

## PRODUTIVIDADE VERDE: TRAJETÓRIAS E AGENDA DE PESQUISA

**NAYARA AIRES DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

**LÚCIA SANTANA DE FREITAS**

### **Introdução**

O conceito de Produtividade Verde foi criado em 1994 pela Organização Asiática de Produtividade (APO), cujo objetivo central é auxiliar seus membros no desenvolvimento sustentável, tornando-os competitivos e produtivos. Atualmente a organização é formada por 21 países. Enfatiza a melhoria ambiental combinada com o aumento de produtividade e lucratividade. A PV hoje é aceita como uma abordagem para lidar com questões ambientais enquanto aumenta a produtividade, que é a base da competitividade empresarial (APO, 2020).

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

O objetivo deste estudo foi analisar a trajetória da Produtividade Verde por meio de revisão sistemática da literatura publicada na Scopus entre 1990 e 2023, com o suporte da ferramenta VOSviewer, buscando identificar as trajetórias de pesquisa e como a temática vem sendo tratada pelas organizações e pela academia.

### **Fundamentação Teórica**

Baseado na experiência da APO, para que as medidas de proteção ambiental sejam aceitas e implementadas de maneira eficiente, é necessário estabelecer uma relação direta com melhorias na produtividade e qualidade, racionalizando a implementação dessas medidas e garantindo eficácia (Marimin, 2018). Analisar os conceitos e estratégias adotadas e testados por outros setores é um passo importante para a obtenção de ganhos com a utilização da PV. Portanto, a PV pode gerar ganhos econômicos, sociais e ambientais para as nações, organizações e sociedade.

### **Metodologia**

A base de dados foi a Scopus. A palavra-chave utilizada foi "Green Productivity". A consulta realizada no dia 02/03/2023 resultou em 176 artigos. No processo de refinamento optou-se por artigos em Inglês, Português e Espanhol; nas áreas de estudo aderentes a pesquisa. Foi realizada a leitura dos títulos, resumos e resultados de 114 artigos. Por fim, foram utilizados três critérios de seleção: (1) PV precisa ser foco do trabalho; (2) O artigo precisa apresentar vinculação entre Produtividade e Sustentabilidade. (3) O artigo precisa apresentar vinculação entre Produtividade e Meio Ambiente.

### **Análise dos Resultados**

As trajetórias e agenda de pesquisa visa fornecer uma visão geral da pesquisa sobre a temática, identificando as direções e aspectos da PV que estão sendo tratados pelos autores mais citados. Esse agrupamento foi feito sem a ajuda direta do VOSviewer, a partir da leitura dos 42 artigos e dos dados anteriormente obtidos e analisados. Foram identificadas três trajetórias de pesquisa relativas à temática: Aspectos conceituais e fundamentos da produtividade verde; Produtividade verde e regulamentação ambiental; e, Métrica, mensuração e avaliação da produtividade verde.

### **Conclusão**

A contribuição do estudo está em apresentar uma visão sobre o tema possibilitando acompanhar a trajetória e agenda de pesquisa. algumas lacunas podem ser identificadas, tais como a necessidade de estudos empíricos em outros setores, e países. Como limitação do estudo destaca-se a utilização de apenas uma base de dados. Como indicação para pesquisas futuras, sugere-se pesquisar de maneira mais profunda cada trajetória apresentada neste estudo, especialmente para compreender os avanços e obstáculos das diferentes propostas de mensuração da PV, principal agenda de pesquisa identificada.

### **Referências Bibliográficas**

APO (Asian Productivity Organization). Green productivity for the sdgs: Review of emerging and priority needs. Tokyo: APO, 2020. MARIMIN; DARMAWAN, M. A.; WIDHIARTI, R. P.; TENIWUT, Y. K. Green productivity improvement and sustainability assessment of the motorcycle tire production process: a case study. Journal of Cleaner Production, v. 191, p. 273-282, 2018.

### **Palavras Chave**

Produtividade Verde, Trajetórias, Agenda de pesquisa

# PRODUTIVIDADE VERDE: TRAJETÓRIAS E AGENDA DE PESQUISA

## 1 Introdução

O atual modelo econômico tem causado diversos prejuízos ambientais, gerando danos irreversíveis no planeta em longo prazo, e por estar inserido neste modelo, as organizações têm um papel fundamental na gestão e preservação ambiental, bem como o governo, que precisa atuar junto às empresas através da proposição de políticas ambientais. De forma integrada, ambos precisam optar por iniciativas que reduzam os impactos gerados pela sua manutenção, mesmo que estes impactos não sejam vistos diretamente pelo consumidor final.

Políticos, pesquisadores, profissionais da indústria e as próprias empresas estão cada vez mais conscientes de que a degradação ambiental se transformou em um problema global, e, por isso, tem-se dado mais ênfase na necessidade de minimizar os impactos ambientais associados ao crescimento econômico (Lena, D., 2022).

Apesar da pressão da sociedade, que se encontra cada vez mais consciente em relação aos danos ambientais, ainda se faz necessário que as organizações avancem na adoção de estratégias de preservação do meio ambiente e no uso consciente dos recursos.

Os temas ecológicos, apesar de terem ganhado crescente pauta na mídia nos últimos anos, ainda são considerados um tema em construção, já que o capitalismo trata os recursos como se estes fossem infinitos. Além disso, esse fato traz uma visão antropocêntrica do mundo, em que o homem se vê como centro, podendo assim utilizar-se dos recursos mesmo que esta ação prejudique outras espécies.

É válido destacar que os problemas ambientais são oriundos da ordem econômica e social, e que, voltado ao impacto das organizações na biosfera, os gestores enxergam os recursos naturais como recursos produtivos, que devem ser utilizados como fonte de geração e/ou maximização da renda. Neste contexto, a Produtividade Verde surge como uma opção à necessidade crescente que as empresas têm de utilizar os recursos naturais de forma mais consciente e também de se adequar a regulamentação ambiental existente, obtendo aumento da produtividade, melhor desempenho ambiental e desenvolvimento social e econômico.

O conceito de Produtividade Verde foi criado pela Organização Asiática de Produtividade (APO), cujo objetivo central é auxiliar seus membros no desenvolvimento sustentável, tornando-os competitivos e produtivos. Atualmente a organização é formada por 21 países: República da China, Nepal, Paquistão, Filipinas, Índia, Tailândia, Japão, República da Coreia, Hong Kong, República Islâmica do Irã, Sri Lanka, Indonésia, Cingapura, Bangladesh, Malásia, Fiji, Mongólia, Vietnã, República Democrática do Laos, Camboja, Turquia. O conceito de Produtividade Verde foi desenvolvido e lançado em 1994, como um programa especial para o cuidado com o meio ambiente.

A abordagem da PV enfatiza a melhoria ambiental combinada com o aumento de produtividade e lucratividade. Ao longo das últimas décadas, a APO realizou vários fóruns, workshops e seminários nos países membros. Como resultado, a PV hoje é aceita como uma abordagem para lidar com questões ambientais enquanto aumenta a produtividade, que é a base da competitividade empresarial (APO, 2020). Várias são as ferramentas recomendadas pela APO para a implantação da PV, a exemplo da prevenção da poluição, sistemas de gestão ambiental, ecodesign, compras ecológicas, entre outras.

Produtividade, nada mais é do que a medida de quão eficiente os recursos são utilizados como insumos para produzir produtos e serviços necessários à sociedade (APO, 2002). Por isso, a PV foi concebida com a compreensão de que um ambiente saudável e uma economia robusta e competitiva são mutuamente dependentes e, por isso, procura atender às necessidades da sociedade por meio de práticas de fabricação e gerenciamento ambientalmente responsáveis, visando uma melhor qualidade de vida (APO, 2020).

A PV tem despertado interesse dos pesquisadores, e estes procuram entender como a

PV é medida? Quais elementos devem ser considerados? Quais as métricas e parâmetros devem ser utilizados? Principalmente porque a PV pode ser trabalhada em nações, regiões, setores e organizações diversas e, devendo ser adaptada aos diversos contextos.

Diante do exposto, O objetivo deste estudo foi analisar a trajetória da Produtividade Verde por meio de revisão sistemática da literatura publicada na Scopus entre 1990 e 2023, com o suporte da ferramenta VOSviewer, buscando identificar as trajetórias de pesquisa e como a temática vem sendo tratada pelas organizações e pela academia.

## 2 Fundamentação Teórica

Produtividade verde é uma estratégia ampla para aumentar a produtividade e o desempenho ambiental, que pode levar a mudanças positivas no desenvolvimento socioeconômico através de ferramentas, técnicas e tecnologias de produtividade e gerenciamento ambiental que ajudam a reduzir os impactos ambientais das atividades, produtos e serviços da organização. (APO, 2008).

De acordo com o Handbook de Produtividade Verde (2006), a Produtividade Verde visa atender às necessidades da sociedade por uma melhor qualidade de vida, aumentando a produtividade através de técnicas de fabricação e gerenciamento ambientalmente sustentáveis. Segundo Saxena *et al* (2003) a PV é um novo paradigma para o desenvolvimento socioeconômico na busca pelo crescimento econômico e da produtividade e ao mesmo tempo que protege o meio ambiente.

Devido ao impacto gerado pelas empresas na utilização dos recursos naturais, muitos governos vêm implantando políticas de proteção ambiental que visam levar as organizações a se adequarem a estas necessidades. Porém, além de cumprir obrigações legais, a PV pode ser um fator de diferenciação no mercado. Para Tuttle *et al* (2008) a PV pode ser vista como uma estratégia de diferenciação das organizações em relação aos concorrentes, de modo a obter maior rendimento e uma parcela maior de mercado devido às vantagens que são geradas.

Entretanto, é importante destacar que o desempenho econômico e a proteção ambiental são apenas dois dos aspectos contemplados pela abordagem. A PV é composta por três elementos fundamentais: estratégia, produtividade (englobando tanto o desempenho econômico quanto a proteção ambiental) e desenvolvimento socioeconômico.

A *estratégia* exige que as organizações respondam às mudanças de mercado a partir da adaptação e flexibilidade, permitindo eficiência, economia de dinheiro e redução dos impactos negativos associados aos seus processos e produtos (APO, 2006).

A *produtividade* aliada ao desempenho econômico e a proteção ambiental busca o equilíbrio entre produzir gerando o menor impacto possível na natureza. Os recursos naturais são finitos e podem, muitas vezes, serem insubstituíveis. Desse modo, a proteção ambiental deve ser tratada como um processo ativo, em que as empresas precisam obter novos processos e produtos ambientalmente sustentáveis antes que o recurso se torne completamente escasso.

Conforme Mohanty *et al.* (1998), a PV representa a busca por tecnologias para maior produção com o mínimo de consumo e máxima conservação de insumos, possibilitando assim o equilíbrio entre a economia e o meio ambiente. As táticas abrangem a implantação de ferramentas e técnicas para produção limpa, como a redução, controle e prevenção de resíduos.

A PV gera desenvolvimento socioeconômico através do fortalecimento de fornecedores e outros negócios locais. Gera distribuição de renda para moradores da comunidade, através de emprego e segurança no trabalho, sendo estes fatores importantes para a redução da pobreza e criminalidade. Assim, todos aqueles que estão inseridos na cadeia ganham com a produtividade verde, inclusive o governo que com a quantidade de empregos gerados conseguem uma melhor base tributária, possibilitando a oferta de melhorias na educação, transporte público e outras demandas sociais (APO, 2006).

No nível empresarial, a implantação da PV pode trazer diversas vantagens. Mohan Das Gandhi *et al* (2006) destacam que as melhorias contínuas incrementais em produtos e processos criam oportunidades substanciais para a prevenção da poluição e minimização de resíduos. Hur *et al.* (2004) afirma que as vantagens da PV são alcançar uma melhor qualidade de vida e reduzir os impactos adversos da produção e padrões de consumo.

Além disso, é possível destacar ainda a redução de custos, já que a adoção de práticas ambientais pode evitar o pagamento de multas e penalidades por parte das empresas, e o estímulo à inovação, através de novas ideias e tecnologias a partir da identificação e correção de ineficiências em seus processos produtivos.

A PV pode ser aplicada em nível global, nacional, setorial e organizacional, mas para garantir a melhoria contínua é crucial medir e avaliar o desempenho das práticas sustentáveis implementadas, identificando quais indicadores serão medidos e como medi-los de forma efetiva (Hur *et al*, 2004). Se elevarmos o conceito ao nível global, a produtividade aliada ao cuidado com o ambiente pode contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável, o que contribui para o fortalecimento da reputação perante outros países, abrindo portas para investimentos externos, além de melhorar a qualidade de vida da população.

Baseado na experiência da APO, para que as medidas de proteção ambiental sejam aceitas e implementadas de maneira eficiente, é necessário estabelecer uma relação direta com melhorias na produtividade e qualidade, racionalizando a implementação dessas medidas e garantindo eficácia (Marimin, 2018).

Analisar os conceitos e estratégias adotadas e testados por outros setores é um passo importante para a obtenção de ganhos com a utilização da PV. Portanto, a PV pode gerar ganhos econômicos, sociais e ambientais para as nações, organizações e sociedade.

### 3 Metodologia

Definiu-se a Scopus (Elsevier) como a base de dados da pesquisa para a busca dos artigos. Em seguida, inseriu-se a palavra-chave “*Green Productivity*” no mecanismo de busca (Título, resumo e palavras-chave). A consulta foi realizada no dia 02/03/2023 e resultou em um total de 176 artigos. Em seguida, iniciou-se o processo de refinamento nos critérios de busca, optando-se por publicações na modalidade artigo; publicados em Inglês, Português e Espanhol; nas áreas de estudo de Ciências Ambientais, Negócios, Gestão e Contabilidade, Economia, Econometria e Finanças, Ciências Sociais, Ciências da Terra e Planetárias. A busca resultou em 114 artigos. Os critérios de refinamento estão detalhados na tabela 1.

**Tabela 1 – Critérios de refinamento na base Scopus**

Consulta	Filtros	Total
Scopus	<i>Article title, Abstract and keywords: "green productivity"</i> <i>Published from 1990 to present. Document type: Article</i>	114
02/03/2023	<i>Subject area: Environmental Science, Business, Management and Accounting, Economics, Econometrics and Finance, Social Sciences, Earth and Planetary Sciences. Language: English or Portuguese or Spanish. Publication stage: Final</i>	

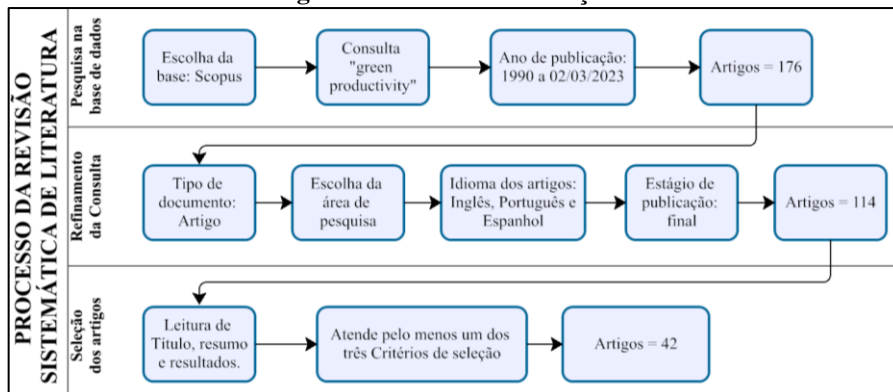
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Após a realização do refinamento da busca, foi realizada a leitura dos títulos, resumos e resultados dos 114 artigos. Nesta, foram utilizados três critérios de seleção: (1) Produtividade verde precisa ser foco do trabalho, ou seja, que o objetivo do artigo integre as dimensões sociais e ambientais; (2) O artigo precisa apresentar vinculação entre Produtividade e Sustentabilidade. (3) O artigo precisa apresentar vinculação entre Produtividade e Meio Ambiente. Para ser selecionado, o documento precisou atender pelo menos um dos três critérios acima definidos.

Após a seleção, chegou-se ao quantitativo de 42 artigos aderentes à pesquisa. A figura 1 apresenta o processo da Revisão Sistemática de literatura, dividido em três etapas: pesquisa

na base de dados, refinamento da consulta e seleção dos artigos.

**Figura 1 – Processo de seleção dos dados**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Os dados e gráficos quantitativos foram extraídos da Scopus. A análise dos dados quantitativos foi conduzida na ferramenta VOSviewer após a seleção e exportação da base de dados, utilizando co-ocorrência de palavras-chave e mapa de citações. Os resultados obtidos serão apresentados na seção a seguir.

#### **4 Análise e Discussão dos Resultados**

Os resultados deste estudo serão apresentados em três subseções. A primeira subseção abordará o comportamento da literatura sobre produtividade verde através de indicadores quantitativos, como o crescimento da produção científica, autores com maior número de publicações, instituições com maior contribuição na produção científica e os periódicos científicos e países mais influentes.

Na segunda subseção, será apresentado o aspecto qualitativo do estudo utilizando o software VOSviewer, que consiste em uma análise de co-ocorrência de palavras-chave, com o intuito de identificar a frequência com que palavras-chave aparecem juntas nos artigos científicos e quais as conexões entre elas. Ainda nesta seção será feita uma análise de cluster através do mapa de citações, que corresponde ao agrupamento dos artigos em *clusters* conforme a aderência dos documentos dentro de uma rede de citações.

A terceira subseção apresentará uma análise feita sem a ajuda direta do VOSviewer de trajetórias seguidas pelos pesquisadores e agendas de pesquisa sobre a temática que visa fornecer uma visão geral da pesquisa, identificando as direções e aspectos da PV que estão sendo tratados pelos autores.

##### **4.1 Indicativos quantitativos da produção científica**

Buscando aprofundar a compreensão sobre o tema e avaliar a relevância atribuída a ele pela produção científica, torna-se imprescindível apresentar a quantidade de publicações sobre a temática, bem como os autores, instituições, países e períodos que mais publicam.

###### **4.1.1 Crescimento quantitativo da produção**

O total de publicações sobre o tema pode ser visto na Figura 2, que apresenta por ano de publicação desde 1998 até 02 de março de 2023. É importante informar que no filtro de consulta se buscava artigos a partir de 1990, porém, o gráfico inicia em 1998 pois foi o primeiro registro encontrado. A análise indica que, embora o número de publicações ainda seja limitado, é relevante destacar que houve um aumento nos anos de 2021 e 2022, que representam o pico de publicações com seis e sete artigos, respectivamente.

**Figura 2 – Total de publicações entre os anos de 1998 a 2023**



Fonte: Scopus (2023)

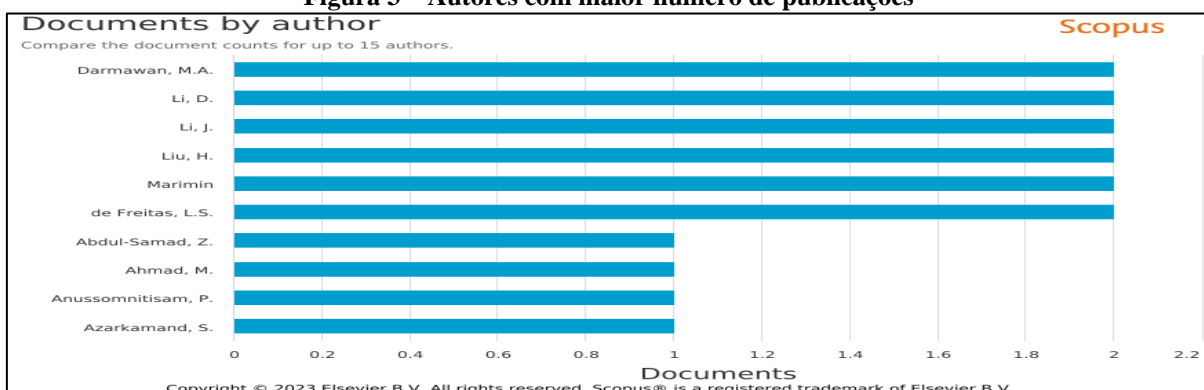
A primeira publicação na Scopus data de 1998, com a publicação de *Mohanty, R., Deshmukh, S. Managing green productivity: Some strategic directions*. Nessa pesquisa os autores objetivaram delinear os conceitos de produtividade verde e realizaram uma aprendizagem experiencial sobre o tema através da realização de estudos de caso em empresas de manufatura. Ademais, em seu artigo, os autores apresentam um modelo para atrelar a gestão ambiental com a estratégia da empresa, buscando definir metas de produtividade verde e formas de atingir tais metas, como a ecoeficiência.

Após um período de cinco anos sem publicação, o tema volta a ser publicado entre 2003 e 2004. No ano de 2005 o tema novamente ficou sem publicações. Entre os anos de 2006 e 2010 o número de publicações se mantém constante em uma publicação ao ano. 2011 e 2013 se configuram como um intervalo com 0 publicações. Só a partir de 2014 que o tema passa a ter uma constância de publicação, embora oscilante em quantidade de artigos publicados. Vale ressaltar que os números apresentados em 2023 são referentes a busca realizada até março de 2023, não representando assim as publicações totais do ano.

#### 4.1.2 Autores que mais publicam

Considerando os 10 autores que mais publicam, apenas os seis primeiros, Darmawan, M.A.; Li, D.; Li, J.; Liu, H.; Marimin; de Freitas, L.S.; apresentam duas publicações respectivamente. Os demais autores possuem apenas uma publicação, conforme apresentado na figura 3.

**Figura 3 – Autores com maior número de publicações**



Fonte: Scopus (2023)

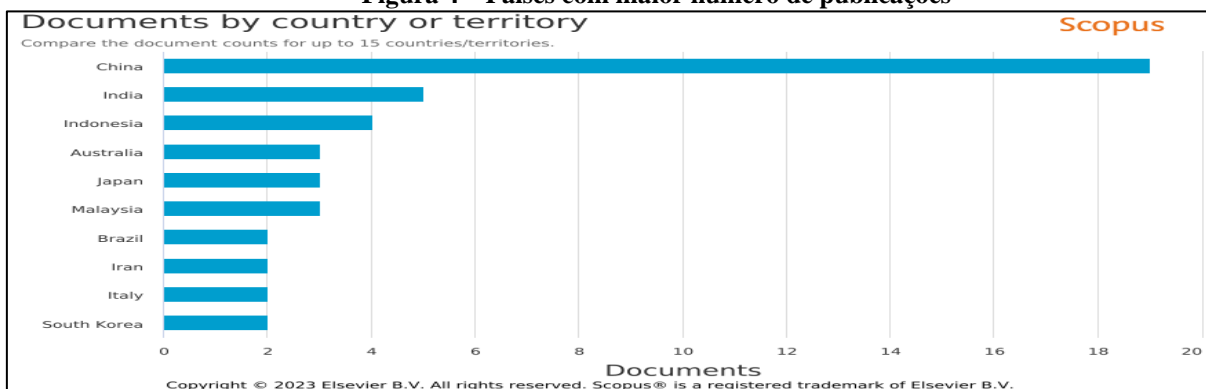
É possível perceber que a pesquisa sobre a temática ainda é muito dispersa. No total, os 42 artigos possuem 124 pesquisadores como autores, sendo que, além dos autores citados que possuem duas publicações cada, 118 autores possuem apenas um artigo publicado sobre o

tema.

#### 4.1.3 Países que mais publicam

Em relação ao país, temos um total de 19 países publicando sobre a temática, porém, a grande maioria dessa produção científica está centrada na China, com um total de 19 documentos (45% do total de publicações). Em segundo, tem-se a Índia com cinco. Em terceiro a Indonésia. Em quinto tem-se Austrália, Japão e Malásia com três documentos publicados. O Brasil, o Irão, a Itália e a Coreia do Sul aparecem na lista em sexto lugar, com duas publicações.

Figura 4 – Países com maior número de publicações



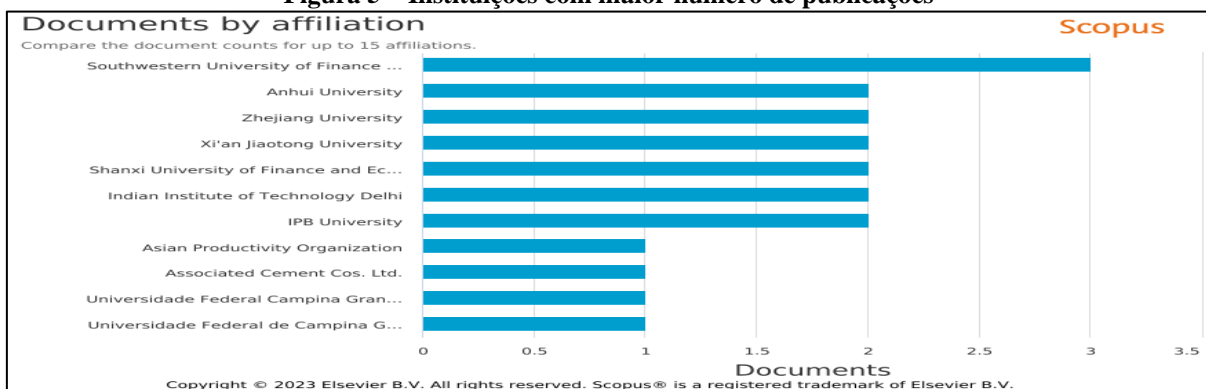
Fonte: Scopus (2023)

A predominância da China como país que mais publica também se manifesta no comparativo de instituições que mais publicam, conforme mostrado na seção seguinte.

#### 4.1.4 Instituições que mais publicam

A base de artigos possui 75 instituições afiliadas. A figura 4 apresenta as 10 instituições que mais publicam sobre o tema, tendo a *Southwestern University of Finance and Economics* em primeiro lugar, com um total de três publicações. A instituição é uma universidade pública de pesquisa situada na China, cofinanciada pelo Ministério da Educação Chinês e pelo Governo Popular da Província de Sichuan.

Figura 5 – Instituições com maior número de publicações



Fonte: Scopus (2023)

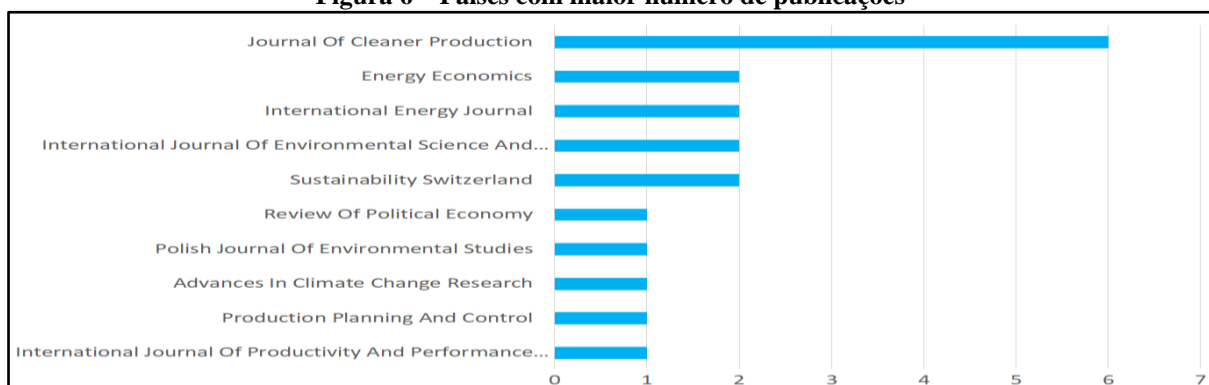
Seis instituições aparecem em seguida no ranking com duas publicações: *Anhui University*, *Zhejiang University*, *Xi'an Jiaotong University*, *Shanxi University of Finance and Economics*, *Indian Institute of Technology Delhi*, *IPB University*. Além disso, a Universidade Federal de Campina Grande, no Brasil, fecha o ranking de instituições com duas publicações,

apesar de aparecer na base da Scopus como duas instituições distintas: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/PB e Universidade Federal de Campina Grande.

#### 4.1.5 Periódicos que mais publicam

Dentre os artigos selecionados, o periódico com o maior número de publicações é o *Journal Of Cleaner Production* com um total de seis documentos. Em seguida, temos *Energy Economics*, *International Energy Journal*, *International Journal Of Environmental Science And Technology* e *Sustainability Switzerland* com duas publicações cada. Outros 28 periódicos aparecem na lista com uma publicação.

**Figura 6 – Países com maior número de publicações**



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Scopus (2023).

Ao analisar os periódicos é possível identificar que o tema é tratado de maneira geral por periódicos voltados à Produção, Energia e Meio Ambiente.

#### 4.2 Indicativos qualitativos da produção científica

A seção qualitativa de resultados da pesquisa apresenta uma análise de co-ocorrência de palavras-chave e seus respectivos *clusters*; mapa de citações em *clusters* conforme a aderência dos documentos dentro de uma rede de citações; e, por fim as trajetórias seguidas pelos pesquisadores e agendas de pesquisa sobre a temática

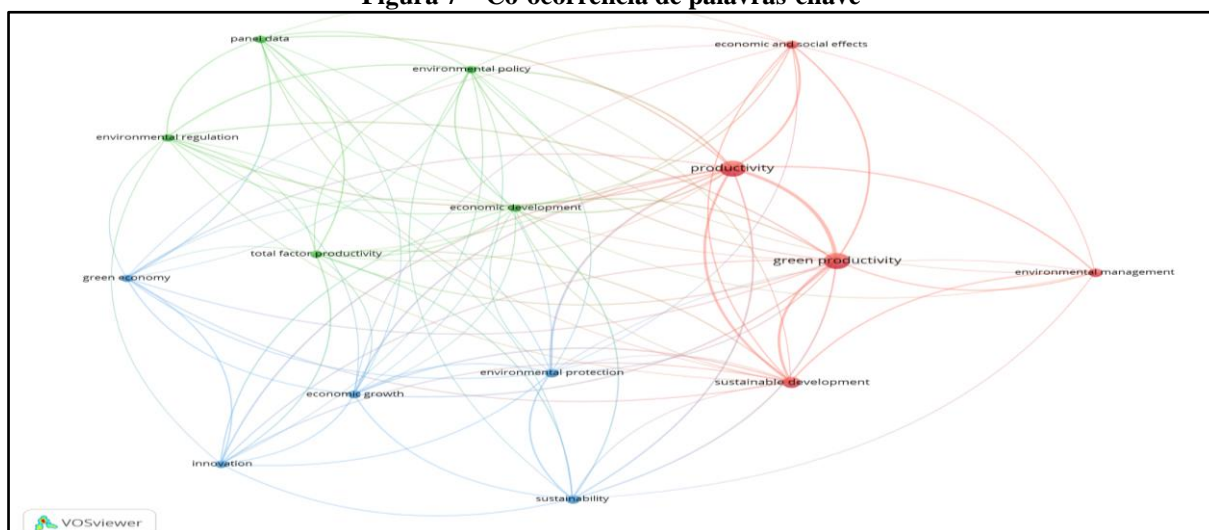
##### 4.2.1 Os principais termos de pesquisa sobre Produtividade Verde

Para a análise qualitativa da produção científica, foi utilizado o *software VOSviewer*. Os dados imputados no sistema utilizaram a lista de 42 artigos selecionados utilizando os critérios detalhados na metodologia. A análise foi feita por co-ocorrência de palavras-chave, utilizando os parâmetros *All keywords*, com o método de contagem *Full Counting*. O número mínimo de ocorrência dos termos foi definido como cinco gerando um total de 16 termos. A palavra “China” foi excluída da co-ocorrência de palavras por se tratar apenas do local de estudo, sem mostrar relevância para o cluster de palavras.

A análise da co-ocorrência de palavras-chave no *VOSviewer* consiste no agrupamento das palavras-chave, em que estas são representadas por um nó e as ligações entre os nós indicam a força da relação entre elas, ou seja, quantas vezes elas aparecem juntas nos documentos. Este tipo de análise ajuda a identificar os temas relevantes no campo de pesquisa e as inter-relações entre eles. O *clustering* de co-ocorrência destes 15 termos resultou em um total de três *clusters*, 92 links e uma força total de links de 199, conforme representado na figura 7.



**Figura 7 – Co-ocorrência de palavras-chave**



Fonte: Gerada no VOSviewer (2023)

Os *links* na figura representam as conexões entre os itens. Ao estarem no mesmo *cluster* pode-se inferir que a ocorrência dessas palavras acontece mais vezes entre si, do que entre as demais que fazem *links*. A força dos *links* no caso da co-ocorrência de termos representa o número de vezes que os termos ocorrem juntos nos documentos. O detalhamento da quantidade de ocorrência e da força total dos termos é apresentado na tabela 2.

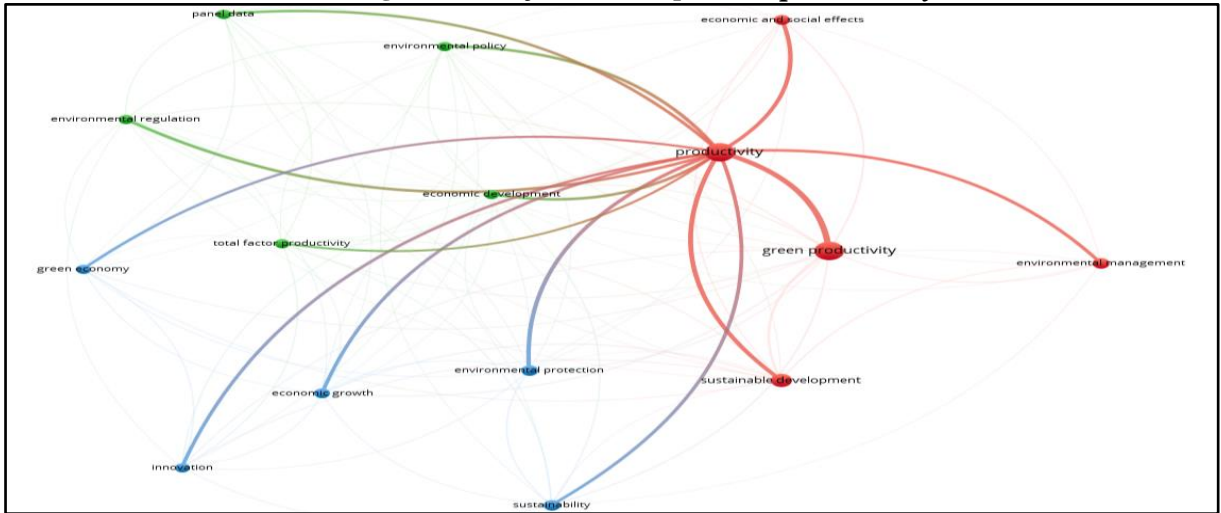
**Tabela 2 – Clusters de Co-ocorrência de palavras-chave**

<i>Cluster</i>	<i>Palavra-Chave</i>	<i>Links</i>	<i>Ocorrência</i>	<i>Força total do link</i>
Cluster 1 - Vermelho	<i>Economic and Social Effects</i>	11	6	20
	<i>Environmental Management</i>	8	7	15
	<i>Green Productivity</i>	14	<b>24</b>	<b>54</b>
	<i>Productivity</i>	14	<b>24</b>	<b>65</b>
	<i>Sustainable Development</i>	14	12	34
Cluster 2 - Verde	<i>Economic Development</i>	15	5	25
	<i>Environmental Policy</i>	14	5	22
	<i>Environmental Regulation</i>	12	5	21
	<i>Panel Data</i>	11	5	17
	<i>Total Factor Productivity</i>	12	5	18
Cluster 3 - Azul	<i>Economic Growth</i>	13	6	23
	<i>Environmental Protection</i>	13	7	23
	<i>Green Economy</i>	12	5	19
	<i>Innovation</i>	11	5	21
	<i>Sustainability</i>	11	7	21

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

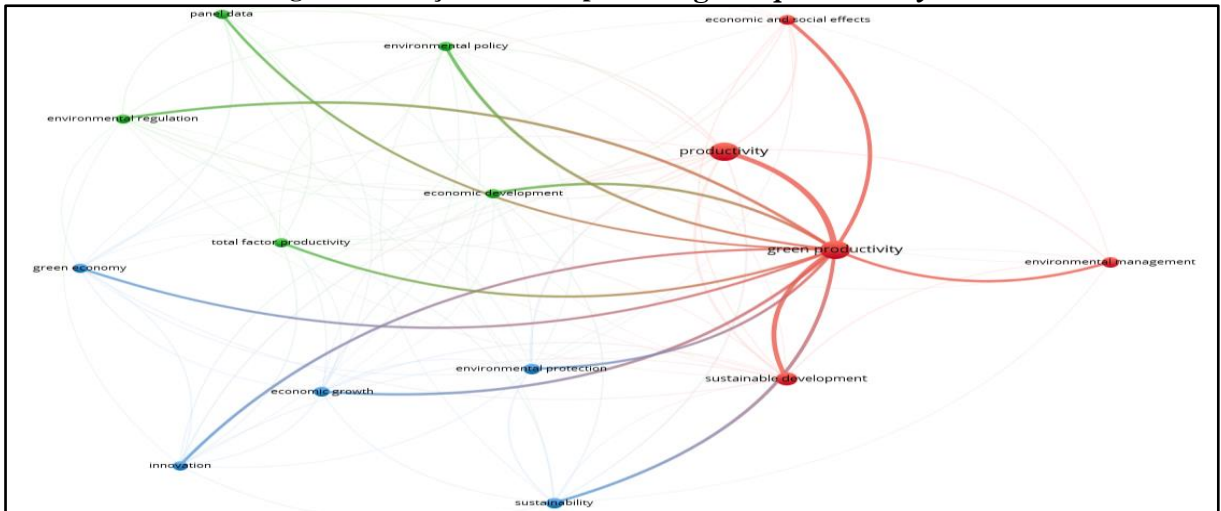
O *cluster* 1 apresenta as maiores ocorrências e forças totais dos links estão com os termos “*productivity*” (produtividade) e “*green productivity*” (produtividade verde). Estas palavras apresentam links fortes com todas as demais palavras presentes na co-ocorrência, como demonstrado nas Figuras 8 e 9. O *cluster* representa os principais termos ligados ao conceito de Produtividade Verde, como Desenvolvimento sustentável, Resultados Econômicos e Sociais e Gestão ambiental.

Figura 8 – Força do link na palavra “*productivity*”



Fonte: Gerada no VOSviewer (2023)

Figura 9 – Força do link na palavra “*green productivity*”



Fonte: Gerada no VOSviewer (2023)

O *cluster 2* apresenta palavras como Desenvolvimento Econômico, Política Ambiental, Regulação Ambiental, Dados do painel e Fator total de produtividade e está ligada a forma como a PV é calculada e suas interfaces. Ao aumentar a PV é possível gerar aumento do fator total de produtividade, resultando desse modo em crescimento econômico.

Já o *cluster 3* apresenta as palavras Crescimento econômico, Proteção Ambiental, Economia verde, Inovação e Sustentabilidade, que podem representar o contexto no qual a PV se dá e suas interfaces. O uso na PV na Economia Verde, atrelado à inovação pode fazer surgir negócios sustentáveis e a oferta de produtos e serviços que se preocupem com a proteção ambiental.

#### 4.2.2 Análise de citação de documentos sobre Produtividade Verde

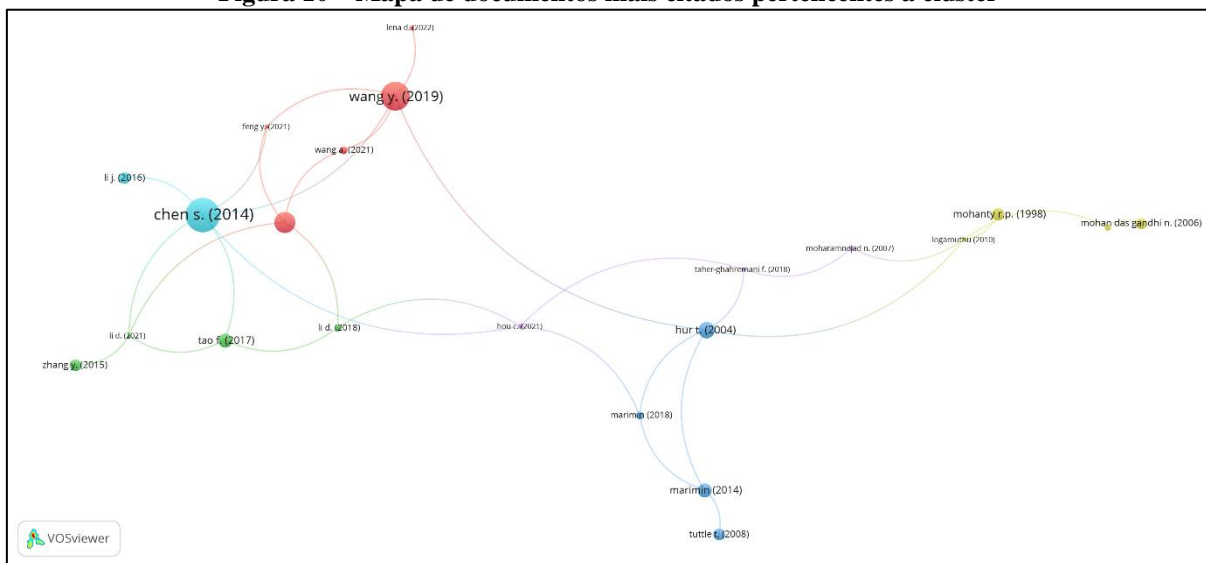
O tipo de análise realizado no VOSviewer foi “Citação” utilizando “documentos” como unidade de análise. Este tipo de análise permite mapear as conexões entre os documentos com base em suas referências bibliográficas, possibilitando identificar os documentos mais influentes e as redes de colaboração entre autores e instituições. O número mínimo de citações foi parametrizado como dois, resultando em 34 documentos.

Dos 34 documentos resultantes, 12 não foram associados a nenhum *cluster* pois não

apresentavam links com os demais documentos, conforme apresentado na Figura 10. São eles: Mangla, S. (2014); Ahmad, M. (2022); Cárdenas Rodríguez, M. (2018); Liu, H. (2021); Sahu, A.K. (2021); Shin S.-J. (2015); Fahim, F. (2022); Zhai, X.-Q. (2022); Guarini, G. (2020); Parasnis, M. (2003); Shahid, R. (2022); Anussomnitisam, P. (2009).

O agrupamento dos artigos em clusters demonstra a aderência dos documentos dentro da rede de citações. Após descartar os 12 documentos que não faziam parte de nenhum cluster, restaram 22 documentos. Os artigos que formam os *clusters* são apresentados com sobrenome do primeiro autor.

**Figura 10 – Mapa de documentos mais citados pertencentes a cluster**



Fonte: Gerada no VOSviewer (2023)

Os títulos dos artigos, o sobrenome do primeiro autor e ano da publicação, bem como o detalhamento da quantidade de citações, o quantitativo de links por documento e a distribuição destes nos clusters estão detalhados a seguir. Para cada um dos seis *clusters* foram analisados por meio da publicação pioneira, publicação com maior número de citações e a publicação mais recente. Esta análise está apresentada nos subtópicos abaixo.

#### 4.2.2.1 Cluster 1 - Produtividade Verde e Regulamentação Ambiental

Ao analisar as produções constatou-se que o foco deste *cluster* é o impacto das regulamentações ambientais para o impulsionamento da produtividade verde. Este cluster possui cinco artigos, 12 links de citação e os anos de publicação dos documentos variam entre 2019 e 2022.

**Tabela 3 – Mapa de citação por documento Cluster 1**  
**Documentos - Cluster 1 - Vermelho**

	Citações	Links
<i>Environmental regulation and green productivity growth: Evidence from Italian manufacturing industries.</i> Lena, D. (2022)	7	1
<i>Does economic development help achieve the goals of environmental regulation? Evidence from partially linear functional-coefficient model.</i> Wang, A. (2021)	18	2
<i>Research on the Impacts of Heterogeneous Environmental Regulations on Green Productivity in China: The Moderating Roles of Technical Change and Efficiency Change.</i> Feng, Y. (2021)	3	3
<i>Strategic interaction of environmental regulation and green productivity growth in China: Green innovation or pollution refuge?</i> Peng, X. (2020)	120	2
<i>Environmental regulation and green productivity growth: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from OECD industrial sectors.</i> Wang, Y. (2019)	<b>223</b>	4

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

O estudo pioneiro do grupo e também o mais citado tem como autor principal Wang, Y (2019). O estudo analisa a efetividade das políticas de regulamentação ambiental em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e mensura o crescimento da produtividade verde.

A publicação mais recente é de 2022, e tem como autor principal Lena, D (2022). O estudo analisa o impacto da regulamentação ambiental sobre o crescimento da produtividade em treze indústrias manufatureiras italianas de 1995 a 2017. O artigo utiliza o Índice Malmquist-Luenberger para medir o crescimento da produtividade.

O estudo de Feng, Y. (2021) investigou os impactos de regulamentações ambientais heterogêneas na produtividade verde utilizando um modelo com base nos dados de painel de 30 cidades chinesas entre os anos de 2000 a 2018.

Wang (2021) utilizou um modelo de coeficiente funcional parcialmente linear (PLFC) para testar os impactos heterogêneos da regulamentação ambiental, além de desenvolver um indicador alternativo de eficiência visando identificar se os impactos gerados melhoraram a produtividade verde ou apenas reduziram a poluição.

Peng, X. (2020) construiu um indicador de regulamentação ambiental para calcular a produtividade total do fator verde, eficiência da tecnologia verde e progresso da tecnologia verde em 274 cidades da China.

#### 4.2.2.2 Cluster 2 - Índice de Produtividade Verde em Aglomerados urbanos na China

Com base nas publicações que pertencem ao *cluster 2*, este foi denominado de Índice de Produtividade Verde. O *cluster* possui quatro artigos, 10 *links* de citação e os anos de publicação variam entre 2015 e 2021.

**Tabela 4 – Mapa de citação por documento Cluster 2**  
**Documentos - Cluster 2 - Verde**

	<b>Citações</b>	<b>Links</b>
<i>How does Environmental Regulation Effect Green Growth? An Empirical Investigation from China.</i> Li, D. (2021)	3	4
<i>A Dynamic Analysis of Green Productivity Growth for Cities in Xinjiang.</i> Li, D. (2018)	11	3
<i>Dynamics of green productivity growth for major Chinese urban agglomerations.</i> Tao, F. (2017)	<b>55</b>	2
<i>Does civil environmental protection force the growth of China's industrial green productivity? Evidence from the perspective of rent-seeking.</i> Zhang, Y (2015)	38	1

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

Analisando os artigos constatou-se que o foco de trabalho deste *cluster* é a realização de análises estatísticas através do Índice de Produtividade de Malmquist-Luenberger ou ainda o índice Hybrid-Luenberger para inferir a produtividade verde em Aglomerados urbanos na China. Além disso, é possível identificar a construção de indicadores relacionados à produtividade verde ou de sistemas de avaliação de produtividade verde.

O artigo pioneiro do cluster é o artigo de Zhang, Y. (2015) no qual ele realiza um estudo empírico sobre os dados industriais regionais da China de 1997 a 2011 através do índice Hybrid-Luenberger.

Enquanto que Tao, F. (2017) utiliza o índice de produtividade global de Malmquist-Luenberger para medir o crescimento da produtividade verde em três grandes aglomerações urbanas na China no período de 2003 a 2013. Este é o artigo mais citado do *cluster 2*.

O artigo mais recente tem como autor principal Li, D. (2021). Este documento utiliza dados de painel de 30 províncias chinesas para medir a produtividade verde provincial através do índice Global Malmquist-Luenberger (GML). Os dados utilizados variam entre os anos de 2001 a 2016. Além disso, o artigo também visa examinar o impacto da regulamentação ambiental na produtividade verde. De mesmo autor, a publicação de 2018 de Li, D. (2018) utiliza o índice Global Malmquist-Luenberger (GML) para medir e decompor o crescimento

da produtividade verde de 18 cidades em Xinjiang, território localizado no noroeste da China, entre os anos de 2000 e 2015. Ademais, o estudo explora fatores que influenciam no crescimento da produtividade verde.

#### 4.2.2.3 Cluster 3 - Discussão e Estudos de Casos sobre a Produtividade Verde

O foco de trabalho dos artigos deste grupo é analisar a produtividade verde através da realização de estudos de caso em setores empresariais, como processamento de borracha natural, produção de pneus para motocicletas e petroquímica. O *cluster 3* possui quatro artigos, 12 *links* de citação e os anos de publicação variam entre 2004 a 2018.

**Tabela 5 – Mapa de citação por documento Cluster 3**  
**Documentos - Cluster 3 - Azul escuro**

	<b>Citações</b>	<b>Links</b>
<i>Green productivity improvement and sustainability assessment of the motorcycle tire production process: A case study.</i> Marimin (2018)	18	3
<i>Value chain analysis for green productivity improvement in the natural rubber supply chain: a case study.</i> Marimin (2014)	51	3
<i>Green productivity: moving the agenda.</i> Tuttle, T. (2008)	36	1
<i>Measurement of green productivity and its improvement.</i> Hur, T. (2004)	<b>75</b>	5

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

O estudo pioneiro é também o artigo mais citado do *cluster*, do autor Hur, T. (2004) e apresenta um estudo de caso em uma empresa petroquímica na Coreia no qual os autores desenvolvem dois tipos de indicadores de produtividade verde através das ferramentas de avaliação do ciclo de vida (LCA) e avaliação de custo total (TCA).

A produção mais recente do *cluster* é o artigo publicado em 2018 por Marimin. O estudo aborda o resultado de um estudo de caso avaliando a produtividade verde e a sustentabilidade no processo de produção de pneus para motocicletas. O mesmo autor em 2014 mapeou e analisou a produtividade verde em empresas privadas de plantio e processamento de borracha natural visando formular cenários para aumentar seu nível de produtividade verde.

O estudo de Tuttle, T. (2008) se trata de uma agenda, sobre o movimento de produtividade verde, e visa evidenciar a necessidade de abordar as questões ambientais e econômicas para alcançar melhorias na produtividade e redução do impacto ambiental.

#### 4.2.2.4 Cluster 4 - Produtividade Verde em Indústrias

O *cluster 4* possui quatro artigos, oito links de citação e os anos de publicação variam entre 1998 e 2010. Analisando as publicações que pertencem ao *cluster*, denominou-se Produtividade Verde em Indústrias, já que aplicam ou analisam o conceito de PV em empresas buscando entender o impacto das práticas nos ganhos econômicos e ambientais adquiridos.

**Tabela 6 – Mapa de citação por documento Cluster 4**  
**Documentos - Cluster 4 - Amarelo**

	<b>Citações</b>	<b>Links</b>
<i>Factors influencing the implementation of green productivity practices and its effect on the organizational performance: A comparison study between EMS 14001 and ISO 9000 certified companies in Malaysia.</i> Logamuthu (2010)	5	4
<i>Unsustainable development to sustainable development: a conceptual model.</i> Mohan das Gandhi, N. (2006)	31	1
<i>Sustainable growth through Green Productivity: A case of edible oil industry in India.</i> Saxena, A.K. (2003)	12	2
<i>Managing green productivity: Some strategic directions.</i> Mohanty, R.P. (1998)	<b>43</b>	1

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

A publicação pioneira do *cluster* é também a publicação pioneira sobre a temática cujos autores são Mohanty, R. e Deshmukh, S. Como já mencionado, os autores delinearão

conceitos de produtividade verde e realizaram um estudo de caso em empresas de manufatura, além de apresentaram um modelo para atrelar a gestão ambiental com a estratégia da empresa, definindo metas de produtividade verde e formas de atingir as metas. Seguindo a tendência de outros *clusters*, o artigo pioneiro é também o artigo com maior número de citações deste *cluster*.

O estudo mais recente do *cluster*, Logamuthu (2010), identifica práticas de produtividade verde implementadas nas empresas da Malásia e a influência de cada fator nas práticas de produtividade verde.

O artigo de Saxena, A.K. (2003) aplicou o conceito de Produtividade Verde no setor de soja na Índia com o apoio da Organização Asiática de Produtividade (APO) e obteve como resultado 38 possibilidades de aplicação que geraram ganhos financeiros e aumento na produtividade geral em 20%, além de garantir o atendimento de requisitos regulamentares.

Já o estudo de Mohan das Gandhi, N. (2006) objetivou entregar um modelo conceitual baseado nas Cinco forças de Porter, denominado de modelo das Quatro Forças para o diagnóstico do processo de desenvolvimento sustentável.

#### 4.2.2.5 Cluster 5 – Avaliação e indicadores de Produtividade Verde

O *cluster 5* possui três artigos, nove links de citação e as publicações variam entre 2007 e 2021. Analisando os artigos constatou-se que o foco de trabalho deste *cluster* é a criação de modelos de avaliação e a sistemas de indicadores para análise da produtividade verde.

**Tabela 7 – Mapa de citação por documento Cluster 5**  
**Documentos - Cluster 5 - Roxo**

	Citações	Links
<i>Construction and empirical research on evaluation system of green productivity indicators: Analysis based on the correlation-fuzzy rough set method.</i> Hou, C. (2021)	10	4
<i>Providing an evaluation model of Green Productivity in paper-making industries.</i> Taher-Ghahremani, F. (2018)	5	3
<i>Implementation of green productivity management in airline industry.</i> Moharamnejad, N. (2007)	8	2

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

A publicação pioneira do *cluster* é o estudo de Moharamnejad, N. (2007) que buscou analisar como a implantação da produtividade verde traz como resultados conquistas ambientais, sociais e econômicas, além de prover uma avaliação clara em relação aos poluentes ambientais. O estudo recomenda técnicas para aumento da produtividade de forma ambientalmente sustentável na empresa.

A publicação mais recente e também mais citada do *cluster* teve publicação em 2021, tendo como autor principal Hou, C. No trabalho os autores construíram um sistema de indicadores para avaliar a produtividade verde com 49 indicadores distribuídos entre indicadores de desenvolvimento econômico, qualidade ambiental, recursos ecológicos, utilização de energia e trabalho saudável.

Enquanto que o estudo de Taher-Ghahremani, F. (2018) teve por objetivo elaborar um modelo de avaliação da Produtividade Verde na indústria de fabricação de papel, buscando determinar os índices efetivos de Produtividade Verde e o valor do índice de PV antes e depois de implementar a ISO 9001.

#### 4.2.2.6 Cluster 6 - Produtividade Verde na China e em seus setores industriais

O *cluster 6* possui dois artigos, sete links de citação e as publicações são de 2003 e 2006. Este foi intitulado de Produtividade Verde em Países, pois, apesar de analisar a PV utilizando o Índice de Produtividade de Malmquist-Luenberger como o *cluster 2*, ou a avaliação da PV como o *cluster 4*, este *cluster* analisa não apenas cidades ou regiões, mas no país inteiro.

**Tabela 8 – Mapa de citação por documento Cluster 6**

Documentos - Cluster 6 - Azul claro	Citações	Links
<i>Green Economy Performance and Green Productivity Growth in China's Cities: Measures and Policy Implication.</i> Li, J. (2016)	39	1
<i>'Green' productivity growth in China's industrial economy.</i> Chen, S. (2014)	<b>306</b>	6

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2023).

O artigo pioneiro do *cluster* do autor Chen, S. publicado em 2014, é também o artigo mais citado de toda a lista de artigos analisados. No artigo os autores analisam o crescimento verde de 38 setores industriais chineses entre 1980 e 2010 através do Índice de Produtividade de Malmquist-Luenberger.

O estudo de Li, J. (2016) constrói indicadores de avaliação de desempenho da economia verde da China e o crescimento da produtividade verde, atrelando ao crescimento econômico, a conservação de recursos e a proteção ambiental. O cluster 6 é o último cluster analisado e, deste modo, apresenta a menor quantidade de autores e conexões a serem exploradas.

### 4.3 Trajetórias e Agenda de Pesquisa

As trajetórias e agenda de pesquisa visa fornecer uma visão geral da pesquisa sobre a temática, identificando as direções e aspectos da PV que estão sendo tratados pelos autores mais citados. Esse agrupamento foi feito sem a ajuda direta do VOSviewer, a partir da leitura dos 42 artigos e dos dados anteriormente obtidos e analisados. Foram identificadas três trajetórias de pesquisa relativas à temática: Aspectos conceituais e fundamentos da produtividade verde; Produtividade verde e regulamentação ambiental; e, Métrica, mensuração e avaliação da produtividade verde (ver figura 11).

Figura 11 – Trajetórias e Agenda de Pesquisa da Produtividade Verde



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na trajetória 1, *Aspectos conceituais e fundamentos da produtividade verde*, as discussões se centram nos conceitos e fundamentos de produtividade verde, seus elementos centrais, bem como nas vinculações entre produtividade verde e o uso eficiente dos diferentes recursos em sua dimensão econômica, e a sustentabilidade, que está vinculada a dimensão social e ambiental do conceito de PV. Esta trajetória é composta por 9 documentos (22% da produção científica).

A trajetória 2, *Produtividade verde e regulamentação ambiental*, agrupa os

documentos que analisam o impacto da regulamentação ambiental sobre a produtividade verde, visto que as regulamentações impactam nas decisões dos países, regiões, cidades e organizações em adotar práticas mais sustentáveis à medida em que se sentem obrigadas a seguir normas e leis ambientais para reduzir o uso de recursos naturais e gerar menos resíduos na sua produção. Seis artigos compõem esta trajetória (14% da produção científica), que é a mais recente, com as publicações iniciando em 2019.

A trajetória 3, *Métrica, mensuração e avaliação da produtividade verde*, apresenta os trabalhos com as diversas propostas de mensuração, avaliação e sistemas de indicadores da produtividade verde, cujo objetivo é entender as diferentes formas de avaliar a PV ao ser implantada. É possível verificar, pela quantidade de documentos, que existe uma preocupação crescente por parte dos pesquisadores em entender como a PV deve ser medida, quais elementos devem ser considerados, quais as métricas e parâmetros devem ser utilizados, considerando que a PV pode ser trabalhada em diversos contextos, tais como nações, regiões, setores e organizações diversas. Essa trajetória possui um total de 27 artigos (64% da produção científica) e se constitui como a principal agenda de pesquisa da temática da PV.

A categorização das trajetórias, além de prover caminhos para avançar no conhecimento no campo científico, auxilia na proposição de questões de pesquisa futuras e na identificação de tópicos que precisam ser investigados em maior profundidade.

## **5 Considerações Finais**

A literatura sobre Produtividade Verde tem início em 1998 de forma dispersa entre países, instituições, quantidade de trabalhos e vínculo entre pesquisadores, direciona-se para três trajetórias. Por ser uma temática relativamente nova ainda há muito para ser trabalhado em termos de conceitos, aplicações e desenvolvimento de metodologias de aplicação, mensuração e análise. A trajetória 1 centra-se nos conceitos e fundamentos de produtividade verde e seus elementos centrais. É uma trajetória ainda pouco explorada em número de trabalhos, com apenas 9 documentos. Esse fato pode ser justificado, por um lado, pela forte atuação da Organização Asiática de Produtividade (APO) que em sua atuação ao longo dos anos publica diversos documentos e manuais para prover as discussões das bases que fundamentam a PV e suas orientações práticas para as diferentes organizações. Por outro lado, a base conceitual e filosófica sobre a PV se sustenta nos conceitos fundamentais sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável que já possui uma vasta literatura e um relativo grau de avanço nas suas discussões.

A trajetória 2, que relaciona a produtividade verde às regulamentações ambientais, é uma agenda ainda muito recente, podendo ser considerada um tema emergente. Suas publicações variam entre 2019 e 2022 e pode ser fruto da pressão da sociedade pela necessidade de consumo consciente e adoção de estratégias de preservação do meio ambiente; pela criação de leis e normas mais rígidas para a atuação das empresas e governos, e pelos acordos ambientais globais, como a Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotado em setembro de 2015 pelas Nações Unidas, por serem universais, chamam todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento, a contribuir na construção de um mundo mais justo, sustentável e resiliente para as gerações presentes e futuras.

A trajetória 3 é a mais explorada na produção científica (64% do total de arquivos publicados), e busca entender as diferentes formas de aplicar, avaliar e mensurar a PV. Os artigos pertencentes a esta trajetória se dividem em Aplicação/implantação/análise da PV (Saxena, A.K., 2003; Moharamnejad, N., 2007; Logamuthu, 2010; Marimim, 2014; Mangla, S., 2014; Marimim, 2018; Hidayat, R., 2019; Sahu, A.K., 2021; Shahid, R., 2022; Wang, X., 2023); Proposição/desenvolvimento de indicadores, algoritmos; sistemas de indicadores e modelos (Hur, T., 2004; Shin, S.-J., 2015; Li, J., 2016; Taher-Ghahremani, F., 2018; Cárdenas Rodríguez, M., 2018; Rahmadyanti, E., 2018; Costa Maciel, DDS., 2019; Hou, C.; 2021; Liu,



Y., 2023); Utilização do Índice de Produtividade de Malmquist-Luenberger ou índice Global Malmquist-Luenberger (Chen, S., 2014; Tao, F., 2017; Li, D., 2018; Li, D., 2021; Liu, H., 2021; Zhai, X.-Q., 2022; Xu, H., 2022;) e; Utilização do Índice Hybrid-Luenberger (Zhang, Y., 2015).

Pelo fato de a PV tratar da ampliação do conceito de produtividade através da inclusão dos aspectos sociais e ambientais, além dos econômicos já considerados, há naturalmente a necessidade de mensuração, o que justifica a quantidade de trabalhos presentes na trajetória 3 em relação as demais. A mensuração da produtividade permite a compreensão do desempenho operacional, auxilia na tomada de decisão, na identificação das lacunas, desperdícios, ineficiências e oportunidades de melhoria no processo. Porém, não basta apenas medir, é necessário entender o que medir e como medir, para que assim, a empresa, região ou nação, consiga avançar rumo a uma forma de desenvolvimento efetivamente mais sustentável.

A contribuição deste estudo está em apresentar uma visão sobre o tema, favorecendo a pesquisas futuras e possibilitando acompanhar o histórico dos estudos sobre a temática através da trajetória e agenda de pesquisa. Embora exista um crescimento no número de pesquisas, o quantitativo ainda é baixo e algumas lacunas podem ser identificadas, tais como a necessidade de estudos empíricos em outros setores, e até mesmo em outros países, já que uma parte considerável de pesquisas se concentra na China. Como limitação do estudo destaca-se a utilização de apenas uma base de dados. Como indicação para pesquisas futuras, sugere-se pesquisar de maneira mais profunda cada trajetória apresentada neste estudo, especialmente para compreender os avanços e obstáculos das diferentes propostas de mensuração da PV, principal agenda de pesquisa identificada.

## Referências

- APO – Asian Productivity Organization. **Green productivity: an approach to sustainable development.** Tokyo. 2002.
- APO – Asian Productivity Organization. **Handbook on green productivity.** Canada. 2006.
- APO (Asian Productivity Organization). **Green productivity and green supply chain manual.** Tokyo. 2008.
- APO (Asian Productivity Organization). **Green productivity for the sdgs: Review of emerging and priority needs.** Tokyo: APO, 2020.
- HUR, T.; KIM, I.; YAMAMOTO, R. Measurement of green productivity and its improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 7, p. 673-683, 2004.
- LENA, D.; PASURKA, C. A.; CUCCULELLI, M. Environmental regulation and green productivity growth: evidence from Italian manufacturing industries. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 184, 2022.
- MARIMIN; DARMAWAN, M. A.; WIDHIARTI, R. P.; TENIWUT, Y. K. **Green productivity improvement and sustainability assessment of the motorcycle tire production process: a case study.** **Journal of Cleaner Production**, v. 191, p. 273-282, 2018.
- GANDHI, N. M. D., SELLADURAI, V., & SANTHI, P. Unsustainable development to sustainable development: a conceptual model. **Management of Environmental Quality**, v. 17, n. 6, p. 654-672, 2006.
- MOHANTY, R. P.; DESHMUKH, S. G. Managing green productivity: Some strategic directions. **Production Planning & Control**, v. 9, n. 7, p. 624-633, 1998.
- SAXENA, A. K.; BHARDWAJ, K. D.; SINHA, K. K. Sustainable growth through green productivity: a case of edible oil industry in India. **International Energy Journal: Special Issue**, v. 4, n. 1, p. 81-91, 2003.
- TUTTLE, T.; HEAP, J. Green productivity: moving the agenda. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 57, n. 1, p. 93-106, 2008.