Área: Sustentabilidade | **Tema:** Temas Emergentes em Sustentabilidade

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E INOVAÇÃO: ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA ÚLTIMA DÉCADA

BIBLIOMETRIC STUDY ON CLIMATE CHANGE AND INNOVATION: ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION IN THE LAST DECADE

Debora Vestena, Ana Paula Perlin, Francies Diego Motke, Kamila Frizzo e Clandia Maffini Gomes

RESUMO

As intensas transformações que vêm ocorrendo frente às mudanças ambientais nas últimas décadas têm se tornado alvo de discussão em diversos campos de estudo. Devido à isso, o presente estudo teve como objetivo central analisar as principais características da literatura sobre os temas Climate Change e Innovation no período de 2008 a 2017. A pesquisa classifica-se como descritiva e foi desenvolvida a partir de uma pesquisa bibliométrica. Para esse fim, utilizou-se a base de dados da Web of Science da ISI Web of Knowledge buscando a identificação das características gerais das publicações, a identificação dos principais hot topics e as publicações mais citadas, com os autores que mais publicam na temática pesquisada. De acordo com os resultados da pesquisa, evidenciou-se que a quantidade de artigos publicados no período estudado teve um aumento significado, concentrando-se a maior parte das publicações no ano de 2017. As intuições University of California System e University of London destacam-se como as intuições que mais publicam na área pesquisada, as quais estão localizadas nos Estados Unidos e na Inglaterra, respectivamente, coincidindo com os países que mais publicam na área. Ainda, identificou-se que políticas, tecnologia, estratégia, investimento, economia, indústrias, sociedade, governo, energias renováveis, e ecologia são hot topics relacionados à Mudanças Climáticas e Inovação.

Palavras-Chave: Mudanças Climáticas, Inovação, Pesquisa Bibliométrica.

ABSTRACT

The intense transformations that have been occurring in the face of environmental changes in the last decades have become the subject of discussion in several fields of study. Due to this, the present study had as main objective to analyze the main characteristics of the literature on the themes Climate Change and Innovation in the period of 2008 to 2017. The research is classified as descriptive and was developed from a bibliometric research. For this purpose, the Web of Science database of the ISI Web of Knowledge was used to identify the general characteristics of the publications, the identification of the main hot topics and the most cited publications, with the authors who publish the most in the researched subject. According to the results of the research, it was evidenced that the number of articles published in the period studied had a significant increase, concentrating most publications in the year 2017. The intuitions University of California System and University of London stand out, and are located in the United States and England, respectively, coinciding with the countries that publish the most in the area. It has also been identified that policies, technology, strategy, investment, economy, industry, society, government, renewable energy, and ecology are hot topics related to Climate Change and Innovation.

Keywords: Climate Change, Innovation, Bibliometric Research.

Sustentabilidade: Temas Emergentes em Sustentabilidade

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E INOVAÇÃO: ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA ÚLTIMA DÉCADA

BIBLIOMETRIC STUDY ON CLIMATE CHANGE AND INNOVATION: ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION IN THE LAST DECADE

RESUMO

As intensas transformações que vêm ocorrendo frente às mudanças ambientais nas últimas décadas têm se tornado alvo de discussão em diversos campos de estudo. Devido à isso, o presente estudo teve como objetivo central analisar as principais características da literatura sobre os temas *Climate Change* e *Innovation* no período de 2008 a 2017. A pesquisa classifica-se como descritiva e foi desenvolvida a partir de uma pesquisa bibliométrica. Para esse fim, utilizou-se a base de dados da *Web of Science* da *ISI Web of Knowledge* buscando a identificação das características gerais das publicações, a identificação dos principais *hot topics* e as publicações mais citadas, com os autores que mais publicam na temática pesquisada. De acordo com os resultados da pesquisa, evidenciou-se que a quantidade de artigos publicados no período estudado teve um aumento significado, concentrando-se a maior parte das publicações no ano de 2017. As intuições *University of California System e University of London* destacam-se como as intuições que mais publicam na área pesquisada, as quais estão localizadas nos Estados Unidos e na Inglaterra, respectivamente, coincidindo com os países que mais publicam na área. Ainda, identificou-se que políticas, tecnologia, estratégia, investimento, economia, indústrias, sociedade, governo, energias renováveis, e ecologia são *hot topics* relacionados à Mudanças Climáticas e Inovação.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Inovação, Pesquisa Bibliométrica.

ABSTRACT

The intense transformations that have been occurring in the face of environmental changes in the last decades have become the subject of discussion in several fields of study. Due to this, the present study had as main objective to analyze the main characteristics of the literature on the themes Climate Change and Innovation in the period of 2008 to 2017. The research is classified as descriptive and was developed from a bibliometric research. For this purpose, the Web of Science database of the ISI Web of Knowledge was used to identify the general characteristics of the publications, the identification of the main hot topics and the most cited publications, with the authors who publish the most in the researched subject. According to the results of the research, it was evidenced that the number of articles published in the period studied had a significant increase, concentrating most publications in the year 2017. The intuitions University of California System and University of London stand out, and are located in the United States and England, respectively, coinciding with the countries that publish the most in the area. It has also been identified that policies, technology, strategy, investment, economy, industry, society, government, renewable energy, and ecology are hot topics related to Climate Change and Innovation.

Keywords: Climate Change, Innovation, Bibliometric Research.

1 INTRODUÇÃO

As intensas transformações que vêm ocorrendo frente às mudanças ambientais nas últimas décadas têm se tornado alvo de discussão em diversos campos de estudo. As alterações no clima podem causar mudanças significativas, súbitas e disruptivas nos sistemas ecológicos ou sociais das quais as organizações e sistemas econômicos fazem parte (WINN et al., 2011).

Com isso, é crescente a preocupação das organizações e dos órgãos públicos tornar seus processos mais sustentáveis, por meio do uso mais consciente dos recursos naturais e do investimento em tecnologia, a fim de tentar minimizar os impactos ao meio ambiente.

Nesse sentido, um dos desafios das organizações está em adaptar-se as mudanças climáticas integrando estrategicamente a inovação, ao que poderá resultar na obtenção de vantagem competitiva e um maior desempenho empresarial. Conforme Porter e Reinhardt (2007), no processo mudanças climáticas, as empresas também podem encontrar oportunidades para melhorar ou estender seu posicionamento competitivo por meio da inovação e criação de produtos que exploram a demanda induzida pelo clima. Assim parece ser essencial a reestruturação das organizações para lidar com as questões climáticas de forma eficaz.

Visto a relevância da relação entre as temáticas das mudanças climáticas e da inovação, alguns estudos estão sendo desenvolvidos sob diferentes prismas e áreas. Desta forma, o objetivo do estudo consiste em verificar as características da produção científica internacional sobre a temática Mudanças Climáticas e Inovação na base de dados *Web of Science* da *ISI Web of Knowledge* no período de 2008 a 2017.

Para isso, a partir desta primeira análise introdutória, apresentam-se os principais conceitos e discussões referentes a Mudanças Climáticas e Inovação de forma conjunta, o método de estudo utilizado, os resultados encontrados e as considerações finais.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E INOVAÇÃO

A percepção dos impactos das mudanças climáticas parece estar sendo cada vez mais perceptível nos últimos anos. Os meios de comunicação informam periodicamente sobre as mudanças de temperaturas, o aumento do nível dos oceanos, as mudanças na flora e na fauna, o que possivelmente traz consequências para a sociedade e para a economia.

O Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC é a principal organização criada para tratar dos assuntos referentes as mudanças do clima. Conforme dados do quinto relatório do IPCC (2013), para que o cenário mais otimista acontecesse no que se refere ao futuro das mudanças climáticas, seria preciso diversas ações principalmente as relacionadas a emissão dos gases de efeito estufa, principal responsável pelas mudanças climáticas.

Nesse sentido a adoção de estratégias adequadas para gestão das oportunidades e dos riscos climáticos é importante para a atenuação das perdas econômicas e para o aumento da resiliência climática, assim como para o fortalecimento dos setores industrial e de mineração e suas respectivas cadeias produtivas. Além disso, a indústria também pode desempenhar um papel positivo na promoção da resiliência climática de outros setores econômicos e da sociedade, por meio da sua capacidade de inovação, de seus recursos técnicos e tecnológicos, da capacidade de engajamento da cadeia que potencializa a eficácia das ações, bem como da capacidade de resposta a eventuais planos de contingência, com ações eficazes que minimizem os danos às pessoas e aos meios afetados (MMA, 2016).

Para Schultz e Williamson (2005), as mudanças climáticas podem ter um impacto na demanda do cliente não apenas para produtos amigáveis com o clima e para inovação de produtos e tecnologia, mas também causando mudanças nas economias, relacionadas por exemplo, a tempo e disponibilidade de recursos.

Corroborando Gasbarro et al., (2017) afirma que um sistema com restrições climáticas pode iniciar novos mercados, como como energias renováveis, produtos de baixa emissão de carbono, construção ecológica e novos serviços financeiros. Além disso as empresas podem obter melhores desempenhos financeiros introduzindo novos produtos ou processos de produção e ações inovadoras poderia resultar em benefícios monetários (WITTNEBEN; KIYAR, 2009).

Conforme, Rodima-Taylor et al. (2012) percepções sobre o papel do clima como estímulo para a inovação são fundamentais para melhorar a compreensão da adaptação as mudanças climáticas. Corroborando Chhetri & Easterling (2010), enfatizam que a inovação do tipo tecnológica é necessária para responder a ameaça emergente de clima e também é a função de mudança na adoção de recursos e na capacidade das instituições de entregarem tecnologias sob demanda.

Assim, a percepção de ameaça no contexto das mudanças climáticas, pode ser o fator encorajador para as empresas buscarem soluções inovadores. Além das ameaças as suas próprias operações, ao adotar estratégias de adaptação as mudanças climáticas as empresas também contribuem para o seu papel na sociedade (HANEY, 2017).

Corroborando Pinkse e Kolk (2010) defedem a função determinante da inovação tecnológica para as mudanças climáticas. O sistema atual de energia intensiva em carbono está no cerne do problema, parece ser necessária uma transição de energia para reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Por meio do P & D e das capacidades tecnológicas as empresas podem desenvolver tecnologias que ajudam a reduzir as emissões. No entanto, potencialmente mais importante mesmo é o seu papel em todo o processo de inovação, o que significa não apenas inventar uma tecnologia, mas também comercializá-lo, trazendo produtos utilizáveis para o mercado.

Adenle et al. (2015), avalia, baseado nas novas e nas tecnologias já existentes, o impacto do P&D para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor agrícola. Destaca-s o fato de países em desenvolvimento investirem recursos limitados para P&D em tecnologias relevantes que teriam um grande potencial para mitigação e adaptação na produção agrícola. Nesse sentido, os autores acreditam que financiamentos, seja privado ou governamental, são essenciais para o desenvolvimento dessas tecnologias, bem como o estabelecimento de alianças globais de P&D para pesquisa sobre as principais tecnologias de adaptação.

Leticce et. al. (2012), com o objetivo de analisar como os financiamentos são alocados para os projetos de pesquisa inovadores com potencial para impactar a redução de emissão de carbono e quais os fatores que influenciaram no processo de decisão de financiamento, trazem algumas evidências interessantes. Conforme os autores, os financiadores tinham como proposição financiar projetos que visavam a redução de emissão de GEE, no entanto isso não ocorre, em decorrência disso os projetos que estão sendo financiados podem não contribuir significativamente para melhorar o problema associado as mudanças climáticas.

Já Haney (2017), aborda a questão da inovação relacionada as mudanças climáticas sob a perpectiva da ética. Dentre os achados, os autores destacam a importância da responsabilidade dos gerentes das organizações, no sentido de interpretar de forma equilibrada as questões ambientais das mudanças climáticas. Esse aspecto pode influenciar em como e quando os novos produtos e serviços são introduzidos, bem como a extensão da inovação em resposta as mudanças climáticas.

Além destes, outros estudos estão sendo evidenciados no que se refere ao desenvolvimento de inovações em decorrência das mudanças climáticas, relacionando a questão do uso da energia, fontes de energia renováveis (ELLIOT; PYE, 1998; ZANON; VERONES, 2013) e principalmente associado a agricultura.

3. MÉTODO DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliométrica e caracteriza-se como uma investigação de abordagem quantitativa e de natureza descritiva. A pesquisa tem como objetivo ampliar o conhecimento referente às publicações relacionadas aos temas Mudanças Climáticas e Inovação na base de dados *Web of Science* no período de 2008 a 2017.

De acordo com Araújo (2006, p. 12) a bibliometria é caracterizada como sendo uma "técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico".

Ademais, a pesquisa pode ser classificada como descritiva, a qual tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população, fenômeno ou ainda o estabelecimento de relações entre variáveis. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados (GIL, 1999).

3.1 DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO ESTUDO

Para realizar a bibliometria proposta no estudo, foi efetuada uma busca das publicações a partir dos mecanismos de buscas da base de dados da *Web of Science* (WOS) do *Institute for Scientific Information* (ISI) no mês de junho do ano de 2018.

Inicialmente, foi realizada uma busca na base de dados da *Web of Science* sobre os temas "*Climate Change" and Innovation* no período de 2008 a 2017. O termo "*Climate Change*" foi inserido entre aspas a fim de que os trabalhos resultantes da pesquisa obtivessem maior fidedignidade à temática Mudanças Climáticas.

Após, refinou-se a busca para que fossem exibidos apenas os artigos, o que resultou em 1.630 trabalhos. Com o intuito de obter um maior esclarecimento acerca das publicações referentes aos temas, foram identificadas as seguintes variáveis: principais autores, instituições, áreas da pesquisa, anos das publicações, idiomas e países.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS *HOT TOPICS*

Com a finalidade de identificar os *hot topics* referentes aos temas da pesquisa, foram analisados os índices h-b e m. Hirsch (2005) propõe o índice h-index (índice-h) tendo em vista quantificar o impacto e a relevância da produção científica individual para a avaliação de pesquisadores e com isso realizar uma comparação de propósitos de pesquisa.

Banks (2006) propõe o índice h-b como uma extensão do h-index, o qual é obtido por meio do número de citações de um tópico ou combinação em determinado período, listados em ordem decrescente de citações. O índice h-b é encontrado em publicações que tenham obtido um número de citações igual ou maior à sua posição no ranking. O autor citado acima, também explica o cálculo do índice m, o qual é obtido pela divisão do índice *h-b* pelo período de anos que se deseja obter informações (*n*). Para a análise dos índices *h-b* e *m*, foram utilizadas as definições de Banks (2006), evidenciadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Definições para classificação de *hot topics*

Índice m	Tópico/combinação
$0 < m \leq 0,5$	Pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena.
$0,5 < m \leq 2$	Provavelmente pode se tornar um *hot topic* como área de pesquisa, no qual a comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes.
$m \geq 2$	É considerado um *hot topic*, tema exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas.

Fonte: Banks (2006).

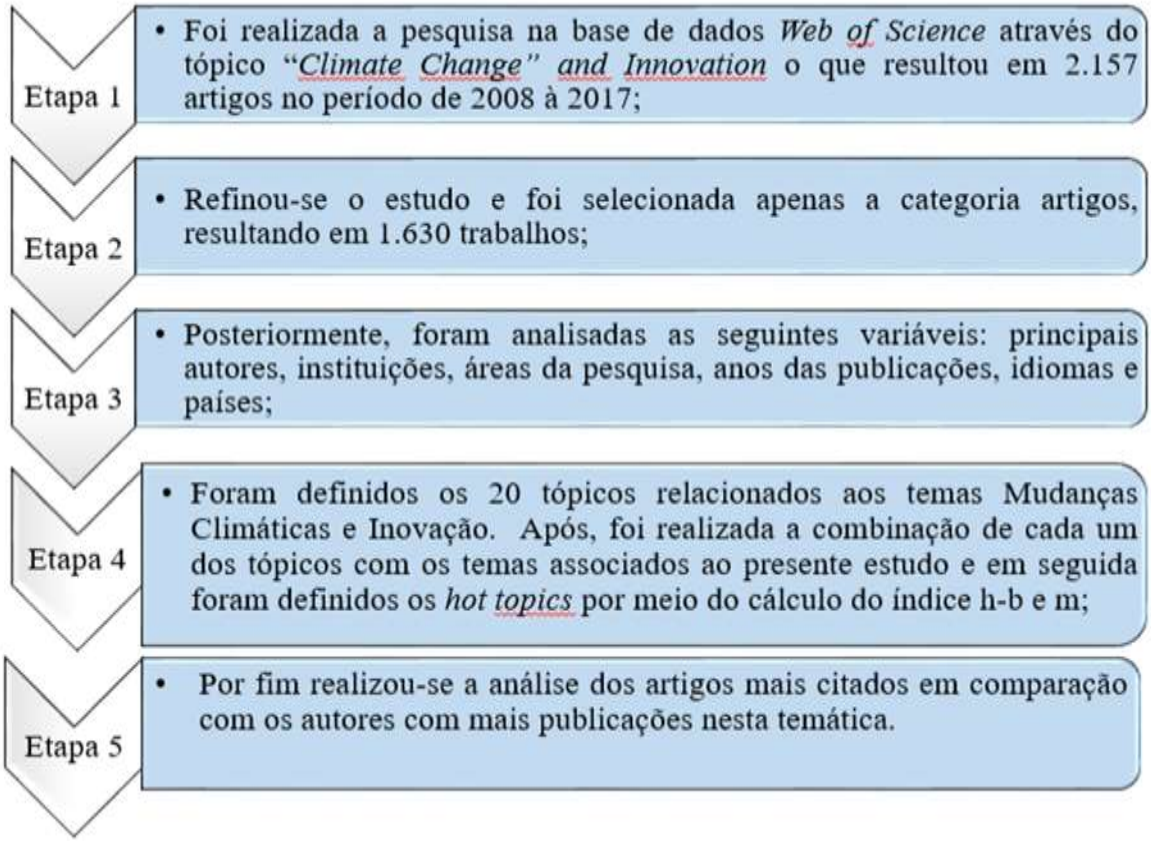
Com base nas definições propostas por Banks (2006), serão considerados *hot topics* as combinações com índice $m \geq 2$. As combinações que obtiverem um índice $m \geq 2$ podem ser considerados tópicos emergentes na área de pesquisa.

3.3 ETAPAS PARA A COLETA DOS DADOS

A realização da pesquisa dividiu-se em cinco etapas. Inicialmente digitaram-se os termos *"Climate Change" and Innovation* no campo de pesquisa da base *WOS*. A seguir foram levantadas as características gerais das publicações.

Por fim, realizou-se a seleção dos *hot topics* e a análise dos artigos mais citados em comparação com os autores com mais publicações nesta temática. A seguir, a Figura 1 indica as etapas que foram seguidas durante a pesquisa.

Figura 1: Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção tem como objetivo apresentar os resultados alcançados nas buscas que foram realizadas na base de dados *Web of Science* no período de 2008 a 2017 sobre a temática Mudanças Climáticas e Inovação. Os resultados foram separados em duas subseções: na primeira, serão apresentadas as características gerais das publicações; após, será feita uma análise dos artigos mais citados em comparação com os autores com mais publicações nesta temática.

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS PUBLICAÇÕES REFERENTES ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E INOVAÇÃO

A seguir, apresentam-se as características gerais das publicações referentes ao tema Mudanças Climáticas e Inovação nas seguintes categorias: principais autores, organizações aprimoradas, áreas da pesquisa, anos das publicações, idiomas e países.

4.1.1 Principais Autores

A Tabela 1 apresenta os autores que tiveram maior destaque referente às publicações relacionadas ao tema Mudanças Climáticas e Inovação no período estudado.

Tabela 1: Número de publicações por autor

Autores	Nº de Publicações	Percentual
HICKEY, G. M.	8	0,49 %
HUITEMA, D.	8	0,49 %
POPP, D.	8	0,49 %
BOSETTI, V.	7	0,43 %
GEELS, F. W.	7	0,43%
URPELAINEN, J.	7	0,43 %
WILSON, C.	7	0,37 %

Fonte*: Web of Science* (2018)

Na Tabela 1, referente aos autores, observou-se que três autores se destacam com a produção de oito trabalhos. O autor Hickey é professor associado no departamento de ciências de recursos naturais da Universidade McGill, membro honorário da Escola de Ecossistema e Ciências Florestais da Universidade de Melbourne na Austrália e seus estudos são voltados para as áreas da gestão sustentável dos recursos naturais. Huitema é professor na Universidade Aberta da Holanda e no Instituto de Estudos Ambientais da Vrije Universiteit Amsterdam, e seus interesses de pesquisa incluem empreendedores políticos, inovação de políticas em sistemas policêntricos e governança ambiental. Por fim, o autor Popp é professor de Administração Pública e Assuntos Internacionais na Escola Maxwell da Universidade de Syracuse nos Estados Unidos, pesquisador associado do National Bureau of Economic Research e seus estudos estão votados para a área de política ambiental e inovação.

Os demais autores listados na tabela tiveram sete publicações na área. Portanto, pode-se concluir que não tem predominância de um pesquisador que tenha destaque na área de Mudanças Climáticas e Inovação e que os principais autores que estudam estas temáticas relacionadas são da área de inovação e sustentabilidade, aliadas a outras temáticas como evidenciado acima.

4.1.2 Instituições

A Tabela 2 apresenta as principais organizações que publicam sobre a temática Mudanças Climáticas e Inovação no período em estudo.

Tabela 2: Principais Organizações

Organizações Aprimoradas	Publicações	Percentual
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM	50	3,07%
UNIVERSITY OF LONDON	47	2,88%
WAGENINGEN UNIVERSITY RESEARCH	34	2,08%
UNIVERSITY OF EAST ANGLIA	33	2,02%
UNIVERSITY OF OXFORD	29	1,79%
UNIVERSITY OF SUSSEX	29	1,79%
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM	26	1,59%
UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY	25	1,53%
ARIZONA STATE UNIVERSITY	24	1,47%
UNIVERSITY OF MANCHESTER	24	1,47%

Fonte*: Web of Science* (2018)

As organizações que mais se destacaram em relação a temática foram: University of California System, localizada nos Estados Unidos, com 50 publicações e a University of London da Inglaterra com 47 publicações. Evidenciou-se que dentre as intuições que mais produzem trabalhos sobre Mudanças Climáticas e Inovação, três delas possuem um pesquisador que é expoente na área. O autor Wilson, é professor da University of East Anglia, Geels é professor da University os Manchester e Huitema é professor na Vrije Universiteit Amsterdam.

4.1.3 Áreas da Pesquisa

Em relação às áreas da pesquisa, foram evidenciadas as dez primeiras que obtiveram o maior número de publicações, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Áreas da Pesquisa

ÁREAS DA PESQUISA	PUBLICAÇÕES	PERCENTUAL
ENVIRONMENTAL SCIENCES ECOLOGY	757	46,47%
BUSINESS ECONOMICS	386	23,67%
SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS	220	13,49%
ENGINEERING	163	9,99%
PUBLIC ADMINISTRATION	147	9,01%
ENERGY FUELS	143	8,77%
GEOGRAPHY	113	6,93%
AGRICULTURE	99	6,07%
GOVERNMENT LAW	86	5,27%
METEOROLOGY ATMOSPHERIC SCIENCES	69	4,23%

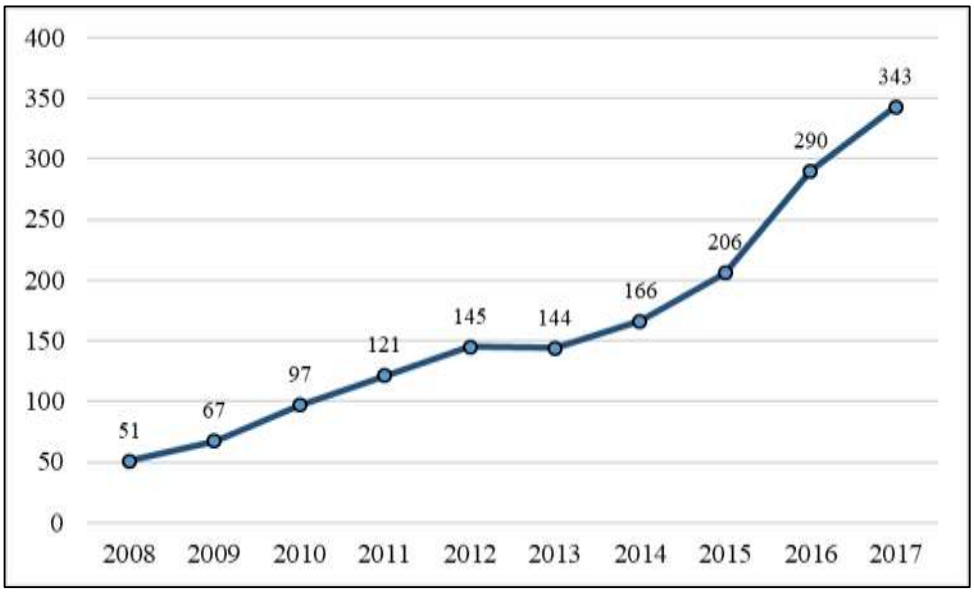
Fonte*: Web of Science* (2018)

Quanto as áreas da pesquisa, os trabalhos que relacionam as Mudanças Climáticas com a Inovação provêm, principalmente, da ecologia. Destacam-se, também, trabalhos da área de economia e ciências tecnológicas. Percebe-se, a partir destes resultados, que a pesquisa referente à essas temáticas possuem caráter multidisciplinar e campo de estudo para diversas áreas.

4.1.4 Anos de Publicação

A Figura 2 apresenta a quantidade de artigos da *Web of Science* relacionados às temáticas Mudanças Ambientais e Inovação que foram publicados entre os anos de 2008 e 2017.

Figura 2: Anos de Publicação



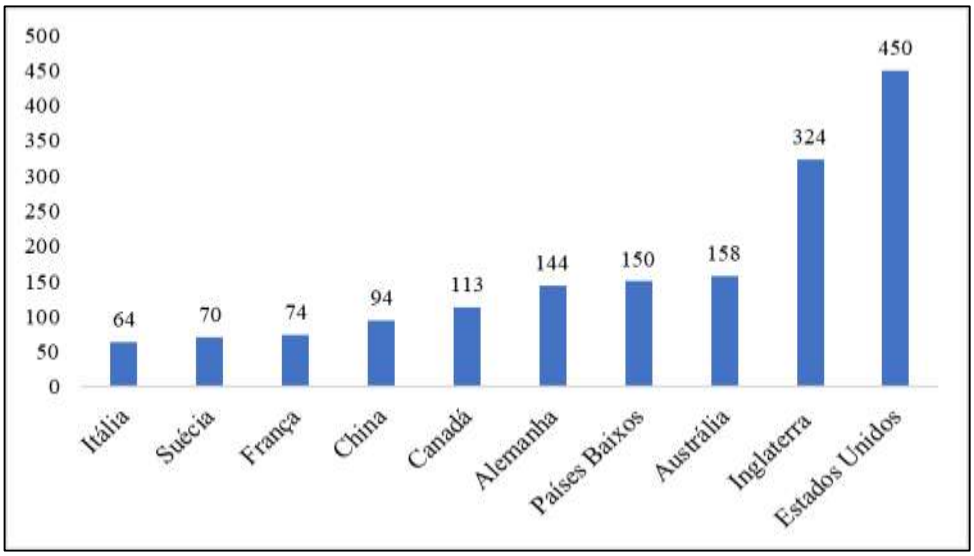
Fonte*: Web of Science* (2018)

Constatou-se que as temáticas Mudanças Climáticas e Inovação são emergentes e existe um crescimento acelerado de pesquisas que relacionam os dois assuntos. Conforme observado no gráfico, o número de publicações teve um crescimento considerável nos últimos 10 anos, principalmente a partir de 2013. O ano de 2017 teve um grande destaque com 343 publicações na área, que representa cerca de 21% do total dos trabalhos selecionados para realização da pesquisa. Logo, percebe-se que os estudos que envolvem Mudanças Climáticas e Inovação podem ser considerados emergentes e que há campo de pesquisa disponível para pesquisadores de diversas áreas.

4.1.5 Países e Idiomas

A Figura 3 apresenta os países que se destacam quanto as publicações referentes aos temas estudados.

Figura 3: Principais países



Fonte*: Web of Science* (2018)

Ao se analisar o país que mais tem publicação na área, pode-se perceber que os Estados Unidos se destacam com uma média de 28% das publicações, totalizando 450 trabalhos. Em segundo lugar, destaca-se a Inglaterra com 20% das publicações, ou seja, 324 trabalhos. Quanto aos países que mais publicaram em relação ao tema estudado, observou-se que esses coincidem com as instituições que obtiveram o maior número de publicações. Por exemplo, a instituição University of California, localizada nos Estados Unidos, foi a que mais realizou pesquisas relacionadas à temática Mudanças Climáticas e Inovação, seguida da University of London situada na Inglaterra, conforme evidenciado na Tabela 2.

4.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, INOVAÇÃO E OS *HOT TOPICS*

Nesta etapa da pesquisa, foram investigadas as publicações sobre Mudanças Climáticas e Inovação e os principais tópicos relacionados à essas temáticas. Com base em uma análise prévia das publicações encontradas na *Web of Science*, foram selecionados 20 tópicos relacionados ao tema.

A Tabela 4 classifica os 20 tópicos relacionados à temática, organizados conforme o número de publicações após a seleção da opção de exibição apenas de artigos.

Tabela 4: Número de publicações e o índice h-b

(continua)

Tópicos	**Total de Publicações**	**Índice H-B**
Políticas *(Policies)*	882	53
Tecnologia *(Technology)*	445	43
Estratégia *(Strategy)*	353	36
Investimento *(Investment)*	207	35
Economia *(Economy)*	222	32
Indústrias *(Industries)*	237	30
Sociedade *(Society)*	180	29

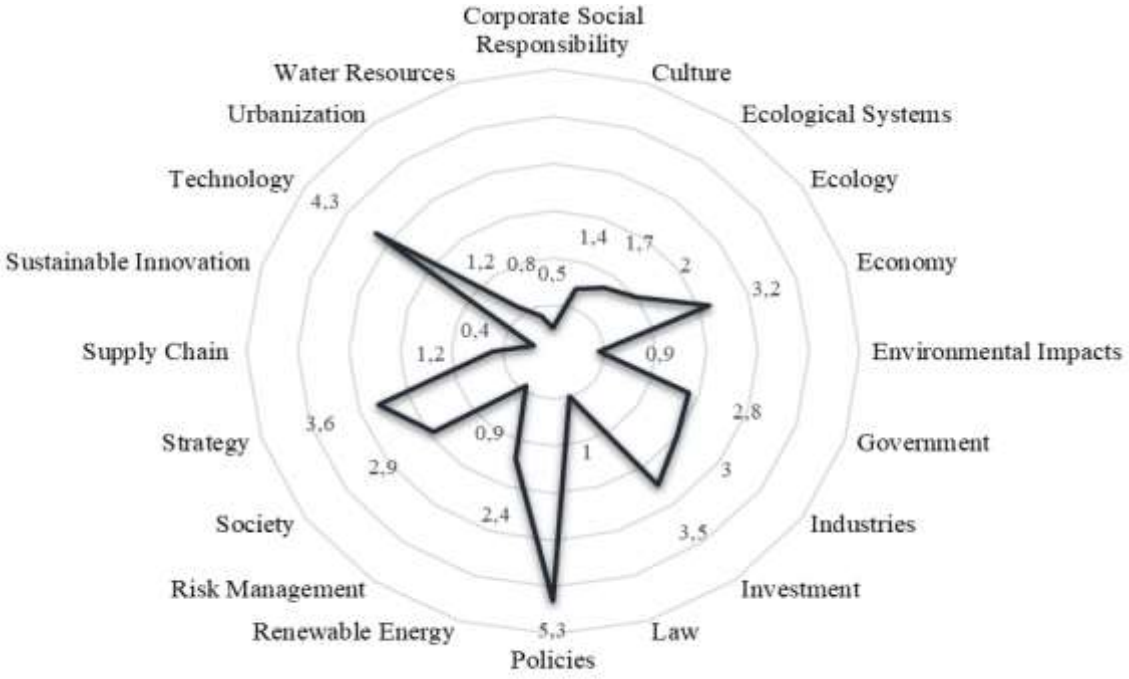
(continuação)

Governo *(Government)*	243	28
Energias Renóváveis *(Renewable Energy)*	144	24
Ecologia *(Ecology)*	56	20
Sistemas Ecológicos *(Ecological Systems)*	65	17
Urbanização *(Urbanization)*	46	12
Supply Chain *(Cadeia Produtiva)*	29	12
Cultura *(Culture)*	52	14
Leis *(Law)*	51	10
Impactos Ambientais *(Environmental Impacts)*	34	9
Gestão de riscos *(Risk Management)*	21	9
Recursos Hídricos *(Water Resources)*	34	8
Responsabilidade Social Empresarial *(Corporate Social Responsibility)*	16	5
Inovação Sustentável *(Sustainable Innovation)*	11	4

Fonte: Web of Science (2018).

A combinação dos temas Mudanças Climáticas e Inovação com diferentes tópicos na *Web of Science* permitiu evidenciar a abrangência de estudos destes temas, através do grande número de publicações referentes à área e ao elevado índice h-b da grande maioria dos tópicos pesquisados. A partir do índice h-b, fez-se o cálculo do coeficiente "m" para a determinação dos *hot topics* relacionados aos temas estudados conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: *Hot topics* relacionados à Mudanças Climáticas e Inovação



Fonte: Elaborado pelos autores

Com base no cálculo do índice h-index e do índice m é possível mensurar o desempenho dos tópicos/combinações pesquisados tendo por base o número de citações que estas tiveram (KELLY; JENNIONS, 2006). Fundamentando-se nas considerações de Banks (2006) sobre os índices, pode-se classificar como *hot topics* as combinações dos tópicos Mudanças Climáticas e Inovação com: políticas (*policies*), tecnologia (*technology*), estratégia (*strategy*), investimento (*investment*), economia (*economy*), indústrias (*industries*), sociedade (*society*), governo (*government*), energias renováveis (*renewable energy*) e ecologia (*ecology*). Percebe-se, através dos *hot topics*, que as temáticas Mudanças Climáticas e Inovação são emergentes na combinação com diversos tópicos de estudo, tanto para áreas ambientais, como ecologia e energias renováveis, quanto para áreas relacionadas à gestão, como políticas, estratégia, investimento, economia, indústria e governo.

Ademais, pode-se concluir que foram evidenciados dez *hot topics* relacionados com os temas Mudanças Climáticas e Inovação, ou seja, esses tópicos apresentaram índice $m \geq 2$ e por isso podem ser considerados tópicos exclusivos com abrangência em outras áreas. Já as combinações que apresentaram índice $0 < m \leq 0{,}5$ podem ser considerados como *hot topics* emergentes das áreas de pesquisa, e as combinações em que o índice $0{,}5 < m \leq 2$ podem ser de interesse de pesquisados em um campo específico de pesquisa.

Logo, pode-se concluir que a presença dos termos Mudanças Climáticas e Inovação em abordagens de diferentes temáticas, revelando que são temas emergentes e que tem grande potencial para a realização de estudos futuros.

4.3 RELAÇÃO DOS ARTIGOS MAIS CITADOS EM COMPARAÇÃO COM OS AUTORES COM MAIS PUBLICAÇÕES

A elaboração da Tabela 5 teve como propósito verificar a relação das publicações mais citadas com os autores que mais publicaram na última década.

Tabela 5: Relação dos dez trabalhos mais citados na última década

TÍTULO / AUTOR / PERIÓDICO / ANO	**Nº PUBLICAÇÕES 2008 à 2017**
Título: *Beyond the ABC: climate change policy and theories of social change* Autor: Shove, E. Periódico: *Environment and Planning A* Volume: 42 Edição:6 Páginas: 1273-1285 Publicado: Jun/2010	563
Título: *High-quality spatial climate data-sets for Australia* Autor: Jones, D. A.; Wang, W.; Fawcett, R. Periódico: *Australian Meteorological and Oceanographic Journal* Volume: 58 Edição:4 Páginas: 233-248 Publicado: Dez/2009	522
Título: *Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment* Autor: Qu, XL.; Alvarez, P. J. J.; Li, QL. Periódico: *Water Research* Volume:47 Edição:12 Páginas: 3931-3946 Publicado: Ago/2013	489
Título: *Environmental and technology policies for climate mitigation* Autor: Fischer, C.; Newell, R. G. Periódico: *Journal of Environmental Economics and Managem*ent Volume:55 Edição:2 Páginas: 142-162 Publicado: Mar/2008	284
Título: *The Environment and Directed Technical Change* Autor: Acemoglu, D.; Aghion, P.; Bursztyn, L.; Hemous, D. Periódico: *American Economic Review* Volume:102 Edição: 1 Páginas: 131-166 Publicado: Fev/2012	275

Título: *Coping better with current climatic variability in the rain-fed farming systems of sub-Saharan Africa: An essential first step in adapting to future climate change?* Autor: Cooper, P. J. M.; Dimes, J.; Rao, K. P. C.; Shapiro, B.; Shiferaw, B.; Twomlow, S. Periódico: *Agriculture Ecosystems & Environment* Volume: 126 Edição: 1 - 2 Páginas: 24-35 Publicado: JUN, 2008	251
Título: *Information systems innovation for environmental sustainability* Autor: Melville, N. P. Periódico: *Mis Quarterly* Volume: 34 Edição:1 Páginas: 1-21 Publicado: Mar/2010	231
Título: *Growing grassroots innovations: exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions* Autor: Seyfang, G.; Haxeltine, A. Periódico: *Environment and Planning C-Government And Policy* Volume: 30 Edição:3 Páginas: 381-400 Publicado: 2012	199
Título: *Oligocene CO2 decline promoted C-4 photosynthesis in grasses* Autor: Christin, P. A.; Besnard, G.; Samaritani, E.; Duvall, M. R.; Hodkinson, T. R.; Savolainen, V.; Salamin, N. Periódico: *Current Biology* Volume:18 Edição:1 Páginas:37-43 Publicado: Jan/2008	192
Título: *Health conditions and health-policy innovations in Brazil: the way forward* Autor: Victora, C. G.; Barreto, M. L.; Leal, M. D.; Monteiro, C. A.; Schmidt, M. I.; Paim, J.; Bastos, F. I.; Almeida, C.; Bahia, L.; Travassos, C.; Reichenheim, M.; Barros, F. C. Periódico: *Lancet* Volume: 377 Edição: 9782 Páginas: 2042-2053 Publicado: Jun/2011	187

Fonte: *Web os Science* (2018)

Diante da análise realizada, foi possível constatar que nenhum dos autores que mais publicam sobre o tema Mudanças Climáticas e Inovação apresentam um trabalho entre os dez trabalhos mais citados na *Web of Science*. Portanto, pode-se concluir que os autores que possuem altos índices de publicações não são aqueles que produzem estudos de maior relevância para a determinada área do conhecimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as principais características da produção científica acerca do tema Mudanças Climáticas e Inovação no período de 2008 a 2017. Diante de uma busca realizada na base de dados *Web of Science* evidenciou-se a presença de 1.630 artigos, dos quais grande parcela pertence à área de ciências ambientais e economia de negócios.

A partir da análise dos resultados contatou-se que as instituições destaques de publicação, estão a University of California System e a University of London da Inglaterra e três das instituições mais produtivas possuem um pesquisador que é expoente na área. Verificou-se, ainda, que os países que mais publicaram em relação ao tema estudado, coincidem com as instituições que obtiveram o maior número de publicações. Sendo que os Estados Unidos lideram o *ranking* dos países que mais publicaram estudos relacionados e o idioma predominante nos trabalhos é o inglês.

Também, pode-se concluir que os autores que possuem altos índices de publicações não são aqueles que produzem estudos de maior relevância para a determinada área do conhecimento.

Como principais "*hot topics*" constata-se a combinação do tema Mudanças Climáticas e Inovação com políticas (*policies*), tecnologia (*technology*), estratégia (*strategy*), investimento (*investment*), economia (*economy*), indústrias (*industries*), sociedade (*society*), governo (*government*), energias renováveis (*renewable energy*) e ecologia (*ecology*).

Percebe-se que as publicações que relacionam o tema vêm aumentando de forma gradativa na última década, sendo que o número de estudos está crescendo em um ritmo acelerado nas diferentes áreas do conhecimento, porém ainda consiste em um tema emergente, com amplo campo para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Por fim, destaca-se como limitação, a realização do estudo em apenas uma base de dados específica, o que abrange parte das publicações referentes ao tema. Sendo assim, para pesquisas futuras, sugere-se, expandir o estudo em outras bases de dados científicos.

REFERÊNCIAS

ADENLE, A.; AZADI, H.; ARBIOL, J. Global assessment of technological innovation for climate change adaptation and mitigation in developing world. **Journal of Environmental Management**, v. 161, p. 261–275, 2015.

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão,** v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

BANKS, M. G. An extension of the Hirsch index: indexing scientific topics and compounds. **Scientometrics**, Budapeste, Hungria, v. 69, n. 1, p. 161-168, Oct. 2006. Disponível em: <http://sci2s.ugr.es/sites/ default/files/files/TematicWebSites/hindex/Banks2006.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2018.

CHHETRI, N.; EASTERLING, W. E. Adapting to climate change: retrospective analysis of climate technology interaction in rice based farming systems of Nepal. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 100, nº5, p.1-20, 2010.

ELLIOTT, R. N.; PYE, M. Investing in industrial innovation: A response to climate change. **Energy Policy**, v.26, p.413–423, 1998.

GASBARRO, F.; IRALDO, F.; DADDI, T. The drivers of multinational enterprises' climate change strategies: A quantitative study on climate-related risks and opportunities**. Journal of Cleaner Production,** v. 160, p. 8-26, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. Atlas, 2008.

HANEY, A. B. Threat interpretation and innovation in the context of climate change: An ethical perspective**. Journal of Business Ethics**, v.143, n.2, p. 261-276, 2017.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, p. 16569-16572, 2005.

IPCC. **Climate Change:** Summary for policymakers. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.

LETTICE, F.; SMART, P.; BARUCH, Y.; JOHNSON, M. Navigating the impact-innovation double hurdle: The case of a climate change research fund. **Research Policy**, v. 41, p.1048–1057, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: estratégias setoriais e temáticas Ministério do Meio Ambiente. Brasília: **MMA**, v. 2, p. 295, 2016.

MÜLLER, H.F.N. (2005). **Inovação orientada para o mercado: um estudo das relações entre orientação para para o mercado, inovação e performance.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RG, Brasil.

PINKSE, J.; KOLK, A**.** Challenges and trade-offs in corporate innovation for climate change**. Business Strategy Environmental**, v. 19, n.4, p. 261-272, 2010.

PORTER, M. E.; REINHARDT, F. L. A strategic approach to climate. **Harvard Business Review**, v. 85, p. 22-23, 2007.

RODIMA-TAYLOR, D.; OLWIG, M. F.; CHHETRI, N. Adaptation as innovation, innovation as adaptation: An institutional approach to climate change. **Applied Geography**, v. 33, p.107-111, 2012.

SCHULTZ, K.; WILLIAMSON, P. Gaining competitive advantage in a carbon-constrained world: strategies for European business. **European Management Journal**, v. 23, n. 4, p. 383-391, 2005.

ZANON, B.; VERONES, S. Climate change, urban energy and planning practices: Italian experiences of innovation in land management tools. **Land Use Policy**, v. 32, n. 3, p. Climate Change, Innovation, Bibliometric Research 343-355, 2013.

WINN, M. I.; KIRCHGEORG, M.; GRIFFITHS, A.; LINNELUECKE, M. K.; GUNTHER, E. Impacts from Climate Change on Organizations a Conceptual Foundation. **Business Strategy and the Environment**, v. 20, p.157-173, 2017.

WITTNEBEN, B. B.F.; KIYAR, D. Climate Change Basics for Managers. **Management Decision**, v. 47, nº 7, p. 1122 - 1132, 2009.