



## UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA FOCADAS NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018609-631

Jonas Schneider<sup>1</sup>; Jairo Afonso Henkes<sup>2</sup>  
José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, Dr.<sup>3</sup>

### RESUMO

As constantes inovações ocorridas nas organizações industriais provocam significativas mudanças ao meio ambiente. A sustentabilidade ambiental de hoje é um tema de tensão política e de discussão acadêmica e social. Este artigo tem como objetivo identificar os autores que trabalham os termos inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e indústria, associados. A pesquisa é categorizada como descritiva de abordagem qualitativa, desenvolvida através de análise documental e bibliométrica. Foi realizado um estudo bibliométrico na base Scopus, com dados de produções indexadas entre os anos de 2013 a 2017, com o objetivo de identificar os dados sobre as pesquisas que exploram os termos associados. Notou-se que a produção do período foi crescente, sendo que o número de produções indexadas em 2017 foi 95% maior que em 2013. Os achados do estudo evidenciam que os autores com maior produção no período são Sueyoshi, T., seguido pelo autor Goto, M. Há trabalhos produzidos em conjunto por esses autores que estão indexados na base da Scopus, o que demonstra que existe parceria entre eles. As instituições de ensino com maior número de trabalhos indexados no período foram a New Mexico Institute of Mining and Technology, e a Chinese Academy of Sciences. Os países com maior número de produções foram os Estados Unidos, seguido pela China. O estudo revelou que não existem estudos publicados por revistas brasileiras indexadas à Base Scopus, mas que existem produções de autores brasileiros publicados em revistas internacionais, indexadas a ela. A área do conhecimento com o maior número de produções é ciências ambientais, identificou-se que 56% das produções do período estão ligadas a essa área de conhecimento.

**Palavras Chaves:** Inovação Ambiental. Sustentabilidade Ambiental. Indústria.

<sup>1</sup> Administrador. Especialista. Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. E-mail: [jnsschneider3@gmail.com](mailto:jnsschneider3@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, UDESC (1986). Especialista em Administração Rural pela UNOESC (1996) e Mestre em Agroecossistemas pela UFSC(2006). Doutorando em Geografia pela UMINHO. Professor e Coordenador do CST em Gestão Ambiental, e do CST em Gestão do Agronegócio na Unisul. E-mail: [jairo.henkes@unisul.br](mailto:jairo.henkes@unisul.br)

<sup>3</sup> Pós-Doutor pelas University of Cambridge, Manchester Metropolitan University, Reino Unido e Universidade de Ciências Aplicadas de Hamburgo, Alemanha. Doutor em Ciência Política/Relações Internacionais pela Universidade de Sophia e Universidade Nova da Bulgária (1998). Mestrado em Mestrado Em Desenvolvimento Social e Económico - Universidade Técnica de Lisboa, UTL, Portugal (1995). Graduação em Economia. Universidade Autónoma de Lisboa Luis de Camões, UAL, Portugal (1991)). Professor na Unisul. E-mail: [Baltazar.Guerra@unisul.br](mailto:Baltazar.Guerra@unisul.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade na organização só pode acontecer se houver visão, direção estratégica e exemplos práticos da alta administração. O desafio da mudança para o negócio sustentável necessita de nova cultura organizacional, novos procedimentos e processos, conscientização, treinamento dos funcionários e uma nova imagem pública (HUTCHINSON, 1992). As opções pela sustentabilidade se amparam nos processos de inovação, todavia para inovar é preciso considerar a prevenção à poluição, através de melhoria de eficiência no uso dos insumos naturais, evitando-se as perdas de energia, matéria-prima e água. Deve-se procurar a substituição de materiais e processos que resultem em degradação e os produtos devem ser concebidos para que ao final do ciclo de vida do produto, sejam biologicamente degradáveis, recicláveis e com emissões zero de GEE (SCHMIDHEINY, 1992). A gestão ambiental eficiente está diretamente relacionada à integração com as atividades da empresa, em particular o aparecimento de soluções econômicas para as questões ambientais depende da capacidade inovadora acumulada, ou seja, a gestão ambiental precisa ser integrada aos processos de mudanças tecnológicas e organizacionais internas. (RICYT, 2001). A introdução de critérios ambientais nos contratos públicos tem relevância para o consumo sustentável, na medida em que se concentrem na formulação de estratégias que promovam uma alta qualidade de vida, o uso eficiente dos recursos naturais e sistemas eficazes para satisfazer as necessidades humanas, promovendo ao mesmo tempo o desenvolvimento social equitativo, competitividade econômica e inovação tecnológica (DECLARAÇÃO DE OSLO SOBRE CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005).

Barbieri et al. (2010), entendem que as inovações sustentáveis se dão a partir da interação de diversos *stakeholders*, inclusive as interações organizacionais, que buscam atender as expectativas do mercado através da inovação. Sueyoshi e Goto (2012), observam que em algumas organizações do setor público ou privado, e as pessoas diretamente, tem interesse em proteger o meio ambiente através de mudanças no comportamento, como é o caso da redução dos gases de efeito estufa. Os convencionais discursos sobre as mudanças climáticas estão passando por críticas pelos defensores da justiça climática. A recomendação é que o foco das críticas que hoje se concentra nas práticas de dos três R's, reduzir, reutilizar e

reciclar, passa-se a observar as pessoas que sofrem com a economia do carbono, aquelas que, por exemplo, preferem deixar o petróleo preservado, mas que mesmo assim sofrem com as alterações climáticas e com as suas consequências (SANDBERG ET AL., 2013). Para Holappa & Taskinen(2016), a sustentabilidade é um objetivo global comum na atualidade e envolve todos os campos da atividade humana.

## 2 INOVAÇÃO AMBIENTAL

Para Drucker (1985), as empresas que desejam ser mais competitivas percebem a necessidade de investir e concentrar suas atenções em práticas voltadas para o desenvolvimento sistêmico de novas tecnologias, em busca de novos métodos para desenvolver e operar suas atividades, seja na criação de novos produtos, serviços, processos, ou ainda, melhorando os atuais. Já Schumpeter (1988), observa que a inovação é o combustível do processo de mudança, que caracteriza o desenvolvimento capitalista e resulta na iniciativa dos agentes econômicos. Para Dahab et al. (1995), a inovação acontece por meio da incorporação de novos conhecimentos tecnológicos nos produtos e processos produtivos, e pode ser uma invenção aplicada na prática, podendo se referir a produtos e processos produtivos. Por sua vez Barbieri (2007), entende que para a organização ser considerada inovadora se espera que demonstre determinada dose de intencionalidade, se isso não acontecer qualquer empresa poderá ser considerada inovadora.

Roberts (2007), entende que a inovação pode resultar em vantagem competitiva para elevar a competitividade das organizações e dos países. Sua implantação tem potencial para aumentar a participação de mercado e os lucros, e contribuir para o crescimento sustentável dos países. Vasconcellos et al. (2009), entendem que há ligação direta do sucesso da inovação com sua aceitação pelo mercado, e geração de valor agregado para a empresa, portanto, os resultados precisam ser sustentáveis. Barbieri et al. (2010), destacam que as inovações sustentáveis se dão a partir da interação de diversos *stakeholders* e em processos complexos para que as inovações possam atingir as três dimensões da sustentabilidade de modo satisfatório. Segundo Castro et al. (2013), a cultura da inovação é de grande importância na criação e sustentabilidade de uma organização

inovadora, pois é através da cultura da inovação que advém as contribuições para um ciclo dinâmico contínuo de desenvolvimento e aumenta a produtividade ao ajustar a organização às mudanças. No entanto existem poucas inovações radicais e efetivas voltadas para a redução de emissões de carbono na atmosfera. Tomando-se como premissa de que a inovação pode ser analisada sob duas perspectivas: como promotora de benefícios econômicos, mas que pode gerar impactos ambientais positivos ou negativos (SUEYOSHI e GOTO, 2013). Todavia a inovação e a tecnologia são consideradas imprescindíveis pela maioria das organizações, principalmente quando relacionadas com às questões ambientais (SCHREIBER et al., 2016).

Kemp e Arundel (1998), entendem que as inovações ambientais podem ser desenvolvidas para reduzir os danos ambientais ou desenvolvidas principalmente por razões não ambientais, mas que têm impactos positivos ao meio ambiente. Barbieri et al. (2010), compreendem que as eco inovações podem ser entendidas com um conjunto de benefícios ambientais, que impactam na redução das emissões dos gases de efeito estufa, aumentam a biodiversidade e reduzem a necessidade de extração de fertilizantes minerais, ou seja a extração de recursos não renováveis e o consumo de combustíveis fósseis para seu transporte. Tseng et al. (2013), defendem que a inovação verde está engajada com a tecnologia, gestão de atribuições, *desing* de produtos, aspectos do processo e da produção. Segundo os mesmos autores as inovações verdes têm alto nível de incerteza frente ao mercado, e seu processo demanda mais recursos do que as inovações tradicionais. Os autores Cheng; Yang; Sheu (2014), entendem que há 3 tipos deecoinovações, quais sejam: as inovações de produtos, inovações de processo inovações organizacionais, que possuem especificações próprias, determinantes e contributivas para o desempenho organizacional. A visão dos pesquisadores é de que não é eficaz implementar projetos de inovação separadamente, é preciso implementá-los com estratégias sistêmicas. As inovações relacionadas ao uso de água nas indústrias podem ser integradas e acontecer de três formas básicas, como inovação de processo; inovação de produto e ou inovação no marketing (ANGELIS – DIMAKIS et. al. 2016). De outro modo Severo, Guimarães e Dorion (2017), compreendem que a inovação ambiental de produtos é uma oportunidade para

colocar um novo produto no mercado, de forma a atender as pressões legais, os consumidores e as expectativas da sociedade.

## 2.1 Sustentabilidade Ambiental

Sachs (1993), define que a sustentabilidade ecológica é a intensificação de usos de tecnologias e processos que impactem na redução do volume de substâncias que agredam o meio ambiente, através da adoção de políticas de economia de energia e matérias primas, na reciclagem, na maior utilização de recursos renováveis e no desenvolvimento de tecnologias capazes de gerar um menor nível de resíduos e de alcançar uma maior eficiência no uso dos recursos naturais. A Agenda 21 (CNUMAD, 1996), descreve que a sustentabilidade ambiental está relacionada a padrões de consumo e de produção sustentáveis e uma maior eficiência no uso de energia para reduzir, ao mínimo, as pressões ambientais, o esgotamento dos recursos naturais e a poluição. Steiner e Posch (2006), defendem que o conceito de desenvolvimento sustentável é adicionado de considerável complexidade, uma vez que deve priorizar a preservação de recursos para as gerações futuras e para que possa atender às suas necessidades, estabelecendo uma relação direta com as necessidades essenciais das camadas com menos recursos no mundo. Adomssent et al. (2007) destacam que o Brundtland Report, no final da década de 80 (WCED, 1987), introduziu a definição de sustentabilidade em processos de desenvolvimento locais, regionais, nacionais e globais. Na busca do equilíbrio entre o desenvolvimento social, ecológico e econômico, o conceito de sustentabilidade dispõe de um encontro produtivo com a complexidade, ao procurar atender também o viés sociocultural, na medida em que não nega essa complexidade nem a reduz de maneira inaceitável.

Há uma certa complexidade para alcançar as três dimensões da sustentabilidade satisfatoriamente através da inovação, dado o nível de incerteza que as inovações podem trazer (BARBIERI ET AL., 2010). Morilhas (2012), entende que inovar seguindo as dimensões econômicas, sociais e ambientais da sustentabilidade ainda não é a regra, pois a adoção das dimensões sociais e ambientais requer novos instrumentos e modelos de gestão, que só recentemente começaram a ser desenvolvidos com mais vigor. Esta tarefa não cabe somente as empresas inovadoras, mas também deverá ser um desafio de outros *stakeholders*.

O mercado está interessado em ações e investimentos das organizações para a proteção ambiental, o que tem feito com que a avaliação e proteção ambiental passem a ter maior importância para as empresas, principalmente para os negócios eminentes. Imagina-se que os consumidores têm preferência por produtos de empresas que tenham maior cuidado com meio ambiente e que poluam menos, mesmo se seu preço for superior. Desta forma a manutenção de uma boa reputação nas organizações verdes tem se tornado uma preocupação para a sustentabilidade organizacional (SUEYOSHI e WANG, 2014). As alterações climáticas e seus efeitos vem se tornando tema de debates políticos importantes no mundo, um debate político relevante é como cada país pode equilibrar as ações efetivas para o desenvolvimento econômico, mantendo ações de proteção ambiental para promover uma sociedade mais sustentável (SCHREIBER ET AL., 2016).

## **2.2 Implicações Ambientais na Indústria**

Hutchinson (1992), alega que as práticas socioambientais entre as indústrias ocorrem mediante à globalização da economia, que eleva a competitividade e faz com que as organizações desenvolvam vantagens competitivas através das inovações que contemplem as questões ambientais. As indústrias, assim como outras atividades econômicas, passaram a adotar novos sistemas de organização da produção, dado as variações da demanda, tais mudanças fazem com que as organizações passem a incorporar mudanças tecnológicas, com o objetivo de adequar-se aos requisitos da sustentabilidade econômica e ambiental (OLIVEIRA, 2009). Essas práticas visam o atendimento à legislação, à mitigação de impactos, tais como, a redução do uso de matérias-primas, o menor consumo de energia, a melhoria da qualidade de vida no trabalho, e gestão mais eficiente das práticas operacionais realizadas na organização (MORILHAS, 2012).

A Revolução Industrial deu início à produção intensificada, o que tornou as reservas de recursos naturais cada dia menores, o que também tende a comprometer os ecossistemas e a qualidade ambiental (SEIFFERT, 2011). Sueyoshi e Goto (2012), entendem que as indústrias podem melhorar a sustentabilidade ambiental, diminuindo as emissões de CO<sub>2</sub> através da inovação tecnológica e /ou novos modelos de gestão, aumentando simultaneamente a quantidade de seus produtos. Acredita-se que esse é um caminho para as organizações satisfazerem as

regulamentações ambientais, e que continuem com a prosperidade econômica simultaneamente, entretanto se faz necessário que indústrias considerem a prosperidade econômica e a prevenção da poluição em suas operações SUEYOSHI e WANG (2014). As atividades econômicas industriais geram resíduos indesejáveis ao meio ambiente, embora seus produtos sejam essenciais aos consumidores (SEIFFERT, 2011). Sueyoshi e Goto (2012), Severo, Guimarães e Dorion (2017), entendem que o crescimento da industrialização global, o aumento da população, o surgimento de novos produtos, e os elevados níveis de produção e consumo, contribuíram para o desenvolvimento econômico das nações, entretanto, resultaram na degradação ambiental dos ecossistemas.

Sueyoshi e Goto (2012), identificam que dois grupos de indústrias japonesas atingiram um alto nível de inovação tecnológica, mesmo com a regulamentação ambiental, sendo que a indústria de energia elétrica é mais eficiente em suas operações na redução das emissões de CO<sub>2</sub> do que as indústrias de manufatura, que superam as empresas de energia elétrica. Há indícios claro de que as organizações industriais modernas precisam destinar seus investimentos, de curto e longo prazo, em inovações tecnológicas, para a proteção ambiental, e que melhorem todos os aspectos na sustentabilidade corporativa. Há ausência na academia e nos líderes organizacionais, de metodologias práticas e efetivas para avaliar o desempenho ambiental das organizações (SUEYOSHI e WANG, 2014).

Sueyoshi e Goto (2012), defendem que as tecnologias sustentáveis desafiam as práticas comerciais atuais, sobretudo para as indústrias, que tem utilizado principalmente combustíveis fósseis na cadeia produtiva. As organizações industriais necessitam de modelos de negócios que modifiquem as características específicas das tecnologias sustentáveis, em novas formas, para possibilitar romper as barreiras de entrada nos mercados e promover a sustentabilidade econômica. Severo, Guimarães e Dorion (2017), observam que os métodos de produção mais limpa e práticas de gestão ambiental, são ferramentas que motivam a eficiência do processo produtivo, o uso adequado de matérias primas de entrada no processo, e a minimização na geração de resíduos industriais. Estas ferramentas contribuem significativamente para a inovação ambiental de produtos, em decorrência ao uso racional de matéria prima natural, bem como contribuem para a minimização de resíduos gerados.

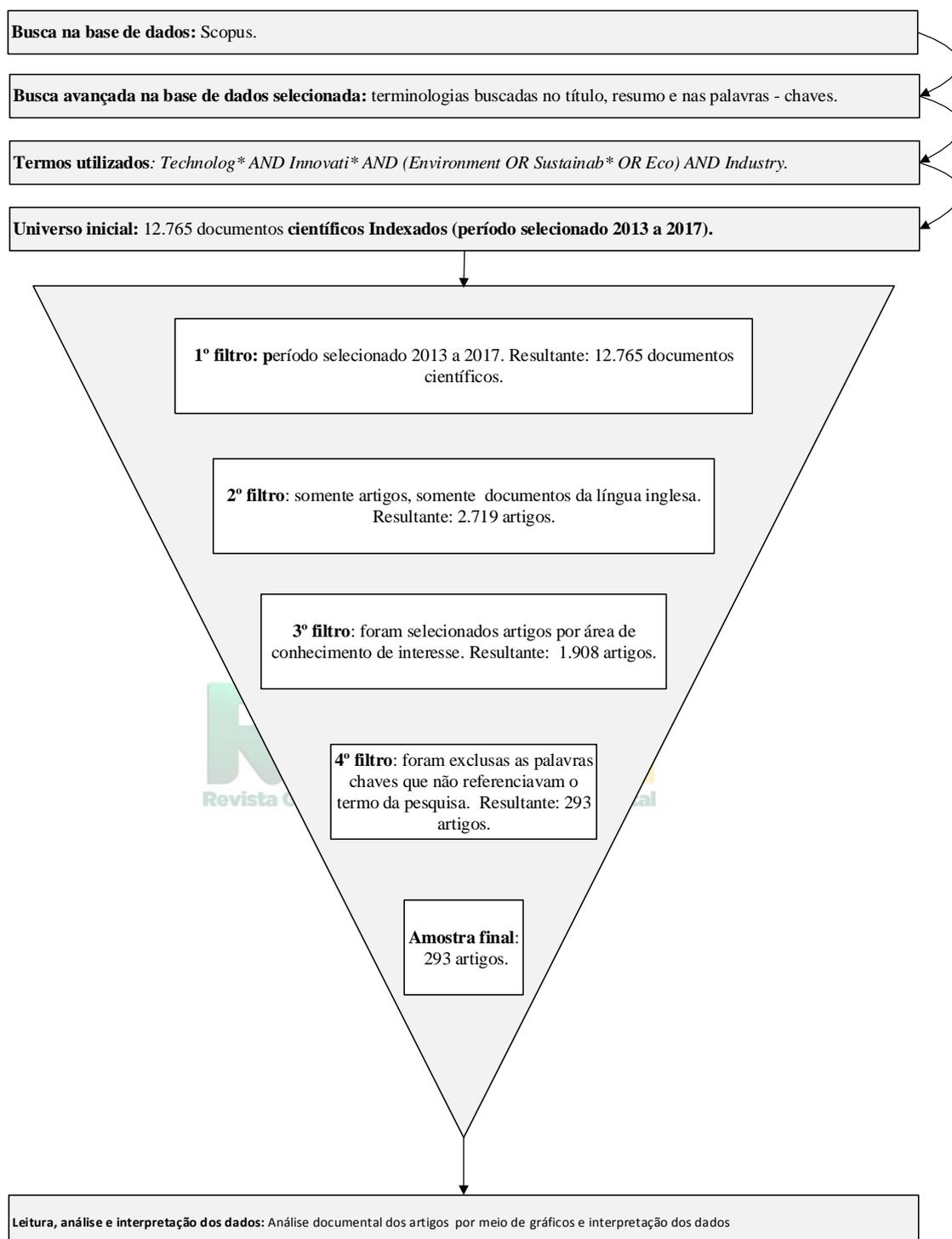
### 3 METODOLOGIA

A pesquisa em questão pode ser categorizada como descritiva, de abordagem qualitativa, desenvolvida através de análise documental e bibliométrica. O objetivo foi identificar, interpretar e analisar a produção científica refinada sobre o tema inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental na indústria, a partir da base de dados Scopus, relacionada à área de negócios, gestão e contabilidade, ciências sócias, energia, economia e econometria, no período de 2013 a 2017. De seu modo Ferreira (2010), entende que os procedimentos e técnicas bibliométricas aplicadas ao perfil dos autores que disponibilizam seus resultados em periódicos científicos, poderá contribuir para a melhoria do processo de produção, gestão e disseminação dos conhecimentos científicos, evidenciando pesquisas e dando visibilidade aos trabalhos relevantes. É um método de resultados evidentes que vem tornando-se uma importante ferramenta para aumentar a representatividade das pesquisas e dos pesquisadores brasileiros junto às publicações internacionais, todavia Vanti (2002, p. 154), entende que a pesquisa bibliométrica “desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões”.

A pesquisa bibliométrica em questão dá suporte para diagnosticar e revelar quais os autores que apresentaram produção científica nos anos de 2013 a 2017, e ainda identifica o país de origem, publicações conjuntas e as instituições que os autores pertencem. Esse tipo de identificação vai de acordo com os entendimentos de (VANTI, 2002) e (FERREIRA, 2010)

A pesquisa seguiu algumas etapas, onde selecionou-se a base de dados, aplicou-se o refinamento das buscas, e a partir dos dados selecionados se realizou a análise e interpretação dos resultados obtidos, conforme figura 1.

Figura 1- Fluxograma de análise e interpretação dos resultados obtidos



Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir do trabalho de Nascimento et al. (2014).

A base de dados selecionada para este estudo foi a Scopus, sendo que a escolha se deu por se considerar a importância dessa base para as pesquisas acadêmicas, pois ela tem renome internacional, e é considerada relevante por vários estudiosos e cientistas, contendo uma das maiores base de dados e R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 609-631, out/dez. 2018.

integração à pesquisas de referência, disponibilizando mais de 60 milhões de documentos indexados, com aproximadamente 21.500 revistas e 5.000 editores internacionais, das quais, cerca de 19.500 revistas apresentam a revisão por pares. A base de dados Scopus é controlada pelo grupo ELSEVIER, possuiu ampla tradição e expertise sendo reconhecida internacionalmente por seus esforços na disseminação de pesquisas acadêmicas (ELSEVIER, 2018).

A estratégia de pesquisa interna, se submete aos filtros da base de dados Scopus, e através da busca avançada, a Álgebra Booleana é aplicada, utilizando-se os termos e os operadores indicados para a pesquisa, quais sejam: *Technolog\* AND Innovati\* AND (Environment OR Sustainab\* OR Eco) AND Industry*. Utilizou-se como prefixo da equação do operador: TITLE-ABS-KEY, item que refinou os termos da pesquisa, levando em conta os termos que aparecerem no título, resumo e nas palavras chave. Para evitar possíveis variações da grafia que os termos e palavras-chave poderiam apresentar nas buscas, e também as partes mais críticas das palavras, os termos foram substituídos pelo símbolo de truncamento asterisco (\*).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2018, e contemplou todas as publicações feitas no período pré-determinado. Entre os anos de 2013 a 2017. A partir da álgebra booleana obteve-se 12.765 documentos identificados inicialmente. Ao aplicar o refinamento da pesquisa por tipo de documentos, sendo somente artigos, por idioma, estratificando-se somente os documentos publicados na língua inglesa, obteve-se um resultante de 2.719 documentos, que foram então considerados para esta revisão de literatura. Aplicou-se a exclusão dos artigos que não estavam vinculados à área de negócios, selecionando-se apenas os artigos vinculados às áreas de: negócios, administração, contabilidade; ciências sociais; ciências ambientais; energia; economia e finanças. A partir desta limitação por área, restaram 1.908 documentos.

Selecionaram-se os artigos por palavras chave, conforme a proximidade dos termos com a Álgebra Booleana. Foram considerados apenas os documentos em que identificaram-se os seguintes termos: "*Sustainable Development*"; "*Sustainability*"; "*Environmental Technology*"; "*Technological Innovation*"; "*Industry*"; "*Eco-innovation*"; "*Technology Innovation*"; "*Innovative Technology*"; "*Technological Development*"; "*Environmental Impact*"; "*Environmental Protection*"; "*Environmental Management*"; "*Energy Efficiency*"; "*Environmental Sustainability*"; "*Environment*";

*"Environmental Assessment"; "Renewable Energy"; "Economic And Social Effects"; "Renewable Energies"; "Eco-efficiency"; "Environmental Innovation"; "Sustainable Innovation" ) "Sustainable Technology"; "Renewable Energy Resources"; "Green Innovation"*. Com as seleção a partir destes termos resultou na identificação de 293 artigos, sendo estes explorados para realização da análise dos dados identificados.

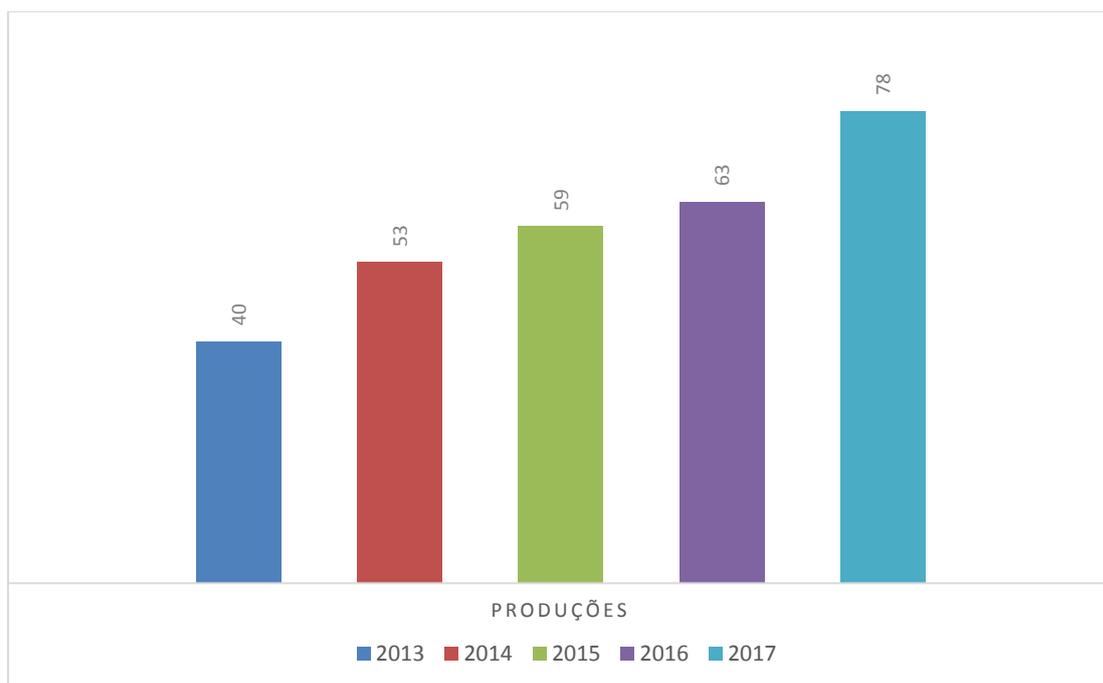
## **4 ANÁLISE DOS DADOS**

Dividiu-se este tópico em subitens para melhor apresentar as categorias dos dados, e dessa forma evidenciar os resultados obtidos através da revisão teórica e pesquisa bibliométrica indexadas na Base Scopus.

### **4.1 Quantidade de Artigos por ano**

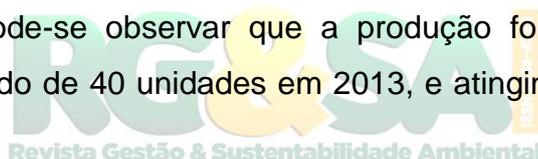
Os desafios ambientais das organizações estão cada vez mais intensos, e os pesquisadores dessa área ampliaram o número de publicações no período estudado, o que demonstra uma evolução desta preocupação, também no campo empírico. Ficou evidente o interesse dos pesquisadores em compreender como as organizações industriais estão agindo em relação à sustentabilidade ambiental. Pode-se observar com essa pesquisa um crescente número de artigos científicos que relacionam a sustentabilidade ambiental com as ações de inovação tecnológica na indústria. Na base Scopus, entre os anos de 2013 a 2017, foram registrados um total de 293 artigos, sendo que o número de produções indexados em 2017 foi quase o dobro do registrado em 2013.

Figura 1 – Quantidade de artigos publicados entre os anos de 2013 a 2017.



Fonte: Dos Autores, 2018.

Na figura 1 pode-se observar que a produção foi crescente nos 5 anos considerados, passando de 40 unidades em 2013, e atingindo 78 artigos indexados em 2017.



#### 4.2 Produção por autores

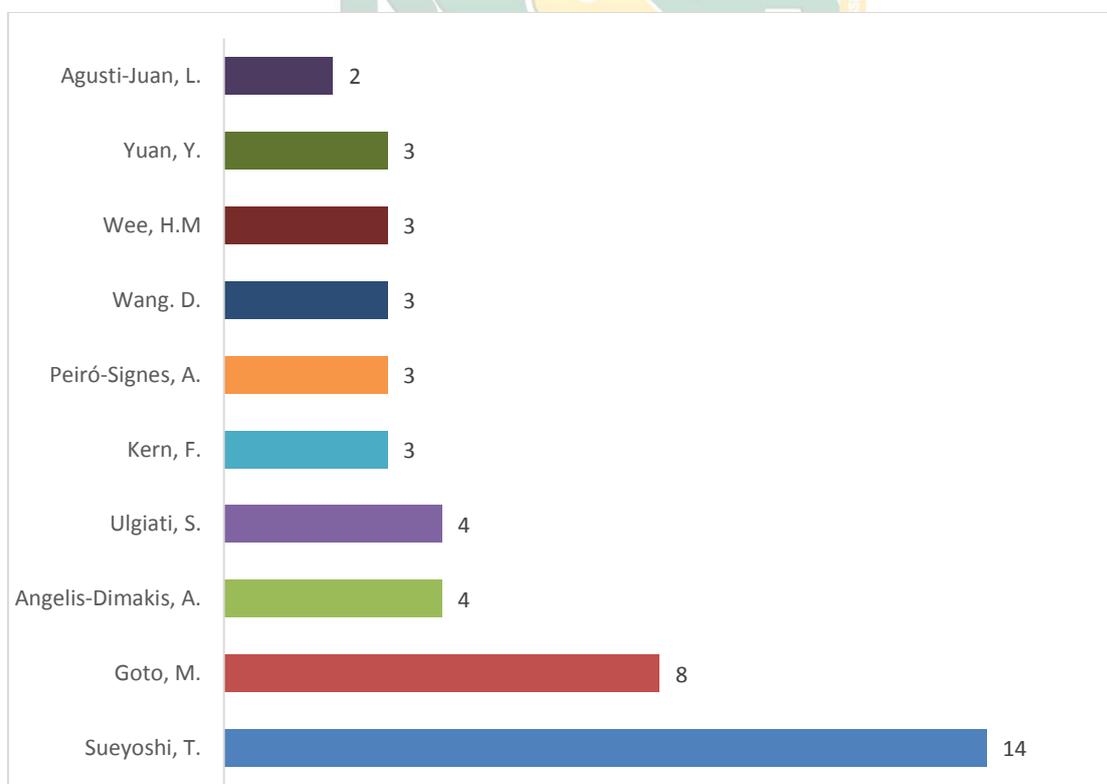
O estudo na base da Scopus permitiu identificar quais os autores, e o número de publicações por autores, nos últimos 5 anos. Identificou-se que autor com maior número de publicações foi Sueyoshi, T., com 15 publicações no período, seguido por Goto, M., com 8 artigos indexados. O autor Angelis-Dimaki, e o autor Ulgiati, S. tem 4 publicações cada um indexados na base da Scopus. Completando a lista dos 10 autores com maior número de artigos indexados, estão os autores Kern, F; Peiró-Signes, A.; Wang. D.; Wee, H.M Yuan, Y.; Agustí-Juan, L. Estas publicações estão representadas na figura 2, a seguir.

Os três trabalhos de Sueyoshi, T. mais citados, segundo a contagem da Scopus, são: '*DEA environmental assessment in a time horizon: Malmquist index on fuel mix, electricity and CO2 of industrial nations*', com a participação do Goto, M, com 50 citações; seguido por '*DEA (Data Envelopment Analysis) assessment of operational and environmental efficiencies on Japanese regional industries*', com a

participação do Goto, M., Otsuka, A., com 47 citações; e em terceiro o artigo *'DEA radial measurement for environmental assessment: A comparative study between Japanese chemical and pharmaceutical firms'*, também com a participação do Goto, M. com 43 citações. Os artigos mais relevantes de Goto, M. são os mesmos do autor Sueyoshi, T., desta forma resta evidenciado que os pesquisadores Sueyoshi, T. e Goto, M. trabalham em rede na produção de artigos na área. Destaca-se que suas produções conjuntas são relevantes para outros pesquisadores que trabalham temas relacionados ao contexto desta pesquisa.

Os trabalhos com maior número de citações do autor Ulgiati, S. são *'Refuse recovered biomass fuel from municipal solid waste. A life cycle assessment'*, com 11 citações; *'Life Cycle Assessment of Mixed Municipal Solid Waste: Multi-input versus multi-output perspective'*, que também foi citado em 11 ocasiões; e o artigo denominado, *'Sustainability assessment of one industrial region: A combined method of emergy analysis and IPAT (Human Impact Population Affluence Technology)'*, com 5 citações.

Figura 2 – Autores com o maior número de artigos publicados entre os anos de 2013 a 2017.



Fonte: Dos Autores, 2018.

Os três trabalhos mais relevantes do período, do autor Angelis-Dimakis são os artigos: *'Value chain upgrading in a textile dyeing industry'*, com 9 citações; *'Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems'*, com 6 citações; e *'Improving the eco-efficiency of an agricultural water use system Georgo poulou'*, com 2 citações.

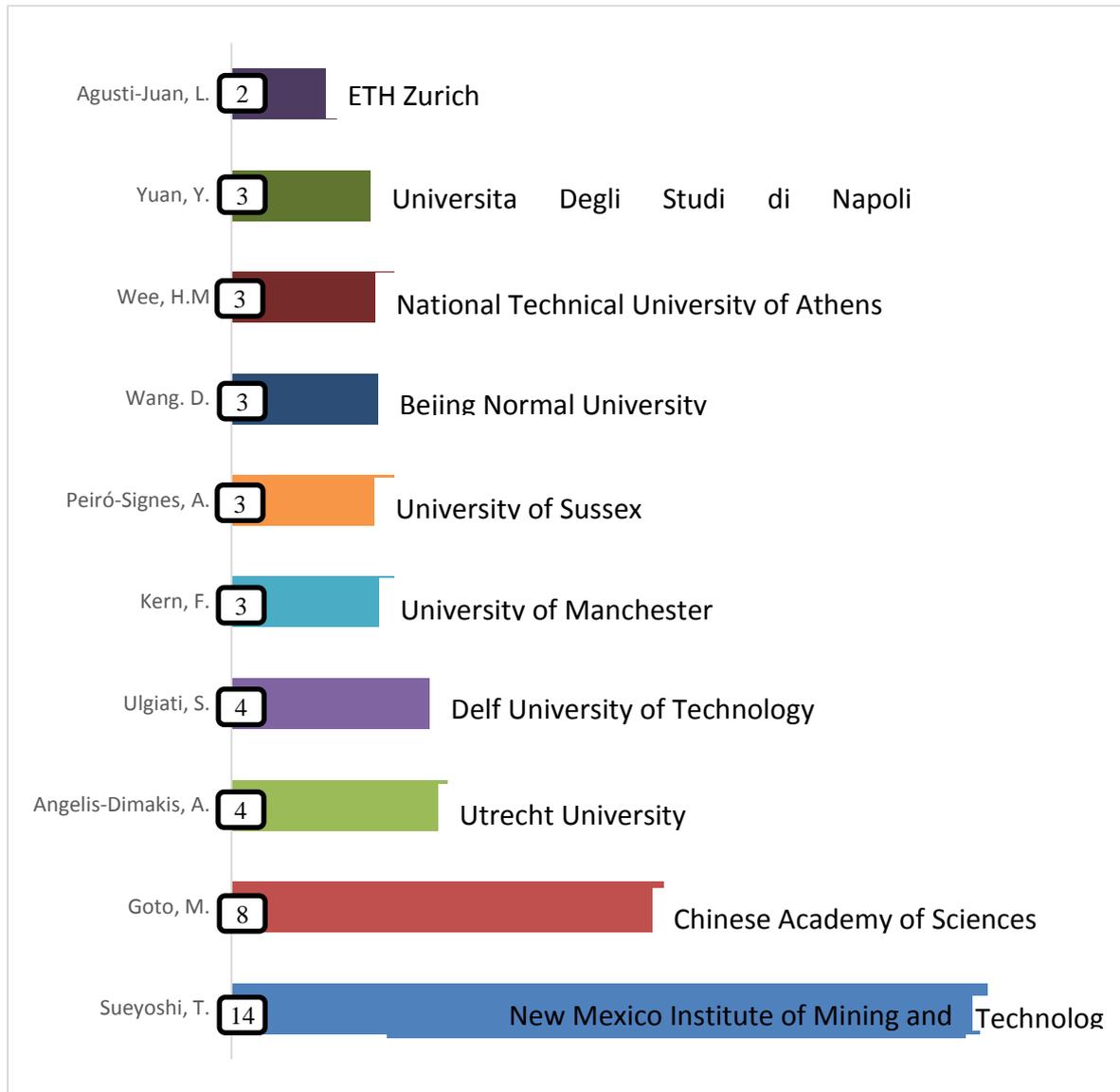
#### **4.3 Vinculação dos autores com maior número de produção a Instituições de Ensino Superior e os países de origem.**

Apresenta-se a seguir na figura 3 uma representação dos 10 autores mais produtivos do período de 2013 a 2017, e a respectiva Instituição de Ensino Superior que eles estão vinculados.

Nota-se que a instituição de ensino superior, que tem maior presença em publicações sobre o objeto da pesquisa em questão, é a *'New Mexico Institute of Mining and Technology'*, que é a instituição de vínculo do autor Sueyoshi, T., seguido pela *'Chinese Academy of Sciences'*, com a qual autor Goto, M. mantém vínculos e a *'Utrecht University'*, que é a instituição de vínculo do autor Ulgiati, S..

O autor Angelix-Dimakis, é vinculado à *'Delf University of Technology'*, Yuan, Y. é da *'University of Manchester'*, Wee, H.M. está vinculado a *'University of Sussex'*, Wang, D., vinculado a *'Beijing Normal University'*; Peiró-Signes, A. é da *'National Technical University of Athens'*, Kern, F. da *'Università Degli Studi di Napoli Parthenope'*, e completando a relação Agusti-Juan, L. está vinculado a *'ETH Zurich'*. Ficou evidente a capacidade das instituições de ensino em relação ao tema da pesquisa, que se demonstra através da vinculação e trabalhos publicados por estes pesquisadores.

Figura 3 – Vínculo dos autores com o maior número de artigos publicados entre os anos de 2013 a 2017.



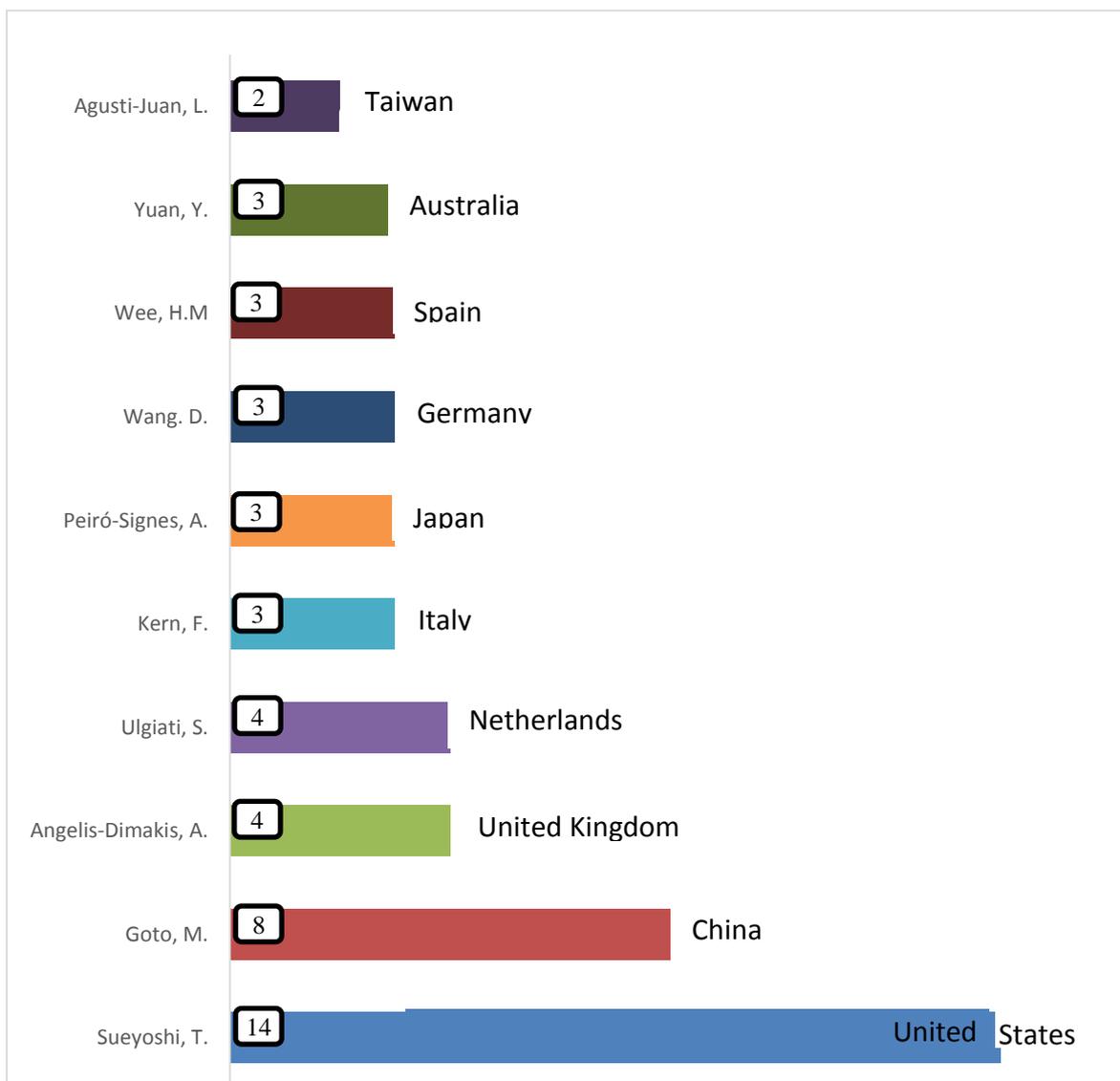
Fonte: dos Autores, 2018.

Notou-se que a instituição de ensino superior que tem maior presença em publicações sobre o objeto da pesquisa em questão é a ‘New Mexico Institute of Mining and Technology’, que é a instituição de vínculo do autor Sueyoshi, T., seguido pela ‘Chinese Academy of Sciences’, com a qual autor Goto, M. mantém vínculos e a ‘Utrecht University’, que é a instituição de vínculo do autor Ulgiati, S.. O autor Angelix-Dimakis, é vinculado à ‘Delf University of Technology’, Yuan, Y. é da ‘University of Manchester’, Wee, H.M. está vinculado a ‘University of Sussex’, Wang, D., vinculado a ‘Beijing Normal University’; Peiró-Signes, A. é da ‘National Technical University of Athens’, Kern, F. da ‘Università Degli Studi di Napoli Parthenope’, e R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 609-631, out/dez. 2018.

completando a relação Agusti-Juan, L. está vinculado a 'ETH Zurich'. Ficou evidente a capacidade das instituições de ensino em relação ao tema da pesquisa, que se demonstra através da vinculação e trabalhos publicados por estes pesquisadores.

Apresenta-se a seguir a figura 4 com os 10 autores mais produtivos do período de 2013 a 2017 e o respectivos país de origem.

Figura 4 – País de origem de autores com o maior número de artigos indexado na base da Scopus entre os anos de 2013 a 2017.



Fonte: Dos autores, 2018.

Observou-se que a maior produção de artigos no período, são originários dos Estados Unidos, país de origem do autor Sueyoshi, T., seguido pela China, nação de origem do autor Goto, M. Ocupam a terceira posição simultaneamente o Reino

Unido, do autor Ulgiati, S. e o autor Angelix-Dimakis, da Holanda. Kern, F. é de origem italiana, Peiró-Signes, A, é do Japão, Wang, D., da Alemanha, Yuan, Wee, H.M é de origem espanhola, Yuan, é da Austrália, e completando a relação Agusti-Juan, do Taiwan. Verificou-se ainda que com as publicações de autores brasileiros aparece na 20ª posição, tendo como origem o Brasil, 5 artigos indexados na base Scopus.

A partir da identificação, leitura e apresentação dos dados pode-se descrever o panorama da produção científica relacionada ao tema da pesquisa, no período de 2013 a 2017, indexada à base Scopus. Vale registrar que encontrou-se informações na Base Scopus sobre os autores com maior número de publicações, a vinculação as instituições, que os tornam relevantes pois de alguma forma fomentam o desenvolvimento da pesquisa na área.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observou-se que é crescente o número de pesquisadores que buscam compreender o funcionamento e a governança nas transformações e nas mudanças sociais focadas no desenvolvimento sustentável, identificou-se que a sociedade civil é campo pouco pesquisado ou trabalhado na implantação de inovações que promovam a sustentabilidade e a sustentabilidade ambiental, entretanto há um caminho promissor para pesquisas nestes campos do saber. A literatura científica aborda a coevolução, que surge com a inovação de sistemas, modificando-se para ampliar as estratégias de promoção da sustentabilidade (SEYFANG E LONGHURST, 2013).

Considerando a necessidade de compreensão de que há um caminho a ser seguido para estudar as inovações para a sustentabilidade é que se propôs este estudo bibliométrico, pois a partir do mapeamento da produção científica, tornou-se possível identificar importantes aspectos destas produções, tais como: a origem das pesquisas, os autores, as instituições vinculadas e os países que tem maior relevância no debate desta temática no mundo acadêmico.

Os objetivos inicialmente traçados foram atingidos a partir da análise e interpretação dos dados, apresentados e descritos na seção 4, que discute a análise dos dados. As evidências encontradas neste estudo demonstram que os autores considerados mais prolíficos, na temática da inovação tecnológica e sustentabilidade

ambiental na indústria foram: Sueyoshi, T., com 14 artigos indexados na base de dados da Scopus, seguido pelo autor Goto, M. com 8 publicações. Verificou-se que estes autores possuem produções conjuntas, evidenciando a existência de uma rede colaborativa e de cooperação entre eles.

As instituições de ensino superior com mais número de artigos no período foram 'New Mexico Institute of Mining and Technology', com 14 artigos indexados e a 'Chinese Academy of Sciences', com 8 artigos indexados na base de dados da Scopus.

As revistas internacionais que mais publicaram artigos relacionados ao tema trabalhado nesta pesquisa foram: 'Journal Of Cleaner Production', com 44 publicações, 'Sustainability Switzerland', com 8 publicações, e a 'Applied Energy', com 6 publicações.

Não foram identificadas revistas brasileiras no tema a partir da pesquisa refinada da base Scopus, em contraponto, identificou-se autores brasileiros com publicações em revistas internacionais, com destaque para: 'Journal Of Cleaner Production', com 3 publicações, 'Journal Of Technology Management And Innovation' como 2 publicações, e 1 publicação de autor brasileiro na revista latino-americana 'Espacios'.



No que tange a área do conhecimento de vínculo das produções científicas, diagnostica-se que a maior parte das produções estão vinculadas às ciências ambientais, à área de energia, e as áreas de administração e negócios. Identificou-se que 56% das produções estão ligadas a área de ciências ambientais, 43% das pesquisas tem relação com a área de energia, 41% das pesquisas tem vínculo com a área de administração, negócios e contabilidade, e 22% das pesquisas tem relação com a pesquisa na área de ciências sociais. Notou-se que em uma única pesquisa pode ter uma ou mais áreas de conhecimento relacionadas, uma vez não são área excludentes, como é o caso das ciências ambientais com a área de administração, negócios e contabilidade.

Por fim, entende-se que este estudo contribuiu para retroalimentar o desenvolvimento e disseminação científica, através de um estudo bibliométrico representativo, que demonstra que as pesquisas brasileiras na área têm muito a evoluir.

Desta forma recomenda-se novos estudos que envolvam os termos inovação e sustentabilidade na indústria, em função da relevância e da importância desta temática em todo o planeta, aliado a um necessário crescimento de estudos colaborativos nestes temas, que devem ser realizados de maneira transversal envolvendo diferentes áreas e campos do saber, de forma associada e colaborativa, quer seja no campo empírico, quer seja em pesquisas aplicadas em parcerias com empresas ou organizações.

## **A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON SCIENTIFIC PRODUCTION FOCUSED ON INDUSTRIAL TECHNOLOGICAL INNOVATION AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY**

### **ABSTRACT**

Constant innovation in industrial organizations result in significant changes to the environment. Environmental sustainability is a source of political tension and social and academical discussion in our days. The aim of this article is to identify which authors work combining keywords as technological innovation, environmental sustainability and industry. The research is categorized as descriptive with a qualitative approach, developed through bibliometric and documental analysis. A bibliometric study was made in the Scopus database, with data indexed from productions between 2013 to 2017, aiming to identify data from research that explores the associated terms. A production growth in the period was noted, being the number of indexed productions in 2017 95% larger than in the number of 2013. The findings highlight that authors with the highest production in this time span were Sueyoshi, T., followed by Goto, M. These authors have worked together in some papers available at Scopus, which demonstrates a partnership between them. The education institutions with more production in this period were the New Mexico Institute of Mining and Technology, and the Chinese Academy of Sciences. The production was larger in the United States, followed by China. This study has revealed that there are no studies published in Brazilian publications indexed to Scopus database, but there are productions from Brazilian authors in international publications indexed to it. The field of knowledge with the largest number of productions is Environmental Sciences, with 56% of publications with links to this area.

**Keywords:** Environmental Innovation. Environmental Sustainability. Industry.

## REFERÊNCIAS

ADOMSSSENT, M., Godemann, J., Michelsen, G., 2007. Transferability of approaches to sustainable development at universities as a challenge. **International Journal of Sustainability in Higher Education** 8 (4), 385e402. Arbo, P., Bennworth, P., 2007. Understanding the Regional.

ANGELIS-DIMAKIS, Athanasios; ARAMPATZIS, George; ASSIMACOPOULOS, Dionysis. Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems. **Journal of cleaner production**, v. 138, p. 195-207, 2016.

BARBIERL J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, ' 50, u. 2, p. 146-154, abr. jun. 2010.

BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In.: BARBIERI, J.C.; SIMANTOB, M.A. (Org.). **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**, São Paulo: Atlas, 2007. p. 85-108.

CMMAD, **COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE; DESENVOLVIMENTO, E. Nosso futuro comum**. ONU. Rio de Janeiro, 1991

DO NASCIMENTO, Sabrina et al. Abordagens da produção científica em administração publicada na base Scopus à luz da teoria institucional, de 2000 a 2013. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 7, n. 2, p. 118-147, 2014.

DRUCKER, P. F. Innovation and entrepreneurship. New York: Harper & Row, 1985. MURMANN, Johann Peter. The coevolution of industries and important features of their environments. **Organization Science**, v. 24, n. 1, p. 58-78, 2013.

FERREIRA, A. G. C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGramZero Revista de Ciência da Informação**, y. 11, n. 3, jun. 2010. Disponível em: <[http://www.dgz.br/junlũ/Art\\_05.htm](http://www.dgz.br/junlũ/Art_05.htm)>. Acesso em: 27 de jan 2018.

HUTCHINSON, C. Coporate strategy and the environment. **Long Range Planning** V. 25, Issue 4, p. 9-21, 1992.

MARTÍN-DE CASTRO, Gregorio et al. The moderating role of innovation culture in the relationship between knowledge assets and product innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 2, p. 351-363, 2013.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 609-631, out/dez. 2018.

MORILHAS, L. J. **Cenários tecnológicos e os padrões de impactos econômicos, sociais e ambientais: um estudo prospectivo no setor sucroenergético brasileiro**. 2012. 397 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-01102012-183701/en.php>>. Acesso em: 05/11/2017

OCDE. Oslo Declaration on Sustainable Consumption, 2005.). In: Tukker A., Sto E., Vezzolo C., 2008. Ed. “The governance and practice of change of sustainable consumption and production.” Introduction to the ideas and recommendations presented in the articles in this special issue of the journal of cleaner production. **Journal of Cleaner Production** 16, 1143-1145. Acesso em 25/01/2018. Disponível em <http://www.oslodeclaration.org/>(Accessed).

OLIVEIRA, Alunilda Januncio. **Inovação tecnológica e o meio ambiente - um estudo das empresas do setor de calçados de campina grande paraíba**. 2009. Tese.

RICYT - RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA; OEA - ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS. **Manual de Bogotá**. Março de 2001. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0026/26035.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26035.pdf). Acesso em: 03/12/2017.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

ROBERTS, E. B. Managing invention and innovation. **Industrial Research Institute, Inc.** p. 35-54, jan./fev. 2007.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, 1993

SANDBERG, L. Anders; WALLACE, Lisa. Leave the sand in the land, let the stone alone: Pits, quarries and climate change. **Acme**, v. 12, n. 1, p. 65–87, 2013.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SEYFANG, Gill; LONGHURST, Noel. Desperately seeking niches: Grassroots innovations and niche development in the community currency field. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 5, p. 881-891, 2013.

SEVERO, E.A., GUIMARAES, J.C.F., DORION, E.C.H., Nodari, C.H., 2015. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian metal-mechanic industry. **J. Clean. Prod.** 96, 118e125.

SCHREIBER, Dusan et al . Analysis of Innovation and Its Environmental Impacts on the Chemical Industry. BAR, Braz. Adm. Rev., Rio de Janeiro , v. 13, n. 1, p. 56-75, Mar. 2016 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-76922016000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-76922016000100005&lng=en&nrm=iso)>. access on 03 Dec. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-7692bar2016150120>.

SCHMIDHEINY, Stephan 1992 . Changing course: **Global business perspectives on development and the environment**. Cambridge : The MIT Press, 1992, p.355 - 370 p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

STEINER, Gerald; POSCH, Alfred, Higher education for sustainability by means of transdisciplinary case studies: an innovative approach for solving complex, real-world problems, **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 9–11, p. 877–890, 2006.

SUEYOSHI, Toshiyuki; GOTO, Mika. Weak and strong disposability vs. natural and managerial disposability in DEA environmental assessment: Comparison between Japanese electric power industry and manufacturing industries. **Energy economics**, v. 34, n. 3, p. 686-699, 2012.

SUEYOSHI, Toshiyuki; GOTO, Mika. DEA environmental assessment in a time horizon: Malmquist index on fuel mix, electricity and CO2 of industrial nations. **Energy Economics**, v. 40, p. 370-382, 2013

SUEYOSHI, Toshiyuki; WANG, Derek. Radial and non-radial approaches for environmental assessment by data envelopment analysis: Corporate sustainability and effective investment for technology innovation. **Energy Economics**, v. 45, p. 537-551, 2014.

TSENG, Ming-Lang et al. Improving performance of green innovation practices under uncertainty. **Journal of cleaner production**, v. 40, p. 71-82, 2013

VIDAL. V. S. et al. Inovação e sustentabilidade: urna abordagem sob a ótica das empresas mais inovadoras do mundo. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 14.**, 2012, São Paulo. Anais... São Paulo: Engema, 2012. P. 01-19.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, mai./ago., 2002.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 609-631, out/dez. 2018.

VASCONCELLOS, E. et al. A new graphic format to facilitate the understanding of technological innovation models: the seesaw of competitiveness. **Technology Analysis & Strategic Management**. y. 21, n. 5, p. 565-582, 2009.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency learning module**. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/Projects/Education/Resources/Eco-efficiency-Learning-Module>. Acesso em: 05 de novembro de 2017

