

RELAÇÕES ENTRE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: TERMOS E TENDÊNCIAS NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL

RELATIONS BETWEEN INNOVATION AND SUSTAINABILITY: TERMS AND TRENDS IN WORLD SCIENTIFIC PRODUCTION

Renato Neder

Doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Professor da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Universidade Federal de Mato Grosso- UFMT, Campus Cuiabá, Brasil.

Data de recebimento: 19/04/2018

Data de aceite: 06/11/2018

Olivan da Silva Rabêlo

Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Professor do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Profnit) e nos cursos de graduação em Administração, Administração Pública e Especializações/Pós-graduação da FACC, Brasil.

Denner Passos Honda

Graduado (bacharel) em administração pela Universidade Federal de Mato Grosso e possui graduação (Associate degree) em administração pela Tsu-City College (Japão, 2012).

Paulo Augusto Ramalho de Souza

Doutor em Administração pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), Doutorado Sanduíche na Faculdade de Economia e Gestão (EEG) Universidade do Minho (UMI-NHO) Portugal. Mestrado e Graduação em Administração na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atua como docente nos cursos de graduação em Administração, Administração Pública e Especializações/Pós-graduação da FACC e Professor do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Profnit), Brasil.

RESUMO

A evolução do conhecimento nas áreas de inovação e sustentabilidade surge de um processo dinâmico de consolidação de conceitos e teorias em pesquisas acadêmicas em todo mundo. Neste contexto o presente artigo tem como objetivo analisar a produção científica de artigos relacionados com inovação e sustentabilidade, por meio das análises de redes semânticas. Utilizou-se uma metodologia quantitativa, exploratória, bibliométrica, longitudinal, adotando as análises de redes semânticas para, através da métrica betweenness centrality estabelecer padrões e tendências de documentos científicos completos. A base utilizada se constitui de 1054 artigos completos da base de dados Web of Science. Os resultados indicam possíveis contribuições da pesquisa em duas principais vertentes. A primeira é teórica, onde os resultados da pesquisa auxiliam a exploração da área estudada ao longo do tempo. A segunda vertente é prática, uma vez que a metodologia utilizada pode ser um importante instrumento para compreender uma área científica extensa e complexa.

Palavras-chave: Inovação. Sustentabilidade. Análises de redes semânticas.

ABSTRACT

The evolution of knowledge in the areas of innovation and sustainability arises from a dynamic process of consolidation of concepts and theories in academic research around the world. In this context, the present article aims to analyze the scientific production of articles related to innovation and sustainability, through the analysis of semantic networks. A quantitative, exploratory, bibliometric, longitudinal methodology was used, adopting the analysis of semantic networks to, through the metric betweenness centrality establish standards and trends of complete scientific documents. The database used consists of 1054 complete articles from the Web of Science database. The results indicate possible contributions of the research in two main aspects. The first is theoretical, where the results of the research help the exploration of the studied area over time. The second strand is practical, since the methodology used can be an important tool to understand an extensive and complex scientific area.

Keywords: Innovation. Sustainability. Semantic network analysis.

Endereço dos autores:

Renato Neder
renatoneder@gmail.com

Olivan da Silva Rabêlo
olivanrabelo@gmail.com

Denner Passos Honda
dennerhp@outlook.com

Paulo Augusto Ramalho de Souza
paramalho@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea onde a inovação rivaliza com o próprio capital financeiro como força motriz que impulsiona organizações públicas, privadas e até nações a alcançarem o desenvolvimento, cabe aos pesquisadores compreenderem as nuances deste fenômeno.

Inovação na perspectiva da administração pode ser conceituada como uma forma diferente de fazer que pode estar relacionada com produtos, serviços e etc. A sua importância é destacada por Wunsch-Vincent, Lanvin e Dutta (2015) que aponta a inovação como um fator chave para o sucesso econômico.

Além da inovação, a sustentabilidade tem sido um tema que tem ganhado grande expressividade nas discussões administrativas contemporâneas. Compreende-se como sustentável um organismo que para se desenvolver não causa um colapso no ambiente que o circunda e por vezes até favorece este ambiente. Cada vez mais pessoas e instituições ao redor do mundo estão cientes de suas responsabilidades quanto às questões ambientais, e a redução dos impactos gerados ao meio ambiente derivados de suas atividades tem se configurado numa busca crescente e constante (MOTTA; DEUS, 2013).

Pode se definir o desenvolvimento sustentável como uma forma de desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades (CROWTHER; ARAS, 2008).

Na visão de Ben-Eli (2006), transformar a sociedade e a economia mundial em uma base

sustentável representa o desafio mais significativo para o século XXI. O mesmo autor aponta que, esta transformação requer uma mudança fundamental na consciência assim como na ação, exigindo uma nova visão e abordagens únicas para moldar uma realidade que degrade menos o meio ambiente.

Neste contexto em que organizações e governos investem na inovação como forma de adquirir vantagem competitiva e que a sustentabilidade ganha espaço como forma de amenizar os impactos organizacionais perante os problemas ambientais, o intuito deste artigo é fazer uma pesquisa exploratória em artigos científicos da base de dados *Web of Science* como forma de compreender algumas nuances da produção científica que têm relação com inovação e sustentabilidade.

A metodologia proposta foi de caráter quantitativo, exploratório e longitudinal utilizando dados bibliométricos. Utilizou-se análises de redes semânticas para por meio da métrica "*betweenness centrality*" estabelecer padrões e tendências nesta rede de documentos científicos.

Os seguintes objetivos foram delimitados: (a) identificar os artigos científicos relacionados à inovação e sustentabilidade durante o período estabelecido; (b) descobrir os termos emergentes nos artigos científicos estudados; (c) verificar tendências na produção científica desta área.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 INOVAÇÃO

A inovação é pesquisada por diversos campos de conhecimentos, portanto, sua área de atuação é vasta tanto como sua definição. Para Gor-

don e Mccann (2005), a inovação é difícil de ser definida por ser um termo frequentemente usado de várias formas, em vários contextos e muitos dos quais se sobrepõem e alguns dos quais são bastante contraditórios, os autores afirmam contudo que a inovação difere da invenção no ponto de envolver a implementação do produto, serviço ou processo em que implica o sucesso comercial.

Hill, Jones e Schilling (2014) referem-se à inovação como o ato de criar novos produtos ou processos. Do mesmo modo vale destacar também a diferença entre inovação, melhoria e invenção, apontada pelo Costello e Prohaska (2013) onde a inovação em sua forma mais simples se refere a fazer algo diferente. Já a melhoria está relacionada a fazer algo melhor, enquanto invenção é o ato de criar uma ideia ou um método.

Para Trott (2012) a inovação envolve os seguintes conceitos: Inovação = concepção teórica + invenção técnica + exploração comercial. A concepção teórica refere-se um conjunto de pensamento. A invenção técnica representa a conversão dos pensamentos em um novo artefato onde também pode ser chamado como invenção, já a exploração comercial são as atividades comerciais.

Portanto, a definição de inovação está vinculada a gestão de todas as atividades envolvidas no processo de geração de tecnologias, fabricação e marketing de um produto novo ou até mesmo melhorado seja de um processo produtivo ou de um produto físico (TROTT, 2012).

Devido às várias definições sobre inovação encontradas na literatura fez-se necessário a criação de um quadro com os principais conceitos encontrados.

Quadro 1- Definições sobre Inovação

AUTOR(ES)	CONCEITO
Crossan e Apaydin (2010)	Produção ou adoção, assimilação e exploração de uma novidade de valor agregado nas esferas econômica e social; Renovação e ampliação de produtos, serviços e mercados; Desenvolvimento de novos métodos de produção; E estabelecimento de novos sistemas de gestão. É um processo e um resultado.
White e Bruton, (2011)	O processo pelo qual novos e melhorados produtos, processos, materiais e serviços são desenvolvidos e utilizados
Sharma (2012)	A inovação é a implementação de um novo ou significativamente melhorado produto, serviço, processo, um novo método de marketing ou um novo método organizacional em práticas de negócios, organização no local de trabalho ou relações externas.
Kahn (2012)	O ato de criar um novo produto ou processo, que inclui invenção e o trabalho necessário para trazer uma ideia ou conceito para a forma final
Biancolino, Maccari e Pereira (2013, p. 415)	"Implementação de novos produtos, serviços, métodos de produção, processos, matérias-primas, mercados, métodos de marketing, organização e estruturas de mercado".

Mckinley, Latham e Braun (2014)	Qualquer novo produto, serviço ou processo de produção que se afaste significativamente de arquiteturas anteriores de produtos, serviços ou processos de produção
Souto (2015)	A inovação é a comercialização de uma invenção, mas também pode ser descrita como novas ideias brilhantes que são trazidas para o mercado através da implementação dessas novas ideias brilhantes em produtos das empresas, processos ou métodos organizacionais. Portanto, a inovação de produto, processo e organização são identificadas como os três principais tipos de inovação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A necessidade de solucionar os problemas ambientais faz com que a humanidade busque novas técnicas e tecnologias que gerem novas formas de produção, distribuição de bens e serviços que resultem em menor impacto ao meio ambiente (RABÊLO, 2015).

A relação entre os termos inovação e sustentabilidade é direta uma vez que produto, processo, ou serviço sejam mais eficientes e sustentáveis eles passam necessariamente por um contexto de inovação. Neste sentido a correlação entre estes termos vem sendo estudada de maneira crescente na literatura de inovação, muitas vezes sob diferentes óticas e perspectivas.

Neste sentido o conceito Ecoinovação aparentemente se destaca como uma tentativa de união entre sustentabilidade e inovação. A abordagem da ecoinovação emerge das discussões que relacionam inovação e sustentabilidade em uma perspectiva de reduzir os danos ambientais causados pelas externalidades negativas das empresas. Compreender os fatores que influenciam o desenvolvimento e a adoção de inovações ambientais pelas empresas é cada vez mais relevante para integrar melhorias ambientais ao crescimento da pro-

dução industrial na perspectiva da sustentabilidade. (RABÊLO, 2015)

2.1.1 Ecoinovação

De acordo com Hojnik e Ruzzier (2016) a definição de ecoinovação não é uma tarefa simples, uma vez que vários estudos não chegaram a uma definição comum. Portanto, é importante levantar definições de vários autores para compreender o universo de definições de ecoinovação. Primeiramente é importante diferenciar a Ecoinovação e a inovação.

Segundo Maçaneiro, Cunha e Balbinot (2013), a definição de ecoinovação difere da inovação por estar relacionada com a redução de cargas ambientais, ou seja, uma inovação que consiste em mudanças e melhorias no desempenho ambiental dentro de uma dinâmica de produtos, processos, estratégias de negócios, mercados, tecnologia e sistemas de inovação mais ecológico.

A plataforma do Observatório de Ecoinovação define a ecoinovação como a introdução de qualquer produto novo ou significativamente melhorado (bem ou serviço), processo, mudança organizacional ou solução de marketing que reduz o uso de recursos naturais (incluindo materiais, energia, água e terra) que diminua a liberação de substâncias nocivas durante todo o ciclo de vida (EIO,

2012). Ou seja, a Ecoinovação é entendida como qualquer inovação que reduz o uso de recursos naturais e diminui a liberação de substâncias nocivas ao longo de todo o ciclo de vida.

Devido as diversas definições sobre Ecoinovação algumas foram sinteticamente apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2- Definições sobre Ecoinovação

AUTOR(ES)	CONCEITO
Carrillo-hermosilla, Del Río e Könnölä (2010)	A ecoinovação é uma inovação que melhora o desempenho ambiental.
Halila e Rundquist (2011)	O termo ecoinovação (inovação ambiental, inovação verde ou inovação sustentável) é frequentemente utilizado para identificar as inovações que contribuem para um ambiente sustentável através do desenvolvimento de melhorias ecológicas.
Kemp e Pontoglio (2011)	A ecoinovação é um conceito amplo, que compreende a inovação no controle da poluição (novas, melhores ou mais baratas tecnologias de redução), produtos ecológicos, tecnologias de processos mais limpos, tecnologia de energia verde e tecnologias de transporte e técnicas de redução e manuseamento de resíduos. A inovação pode ser nova para o mundo ou nova para o adotante, uma melhoria do que existe ou algo radicalmente novo.
Kemp e Oltra (2011)	As ecoinovações são inovações cujo impacto ambiental numa base de ciclo de vida é inferior ao das alternativas relevantes e muitas inovações se qualificam como tal.
Horbach, Rammer e Rennings (2012)	A ecoinovação é produto, processo, marketing e inovações organizacionais, levando a uma notável redução dos encargos ambientais. Os efeitos ambientais positivos podem ser objetivos explícitos ou efeitos colaterais das inovações. Podem ocorrer dentro das respectivas empresas ou através do uso de produtos ou serviços pelo cliente.
Sarkar (2013)	A ecoinovação refere-se a todas as formas de inovação - tecnológicas e não tecnológicas, novos produtos e serviços e novas práticas empresariais - que criam a criação e o desenvolvimento de novas oportunidades de negócio e beneficiam o ambiente, prevenindo ou reduzindo o seu impacto ou otimizando a utilização dos recursos naturais. A ecoinovação está estreitamente relacionada com o desenvolvimento e utilização de tecnologias ambientais e também com os conceitos de eco-eficiência e eco-indústrias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.1.2 Conflitos conceituais entre inovação e sustentabilidade

Os termos que apresentam relação entre inovação e a questão do meio ambiente não se restringem somente à Ecoinovação. Além deste termo destaca-se Inovação Ambiental, Inovação Verde e Inovação Sustentável.

Analisando os conceitos desses quatro termos, Schiederig, Tietze e Herstatt (2012) identifying the most active scholars, institutions and relevant publications. It also contributes to a clarification of the concept \u2018green innovation\u2019. The review explains that three different notions of green, eco/ecological and environmen-

tal innovation are used largely synonymously, while the notion of sustainable innovation broadens the concept and includes a social dimension. According to this review, the most active scholars are situated in Europe (especially the Netherlands, Italy and Germany) chegaram à conclusão que podem ser utilizados de forma intercambiáveis e usados como sinônimos, apesar de concluir que a Inovação Sustentável inclui aspecto social, econômico e ecológico enquanto os outros somente possuem os aspectos econômico e ecológico.

Já Franceschini, Faria e Jurowetzki (2016), sugerem que há um equívoco em considerar estes termos como sinônimos, visto que deve-se considerar o contexto em que são usados. Por exemplo, os estudiosos que trabalham com *eco-design* usam principalmente o termo Ecoinovação, enquanto a Inovação Ambiental é usada por estudiosos que lidam com os aspectos regulatórios, efeitos políticos e vantagens competitivas.

Ainda de acordo com os mesmos autores, a Inovação Sustentável, por outro lado, é um termo usado pelos estudiosos que trabalham com abordagens mais sociológicas, isso inclui a teoria da rede de atores, inovações orientadas para os usuários e perspectiva multinível. Finalmente, a inovação verde está relacionada com as questões de gestão e concorrência.

No entanto Franceschini, Faria e Jurowetzki (2015), apontam que há similaridades entre os termos Ecoinovação e Inovação Ambiental, e entre os termos Inovação Sustentável e Inovação Verde. Porém, só confirmam a permutabilidade dos termos Ecoinovação e Inovação ambiental.

Sendo uma área relativamente nova com uma produção científica crescente, compreender

todo o universo dessa ciência não é uma tarefa fácil. Portanto, propõe-se um método que permita compreender as produções científicas que estabelecem relação entre inovação e sustentabilidade.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No que se refere ao método de pesquisa, pode-se caracterizar como quantitativa, bibliométrica, exploratória e longitudinal. A pesquisa quantitativa pode ser traduzida em números, opiniões e informações que são passíveis de classificação e análise (PRODANOV; FREITAS, 2009).

A escolha pela análise bibliométrica se deu pelo fato de utilizar dados bibliográficos secundários na pesquisa, no propósito de analisar as relações entre estes dados. Para Roy e Basak (2013) a análise bibliométrica monitora o progresso da literatura e dos padrões de pesquisa, pois é quantitativo e emprega-se para aprofundar o processo de comunicação científica, medindo e analisando vários aspectos de documentos escritos.

Partindo de um princípio de exploração da área pesquisada adotou-se a pesquisa exploratória, visto que essa técnica deve ser utilizada quando o pesquisador está orientado para compreender a área pesquisada e não com finalidade de testar hipóteses ou modelos predeterminados. Já os estudos longitudinais são importantes para observar tendências temporais (ROY; BASAK, 2013).

Portanto, empregou-se o estudo longitudinal em busca da compreensão do comportamento das redes semânticas através do tempo. O período de tempo investigado é de 1994 a 2016, pois o artigo mais antigo encontrado na base da *Web Of Science* é de 1994.

- **Da bibliometria à análise de rede semântica**

Para compreender as análises de redes semânticas é necessário o entendimento da área de bibliometria, e da análise de redes sociais (ARS), onde a análise de redes semânticas (ARSe) insere-se como um dos instrumentos disponíveis (LEE et al., 2013).

A bibliometria foi criada há mais de 90 anos e durante esse tempo foi negligenciada e renomeada. Segundo Groos e Pritchard (1969), o termo foi usado primeiramente pelo E. Wyncham Hulme em 1922 com nome de "*statistical bibliography*" e foi utilizado com intuito de iluminar os processos de ciência e tecnologia por meio da contagem de documentos.

Porém, com base na discussão junto com outros estudos da área, reconhecendo que esse termo não representava satisfatoriamente o assunto, os autores Groos e Pritchard (1969) sugeriram outro nome, surgindo o termo bibliometria definindo-se como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos à livros e outros documentos.

O objetivo da área de pesquisa bibliométrica é analisar, quantificar e medir fenômenos de comunicação para construir representações formais precisas de seu comportamento para fins explicativos, avaliativos e administrativos.

Após a análise e quantificação dos artigos pesquisados necessita-se analisar o conteúdo em si dos artigos. Isto é possível por meio das análises de redes sociais e semânticas conforme descrito.

- **Análises de redes sociais e semânticas**

Segundo Wasserman e Faust (1994), uma rede social é uma estrutura social composta por indivíduos ou organizações, chamados de

"nós", ligados por um ou mais tipos específicos de interdependência, tais como, amizade, parentesco, interesses comuns, troca financeira, relacionamento sexual ou relações de crenças, conhecimento ou prestígio. Logo, os autores sugerem a análise de rede social como uma análise que considera as relações sociais de nós e laços (também chamados de arestas, links ou conexões), onde, os nós são os atores individuais dentro das redes, e os laços são as relações entre os atores.

Já as análises de redes semânticas são baseadas nos estudos de redes sociais, no entanto ao invés de trabalhar a estrutura da rede social a rede semântica trabalha com conceito.

Para Neumann e Sartor (2016) as redes semânticas podem ser analisadas com medidas e visualizações retiradas das análises de redes sociais há, no entanto, uma diferença entre rede semântica e rede social. Isto é, ao contrário da rede social, a rede semântica é uma estrutura para representar o conhecimento como um padrão de nós e arcos interligados (SOWA, 1991).

Enquanto análise de rede social, a rede é gerada por contatos físicos (ou mensuráveis) entre pessoas, por exemplo uma chamada de telefone entre uma pessoa e outra já é uma prova de que as duas pessoas estão conectadas. Na rede semântica essa conexão é baseada em medidas de proximidade de termos em um documento de texto, ou seja, é usado o conceito de co-ocorrência, pressupondo que dois termos estão significativamente relacionados se eles aparecem juntos.

Por exemplo, na sentença "o menino é alto", as palavras "menino" e "alto" estão bastante

próximas. Nesse caso, em uma rede semântica, uma relação entre os conceitos semânticos “menino” e “alto” seria construída (NEUMANN; SARTOR, 2016).

Sinteticamente a pesquisa utiliza como método principal a análise de redes semânticas, metodologia, quantitativa que busca por meio de tecnologias da informação e comunicação compreender as relações existentes entre os conteúdos semânticos de uma miríade textos.

- **Métrica utilizada**

De acordo com Neder e Bido (2017), as redes semânticas podem ser complexas. Portanto, esses autores sugerem utilizar métricas para sua interpretação. Uma das métricas utilizadas para compreender o complexo sistema das redes é a *betweenness centrality*.

A *betweenness centrality* na análise de rede é uma métrica de quantificação da importância relativa de um vértice dentro da rede, ou seja, a importância de uma pessoa dentro de uma rede social ou a importância de um conceito dentro da rede semântica (DALY; HAAHR, 2007).

Wasserman e Faust (1994) definem a *betweenness centrality* como a medida em que um nó se encontra entre outros nós da rede o qual reflete o número de nós conectados indiretamente através de seus links diretos, proporcionando um valor maior para os nós que fazem a ponte de clusters.

Por exemplo, quando um nó fornece a única conexão entre dois clusters grandes que não se relacionam, à vista disso, esse nó terá um valor elevado na métrica de *betweenness centrality* (CHEN; IBEKWE-SANJUAN; HOU, 2010).

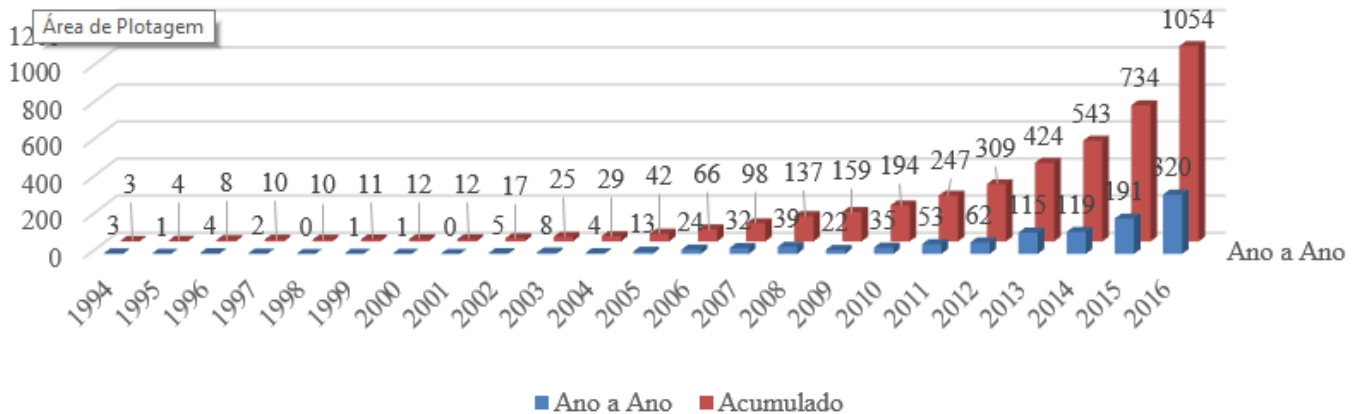
Sendo assim, a métrica de *betweenness centrality* é uma medida da influência que um nó tem sobre a disseminação da informação ou de outros conteúdos através da rede. É importante salientar os valores elevados nessa métrica podem revelar *gatekeepers* das redes (CHEN; IBEKWE-SANJUAN; HOU, 2010).

- **Estratégia de coleta de dados**

A coleta de dados se deu por meio da base de artigos *Web of Science* que é ideal para estudos bibliométrico. A justificativa dessa escolha está no fato de abranger cerca de 12 mil revistas de todo mundo com referências de citações em 256 disciplinas, acesso baseado na web para bibliografia e informação de citação (LIU et al., 2015).

As publicações acadêmicas são consideradas importantes recursos para monitorar as tendências de pesquisa nos estudos técnicos e acadêmicos. Ao analisar estas publicações as empresas e os pesquisadores podem obter informações úteis sobre tecnologia futura sem dispêndio de recurso, desta forma demonstra-se de extrema importância verificar as tendências nas produções científicas sobre inovação e sustentabilidade.

Portanto, foram coletados artigos inteiros que estavam referenciados na base de dados da WoS no mês de maio de 2017. Foram coletados 1054 artigos conforme ilustrado na Figura 1. O termo chave para a pesquisa foi “*innovation*”, restringindo somente artigos relacionados a área de tecnologia de ciência sustentável verde (*Green Sustainable Science Technology*).

Figura 1- Quantidade dos artigos baixados

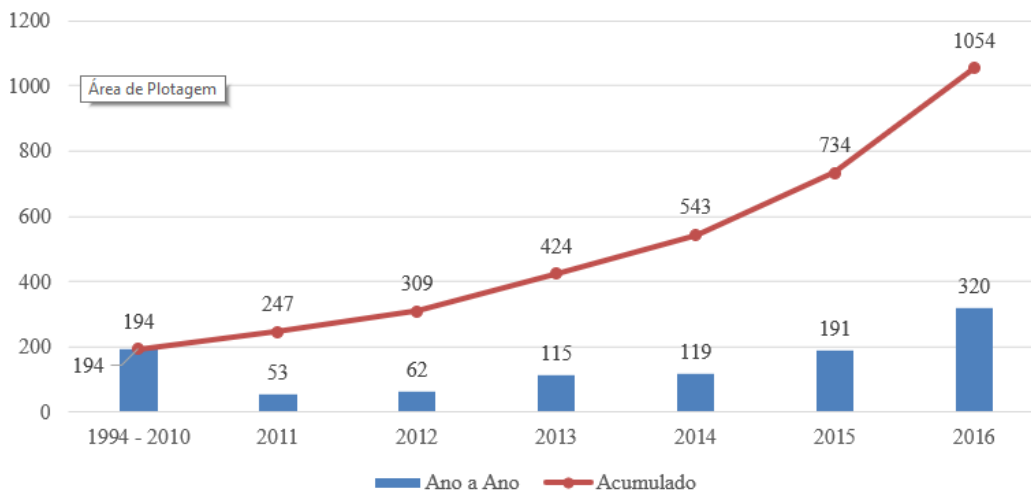
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os artigos da base foram baixados, porém, devido algumas falhas na identificação do DOI e de alguns artigos não estarem em inglês, foi possível baixar 1054 artigos de um total de 1061. A amostra se encontrava no formato pdf, posteriormente foi transformada para o formato txt para aplicação da análise no programa Automap.

• Tabulação

Na construção da rede semântica foi necessário a organização dos dados de forma que

os programas Automap e ORA conseguissem identificá-los e analisá-los. Sendo assim, os dados foram trabalhados em dois momentos. Primeiro, cada artigo completo foi arquivado no bloco de notas no formato .txt e transformados no *encoding* UTF-8 sem BOM, o formato ideal para o Automap reconhecer os arquivos. No segundo momento, organizou-se os artigos em forma cumulativa e por ano a ano conforme a Figura 2.

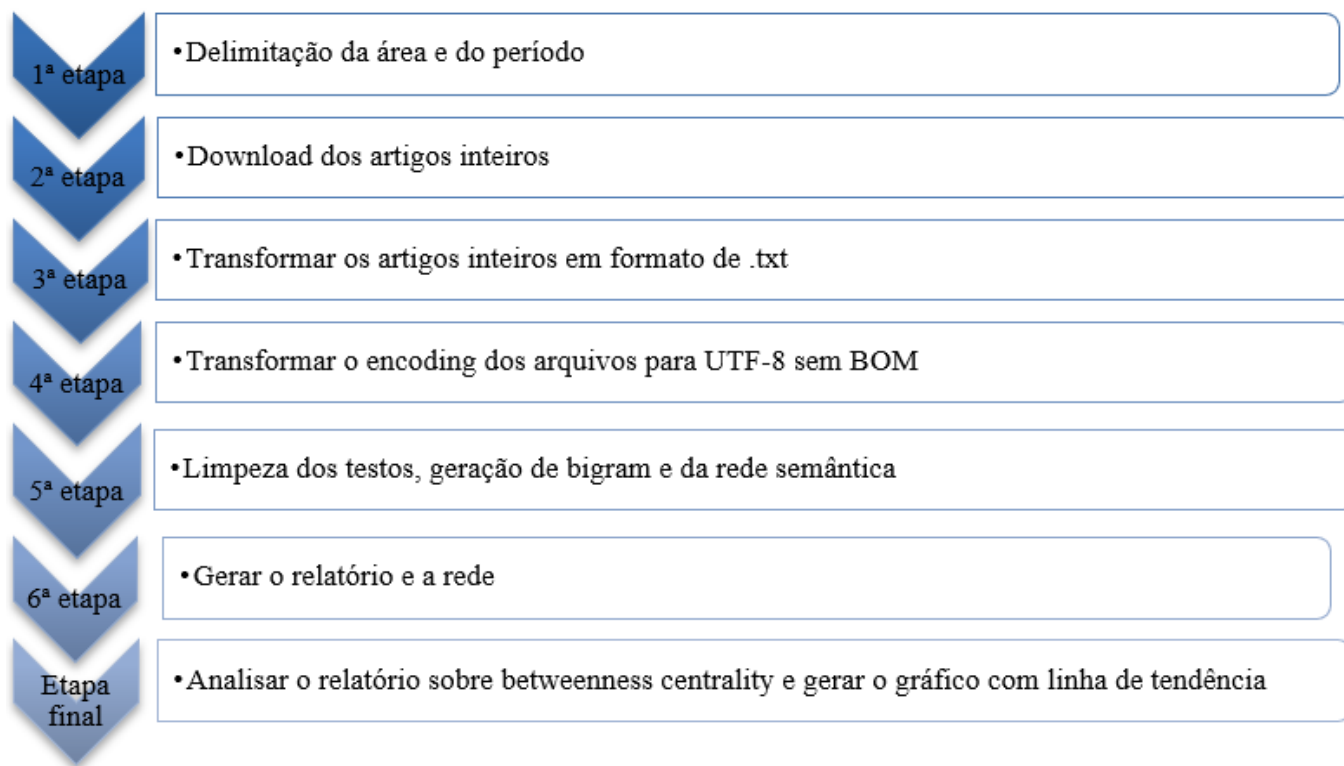
Figura 2- Organização dos artigos para análise

Fonte: Elaborado pelos autores.

O processo de organização dos dados foi estruturado com base em sete etapas, as quais podem ser observadas na Figura 3. Após

organização dos dados e seus tratamentos, os mesmos foram processados pelos programas Automap e ORA.

Figura 3- Fluxograma do processo de análise



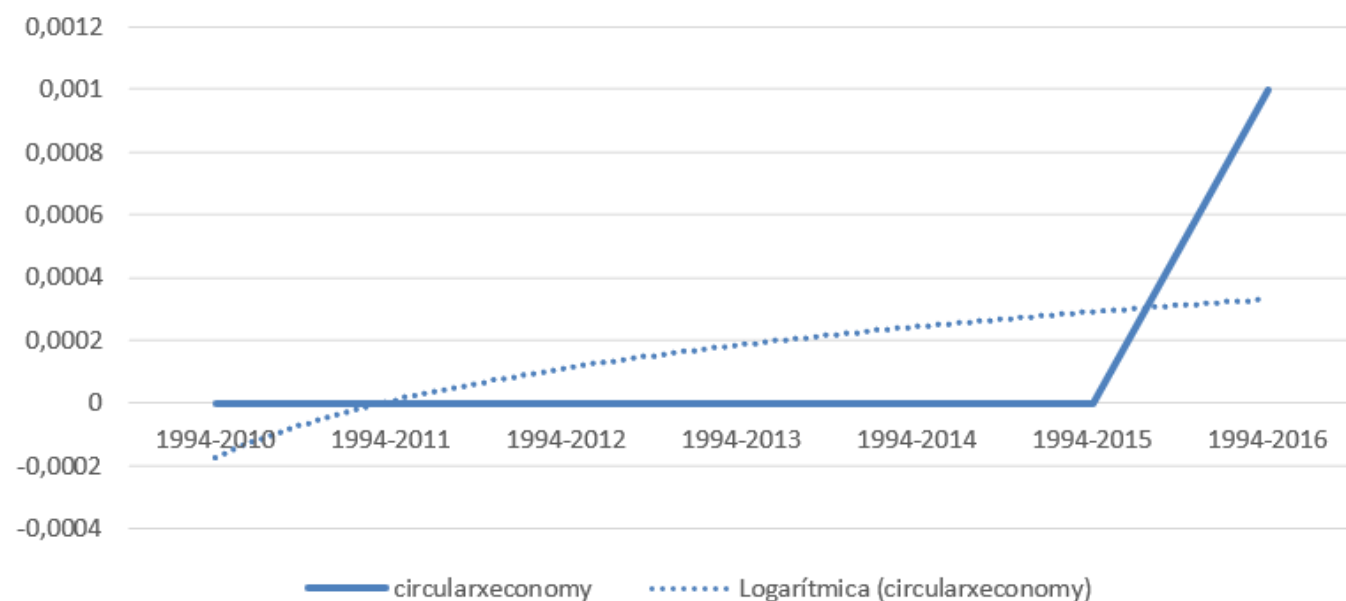
Fonte: Elaborado pelos autores.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS DADOS

Após organizar o conjunto de dados, foram feitas as análises com base nos objetivos estabelecidos na pesquisa. Dessa forma foi possível esta-

belecer as redes semânticas, a linha de tendência logarítmica e a tendências dos 25 bigramas com centralidade mais alta retirados da rede do ano de 2016 apenas.

Figura 5- Tendência do termo economia circular



Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 5 representa um dos bigramas escolhidos e sua curva de tendência. A economia circular pode ser descrita como um “novo” paradigma econômico-administrativo, que busca minimizar a ideia de resíduos uma vez que estes são considerados insumos em outros processos produtivos. A Economia Circular (CE), também conhecida como economia de “ciclo fechado”, conceito industrial e social evolutivo que busca objetivos holísticos de sustentabilidade através de uma cultura sem desperdício. (RIOS e CHARNLEY, 2017). A

Economia Circular (CE) considera as indústrias que estão mudando para o uso de energia renováveis, a eliminação de produtos químicos tóxicos e resíduos, maximizando a vantagem competitiva através dos projetos superiores de materiais, produtos, sistemas e modelos de negócios. (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

O quadro 3 apresenta de forma resumida as tendências dos 25 termos encontrados no ano de 2016. Demonstra os termos em Ascensão, os termos descendentes e os termos estáveis.

Quadro 3- Tendências dos 25 bigramas do ano de 2016

TERMOS (Bigramas)	OCORRÊNCIA	TENDÊNCIA ACUMULADA	ÍNDICE <i>BETWEENNESS CENTRALITY</i> (EM 2016)
TERMOS EMERGENTES (QUE ESTÃO SE TORNANDO IMPORTANTES)			
Circular Economy	a partir do ano 2016	Ascendente	0.010
Manufacture Industry	a partir do ano 2016	Ascendente	0.009
Low Carbon	a partir de 2011	Ascendente	0.008
Management Practice	a partir de 2011	Ascendente	0.007

Human Resource	a partir de 2011	Ascendente	0.007
Emission Reduction	a partir do ano 2012	Ascendente	0.007
Green Innovation	a partir do ano 2014	Ascendente	0.007
ASCENDENTE			
Government Policy	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.008
Product Development	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.008
Financial Support	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.008
Waste Management	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.008
Environmental Sustainability	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.007
Business Opportunity	a partir de 1994-2010	Ascendente	0.007
DESCENDENTE			
Manufacture Process	a partir de 1994-2010	Descendente	0.010
Industrial Sector	a partir de 1994-2010	Descendente	0.010
Economic Activity	a partir de 1994-2010	Descendente	0.009
Environmental Awareness	a partir de 1994-2010	Descendente	0.009
Environmentally Friendly	a partir de 1994-2010	Descendente	0.008
Local Community	a partir de 1994-2010	Descendente	0.008
Greenhouse Gas	a partir de 1994-2010	Descendente	0.008
Policy Instrument	a partir de 1994-2010	Descendente	0.007
ESTÁVEL			
Environmental Benefit	a partir de 1994-2010	Estável	0.009
Sustainable Innovation	a partir de 1994-2010	Estável	0.008
Technological Development	a partir de 1994-2010	Estável	0.008
Reduce Cost	a partir de 1994-2010	Estável	0.007

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: os bigramas foram escolhidos na rede do ano de 2016 e analisados desde o ano de 1994.

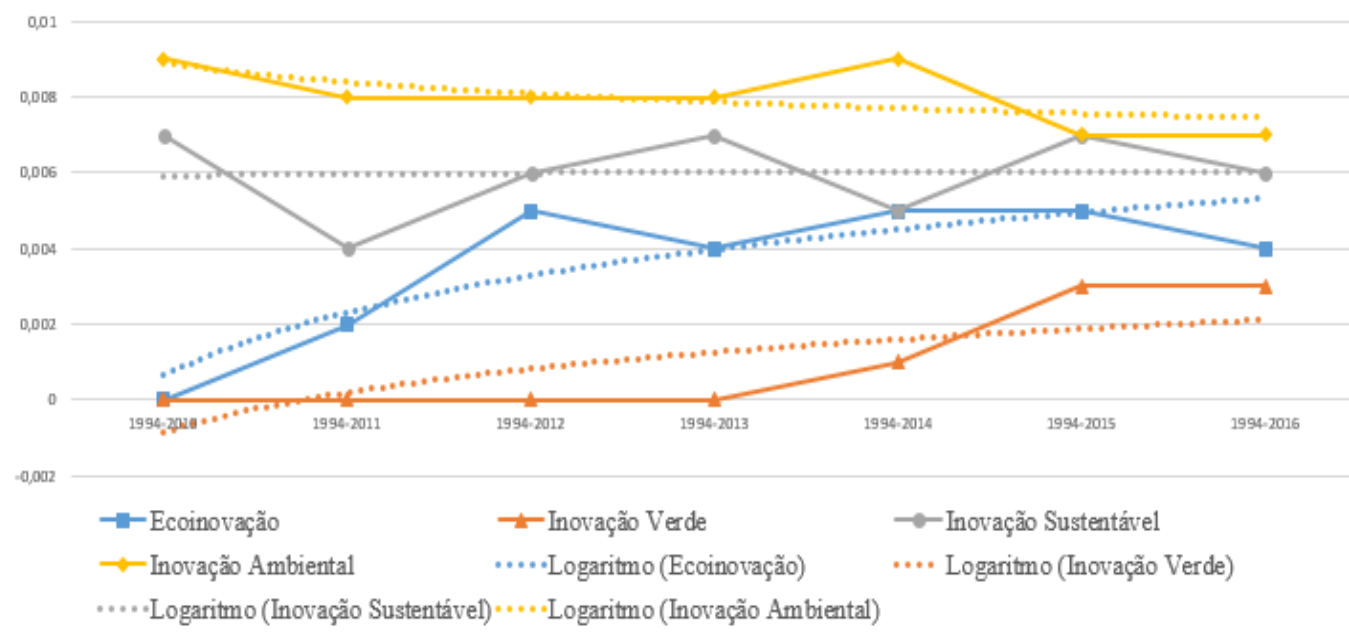
É válido ressaltar que no quadro acima são apresentados os 25 bigramas e os termos EcoInovação e Inovação Ambiental não estão presentes. Justifica-se esse fenômeno pelo fato de terem apresentado um índice inferior a 0,007 no ano de 2016, sendo que a linha de corte para apresentação dos 25 bigramas consistiu nesse valor.

Foram considerados como termos emergentes aqueles que surgiram a partir do ano 2011 entre os 25 termos com maior *betweenness centrality* na rede semântica de 2016. A coluna Tendên-

cia Acumulada expõe a tendência da métrica *betweenness centrality*, para redes formadas através do acúmulo dos anos anteriores.

Na Figura 6 foi gerada a linha de tendência acumulada para o acompanhamento dos quatro termos: EcoInovação, Inovação Verde, Inovação Ambiental e Inovação Sustentável. Justifica-se essa escolha no fato de que estes termos apresentam em seu corpo teórico a ligação da inovação com as questões da sustentabilidade.

Figura 6- Tendência dos Termos Que Apresentam Relação Entre Inovação e A Questão Ambiental



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o Quadro 3, pode-se verificar os termos emergentes, ascendentes, descendentes e estáveis. Destacam-se os termos emergentes que surgiram a partir do ano 2016: *Circular Economy* (economia circular) e *Manufacture Industry* que a palavra correta é *Manufacturing Industry* (indústria manufatureira) onde por causa da limpeza dos termos (especificamente a aplicação de *stemming no AutoMap*) os verbos foram todos colocados no infinitivo.

Alguns autores como Geissdoerfer et al. (2017) e Lieder e Rashid (2016), confirmam esse resultado, segundo os autores a economia circular vem ganhando força com a academia, a indústria e os tomadores de decisões.

Baseando em outros trabalhos da área, Geissdoerfer et al. (2017) revelam a economia circular como um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos e o desperdício, emissão e vazamento de energia são minimizados pelo abrandamento, fechamento e estreitamento dos circui-

tos de material e energia. Isso pode ser almejado através de design, manutenção, reparação, reutilização, remanufatura, renovação e reciclagem de longa duração.

Macarthur (2015) define a economia circular como uma economia que é restauradora e regenerativa e visa manter produtos, componentes e materiais com a mais alta utilidade e valor em todos os momentos, isto é um ciclo contínuo de desenvolvimento positivo que preserva e melhora o capital natural, otimiza os rendimentos dos recursos e minimiza os riscos do sistema através da gestão de estoques finitos e fluxos renováveis, onde funciona de forma eficaz em todas as escalas.

A fundação pondera que este modelo econômico procura desacoplar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos.

Em trabalho mais recente, a economia circular é apontada como um ciclo contínuo de desenvolvimento positivo que elimina o descarte

de resíduo no meio externo e busca utilizar os recursos finitos com de forma mais consciente (MACARTHUR, 2016).

A figura 6 representa as tendências sobre a *betweenness centrality* dos quatros termos que relacionam inovação e sustentabilidade. Pode-se verificar que a Inovação ambiental está perdendo sua importância, a Inovação Sustentável se mantém estável e os dois conceitos, EcoInovação e Inovação Verde vem ganhando importância na rede.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia adotada na pesquisa forneceu uma visão sistêmica sobre a evolução das pesquisas que têm relação com inovação e sustentabilidade.

Foi possível atingir o objetivo deste artigo que buscou estabelecer um panorama da produção científica de artigos que têm relação com inovação e sustentabilidade através do emprego da restrição *Green Sustainable Science Technology Innovation*

nos artigos de inovação na base de dados *Web of Science* por meio das análises de redes semânticas.

Dentre os resultados o que mais chama a atenção e o surgimento do termo, emergente, Economia Circular. Nesse sentido um novo sistema está em ascensão o qual tem por característica ser regenerativo no qual a entrada de recursos, o desperdício, a emissão e o desperdício de energia são minimizados pelo uso consciente de energia e matéria prima. Isso pode ser alcançado através de design, manutenção, reparação, reutilização, remanufatura, renovação e reciclagem de longa duração.

A Economia Circular demonstrou ser uma nova tendência para os modelos produtivos de empresas que buscam modificar sua cadeia produtiva de forma que gere menos impacto no meio ambiente por meio de integração entre os agentes da cadeia para que um resíduo seja aproveitado em outro processo de produção ou por meio de processos fechados. O quadro 4 apresenta os conceitos emergentes encontrados e sua importância no que concerne à inovação e a sustentabilidade.

Quadro 4- Termos emergentes

Conceitos	Descrição
Circular Economy	Paradigma econômico administrativo que faculta aos agentes produtivos a diminuição do impacto dos seus processos por meio da reutilização dos resíduos
Manufacture Industry	Esse termo surge por meio da aparente aproximação entre a indústria e os processos de inovação sustentáveis.
Low Carbon	A redução da emissão de carbono já é a algum tempo uma preocupação dos processos produtivos, sobretudo em um contexto de mudança climática global, desta maneira a inovação pode ser um importante agente de diminuição das emissões.
Management Practice	As práticas de gestão têm se preocupado cada vez mais com questões de sustentabilidade e inovação o que coloca este termo dentre os mais importantes no estudo, o que leva ao seguinte questionamento: Quais práticas inovadoras de gestão podem ajudar a garantir a sustentabilidade?
Human Resource	A relação entre os recursos humanos e a sustentabilidade é direta, uma vez que são os agentes da inovação.

Emission Reduction	A redução de gases causadores do efeito estufa continuam ganhando importância. Este termo corrobora com o termo 3 Low Carbon
Green Innovation	Este termo tem ganhado destaque se comparado aos termos correlatos: EcoInovação; Inovação sustentável; e Inovação ambiental

Fonte: Elaborado pelos autores.

Um resultado importante diz respeito ao desenvolvimento dos temas correlatos: EcoInovação, Inovação Verde, Inovação Ambiental e Inovação Sustentável na rede estudada. Cabe ressaltar que o termo Inovação Ambiental vem perdendo importância enquanto EcoInovação e Inovação Verde ganham importância e Inovação Sustentável se mantém estável.

Como contribuição prática desse artigo indica-se a utilização das técnicas metodológicas utilizadas como forma de nortear os pesquisadores, grupos de estudos, instituições de pesquisa entre outros no emprego eficiente dos seus esforços de pesquisa.

FINANCIAMENTO: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

REFERÊNCIAS

BEN-ELI, M. U. **Sustainability:** The five core principles - A new framework. New York: The Sustainability Laboratory, 2006.

BIANCOLINO, C. A.; MACCARI, E. A.; PEREIRA, M. F. A Inovação como instrumento de geração de valor ao setor de serviços em TI. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 15, n. 48, p. 410–426, 2013.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 18, n. 10–11, p. 1073–1083, 2010.

CHEN, C.; IBEKWE-SANJUAN, F.; HOU, J. The structure and dynamics of cocitation clusters : a multiple-perspective cocitation analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, United Kingdom, v. 61, n. 7, p. 1386–1409, 2010.

COSTELLO, T.; PROHASKA, B. 2013 Trends and strategies. **IT Professional**, United States, v. 15, n. 3, p. 62–64, 2013.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A multi-dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. **Journal of Management Studies**, United Kingdom, v. 47, n. 6, p. 1154–1191, 2010.

CROWTHER, D.; ARAS, G. **Corporate social responsibility**. London: Ventus Publishing ApS, 2008.

DALY, E.; HAAHR, M. Social Network Analysis for Routing in Disconnected Delay-Tolerant manets. In: 8th ACM MobiHoc international symposium on Mobile ad hoc networking and computing, 07., 2007, Montreal. **Proceedings [...]**. Montreal: ACM MobiHoc, 2007.

REFERÊNCIAS

- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Isle of Wight England, 2012
- FRANCESCHINI, S.; FARIA, L. G. D.; JUROWETZKI, R. Unveiling scientific communities about sustainability and innovation: A bibliometric journey around sustainable terms. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 127, p. 72-83, 2016.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M.; HULTINK, E. J. The circular economy e a new sustainability paradigm ? **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 143, p. 757–768, 2017.
- GORDON, I. R.; MCCANN, P. Innovation, agglomeration, and regional development. **Journal of Economic Geography**, United Kingdom, v. 5, n. 5, p. 523–543, 2005.
- GROOS, O. L. E. V.; PRITCHARD, A. Documentation notes. **Jornal of Documentation**, United Kingdom, v. 25, n. 4, p. 344–349, 1969.
- HALILA, F.; RUNDQUIST, J. The development and market success of eco-innovations. **European Journal of Innovation Management**, United Kingdom, v. 14, n. 3, p. 278-302, 2011.
- HILL, C. W. L.; JONES, G. R.; SCHILLING, M. A. **Strategic management**: theory: an integrated approach. 11. ed. Stamford: Cengage Learning, 2014.
- HOJNIK, J.; RUZZIER, M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, Netherlands, v. 19, p. 31–41, 2016.
- HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact: The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, Netherlands, v. 78, p. 112–122, 2012.
- KAHN, K. B. **The PDMA handbook of new product development**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
- KEMP, R.; PONTOGLIO, S. The innovation effects of environmental policy instruments: A typical case of the blind men and the elephant? **Ecological Economics**, Netherlands, v. 72, p. 28–36, 2011.
- KEMP, R.; OLTRA, V. Research Insights and Challenges on Eco-Innovation Dynamics. **Industry & Innovation**, United Kingdom, v. 18, n. 3, p. 249–253, 2011.
- KEMP, R.; PONTOGLIO, S. The innovation effects of environmental policy instruments - A typical case of the blind men and the elephant? **Ecological Economics**, Netherlands, v. 72, p. 28–36, 2011.
- LEE, H.; LEE, D. I.; KIM, T.; LEE, J. The moderating role of socio-semantic networks on online buzz diffusion. **Journal of Business Research**, Netherlands, v. 66, n. 9, p. 1367–1374, 2013.
- LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation : a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 115, p. 36–51, 2016.

REFERÊNCIAS

- LIU, Z.; YIN, Y.; LIU, W.; DUNFORD, M. Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research : a bibliometric analysis. **Scientometrics**, Hungary, v. 103, n. 1, p. 135–158, 2015.
- MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. K.; BALBINOT, Z. Drivers of the adoption of eco-innovations in the pulp, paper, and paper products industry in Brazil. **Latin American Business Review**, United Kingdom, v. 14, n. 3–4, p. 179–208, 2013.
- MACARTHUR, E. **Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition**. Cowes: Ellen Macarthur Foundation, 2015.
- MCKINLEY, W.; LATHAM, S.; BRAUN, M. Organizational decline and innovation: Turnarounds and downward spirals. **Academy of Management Review**, United States, v. 39, n. 1, p. 88–110, 2014.
- MOTTA, W. H.; DEUS, C. C. R. D. A proposta da eco-inovação e sua difusão na literatura científica. In: XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 12., 2013, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Enancib, 2013.
- NEDER, R.; BIDO, D. S. Tendências de pesquisa em aprendizagem organizacional research trends in organizational learning. **Organizações em contexto**, São paulo, v. 13, n. 25, p. 323–344, 2017.
- NEUMANN, M.; SARTOR, N. A Semantic network analysis of laundering drug money. **Journal of Tax Administration**, United Kingdom, v. 1, n. 1, p. 73–94, 2016.
- EIO-Eco-Innovation Observatory. **Methodological report**. European Environment Agency, 2012. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/themes>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho**. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2009.
- RABÊLO, O. S. **EcoInovação: principais condutores e performance das empresas industriais brasileiras**. 2015. 77f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas). Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Recife, 2015.
- RIOS, Irel C. de los; CHARNLEY, Fiona J.S. **Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: Thechanging role of design**. Journal of Cleaner Production. v.160, p. 109-122, 2017.
- ROY, S. B.; BASAK, M. Journal of documentation: a bibliometric study. **Library Philosophy and Practice**, United States, p. 1-10, 2013.
- SARKAR, A. N. Promotion of eco-innovation to leverage sustainable development of eco-industry and green growth. **European Journal of Sustainable Development**, Romania, v. 2, n. 1, p. 171–224, 2013.
- SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management: an exploratory literature review. **R&D Management**, United Kingdom, v. 42, n. 2, p. 180–192, 2012.

REFERÊNCIAS

SHARMA, S. K. **Adoption of virtual technologies for business, educational, and governmental advancements**. Hershey: Information Science Reference, 2012.

SOUTO, J. E. Business model innovation and business concept innovation as the context of incremental innovation and radical innovation. **Tourism Management**, United Kingdom, v. 51, p. 142–155, 2015.

SOWA, J. F. **Principles of semantic networks: Explorations in the Representation of Knowledge**. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers, 1991.

TROTT, P. J. **Gestão da inovação e desenvolvimento de novos produtos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: Methods and applications**. London: Cambridge University Press, 1994.

WHITE, M. A.; BRUTON, G. D. **The management of technology and innovation: A strategic approach**. 2. ed. Mason: Cengage Learning, 2011.

WUNSCH-VINCENT, S.; LANVIN, B.; DUTTA, S. **The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development**. Geneva: WIPO, 2015.