

## ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DAS PESQUISAS COM INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS NO CONTEXTO GLOBAL

### BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH WITH SOCIAL AND ENVIRONMENTAL INDICATORS IN THE GLOBAL CONTEXT

Josiane Maria de Santana Melo LINS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, E-mail: [josianemlins@hotmail.com](mailto:josianemlins@hotmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2177-6276>

Artigo recebido em 29/09/2023, aceito em 28/11/2023.

---

**Palavras-chave:**

*Meio Ambiente;  
Ciências Sociais;  
Bibliometria..*

**RESUMO**

O objetivo deste artigo é realizar uma análise bibliométrica analisando as pesquisas com indicadores socioambientais no contexto mundial, no período de 2009 a 2018. Para tanto, foi utilizada a base de dados Web of Science com os termos de busca “social and environmental indicators”, “social indicators”, “environmental indicators” e “sustainability indicators”. Os resultados demonstraram que as pesquisas com indicadores socioambientais estão distribuídas em diferentes partes do mundo. Os Estados Unidos (USA) é o país líder em publicações, com 280 estudos, seguido da Espanha, com 150, Itália, com 149 e China, com 106. Também é possível observar que não há nenhum país africano entre os dez primeiros com maior número de publicações. A Europa concentra o maior número de artigos publicados por continente. Quanto ao Brasil, é possível observar que é o único país Latino-Americano a figurar entre os principais países com publicações sobre a temática socioambiental, com 98 pesquisas publicadas.

**Keywords:**

*Environment; Social  
Sciences;  
Bibliometrics..*

**ABSTRACT**

The objective of this article is to perform a bibliometric analysis analyzing the researches with socioenvironmental indicators in the world context, in the period of 2009 to 2018. For this purpose, the Web of Science database was used with the search terms social and environmental indicators, social indicators, environmental indicators and sustainability indicators. The results showed that the researches with socioenvironmental indicators are distributed in different parts of the world. The United States (USA) is the leading country in publications with 280 studies, followed by Spain with 150, Italy with 149 and China with 106. It is also possible to note that there are no African countries among the top ten with the highest publication number. Europe has the largest number of articles published per continent. As for Brazil, it is possible to observe that it is the only Latin American country to be among the main countries with publications on the socioenvironmental theme, with 98 published researches.

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar de a importância dada ao desenvolvimento sustentável ter aumentado nos últimos anos, ainda há uma série de desafios associados a esse assunto, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento e recém-industrializados. Mesmo com os esforços de instituições internacionais e governamentais, tem sido difícil transformar o conceito de desenvolvimento sustentável em realidade (Veiga & Magrini, 2009).

A demanda por formas de avaliação da sustentabilidade foi identificada na Rio-92, que enfatizou a necessidade do desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para auxiliar os países, a comunidade e as empresas na tomada de decisão relacionada ao Desenvolvimento Sustentável. Embora o conceito de sustentabilidade seja compreendido intuitivamente, é difícil expressá-lo em nível operacional (Labuschagne, Brent & Van Erck, 2005).

Alguns autores defendem que há uma confusão quanto à interpretação de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, indicando que estes se opõem de forma radical (Zarelli, Santos Neto, Fernandes & Silva, 2019). A sustentabilidade mensura o nível da qualidade de um sistema com intuito de avaliar o seu grau de distância em relação ao sustentável, já o desenvolvimento sustentável atua com estratégias para aproximar o nível de sustentabilidade ao sistema ambiental humano sustentável (Feil & Schreiber, 2017).

De acordo com Araújo & Mendonça (2009) e Altenfelder (2004), os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são distintos: o desenvolvimento sustentável é comumente associado à expectativa de um país que entra numa fase de crescimento que se mantém ao longo do tempo; a sustentabilidade é a capacidade de auto sustentar-se e de auto manter-se. A esse último conceito estão atrelados termos como desenvolvimento ou crescimento econômico, mas que seja sustentável (Santos & Hatakeyama, 2012). Os mesmos autores argumentam que se pode relacionar desenvolvimento sustentável às políticas públicas e sustentabilidade às demais ações promovidas pelo setor privado.

O objetivo do presente estudo é realização de uma análise bibliométrica de estudos acerca de indicadores socioambientais sob uma perspectiva global no período de 2011 a 2021., com o intuito de apresentar as evidências das literaturas voltadas para esse tema.

## 2. INDICADORES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras (WECD, 1987). O desenvolvimento sustentável requer constante monitoramento dos impactos e a introdução das medidas preventivas e corretivas necessárias (UNWTO, 2004; De las Heras, 2004; Gutierrez et al, 2005). Isto, por sua vez, só pode ser feito a partir de um processo de avaliação.

Avaliar significa “dar valor”, “julgar”, “determinar a valia, o merecimento”, “ajuizar” (Siena, 2002, p.76). Neste sentido, segundo Imbach et al. (apud Siena, 2002), avaliação pode ser entendida como o ato de julgar ou determinar o valor, mérito ou qualidade de algo determinado. Monitorar, por sua vez, implica uma avaliação regular do estado de determinado aspecto ou fenômeno quanto a determinados objetivos e expectativas (Twining-Ward & Butler, 2002; Miller & Twining-Ward, 2006).

O que se poderia chamar de “era moderna da avaliação” tem início nos anos de 1940 quando são introduzidos os sistemas de contas nacionais e o cálculo anual do PIB (Hardi & Zdan, 1997). Desde então, a avaliação vem sendo utilizada em praticamente todos os ramos da atividade humana. No setor empresarial, mais especificamente no setor de recursos humanos, a avaliação é utilizada para medir o desempenho de pessoas envolvidas nos processos e seus resultados finais. No âmbito educacional, a avaliação é uma prática corrente utilizada para verificar a assimilação de conhecimentos. No ramo dos negócios, a avaliação é um ponto de inflexão necessário para verificar se os resultados pretendidos foram alcançados ou não e, até mesmo, de identificar o quão longe (ou perto) se chegou do objetivo pretendido. Mas, é provavelmente a capacidade de servir como uma fonte de informações para uma nova fase de planejamento aquilo que torna uma avaliação tão necessária (Lee, 2006; Hardi & Zdan, 1997).

Sendo um processo contínuo, todo planejamento é, como afirma Getz (apud Davidson & Maitland, 1997), baseado na análise e na avaliação. Assim, o desenvolvimento de novas estratégias resulta (ou deveria resultar) de uma revisão das estratégias anteriores, influenciando, desta forma, o ciclo seguinte de planejamento (Hardi et al, 1997; Partidário, 2007). Não é, pois, senão através de uma avaliação que se decide se o mais adequado é seguir com determinado modelo de desenvolvimento ou se, por outro lado, é mais prudente alterá-lo ligeiramente ou mesmo por completo. Em outras palavras: é somente por intermédio da avaliação que se pode ter uma imagem adequada do rumo que está a ser seguido (van Bellen, 2005) de forma a alterá-lo quando este não é o pretendido (Barbosa & Garcia, 2001). Destarte, mais que útil, a avaliação é indispensável à condução de qualquer planejamento; uma vez que “quem não avalia é conduzido por circunstâncias que ignora e somente chegará ao destino escolhido por obra exclusiva do acaso” (Barbosa & Garcia, 2001, p.121-122).

Embora com aplicações e metodologias diversas, o interesse primário de qualquer exercício de avaliação é sempre o mesmo: “auferir resultados e dimensionar as consequências qualitativas e quantitativas das intervenções” (Barbosa & Garcia, 2001, p.122). Sem a devida medição, não se pode falar em sustentabilidade e muito menos tomar medidas atempadas que evitem um quadro de colapso. A avaliação da sustentabilidade auxilia tomadores de decisões e formuladores de políticas a decidirem que ações devem e não devem tomar na tentativa de fazer uma sociedade mais sustentável. Ou seja, o propósito da avaliação da sustentabilidade, de uma forma geral, é trazer a sustentabilidade para mais perto, tornando-a mais operacional (CAMPOS, 2023).

De acordo com Hardi et al (1997) e Farsari & Prastacos (apud Graymore, 2005), existem muitas razões para medir o progresso rumo ao desenvolvimento sustentável, entre as quais:

- Auxilia os tomadores de decisões e o público a definir metas e objetivos de desenvolvimento sustentável;
- Ajuda na correção de escolhas políticas em resposta à mudança da realidade;
- Fornece bases empíricas e quantitativas para avaliar o desempenho e fazer comparações ao longo do tempo e do espaço e oferece a oportunidade de fazer correlações;
- Ajuda os tomadores de decisões a avaliar e ponderar sobre suas performances rumo aos objetivos e metas traçados;
- Fornece as bases para planejar ações futuras.
- Aponta onde há potenciais problemas e fraquezas que ameaçam a sustentabilidade; Graymore (2005) destaca que há um amplo leque de métodos de avaliação disponível para determinar a sustentabilidade de sociedades, negócios e processos; alguns adotando os princípios de sustentabilidade na perspectiva do Relatório Brundtland, outros com suas próprias interpretações. Parris & Kates (2003), por exemplo, referem que o Compendium of Sustainable Development Indicator já enumerou mais de 500 esforços de desenvolvimento de ferramentas para avaliação da sustentabilidade.

Alguns dos mais conhecidos em nível mundial podem ser observados na Quadro 1.

<b>INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE</b>	<b>PROPOSITOR(ES)</b>
DSR (Driving-Force-State-Response)	United Nations Commission on Sustainable Development (UNCSD)
GPI (Genuine Progress Indicator)	Coob <i>et al</i> (1995)
GNNP (Green Net National Product)	Repetto <i>et al</i> (1989) e Hartwick (1990)
NPP (Net Primary Productivity)	Vitousek <i>et al</i> (1986)
ES (Environmental Space)	Schimdt-Bleck (1992)
ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare)	Daly & Coob (1989)
HDI (Human Development Index)	United Nations Development Programme (UNDP)
MIPS (Material Input per Service)	Wuppertal Institut Germany
DS (Dashboard of Sustainability)	International Institut for Sustainable Development (IISD)
EFM (Ecological Footprint Method)	Wackernagel & Rees (1996)
BS (Barometer of Sustainability)	IUCN/Prescott-Allen
SBO (System Basic Orientors)	Bossel/Kassel University
Wealth of Nations	World Bank
SEEA (System of Integrating Environment and Economic)	United Nations Statistical Division
NRTEE (National Round Table on the Environment and Economy)	Human/Ecosystem Approach
IWGSD (Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators)	U.S. President Council on Sustainable Development Indicator Set
EE (Eco Efficiency)	World Business Council on Sustainable Development

SPI (Sustainable Process Index)	Institute of Chemical Engineering da Graz University
EIP (European Indices Project)	Eurostat
ESI (Environmental Sustainability Index)	World Economic Forum

Quadro 1 - Alguns dos principais instrumentos de avaliação da sustentabilidade.  
Fonte: Cordeiro, 2008.

Não obstante as várias ferramentas de avaliação da sustentabilidade disponíveis, aquelas baseadas em índices e indicadores são comumente as mais empregadas. O vocábulo “indicador” vem do latim *indicare* e significa descobrir, apontar, anunciar, tornar de conhecimento público, estimar (Hammond et al, 1995), algo a salientar ou a revelar (DGA, 2000). O que os empresta aos indicadores tamanho apreço por parte dos analistas, é capacidade que os mesmos têm para simplificar o número de informações para se lidar com uma dada realidade (MMA, 2019). Por isso mesmo, conforme destacam Hart (apud Miller, 2001) e Mousinho (2001), um indicador é algo que ajuda a compreender onde se está, para onde se caminha e o quão longe se está de onde se quer chegar. Por essa razão, a Organização Mundial do Turismo (UNWTO, 2004) vai considerar os indicadores não apenas convenientes ao processo de planejamento, mas, verdadeiramente, fundamentais.

Segundo Meadows (1998), qualquer pessoa utiliza indicadores (ainda que intuitivamente) para monitorar aquilo que lhe importa ou precisa controlar. Bossel (1999), por exemplo, comenta que indicadores são utilizados nas situações mais corriqueiras do cotidiano: um sorriso sinaliza amizade; um céu cinza, possibilidade de chuva; um sinal vermelho, perigo de colisão; a alta temperatura do corpo, enfermidade; o crescimento do desemprego, problemas sociais. Assim, de forma bastante simples, pode-se dizer que indicadores simplificam a informação sobre fenômenos complexos para o observador e tornam a comunicação acerca dos mesmos mais compreensível (Santos Oliveira, 2005; Ceron & Dubois 2003; van Bellen, 2005; Farsari & Prastacos, 2000; Bossel, 1999; Hardi et al, 1997; Guerreiro, 2004; Hammond et al, 1995).

Para Ramos (2004), o conceito de indicador é por vezes abusivamente utilizado, servindo para incluir todo o gênero de informação quantitativa ou para designar determinada estatística ambiental, econômica ou social. Assim, é oportuno destacar: dados e indicadores são conceitos distintos. Um indicador difere de um dado básico na medida em que o primeiro traz consigo um significado que excede seu valor puramente quantitativo (SREA/DREM/ISTAC, 2006; Ceron & Dubois, 2003).

Como observa DGA (2000), indicadores normalmente são utilizados com pré-tratamento, isto é, são efetuados tratamentos aos dados originais (tais como médias aritméticas simples, percentis, medianas, entre outros); enquanto os dados, segundo Jesinghaus (1999), são figuras que necessitam de processamento adicional antes que possam ser chamados de estatísticas. De acordo com McQueen & Noak (apud van Bellen, 2005), o que um indicador faz é resumir as informações mais relevantes de um fenômeno particular. Um indicador de desenvolvimento sustentável, por sua vez, é desenvolvido a partir de uma determinada variável ou conjunto de variáveis para refletir um ou mais atributos da sustentabilidade (APA, 2007).

Já quando um indicador apresenta informação altamente condensada (obtida por agregação de dados) é chamado de índice (Ceron & Dubois, 2003; Hardi et al, 1997). Segundo Ramos (2004, p.44), um índice “resulta de uma agregação aritmética ou heurística de variáveis ou de indicadores ambientais, sociais, económicos e/ou institucionais”. Assim, um índice corresponde a um nível superior de agregação obtido após a aplicação de um método de agregação aos indicadores e/ou aos subíndices (DGA, 2000). Pode-se dizer, portanto, que “indicadores e índices são da mesma natureza, apenas o grau de complexidade os distingue” (SREA/DREM/ISTAC, 2006, p.09).

De acordo com Van Bellen (2005), índices são muito importantes para direcionar a atenção das pessoas e simplificar a compreensão de alguns problemas. Muito embora eles possam mascarar detalhes, pode-se ganhar com sua utilização, uma vez que têm um impacto muito forte sobre a mente das pessoas e são mais efetivos em atrair a atenção pública do que uma lista com muitos indicadores, ainda que sejam extremamente complexos de criar (Segnestam, 2002).

Dados, indicadores e índices têm, ao fim e ao cabo, um mesmo propósito: gerar informação. De acordo com Segnestam (2002), a partir da manipulação de índices e indicadores, gera-se a informação que carrega os elementos que constituirão a base do processo de tomada de decisão.

Segundo SREA/DREM/ISTAC (2006), em suas origens, os indicadores foram construídos com o objetivo de medir a evolução do desenvolvimento econômico dos países e estabelecer comparações entre eles, num entendimento de que o desenvolvimento econômico estava na base do bem-estar coletivo e que o Produto Interno Bruto (PIB) era o indicador por excelência para medi-lo.

Nos anos 70, entrou-se numa segunda etapa de construção dos indicadores. Para corrigir o carácter demasiado economicista dos indicadores econômicos, surgiram indicadores sociais e ambientais. Em seguida, no rastro das discussões sobre desenvolvimento sustentável, que ocorreram na segunda metade da década de 1980, emergiram entendimentos sobre a necessidade de se elaborarem indicadores voltados para analisar a sustentabilidade.

A bateria de indicadores elaborados no âmbito do desenvolvimento sustentável a partir dos anos 90 é vasta e pode ser dividida em dois grupos: i) os desenvolvidos por grupos de reflexão ligados aos meios académicos e ONG's, em que domina a identificação de problemas e a sua seleção e hierarquização, traduzindo orientações científicas originais ou opções ideológicas dos grupos com os quais os autores trabalham habitualmente e; ii) os trabalhos de organismos governamentais ou internacionais, baseados em tentativas de fornecer novas abordagens do desenvolvimento, mas muito centrados na necessidade de produzir números.

Em strictu sensu, o emprego de indicadores pode assumir, segundo Meadows (1998), duas perspectivas: qualitativa (ou subjetiva) e quantitativa (ou objetiva). Não obstante ambas as categorias sejam úteis, a última é provavelmente a mais utilizada porque são consideradas mais fiáveis e porque têm se mostrado ferramentas mais úteis aos propósitos de desenvolvimento dos países e organizações internacionais

(Meadows, 1998; Pearce apud Ko, 2005). Contudo, nem sempre se pode trabalhar com indicadores quantitativos.

Gallopin (apud van Bellen, 2005) identifica pelo menos três casos em que os indicadores qualitativos são preferíveis aos quantitativos: i) quando não estiverem disponíveis informações quantitativas; ii) quando o atributo de interesse é inerentemente não-quantificável; e iii) quando determinações de custo assim obrigarem. Dessa forma, entende-se que não há razão para excluir indicadores em função de seu tipo (qualitativo ou quantitativo) porque ambos são úteis (cada um à sua maneira) ao processo de gestão. Até mesmo porque, como observa Meadows (1998), a opção por considerar apenas aquilo que é mensurável é, em si mesma, uma escolha subjetiva.

A unanimidade, em termos da utilização de indicadores para exercícios de avaliação, decorre do fato de serem instrumentos que possibilitam a replicação de procedimentos de modo que propiciam sua aplicação por outros (Meadows, 1998) e do fato de possuírem a capacidade de reduzir grandes quantidades de dados físicos e sociais em informação manuseável (Schianetz et al 2007; SREA/DREM/ISTAC, 2006). Quando se trata de avaliar algo como o desenvolvimento sustentável, tais predicados são bastante apreciáveis.

Para Gallopin (apud van Bellen, 2005), os indicadores de sustentabilidade podem ser considerados a principal componente da avaliação do progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. Diferenciam-se dos demais indicadores por exigirem uma visão de mundo integrada, necessitando, para tanto, ter a capacidade de relacionar economia, ambiente e sociedade de uma dada comunidade (Marangon et al, 2004).

Justamente por requererem uma visão integrada de mundo (Hardi et al 1997; Mousinho, 2001; van Bellen, 2005), por serem difíceis de definir, por se basearem em modelos incertos e por levarem diferentes mensagens a diferentes mentes (Meadows, 1998); mensurar a sustentabilidade através da utilização de indicadores não é tarefa fácil (Bossel, 1999; Dahl apud van Bellen, 2005).

A utilização de indicadores para medir o desenvolvimento sustentável possui pontos positivos e negativos, vantagens e limitações (Quadro 2). Não obstante, ainda assim, trata-se da maneira que melhores oportunidades oferecem para se proceder a uma análise objetiva (Hardi et al, 1997) e, conseqüentemente, gerar informação útil à tomada de decisão (Donnelly et al, 2007). Assim, embora não seja a forma mais perfeita é, certamente, a mais adequada.

<b>VANTAGENS</b>	<b>LIMITAÇÕES</b>
Avaliação dos níveis de desenvolvimento sustentável	Inexistência de informação base;
Capacidade de sintetizar a informação de carácter técnico/científico;	Dificuldades na definição de expressões matemáticas que melhor traduzam os parâmetros selecionados;
Identificação das variáveis-chave do sistema;	Perda de informação nos processos de agregação dos dados;
Facilidade de transmitir a informação;	Diferentes critérios na definição dos limites de variação do índice em relação às imposições estabelecidas;
Bom instrumento de apoio à decisão e aos processos de gestão ambiental;	Ausência de critérios robustos para seleção de alguns indicadores

Sublinha a existência de tendências;	Dificuldades na aplicação em determinadas áreas como o ordenamento do território e a paisagem.
Possibilidade de comparação com padrões e/ou metas pré-definidas.	Mensurar o que é mensurável ao invés do que é important
	Podem levar a sociedade a uma percepção falsamente positiva da realidade

Quadro 2 - Síntese de algumas vantagens e limitações da aplicação de indicadores e índices de desenvolvimento sustentável.

Fonte: Cordeiro, 2008.

Face à importância dos indicadores para avaliação da sustentabilidade, na presente pesquisa buscou-se, a partir de técnicas bibliométricas, analisar a produção científica internacional sobre indicadores socioambientais para o período compreendido entre 2011 e 2021, tendo em conta que os estudos científicos publicados na última década melhor refletem a evolução da ciência no tocante à temática dos indicadores socioambientais.

## 2.1 Bibliométrica e Análise Bibliométrica

Em qualquer área, a compreensão sobre o processo de produção de conhecimento científico é fundamental para delimitar seu campo de atuação, identificar os procedimentos metodológicos empregados e as teorias de base, além de indicar tendências das publicações na área. Nesse sentido, a bibliometria tem sido frequentemente utilizada como instrumento de análise de produções científicas das mais diversas áreas do conhecimento. A bibliometria consiste em um conjunto de métodos de análise quantitativa desenvolvidos no âmbito da ciência da informação que permite mapear a estrutura do conhecimento científico de uma determinada área (Vanti, 2002). Segundo Guedes & Borschiver (2005), trata-se de uma ferramenta estatística capaz de:

(...) gerar diferentes indicadores de tratamento e gestão da informação e do conhecimento, especialmente em sistemas de informação e de comunicação científicos e tecnológicos, e de produtividade, necessários ao planejamento, avaliação e gestão da ciência e da tecnologia, de uma determinada comunidade científica ou país.

De acordo com Raising (1962), a pesquisa bibliométrica tem como intuito a investigação de uma determinada área da ciência a partir da evolução histórica de sua produção, seja doméstica e/ou internacional, seja de livros e/ou artigos, bem como o grau de sua utilização. Segundo Wang et al. (2014), a realização de uma análise por meio de técnicas bibliométricas se dá em quatro fases, quais sejam: i) definição dos termos ou palavras de busca; ii) consulta à base de dados; iii) refinamento da pesquisa; e iv) análise dos indicadores.

De acordo com Mongeon & Paul-Hus (2015), são duas as principais bases de dados que servem de suporte para realização análises bibliométricas: a Web of Science (WoS), da Thomson Reuters; e a Scopus, da Elsevier. Na presente pesquisa optou-se por trabalhar com a base Web of Science, uma vez que dá origem ao Journal Citation Report (JCR), o fator de impacto dos periódicos (Lacerda; Ensslin & Ensslin, 2012).

### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente estudo bibliométrico foi utilizada a base de dados *Web of Science* (WoS) e definidos os seguintes parâmetros de pesquisa: i) pesquisa avançada, com o rótulo de campo Título (TI), especificamente  $TI=((social\ and\ environmental\ indicator^*)\ OR\ (social\ indicator^*)\ OR\ (environmental\ indicator^*)\ OR\ (sustainability\ indicator^*))$ ; ii) idioma english; iii) tipos de documento article; iv) tempo estipulado entre 2011-2021; e v) refinado por [excluindo] categorias public environmental occupational health, energy fuels, construction building technology, business e toxicology.

Foi utilizado o rótulo de campo Título (TI), uma vez que através desse filtro é possível selecionar artigos estritamente relacionados à temática de indicadores. Os termos de busca foram inseridos entre parêntesis, para assegurar resultados com maior exatidão, e intercalados pelo descritor booleano OR, bem como a palavra indicator seguida de asterisco, visando considerar a sua variação no plural (indicators).

Neste sentido, a presente pesquisa foi desenvolvida segundo duas etapas. Na primeira etapa foram utilizados os termos de busca anteriormente detalhados, com o ajuste do tempo estipulado para 1945-2021 e a manutenção dos demais parâmetros, tendo-se identificado 2.001 artigos. Em seguida, foi realizada uma segunda etapa, considerando-se o período de consulta de 2011-2021 e a manutenção dos demais termos de pesquisa, na qual foram identificados 1.749 artigos científicos, os quais foram analisados segundo duas categorias de indicadores bibliométricos para a temática de indicadores socioambientais:

- a. Indicadores da produção científica: evolução anual do número de publicações científicas; distribuição da produção científica por área do conhecimento; distribuição da produção científica por país, os quais se referem à(s) nacionalidade(s) do(s) autor(es); principais periódicos nos quais foram publicados os estudos científicos; e principais autores e respectivas publicações.
- b. Indicadores de impacto: os artigos mais citados.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1 Indicadores De Produção Científica

Para o estudo da evolução das publicações na temática de indicadores socioambientais, foi utilizada a base *Web of Science* e considerado o período de consulta compreendido entre 2011 e 2021. Foi verificado um crescente número de publicações a partir de 2011 (Figura 1), possivelmente associado ao desenvolvimento de sistemas de informações mais holísticos e capazes de mensurar e sintetizar por meio de indicadores conceitos subjetivos relacionados à pobreza, educação, saúde, desenvolvimento sustentável, entre outros.

Foi constatado que entre 2011 e 2020 foram publicados 1.749 artigos científicos. Observa-se que em uma década a quantidade de artigos publicados sobre a temática de indicadores socioambientais apresentou uma curva ascendente, tendo em conta a triplicação do número de publicações nesse período, de onde se percebe um crescente interesse do meio acadêmico, em escala mundial, sobre o tema. Ademais, a produção científica registrada para o primeiro semestre de 2021, quando comparada com 2020, aponta uma tendência de estabilidade na quantidade de publicações para o ano em curso.

**Figura 1 - Evolução anual do número de publicações científicas na temática indicadores socioambientais na última década**

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

Quanto à distribuição da produção científica por área, segundo o *Web of Science* (Figura 2), os resultados revelam que dos 1.407 artigos sobre indicadores socioambientais, parte significativa (80%) está concentrada em 4 (quatro) categorias:

- Ciência Ambientais se destacou com 740 publicações (42%);
- Tecnologia de Ciência Sustentável Verde, segunda colocada no *ranking*, apresentou 276 publicações (16%);
- Estudos Ambientais, ocupando a terceira colocação, apresentou 230 publicações (13%);
- Engenharia Ambiental, ocupando a quarta colocação, apresentou 161 publicações (9%).

**Figura 2 - Distribuição da produção científica por área, segundo os indicadores socioambientais (2011 a 2021).**

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

Em relação à distribuição da produção científica por continente (Quadro 3), a Europa foi responsável pelo primeiro lugar totalizando 567 publicações (40,3%), seguido da América do Norte com 381 publicações (27%), Ásia com 146 publicações (10,3%), América do Sul com 131 publicações (9%) e Oceania com 92 publicações (6,5%). Não houve registro de publicação no continente africano entre os autores mais publicados sobre o tema indicadores socioambientais.

Continente	País	IDH	Publicações	Total
Europa	Itália	0,916	125	527
	Espanha	0,863	115	
	Inglaterra	0,849	104	
	Alemanha	0,936	103	
	França	0,872	80	
América do Norte	EUA	0,921	308	381
	Canadá	0,929	73	
Ásia	China	0,752	146	146
América do Sul	Brasil	0,759	131	131
Oceania	Austrália	0,944	92	92
África	-		-	0

Quadro 3 - Distribuição de produção científica por continente

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Com exceção do Brasil e da China, que são países em desenvolvimento, os demais países são desenvolvidos, apresentando elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), portanto, apresentam boa qualidade de vida, elevada renda e grau de educação, o que reflete positivamente em maior número de publicações. A China, em função dos sérios problemas ambientais advindos de sua trajetória atual de desenvolvimento, apresenta médio IDH. A evolução do Brasil, quanto ao IDH, pode ser explicada muito mais pelos avanços sociais relativos ao acesso à educação e ao aumento da expectativa de vida ao longo dos últimos anos – fruto de políticas voltadas ao atendimento familiar, saúde preventiva e saneamento básico – do que especificamente pelo crescimento da renda (PNUD, 2004). Mas ainda faltam muitos degraus para que o Brasil esteja num lugar satisfatório em termos de IDH (MARTINS, FERRAZ e COSTA, 2006).

A Europa (527; 32%), com 5 (cinco) países entre os 10 (dez) que mais têm autores, concentra a maior quantidade de cientistas por continente produzindo conteúdo sobre indicadores socioambientais. Os Estados Unidos da América, com 308 autores, representam o país com a maior quantidade de cientistas dedicados ao tema. O Brasil, com 131 autores, aparece como o único país latino-americano entre os principais países que mais tem autores que produzem conteúdo científico sobre a temática. Também é possível notar que não há nenhum país africano entre os 10 (dez) primeiros com maior número de autores dedicados aos indicadores socioambientais (Figura 3).

**Figura 3 - Distribuição da produção científica por país, segundo os indicadores socioambientais (Período: 2011 a 2021).  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

Ainda sobre a distribuição da produção por país, é possível verificar que a produção científica dos autores da China teve significativo incremento a partir de 2017-2020 (média de 23 publicações/ano) (Tabela 1), o qual permite projetar um bom potencial de crescimento contínuo e alcance do patamar verificado para os cientistas dos Estados Unidos da América (média de 37 publicações/ano) em um futuro próximo.

<b>País (autores)</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Total</b>
EUA	13	22	30	34	19	26	28	33	40	47	16	308
Espanha	10	8	8	10	9	18	19	23	18	19	13	155
China	3	5	5	12	6	6	19	19	30	23	18	146
Brasil	9	3	5	7	11	16	10	20	18	24	8	131
Itália	7	14	7	8	8	8	13	16	9	22	14	125
Inglaterra	7	5	8	9	10	11	9	9	15	15	6	104
Alemanha	9	2	8	12	6	9	11	11	13	18	4	103
Austrália	6	7	7	7	10	5	11	13	7	13	6	92
França	4	3	8	5	9	10	7	9	9	10	6	80
Canadá	4	6	6	8	6	6	7	11	6	10	3	73
Iran	1	2	2	1	7	3	13	11	7	9	7	63
Países Baixos	4	4	5	3	3	6	10	10	8	6	3	62
Portugal	2	4	4	3	8	5	5	6	8	5	6	56
Suécia	6	3	7	1	5	5	1	2	10	7	4	51
Polônia	1	3	1	4	2	8	3	9	10	7	-	48
México	1	-	2	3	5	4	3	9	5	7	5	44
Rússia	1	0	1	3	4	3	8	6	6	7	5	44
Dinamarca	4	6	3	3	4	6	3	4	2	5	3	43
Índia	-	1	-	1	4	6	1	3	11	6	8	41
Turquia	1	0	1	3	5	2	3	5	7	8	4	39
Bélgica	1	4	2	3	4	4	2	5	3	6	4	38
Japão	3	2	4	3	2	3	1	10	4	3	1	36
Finlândia	3	2	3	3	3	6	1	3	4	3	2	33
Suíça	5	3	-	6	1	3	2	6	2	3	1	32
África do Sul	1	1	1	1	2	3	5	6	3	4	3	30

Quadro 4 - Principais países (autores) que desenvolvem publicações científicas sobre a temática de indicadores ambientais (Período: 2011 a 2021).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A análise bibliométrica dos artigos relacionados aos indicadores socioambientais, segundo o periódico nos quais foram publicados, considerou os mais relevantes do ponto de vista quantitativo, ou melhor,

correspondem àqueles com quantidade de trabalhos científicos com 10 (dez) ou mais unidades publicadas no período compreendido entre 2011 e 2021 (Figura 4).

Portanto, a lista de análise contempla 17 (dezesete) periódicos (Tabela 1), através da qual é possível depreender que: cerca de um quarto dos artigos publicados sobre a temática dos indicadores socioambientais estão concentrados em 4 (quatro) periódicos, quais sejam: “Ecological Indicators” (190; 11%), “Sustainability” (103; 6%), “Journal Of Cleaner Production” (75; 4%) e “Social Indicators Research” (60; 3%). Além disso, a revista Ecological Indicators apresenta estabilidade na quantidade de artigos publicados em todo o período observado e representa um dos mais importantes veículos de disseminação do conhecimento científico em todo o mundo no tocante ao tema de indicadores socioambientais.

**Figura 4 - Principais autores e respectivas quantidades de publicações sobre a temática de indicadores ambientais (Período: 2011 a 2021).**

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

Quanto às organizações as quais estão vinculadas as publicações científicas, o estudo bibliométrico revela a participação de 3 (três) instituições dos EUA (USEPA; Universidade de Michigan; Universidade de Minnesota), 2 (duas) organizações do Irã (Islamic Azad University; Universidade Tehran), 2 (duas) universidades brasileiras (Universidade de São Paulo; Universidade Federal de Minas Gerais). Merecem destaque as 4 (quatro) primeiras organizações que figuram no topo do ranking daquelas que mais produziram artigos científicos, quais sejam: Islamic Azad University (19); Chinese Academy of Science (18); Universidade Nacional Autónoma do México (16); e Universidade de São Paulo (16) (Figura 5).

**Figura 5 - Principais Organizações e respectivas quantidades de publicações sobre a temática de indicadores ambientais (Período: 2011 a 2021).**

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

## 4.2 Indicadores De Produção Científica

O número de citações e os artigos que se apresentam entre os mais citados são os dois principais indicadores para medir o impacto de documentos publicados em uma determinada área de pesquisa. A análise desses indicadores possibilita deduzir sobre a existência de elos entre os pesquisadores dessa área (Araújo, 2006).

A pesquisa sobre indicadores socioambientais é explorada em diversas e diferentes áreas, com isso, conseqüentemente os trabalhos mais citados estão distribuídos nas mais diversas áreas. De qualquer forma, entre os estudos realizados sobre indicadores socioambientais, destaca-se a pesquisa “An overview of sustainability assessment methodologies”, de Singh et al (2012), publicada no Ecological Indicators (A1 em Ciências Ambientais, conforme o Qualis Capes (2013-2016) atualmente com 348 citações (Tabela 2).

Ranking	Título	Autores	Periódico	Ano	Número de Citações	Fator de Impacto
1	Evaluating rRNA as an indicator of microbial activity in environmental communities: limitations and uses	Blazewicz et al.	ISME JOURNAL	2013	407	10.302
2	How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets	Moldan et al.	ECOLOGICAL INDICATORS	2012	391	4.958
3	Loneliness, Social Isolation, and Behavioral and Biological Health Indicators in Older Adults	Shankar et al.	HEALTH PSYCHOLOGY	2011	358	4.267
4	The application of urban sustainability indicators - A comparison between various practices	Shen et al.	HABITAT INTERNATIONAL	2011	318	5.369
5	An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports	Roca et al.	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2012	253	9.297
6	Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive	Ferreira et al.	ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	2011	253	2.929
7	Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation	Al-mulali et al.	ECOLOGICAL INDICATORS	2015	249	4.958
8	Achievements and gaps in indicators for sustainability	Dahl e Lyon	ECOLOGICAL INDICATORS	2012	194	4.958
9	Limitations of Carbon Footprint as Indicator of Environmental Sustainability	Laurent et al.	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	2012	176	9.028
10	Sustainability indicator development-Science or political negotiation?	Rametsteiner et al.	ECOLOGICAL INDICATORS	2011	169	4.958

Tabela 5 - Artigos e autores mais citados na temática socioambiental (Período: 2011 a 2021).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

## 5. CONCLUSÃO

Pesquisas utilizando as análises bibliométricas são de grande importância para o delineamento de revisões bibliográficas, no caso particular, para a análise quantitativa minuciosa voltada para os temas de indicadores socioambientais no Brasil e no contexto global.

Neste estudo foi realizada uma revisão bibliométrica com o objetivo de avaliar os indicadores socioambientais no contexto global. Da análise dos resultados, é possível compreender que, do ponto de vista geográfico, boa parte dos estudos publicados na área de indicadores socioambientais são elaborados por pesquisadores dos Estados Unidos, seguido da Espanha. O Brasil ocupa a sétima posição no mundo e a liderança na América-Latina. Quanto ao aspecto da produção científica por área, as pesquisas sobre indicadores socioambientais estão publicadas em periódicos voltados para as ciências ambientais e tecnologia sustentável.

A ascendente e contínua produção de estudos na temática de indicadores socioambientais, verificada na última década (atualmente são publicados na ordem de cem vezes mais quando ao ano de 2009), permite inferir que o interesse e a consequente importância de estudos de indicadores ambientais é crescente a nível mundial. A publicação intitulada “An overview of sustainability assessment methodologies”, é o trabalho de pesquisa mais citado na temática de indicadores socioambientais.

É importante destacar, que a análise bibliométrica para os indicadores socioambientais, análise quantitativa, pode ser complementada por revisões sistemáticas e meta-análises da literatura, análise qualitativa, a exemplo da metodologia PRISMA, após as quais se terá uma completa análise e resultados para a continuidade de pesquisas em indicadores socioambientais.

Por fim, é preciso ter em conta que o uso da *Web of Science* ou do *Scopus* para a avaliação de pesquisas pode induzir a vieses que favorecem as Ciências Naturais, Engenharias e Biomedicina, em detrimento das Ciências Sociais. Ou seja, há uma forte possibilidade dos resultados das análises bibliométricas variarem em função do banco de dados utilizado. Neste sentido, convém explicitar, com o faz Mongeon & Paul-Hus (2015), que os resultados obtidos através do WoS e do *Scopus* devem ser interpretados com cautela, especialmente na comparação de campos, instituições, países ou idiomas.

## 5. REFERÊNCIAS

Altenfelder, R. (2004). Desenvolvimento sustentável. *Gazeta Mercantil*, A3(6).

APA – Agência Portuguesa do Ambiente. (2007). Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável – SIDS. Lisboa: Amadora.

Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em questão*, 12(1), 11-32.

Araújo, G. C. D., & Mendonça, P. S. M. (2009). Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 10, 31-56.

Bossel, H. (1999). Indicators for sustainable development: theory, method, applications (p. 138). Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.

- Campos, F. D. R. D. (2023). Revisão integrativa de estudos sobre políticas públicas de combate à fome da América Latina e do Caribe.
- Ceron, J. P., & Dubois, G. (2003). Tourism and sustainable development indicators: The gap between theoretical demands and practical achievements. *Current issues in tourism*, 6(1), 54-75.
- Cinform – Encontro Nacional de Ciência da Informação, 6. Anais... Salvador-BA, 14 a 17 de Junho de 2005.
- Cordeiro, I. J. D. (2008). Instrumentos de avaliação da sustentabilidade do turismo: uma análise crítica (Doctoral dissertation, FCT-UNL).
- Davidson, R., & Maitland, R. (1997). *Tourism destinations*. Hodder & Stoughton.
- De Oliveira Mousinho, P. (2001). Indicadores de desenvolvimento sustentável: modelos internacionais e especificidades do Brasil (Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro).
- Devuyt, D. (2001). Introduction to sustainability assessment at the local level. In *How green is the city? Sustainability assessment and the management of urban environments* (pp. 1-36). Columbia University Press.
- DIRECÇÃO-GERAL, D. A. (2000). Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.
- Donnelly, A., Jones, M., O'Mahony, T., & Byrne, G. (2007). Selecting environmental indicator for use in strategic environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 27(2), 161-175.
- Do Rosário Partidário, M. (2007). *Guia de Boas Práticas para a Avaliação Ambiental Estratégica–Orientações Metodológicas*. Agência Portuguesa do Ambiente.
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Pinto, H. D. M. (2013). Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. *Revista de administração contemporânea*, 17, 325-349.
- Farsari, Y., & Prastacos, P. (2001). Sustainable tourism indicators: pilot estimation for the municipality of Hersonissos, Crete. Athens: Regional Analysis Division, Institute of Applied and Computational Mathematics, Foundation for the Research and the Technology Hellas.
- Feil, A. A., & Schreiber, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos Ebape*. BR, 15, 667-681.
- García, S., & Guerrero, M. (2006). Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes: Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (35), 45-57.
- Graymore, M. (2005). Journey to sustainability: Small regions, sustainable carrying capacity and sustainability assessment methods. Doctor of Philosophy. Australian School of Environmental Studies, Griffith University, Brisbane.
- Guedes, V. L., & Borschiver, S. (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. encontro nacional de ciência da informação, 6(1), 18.
- Guerreiro, C. (2004). Indicadores de desenvolvimento sustentável, aplicados em sistemas de informação geográfica (SIG), para o litoral norte da Bahia. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília: Brasília.
- Gutierrez, E., Lamoureux, K., Matus, S., & Sebunya, K. (2005). Linking communities, tourism and conservation: A tourism assessment process. Conservation International and The George Washington University.
- Hammond, A. L., & World Resources Institute. (1995). *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of*

sustainable development (Vol. 36). Washington, DC: World Resources Institute.

Hardi, P. (1997). International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg, MB, Canada. PROTECTED AREAS AND THE BOTTOM LINE ZONES PROTEGEES: PRUDENCE.

Hardi, P., & Zdan, T. (1997). Assessing Sustainable Development: Principles in Practice. IISD, Winnipeg.

Jesinghaus, J. (1999). The Indicators. Part I: Introduction to the political and theoretical background. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Systems, Informatics and Safety.

Ko, T. G. (2005). Development of a tourism sustainability assessment procedure: a conceptual approach. *Tourism management*, 26(3), 431-445.

Labuschagne, C., Brent, A. C., & Van Erck, R. P. (2005). Assessing the sustainability performances of industries. *Journal of cleaner production*, 13(4), 373-385

Lee, N. (2006). Bridging the gap between theory and practice in integrated assessment. *Environmental impact assessment review*, 26(1), 57-78.

Marangon, M., Presznuk, R., Sordi, R. F., & Agudelo, L. P. P. (2004). Indicadores de sustentabilidade como instrumento para avaliação de comunidades em crise: aplicação à comunidade de Serra Negra. *Revista Educação & Tecnologia*, (8).

Martins, A. R. P., Ferraz, F. T., & Costa, M. M. D. (2006). Sustentabilidade ambiental como nova dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos países.

Meadows, D. H. (1998). Indicators and information systems for sustainable development.

Mendonça, D. J. F., & Câmara, R. D. J. B. (2012). Educação ambiental em unidades de conservação: um estudo sobre projetos desenvolvidos na APA do Maracanã. *Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGET*.

Miller, G. (2001). The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. *Tourism management*, 22(4), 351-362.

Miller, G., & Twining-Ward, L. (2006). Monitoring as an approach to sustainable tourism. In *Tourism Management Dynamics* (pp. 51-57). Routledge.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). Indicadores Ambientais. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>>. Acessado em: 28 de jan. de 2019.

Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106, 213-228.

Ness, B.; Urbel-Piirsalu, E.; Anderberg, S.; Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60(3), pp.498-908.

Parris, T. M., & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of environment and resources*, 28(1), 559-586.

Pérez De Las Heras, M. (2004). Manual del turismo sostenible: cómo conseguir un turismo social, económico y ambientalmente responsable (No. 338.4791 P438m). Madrid, ES: Mundi-Prensa.

Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental impact assessment review*, 24(6), 595-616.

Raising, L. Statistical bibliography in the health science. *Bulletin of the Medical Library Association*, v. 50, n. 3, p. 450-461, 1962.

Ramos, T. B. (2004). Avaliação de desempenho ambiental no sector público: estudo do sector da defesa.

- Santos, J. L. S., & Hansen, P. B. (2016). Estratégias em parques tecnológicos: Uma análise da produção científica na base Web of Science. *International Journal of Knowledge Engineering and Management*.
- Santos Oliveira, J.F. (2005). *Gestão ambiental*. Lidel: Lisboa. 344p.
- Santos, S. D. F. D. O. M., & Hatakeyama, K. (2012). Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural. *Production*, 22, 309-321.
- Schianetz, K., Kavanagh, L., & Lockington, D. (2007). Concepts and tools for comprehensive sustainability assessments for tourism destinations: A comparative review. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(4), 369-389.
- Segnestam, L. (2002). *Indicators of Environment and Sustainable Development Theories and Practical Experience*. Washington DC= The World Bank Environment Department. Environmental Economics Series 89.
- Siena, O. (2002). Método para avaliar progresso em direção ao desenvolvimento sustentável.
- Silva, F. A. B. D., & Garcia, R. C. (2001). *A Propósito da Avaliação do PPA: lições da primeira tentativa*.
- SREA/DREM/ISTAC – Serviço Regional de Estatística dos Açores, Direcção Regional de Estatística da Madeira, Instituto Canário de Estatística. (2006). *Sistema de indicadores de sustentabilidade do Turismo na Macaronésia 2000-2005*. Açores: O Liberal, 88p.
- Twining-Ward, L., & Butler, R. (2002). Implementing STD on a small island: Development and use of sustainable tourism development indicators in Samoa. *Journal of sustainable tourism*, 10(5), 363-387.
- UNWTO – United Nations World Tourism Organization (2004). *Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos: Guia práctica*. UNWTO: Madrid. 555p.
- Van Bellen, H. (2005). *Indicadores de sustentabilidade: Uma análise comparativa*. Editora FGV: Rio de Janeiro. 220p.
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da informação*, 31, 369-379.
- Veiga, L. B. E., & Magrini, A. (2009). Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development. *Journal of cleaner production*, 17(7), 653-661.
- Wang, B., Pan, S. Y., Ke, R. Y., Wang, K., & Wei, Y. M. (2014). An overview of climate change vulnerability: a bibliometric analysis based on Web of Science database. *Natural hazards*, 74, 1649-1666.
- WECD - World Comission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Zarelli, P; R.; Santos Neto, A. B. P.; Fernandes, G. E.; Silva, L. F. *Indicadores ambientais como instrumento de avaliação da sustentabilidade em cidades inteligentes*. Int. J. Knowl. Eng. Manage., v.8, n. 22, Florianópolis, SC, 2019.