		
Towards a circular economy: An emerging economies context			X			



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies	X	X	
Integrating construction supply chains within a circular economy		X	
The role of digital technologies to overcome Circular Economy challenges	X	X	
A review of emerging industry 4.0 technologies in remanufacturing			X
Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework		X	
Effect of eco-innovation on green supply chain management, circular economy		X	
Disassembly and deconstruction analytics system (D-DAS) for circular economy		X	
The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain		X	X
A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle		X	
The role of circular economy principles and sustainable-oriented business models			X
Circular Digital Built Environment: An Emerging Framework		X	
At the Nexus of Blockchain Technology, the Circular Economy, and Product Deletion		X	X

5. DISCUSSÕES

5.1 A MATURAÇÃO DO CAMPO: DE "BIG DATA" PARA "ANALYTICS"

A análise da evolução temporal das publicações (Figura 1) revela mais do que um simples aumento de interesse; ela sugere um amadurecimento do campo. O crescimento contínuo e expressivo de "Analytics e Economia Circular" (AN+CE) indica uma forte consolidação da aplicação de ferramentas analíticas para resolver problemas práticos da EC.

Em contrapartida, a leve queda de "Big Data e Economia Circular" (BD+CE) em 2024, após um pico em 2023, não deve ser vista como um desinteresse. Pelo contrário, quando observada em conjunto com o crescimento estável de "Big Data Analytics e Economia



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Circular" (BDA+CE), isso pode significar uma migração da pesquisa. O campo parece estar se movendo de um conceito amplo e teórico ("Big Data") para uma aplicação de maior valor agregado e mais específica ("Analytics" e "BDA"), que é exatamente onde as soluções práticas residem.

5.2 ATORES ESTRATÉGICOS E A LÓGICA GEOPOLÍTICA

A distribuição geográfica dos estudos (Figuras 2, 3 e 4) é um indicador claro dos vetores que impulsionam essa pesquisa. A liderança expressiva da China e da Índia não é coincidência. Isso reflete diretamente o papel desses países como gigantes industriais e manufatureiros, que enfrentam, simultaneamente, desafios críticos de escassez de recursos e gestão de resíduos em larga escala.

O forte financiamento por agências governamentais, como a National Natural Science Foundation of China (NSFC), e por blocos como a European Union (EU) (Figuras 8, 9 e 10), reforça essa interpretação. A Economia Circular, apoiada por BDA, é tratada como uma pauta de política de Estado e uma estratégia de competitividade econômica, não apenas como uma pauta ambiental.

5.3 DA ECOLOGIA À GESTÃO: O BDA COMO FERRAMENTA PRÁTICA

A análise de categorias (Figuras 5, 6 e 7) e clusters (Figuras 11 e 12) demonstra que, embora o tema esteja ancorado nas "Ciências Ambientais" e "Tecnologias Verdes e Sustentáveis", ele transborda fortemente para "Gestão" e "Negócios". Isso é crucial: a EC está deixando de ser um conceito puramente ecológico para se consolidar como um modelo de negócio viável.

É exatamente aqui que o Mapa Analítico (Figura 13) responde ao objetivo principal deste estudo. Ele demonstra como essa transição da teoria para a prática ocorre.

A discussão dos artigos mais citados revela que as aplicações de BDA não são homogêneas. A predominância de "Análise de Dados" e "IoT" sugere que as aplicações mais maduras e imediatas estão focadas no monitoramento, rastreamento e otimização. A IoT (Internet das Coisas) atua como o sistema nervoso, coletando dados em tempo real sobre o uso de recursos



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

(como em eficiência energética), o estado de produtos (para remanufatura) e o fluxo de materiais.

"Análise de Dados" e o "Business Analytics" , por sua vez, atuam como o cérebro, transformando esses dados brutos em decisões estratégicas. Exemplos claros incluem a otimização de cadeias de suprimentos sustentáveis e a própria avaliação do ciclo de vida (LCA). Tecnologias como Blockchain, embora menos frequentes no mapa, apontam para uma necessidade emergente de garantir transparência e rastreabilidade, que são desafios centrais da EC.

Portanto, os resultados, quando discutidos, revelam que o BDA não é apenas uma ferramenta acessória, mas um facilitador estratégico essencial que permite às empresas fechar o ciclo de materiais de forma eficiente, rastreável e, acima de tudo, lucrativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição para uma economia circular é uma necessidade premente em um mundo cada vez mais consciente das limitações dos recursos naturais e dos impactos ambientais das atividades industriais. As estratégias de economia circular, que incluem a reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, são fundamentais para promover a sustentabilidade e a eficiência nos processos produtivos. A implementação dessas estratégias não apenas reduz o desperdício, mas também cria novas oportunidades de negócios e valor agregado.

As tecnologias de Big Data Analytics desempenham um papel crucial nesse contexto, fornecendo as ferramentas necessárias para coletar, analisar e interpretar grandes volumes de dados relacionados ao ciclo de vida dos produtos. Através da análise preditiva, as empresas podem antecipar a demanda e ajustar suas operações para minimizar excessos e ineficiências. Além disso, a integração de dados provenientes da Internet das Coisas (IoT) permite um monitoramento em tempo real do uso de recursos, facilitando a identificação de áreas onde melhorias podem ser feitas.

A combinação de estratégias de economia circular com Big Data Analytics não apenas otimiza a gestão de recursos, mas também fortalece a transparência e a rastreabilidade nas cadeias de suprimentos. Isso é especialmente relevante em um cenário onde os



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à sustentabilidade e à responsabilidade social das empresas. A capacidade de rastrear a origem dos materiais e demonstrar o compromisso com práticas sustentáveis pode se tornar um diferencial competitivo significativo.

Em suma, a adoção de estratégias de economia circular, apoiadas por tecnologias de Big Data Analytics, representa um caminho promissor para as empresas que buscam não apenas atender às demandas do mercado, mas também contribuir para um futuro mais sustentável. A pesquisa contínua e a inovação nessas áreas são essenciais para superar os desafios atuais e garantir que a economia circular se torne uma realidade viável e eficaz em diversas indústrias.

Referências

- ABTEW, A. (2023). The role of big data analytics in improving teacher training in developing countries: a literature review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3111391/v1>
- Abreu, V. H. S. d., Baltar, M. L. d. B., & Santos, A. S. (2020). Um estudo bibliométrico sobre a pesquisa operacional aplicada à sustentabilidade. *Amazônia, Organizações E Sustentabilidade*, 9(1). <https://doi.org/10.17648/aos.v9i1.2073>
- Akter, S. and Wamba, S. (2016). Big data analytics in e-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electronic Markets*, 26(2), 173-194. <https://doi.org/10.1007/s12525-016-0219-0>



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Alrumiah, S. and Hadwan, M. (2021). Implementing big data analytics in e-commerce: vendor and customer view. *IEEE Access*, 9, 37281-37286.
<https://doi.org/10.1109/access.2021.3063615>

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 59004:2024: Economia circular — Princípios, estrutura e termos. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

Constantiou, I. and Kallinikos, J. (2015). New games, new rules: big data and the changing context of strategy. *Journal of Information Technology*, 30(1), 44-57.
<https://doi.org/10.1057/jit.2014.17>

De Aquino, R. L., Magalhães, C. B. d. L., Do Nascimento, C. B., Tomás, D. A. T., De Araújo, T. S., Nunes, A. F. S., ... & Araújo, N. R. S. (2023). Produções científicas sobre o envelhecimento e trabalho no Brasil: uma análise bibliométrica. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(3), 9876-9895. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-120>

Fan, S., Lau, R., & Zhao, J. (2015). Demystifying big data analytics for business intelligence through the lens of marketing mix. *Big Data Research*, 2(1), 28-32.
<https://doi.org/10.1016/j.bdr.2015.02.006>

Ferreira, L. O. G., Serrano, A. L. M., & Mendes, N. C. F. (2022). Dimensionamento da força de trabalho frente a um grande volume de dados. *P2P E Inovação*, 8(2), 121-140.
<https://doi.org/10.21721/p2p.2022v8n2.p121-140>

Gartner IT Glossary. (s.d.). Big Data. Recuperado de <http://www.gartner.com/it-glossary/bigdata/>

Geissdoerfer, Martin, Paulo Savaget, Nancy M. P. Bocken, and Erik Jan Hultink. (2017). “The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm?” *Journal of Cleaner Production* 143: 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

Iqbal, R., Doctor, F., More, B., Mahmud, S., & Yousuf, U. (2020). Big data analytics: computational intelligence techniques and application areas. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119253. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.024>

Jouni Korhonen, Antero Honkasalo, Jyri Seppälä. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, Volume 143, Pages 37-46.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

Kaur, K. (2019). Demystifying big data analytics techniques. *International Journal of Computer Networking Wireless and Mobile Communications*, 9(1), 17-24.
<https://doi.org/10.24247/ijcnwmcjun20193>

Le, T. and Liaw, S. (2017). Effects of pros and cons of applying big data analytics to consumers’ responses in an e-commerce context. *Sustainability*, 9(5), 798.
<https://doi.org/10.3390/su9050798>



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Lima, P. d. M., Olivo, F., Furlan, M. B., Justi, J., & Paulo, P. L. (2022). Análise de custos do planejamento estratégico do sistema integrado de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS. *Engenharia Sanitária E Ambiental*, 27(4), 749-759.

<https://doi.org/10.1590/s1413-415220210216>

McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60-+. Retrieved from Clarivate.

Otto, K. and Lau, R. (2016). Leveraging big data to predict firms performance.

<https://doi.org/10.15224/978-1-63248-089-7-39>

Paiva, L. M. and Serra, E. G. (2014). A remanufatura de equipamentos eletroeletrônicos como contribuição para o desenvolvimento sustentável: uma avaliação do caso dos refrigeradores. *Desenvolvimento E Meio Ambiente*, 29.

<https://doi.org/10.5380/dma.v29i0.32311>

Rodrigues, F. L., Correia, A. D. J. C., Neto, G. C. D. O., & Amorim, M. (2023). Modelo conceitual da logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para promover economia circular. *Anais Do Encontro Nacional De Engenharia De Produção*.

https://doi.org/10.14488/enegep2023_tn_st_400_1966_45908

Rosario, C. G. A., Vezzà, G. M., Silvas, F. P. C., Moraes, V. T. d., Espinosa, D. C. R., & Tenório, J. A. S. (2014). Caracterização de placa de circuito impresso proveniente de computadores obsoletos visando processamento biohidrometalúrgico. *ABM Proceedings*.

<https://doi.org/10.5151/1516-392x-24687>

Sant'Anna, L. T., Machado, R., & Brito, M. J. d. (2014). Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 8(1), 37-53. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v8i1.822>

Silva, J. H. d. and Hayashi, M. C. P. I. (2018). Estudo bibliométrico da produção científica sobre a associação de pais e amigos dos excepcionais. *Revista Educação Especial*, 31(60), 65. <https://doi.org/10.5902/1984686x18170>

Silva, M. D. d. A., Macêdo, J. d. S., Lima, C. J. d. L., Da Silva, S. M., Martins, S. S. d. M., Da Silva Júnior, C. J. G., ... & Costa, A. F. d. S. (2024). Compósito têxtil produzido através de resíduos têxteis, celulose vegetal e microbiana. *Brazilian Journal of Development*, 10(1), 955-964. <https://doi.org/10.34117/bjdv10n1-062>

Sun, Z. and Huo, Y. (2019). The spectrum of big data analytics. *Journal of Computer Information Systems*, 61(2), 154-162. <https://doi.org/10.1080/08874417.2019.1571456>

Sun, Z., Zou, H., & Strang, K. (2015). Big data analytics as a service for business intelligence, 200-211. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25013-7_16

Zancanela, F. F. and Simão, G. L. (2022). Empreendedorismo tecnológico e plataformas digitais peer-to-peer de economia compartilhada. *Revista De Administração, Sociedade E Inovação*, 8(3), 6-26. <https://doi.org/10.20401/rasi.8.3.580>



**Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP**

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025