

# PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE STARTUPS VERDES NO CONTEXTO GLOBAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E PATENTOMÉTRICA

*SCIENTIFIC PRODUCTION ON GREEN STARTUPS IN THE GLOBAL CONTEXT: A BIBLIOMETRIC AND PATENTOMETRIC ANALYSIS*

*PRODUCCION CIENTIFICA SOBRE STARTUPS VERDES EN EL CONTEXTO GLOBAL: UN ANALISIS BIBLIOMETRICO Y PATENTOMETRICO*

David Vieira dos Santos<sup>1</sup>  
Jaqueline Santos Vieira<sup>2</sup>  
Leila Buarque Couto Matos<sup>3</sup>  
Maria Andresa Santana Silva<sup>4</sup>  
Elber Ribeiro Gama<sup>5</sup>  
Wellington Gonzaga do Vale<sup>6</sup>

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar a produção científica e tecnológica sobre *startups* verdes em um contexto global, utilizando dados bibliométricos e patentométricos. Utilizando 68 documentos extraídos da base de dados *Scopus*, e buscas na plataforma *ORBIT - Questel*, para localizar as patentes. Os resultados apontam que a Europa ocupa posição de destaque na publicação científica do tema, seguida por América do Norte e China. A análise patentométrica revelou maior concentração de depósitos de tecnologias sustentáveis nas áreas de eficiência energética e armazenamento de energia. Conclui-se que as *startups* verdes, ao integrarem ciência e propriedade intelectual por meio das patentes, fortalecem ecossistemas inovadores e contribuem para a transição rumo a um desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** *eco-startups*; empreendedorismo sustentável; propriedade industrial; tecnologias limpas; patentes.

## Abstract

This paper aims to analyze scientific and technological production on green startups in a global context, using bibliometric and patentometric data. Sixty-eight documents were extracted from the Scopus database and patent searches were conducted on the ORBIT-Questel platform. The results indicate that Europe occupies a prominent position in scientific publications on this topic, followed by North America and China. A patentometric analysis revealed a greater concentration of sustainable technology filings in the areas of energy efficiency and energy storage. The conclusion is that green startups, by integrating science and intellectual property through patents, strengthen innovative ecosystems that are modified for the transition toward sustainable development.

**Keywords:** *eco-startups*; sustainable entrepreneurship; industrial property; clean technologies; green patents.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0009-0006-6272-046X. E-mail: davidvsantos12@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-1604-8645. E-mail: jaquelinevieira@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0009-0007-3657-0864. E-mail: leila@ifs.edu.br.

<sup>4</sup> Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-6658-7479. E-mail: m.andresa22@hotmail.com.

<sup>5</sup> Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0009-0003-9160-2540. E-mail: elbergama@hotmail.com.

<sup>6</sup> Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campo dos Goytacases, Rio de Janeiro, Brasil. ORCID: 0000-0003-2817-8487. E-mail: valewg@gmail.com.

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la producción científica y tecnológica sobre startups verdes en un contexto global, utilizando datos bibliométricos y patentométricos. Se utilizaron 68 documentos extraídos de la base de datos Scopus y búsquedas en la plataforma ORBIT - Questel para localizar las patentes. Los resultados indican que Europa ocupa una posición de destaque en la publicación científica sobre el tema, seguida por América del Norte y China. El análisis patentométrico reveló una mayor concentración de depósitos de tecnologías sostenibles en las áreas de eficiencia energética y almacenamiento de energía. Se concluye que las startups verdes, al integrar ciencia y propiedad intelectual por medio de las patentes, fortalecen los ecosistemas de innovación y contribuyen a la transición hacia un desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** eco-startups; emprendimiento sostenible; propiedad industrial; tecnologías limpias; patentes.

## 1 Introdução

Diante da crescente demanda por soluções sustentáveis, impulsionada pelo agravamento dos problemas climáticos, as *startups* verdes despontam como alternativa viável para enfrentar os desafios ambientais. Elas contribuem para o desenvolvimento sustentável por meio de tecnologias limpas e são responsáveis pela geração de eco processos e ecoprodutos (Sahili; Barrales-Molina, 2024). Consideradas como impulsionadoras da inovação no mercado sustentável, podem contribuir com toda cadeia produtiva industrial, ajudando para uma transição verde sustentável (Fichter *et al.*, 2023; Abdesselam *et al.*, 2024).

A importância desse modelo de negócios pode ser percebida, quando interagem entre si formando ecossistemas de inovação, especializações regionais, em processos de inovação verde sustentável (Siefkes, 2020), o que tem acarretado em um crescimento do mercado de títulos verdes, levando a uma tendência de linhas de financiamento desenvolvidos por instituições financeiras públicas, privadas ou ainda por meio dos chamados “investidores anjo” especializados em alavancar esse modelo de negócios por meio de aportes financeiros, colaborando para um desenvolvimento econômico verde, transformando parâmetros do empreendedorismo sustentável (Ribeiro, 2023; Kwilinski *et al.*, 2024).

Somando-se ao direcionamento das questões sustentáveis, as patentes verdes são reconhecidas, em âmbito global, como ferramentas que colaboram para o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à mitigação dos efeitos negativos das ações humanas sobre o meio ambiente. São consideradas instrumentos úteis para a mensuração das inovações ambientais e da produção tecnológica industrial eficiente (Favot *et al.*, 2023).

Essas tecnologias verdes contribuem para a proteção ambiental por serem menos poluentes e utilizarem recursos mais sustentáveis, aplicando-se a diferentes segmentos, como agricultura sustentável, armazenamento de energia, energia limpa e eficiência energética, entre outros (Zhang *et al.*, 2023).

No que se refere às *startups* verdes e às patentes verdes, observa-se que tais fatores se tornam relevantes por possibilitarem novas formas de produção sustentável e a proteção das tecnologias desenvolvidas. Esse movimento tem levado ao crescimento dos pedidos de patentes verdes, o que, por sua vez, amplia o volume de investimentos nesse modelo de negócios, impulsionado pelo interesse de investidores no mercado e pelo surgimento de linhas de financiamento específicas (Bendig *et al.*, 2022). Além disso, verifica-se a reavaliação de modelos de negócios fundamentados em critérios de sustentabilidade e do transbordamento dessas tecnologias ambientais, sendo fundamental a exploração do papel de políticas que favoreçam a comercialização e aplicação dessas patentes pelas *startups* verdes (Dong, 2022).

Este artigo tem como objetivo o mapeamento da produção científica e tecnológica sobre as *startups* verdes em um contexto global por meio de uma análise bibliométrica e patentométrica.

## 2 Métodos

A pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de caráter exploratório-descritivo (Donthu *et al.*, 2021), permitindo examinar de maneira sistemática a literatura científica, sobre *startups* verdes em um contexto global. Os artigos foram extraídos da base de dados *Scopus – Elsevier*, plataforma amplamente reconhecida por sua confiabilidade e robustez. Trata-se de um estudo bibliométrico acerca da produção global de artigos científicos que abordam a temática das *startups* verdes, bem como de um estudo patentométrico, desenvolvido a partir da base de dados da plataforma software *Orbit Intelligenc* (Questel, 2025) licenciado pela Agência de Inovação da Universidade Federal de Sergipe - UFS (AGITTE.SE), para identificar patentes associadas à sustentabilidade ambiental por meio de tecnologias verdes.

Para busca bibliométrica foram aplicados os seguintes termos de busca e operadores booleanos: (TITLE-ABS-KEY (green AND startup )OR TITLE-ABS-KEY ( greenstartup ) OR TITLE-ABS-KEY ( "green start up" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ), selecionando apenas artigos e artigos de revisões, resultando em 300 documentos.

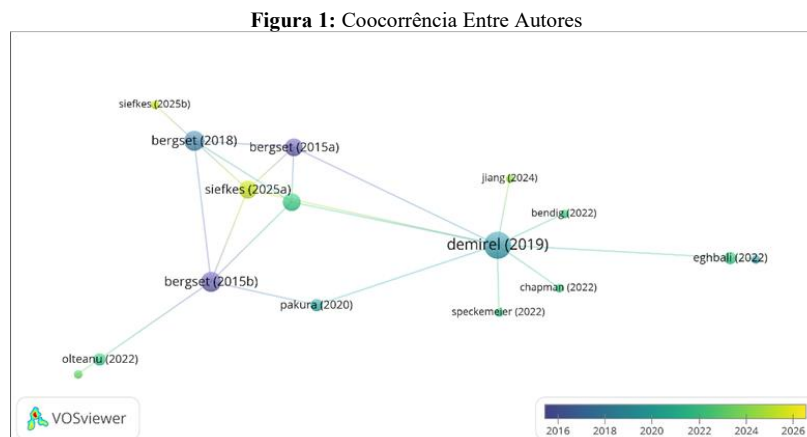
Em seguida, optou-se pela leitura prévia dos títulos e resumos dos artigos, por meio da Plataforma *RAYYAN – Intelligent Systematic Review*, plataforma on-line para triagem de revisões sistemáticas, uma ferramenta colaborativa servindo para selecionar os artigos que correspondessem com o objetivo do estudo, resultado após esse filtro em 118 artigos selecionados para leitura completa, dos quais 68 foram selecionados para o estudo.

Para a busca das patentes relacionadas as questões de sustentabilidade ambiental, utilizou-se a plataforma *Orbit - Questel*, aplicando filtro temporal compreendido entre 2015 a 2025 com os seguintes comandos: *Energy Storage: (Energy Storage) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01*, *Clean energy and Energy Storage: (Clean Energy AND Energy Storage) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01* (3949), *Sustainable Agriculture: (Sustainable Agriculture) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01*, *Energy Efficiency: (Energy Efficiency) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01*, *Clean Industry: (Clean Industry) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01*. Por fim utilizando o *Software VOSviewer*, para análise e visualização de dados bibliométricos.

### 3 Resultados e discussão

O presente estudo, buscou por meio de um panorama global, identificar os aspectos relacionados as *startups* verdes e patentes verdes, destacando tendências, autores-chave, correlações entre os principais países coautorias como também demonstrar por meio de um ranking, os principais países por quantidade de publicações. Os resultados demonstraram uma alta concentração de publicações em países desenvolvidos como Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos e China, o que confere a relevância desses países como também a maturidade desses ecossistemas.

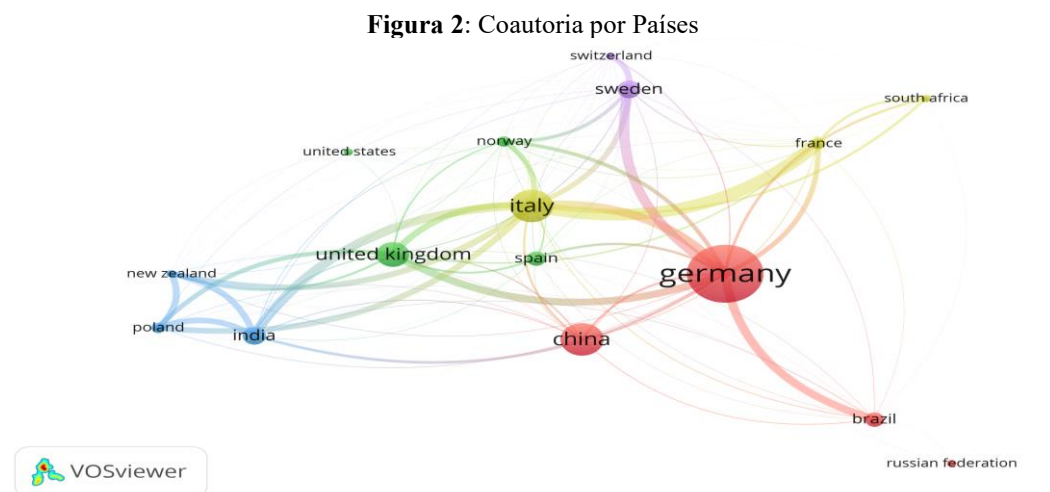
A análise patentométrica indicou que a produção da propriedade intelectual segue em conformidade com avanços aplicados à economia verde associados as áreas de armazenamento de energia, eficiência energética, energia limpa e agricultura sustentável, indicando que as *startups* verdes se consolidam como importantes agentes de transformação para uma economia ambiental. Após a leitura dos 68 artigos selecionados e com análise bibliométrica por meio da plataforma *VOSviewer*, a Figura 1 mostra a rede de coocorrência entre autores, evidenciando os documentos mais citados em conjunto e suas conexões no contexto global da literatura sobre *startups* verdes.



Fonte: Elaborado pelos autores, por meio da plataforma *VOSviewer* (2025).

A Figura 1 evidencia a relação entre os autores ao longo do tempo. Demirel, (2019) destaca-se como *cluster* central para discussão do tema. O mesmo defende que fatores como ciclos de vida da indústria, transbordamento de conhecimento e financiamento externo, influenciam na tomada de decisão das *startups* verdes, conectando os estudos realizados por Bergset (2015) e pesquisas mais recentes como (Siefkes, 2024; Wang *et al.*, 2023), abordando o financiamento para esse modelo de negócios, políticas públicas verdes, *startups* verdes e *insights* de Investidores Anjo no conhecimento sustentável. Os trabalhos de Bendig *et al.* (2022) e Eghbali (2022), por exemplo, abordam questões relacionadas a esse segmento. Apesar da interligação significativa entre os estudos, ainda existe a possibilidade de fortalecer esse *cluster*, estimulando de forma mais efetiva o debate global sobre *startups* verdes.

A Figura 2 mostra as interações entre os países que publicam sobre *startups* verdes, destacando diferentes *clusters* de produção de conhecimento e os padrões de colaboração, evidenciando a frequência e as parcerias formadas por meio das publicações em nível global.



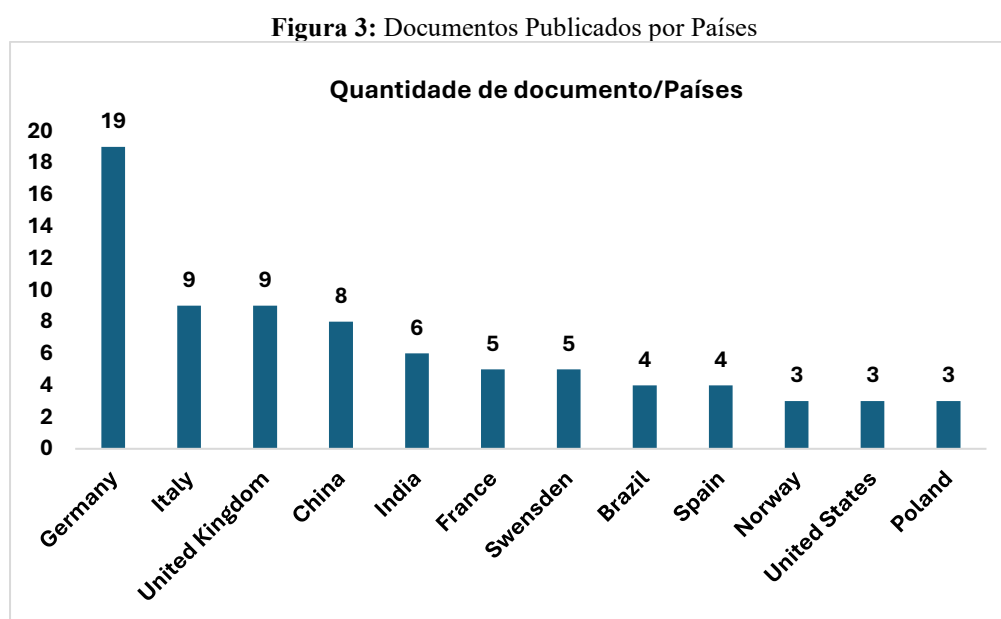
**Fonte:** Elaborado pelos autores, por meio da plataforma *VOSviewer* (2025).

A Alemanha é predominante como um *hub* global, um importante *cluster* na produção científica sobre *startups* verdes, influenciando diversos países más com fortes conexões com Brasil e China, demonstrando que esses países absorvem mais o tipo de literatura desenvolvida por esse bloco. Abordando temáticas como, o envolvimento de *startups* verdes com setor de transporte (Hansmeier *et al.*, 2025), *eco-startups* caracterizadas com compromisso ambiental e recursos financeiros (Gajewski; Kungl, 2024), buscando identificar o perfil dos fundadores dessas *startups*, como papel importante para orientações estratégicas (Chapman; Hottenrott, 2022), verificando características e influência dos empreendedores no desempenho empreendedor verde (Ding, *et al.*, 2025), agricultura sustentável (Frare; Beuren, 2023) e atributos e fatores de validação para *startups* verdes (Oliveira *et al.*, 2025).

Observando o cluster amarelo, liderado pela Itália e seguido pela França e África do Sul, esse relaciona-se a temas como produção verde como importante fator de sobrevivência para *startups* verdes (Serio *et al.*, 2020), desenvolvimento econômico e social gerado por *startups* inovadoras (Matricano, 2020). O Reino Unido se destaca no *cluster* verde, acompanhado de Estados Unidos, Espanha e Noruega. Com estudos que fazem associações positivas entre desenvolvimento econômico verde influenciando o empreendedorismo local e iniciativas na economia verde (Kwilinski *et al.*, 2024), por exemplo.

De maneira geral, os *clusters* identificados apontam para coautoria em termos de publicação de artigos em blocos de cooperações mútuas entre autores, mostrando que o tema *startups* verdes, é um assunto global, mas o cerne das informações, ainda transitam em sua maioria na Europa.

Ao analisar a produção científica por meio da figura 3, observa-se os quinze principais países relacionados a quantidade de documentos, indicando haver evidência de uma prevalência das publicações ainda estarem concentrados em *clusters* tradicionalmente ligados a publicações relativas às *startups* verdes ainda se concentrem na Europa predominantemente:



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

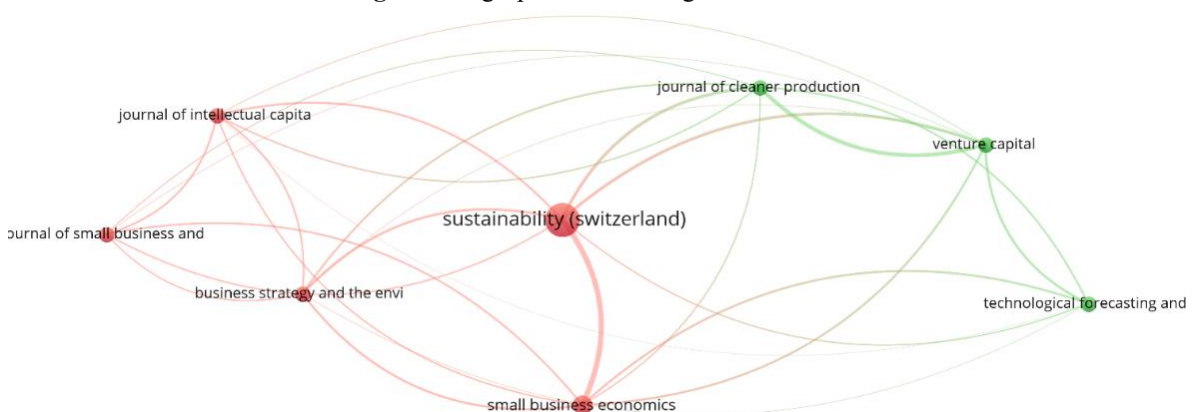
Para que fosse possível chegar a esses números, foram estabelecidos critérios mínimos de três produções por país. Extraídos de um total de 42 países resultantes da pesquisa na base de dados *Scopus*, dessa maneira foram inseridos países que representassem o número mínimo estabelecido. A Alemanha lidera o Ranking com 19 publicações, destacando-se em temas como transporte sustentável, modelos de negócios sustentáveis, empreendedorismo e desafios

ambientais e os efeitos das *startups* verdes incumbentes e resultados provenientes da inovação, seguido da Itália e Reino Unido, 9 publicações cada, com temas ligados a modelos de negócios sustentáveis e Inteligência Artificial, transbordamento de conhecimento local de tecnologias limpas e sujas e *startups* que nascem com características sustentável relacionando-se a gestão do empreendedorismo verde (Rizzitello *et al.*, 2025). A China ocupa a quarta posição com 8 publicações, abordando temas como: características empreendedoras e o empreendedorismo verde, oportunidades tecnológicas da regulamentação ambiental e diversificação de emergências para *startups* verdes (Liu; Liang, 2024).

O Brasil ocupa a oitava posição, o que reflete pouca produção científica relacionado ao tema *startups* verdes, apresentado 4 artigos publicados, número inferior em comparação a nações europeias e asiáticas. Apesar desse baixo volume, ocupa posição de destaque na América Latina, sinalizando relevância regional sobre o tema, com destaque para artigos relacionados as *startups* de tecnologia agrícola (*AgTechs*), alinhados a inovação e sustentabilidade verde focadas em minimizar desperdícios, gerenciamento de recursos hídricos, agricultura de precisão, ecoeficiência na cadeia de suprimentos entre outras necessidades (Ramos; Pedroso, 2022).

Por meio da Figura 4, é possível analisar os agrupamentos bibliográficos oriundos das fontes da pesquisa, identificando o transbordamento de conhecimento verde das *startups* inovadoras (Colombelli *et al.*, 2025) originários dos periódicos encontrados na pesquisa.

**Figura 4:** Agrupamento Bibliográfico das Fontes



**Fonte:** Elaborado pelos autores, por meio da plataforma *VOSviewer* (2025).

Os dados da Figura 4 apontam agrupamentos bibliográficos demonstrando as citações entre periódicos encontrados na pesquisa, ou seja, frequência das pesquisas associadas a *startups* verdes. Os *clusters* bibliográficos foram baseados em 52 fontes, estipulando um número de pelo menos 2 ocorrências por fontes, totalizando 8 conexões entre dois *clusters*.

O *cluser* principal tem como base o periódico *Sustainability (Switzerland)*, sendo a mais citada do conjunto compartilhando proximidade temática e frequência de co-citações, contando ainda com outros periódicos como: *Small Business Economics*, *Business Strategy and the Environment*, *Journal of Intellectual Capital* e *Journal of Small Business and Enterprise Development*. Essa relação demonstra sinergia de estudos voltados à gestão estratégica empreendedorismo sustentável e pequenos negócios, com trabalhos que abordam temas como: acompanhamento de transição para o empreendedorismo sustentável (Jindal *et al.*, 2025), crescimento de *startups* verdes e finanças verdes (Bhatnagar *et al.*, 2022), por exemplo.

O *cluster* verde, contendo os periódicos; *ournal of Cleaner Production*, *Technological Forecasting and Social Change*, *Venture Capital*. aborda temas como: inovação tecnológica, (Liu, *et al.*, 2024), estratégias para inovação tecnológica verde (Eghbali *et al.*, 2022).

Verificando as organizações selecionadas neste estudo, incluindo universidade, institutos ou centros de pesquisa, o Quadro 1 identifica o número de documentos por organizações, países, quantidade de documentos, quantidade de citações e *links* de força, levando-se em conta o mínimo de 5 citações por organizações

**Quadro 1:** Quantidade de Documentos Por Instituições

| Organização   | País        | Quant. de Documentos | Quant. de Citações | Total do <i>link</i> de Força |
|---|-------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| University of Milan   | Itália      | 1                    | 273                | 16                            |
| University of Nottingham  | Reino Unido | 1                    | 273                | 16                            |
| University of Southampton   | Reino Unido | 1                    | 273                | 16                            |
| Fraunhofer Institute For Systems and Innovation Research Isi                    | Alemanha    | 2                    | 5                  | 12                            |
| Institute of Economic and Cultural Geography                                    | Alemanha    | 2                    | 5                  | 12                            |
| Brick, Collegio Carlo Alberto   | Itália      | 1                    | 76                 | 10                            |
| Department of Economics and Statistics Cogneetti de Martiis University of Turin | Itália      | 1                    | 76                 | 10                            |
| Digep, Polytechnic of Turin   | Itália      | 1                    | 6                  | 10                            |
| Economics and Management School, Wuhan University                               | China       | 2                    | 76                 | 10                            |
| Gredge-CNRS, Univetrstity Cote D'azur   | França      | 1                    | 6                  | 10                            |

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

O quadro aponta para um quantitativo predominantemente europeu, possivelmente reflexo de projetos conjuntos. Destaque para a Itália que além de ocupar a primeira posição detendo 40% das instituições mencionadas, abordando, dentre outros assuntos as questões sobre financiamento de capital de risco para *startups* verdes e transbordamento de conhecimento do

empreendedorismo verde (Colombelli *et al.*, 2025). Reino Unido também apresenta uma relação entre quantidade de citação e força do *link*, demonstrando o quanto tais artigos servem de base para os demais em termos de citações, reforçando a ideia de ecossistemas de *startups* inovadoras. Fora da região europeia, percebe-se uma baixa participação de outros países, vale ressaltar a presença da China nesse *ranking* representando a região asiática que vem desenvolvendo publicações desse segmento.

As patentes verdes são consideradas como uma importante ferramenta para captação de recursos e difusão de novas tecnologias, seja por meio de financiamento oriundos de instituições privadas, pessoas físicas (Investidores Anjo) ou por meio de iniciativas públicas. As *startups* verdes se beneficiam da comercialização dessas tecnologias, exercendo uma influência positiva para esse modelo de negócios (Dong *et al.*, 2022). O Quadro 2 indica, em um contexto global, o papel dessas tecnologias em diferentes segmentos destacados em um período compreendido entre os anos 2015 a 2025:

**Quadro 2:** Distribuição de Patentes, contexto global

| Área da Tecnologia Sustentável           | Comandos de Busca   | Quantidade de Patentes |
|--|---|------------------------|
| Armazenamento de Energia                 | (ENERGY STORAGE) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01                  | 268521                 |
| Eficiência Energética                    | (ENERGY EFFICIENCY) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01               | 72106                  |
| Energia Limpa e Armazenamento de Energia | (CLEAN ENERGY AND ENERGY STORAGE) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01 | 3949                   |
| Agricultura Sustentável                  | (SUSTAINABLE AGRICULTURE) AND EPD=2015-01-01:2025-01-01         | 749                    |

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

As patentes relacionadas ao Armazenamento de Energia e Eficiência energética se despontam expressivamente, o que indica que esses campos são ativos e competitivos, eco processos e eco produtos refletem positivamente as práticas ambientalmente responsáveis oriundas das *startups* verdes (Sahili; Barreles-Molina, 2024). Apesar de um volume menor de patentes, 749 registros, a Agricultura Sustentável, destaca-se como um tema emergente, incentivando investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D, possibilitando o surgimento de novos processos e produtos, beneficiando países que investem nesse campo como o Brasil, por exemplo, que tem o agro como setor estratégico, desenvolvendo tecnologias agrícolas, relevantes para *stakeholders* e sociedade (Frare; Beuren, 2023).

A comercialização dessas tecnologias evidencia a relevância das patentes, as tornando fatores-chave tanto para o fluxo de conhecimento quanto para a difusão e comercialização de inovações tecnológicas sustentáveis (Cerver-Romero *et al.*, 2020).

Ao verificar de maneira global, o desenvolvimento de patentes verdes associadas a agricultura sustentável, tem-se na figura 4, um panorama desse tipo de tecnologia.

**Figura 5:** Patentes - Agricultura Sustentável



**Fonte:** Orbit - Questel (2025).

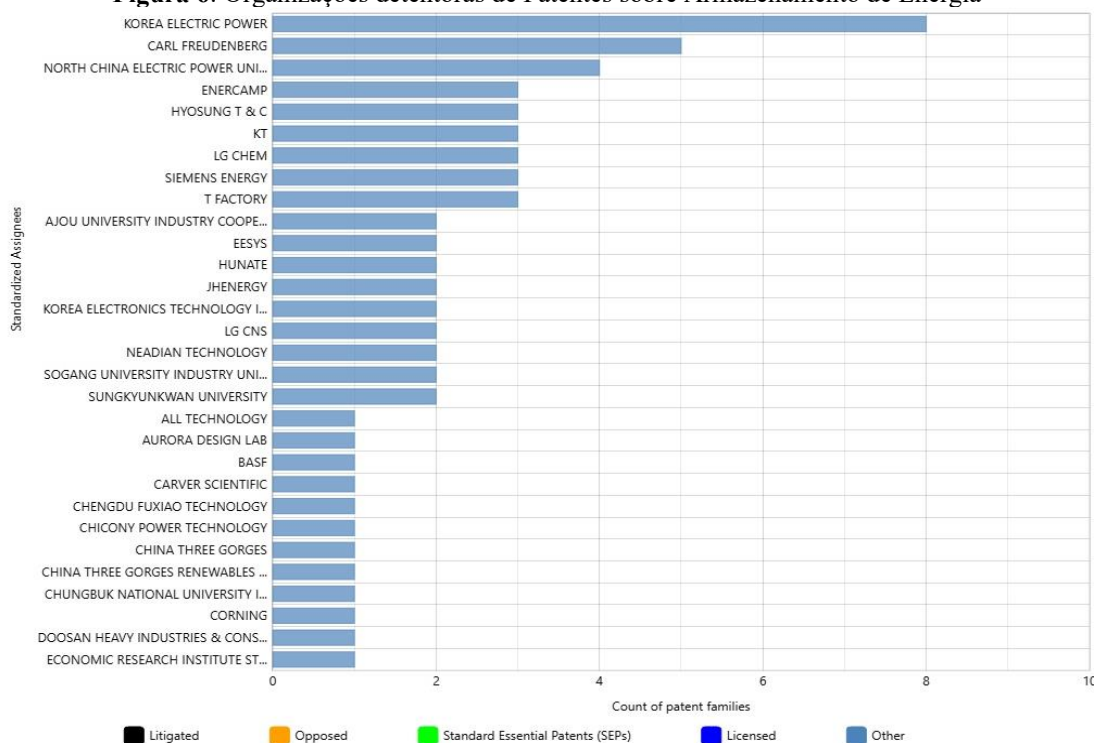
O mapa demonstra com o gradiente das cores, a localização da produção de patentes verdes de maneira global, apontando a presença desse tipo de proteção, estabelecendo uma relação indicando que quanto mais clara a cor, menor concentração de patentes, evoluindo para cores mais escuras indicando um maior número de depósitos desse tipo de tecnologia.

A Índia surge como país com maior quantidade de depósitos relacionados a agricultura sustentável, 79 registros de patentes, seguido de China e Estados Unidos, indicando que são países que buscam o alcance de mercados globais e diversificados indicando grande concorrência tecnológica. desenvolvidas por essas nações. O mapa aponta ainda para países europeus como Reino Unido, França, Alemanha, Espanha e Itália. Vale ressaltar que, o depósito de patentes também está relacionado a estratégia de depósito de patentes relacionados a mercados alvo da tecnologia a ser protegida.

Os dados indicam a necessidade de um maior investimento em políticas de sustentabilidade, estimulando crescimento econômico, por meio das patentes verdes (Hossain, *et al.*, 2024). Tal desenvolvimento deve estar associado a práticas sustentáveis, buscando a preservação ambiental, estimulando o financiamento verde e o empreendedorismo sustentável (Kirikkaleli, *et al.*, 2024).

A seguir, a Figura 6 indica as principais instituições, sendo empresas e universidades detentoras de tecnologias voltadas ao armazenamento de energia, vale ressaltar que a proteção dessas tecnologias ocorre geograficamente de acordo com o interesse de proteção em determinados mercados-alvo.

**Figura 6:** Organizações detentoras de Patentes sobre Armazenamento de Energia

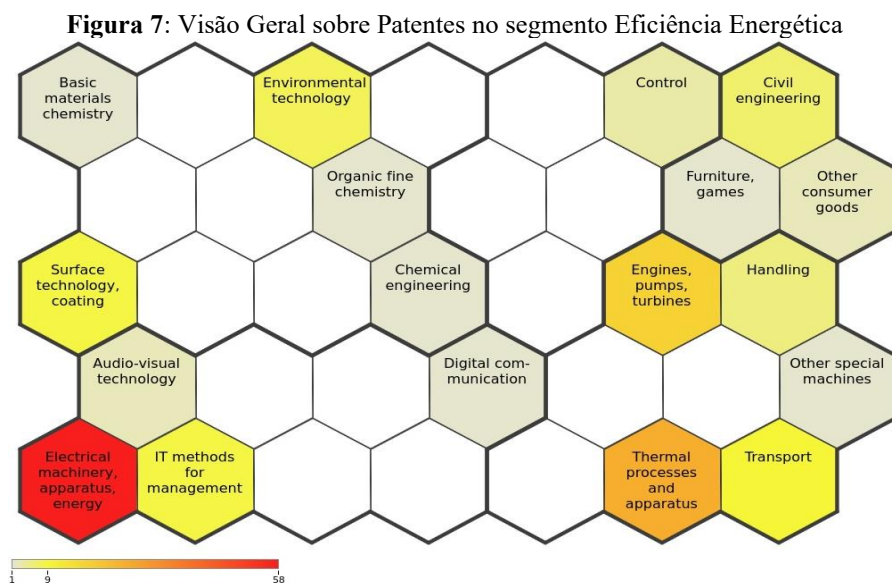


Fonte: Orbit - Questel (2025).

Os dados obtidos por meio da Plataforma *Orbit – Questel* indica total predominância de organizações asiáticas (Coreia do Sul e China) sobre patentes de tecnologias verdes com destaque para a empresa *Korea Electric Power Corporation (KEPCO)*, ocupando a primeira posição com 9 famílias de patentes, seguida de *Carl Freudenberg* 6 famílias, *North China Electric Power University* 4 famílias, *Enercamp* 3 famílias, *Hyosung T&C* 3 famílias, *KT* 3 famílias e *LG Chen* com 3 famílias.

Essas organizações focam em soluções robustas por meio tecnologias verdes, contribuindo para um maior controle da poluição, reduzindo a pegada de carbono, adotando tecnologias ambientalmente sustentáveis que reduzem o impacto ambiental na forma de patentes verdes (Kirikkaleli *et al.*, 2023).

Na busca por patentes associadas à eficiência energética foram identificadas 72.106 registros em todo mundo, conforme demonstrado na Figura 7, evidenciando a urgência da aplicação de novas tecnologias para esse segmento. A eficiência energética, demandado no atual cenário exige melhorias tanto do ponto de vista de consumo quando da geração e aproveitamento energético, influenciando diretamente modelos de negócios das indústrias (Palmié *et al.*, 2021). Por meio da Figura 7 é possível visualizar um panorama global das tecnologias desenvolvidas em busca de soluções associadas a esse segmento.

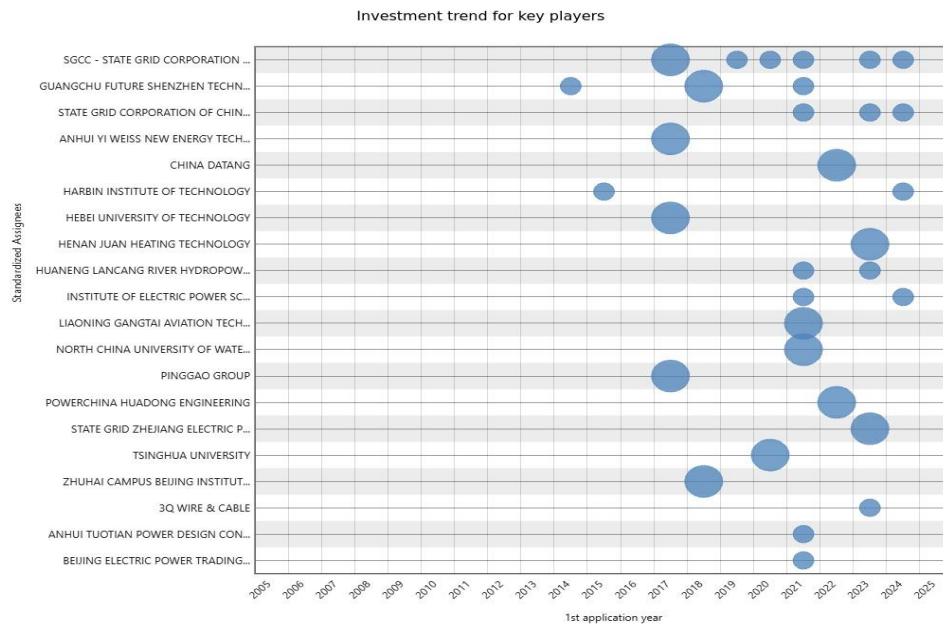


A Figura 7 identifica a diversidade do conjunto de patentes de um determinado solicitante. Cada bloco representa uma tecnologia, o gradiente de cores indica a quantidade de patentes em determinado segmento, sendo, cores mais intensas as áreas com maior quantidade de patentes, seguindo sucessivamente até cores menos intensas demonstrando pouca incidência dessas tecnologias. Dessa maneira, o segmento com maior concentração tecnológica é o setor de Energia Elétrica e Equipamentos Associados e Processos térmicos para Bombas e Turbinas, demonstrando um crescimento de tecnologias voltadas para energia sustentável, indicando um caminho para sustentabilidade cada vez maior nesse segmento, trazendo soluções para uma indústria que busca tecnologias amigáveis ao meio ambiente, fundamentais para mitigar mudanças climáticas (Kirikkaleli *et al.*, 2023).

O princípio de mitigação de problemas ambientais faz com que as tecnologias desenvolvidas pelas *startups* verdes gerem oportunidades para redução dos danos ambientais (Dong *et al.*, 2022). O desenvolvimento sustentável prioriza fatores de validação das *startups* verdes e a proteção das tecnologias caracterizadas como patentes verdes (Kamysbayev *et al.*, 2025).

Estimulados pela crise climática e opinião pública em buscar soluções ambientais inovadoras, bilhões de dólares são injetados para financiar tecnologias em diversos negócios verdes (Van Den Heuvel; Popp, 2022). O fator Energia Limpa, representado na Figura 8, aponta a evolução temporal das patentes verdes associadas a esse segmento e os principais atores globais.

**Figura 8:** Tendência de Investimentos em Energia Limpa



Fonte: Orbit - Questel (2025).

As inovações tecnológicas verdes na forma de patentes são cruciais para uma transição energética mais limpa. O crescimento verde surge como uma solução para alcançar um desenvolvimento sustentável que alcance as ambições ambientais (Dhayal *et al.*, 2025).

A evolução temporal, vista nesse setor refere-se ao depósito da primeira patente de cada empresas, universidade ou institutos de pesquisa, relacionados a energia limpa, em um período que se inicia em 2005, estendendo-se até 2025.

Os dados indicam uma evolução significativa a partir de 2016 e forte crescimento dessa família de patentes entre os anos 2019 e 2023 destacando-se nas primeiras posições empresas chinesas, liderando esse campo tecnológico, relacionadas a *startups* verdes relacionadas a tecnologias ambientais e diversificação energética, promovendo interação com políticas regulatórias ambientais (Dong; Gong, 2025).

A transição para energia verde é fundamental para mitigar as mudanças climáticas, sendo importante a ampla adoção e difusão de tecnologias limpas e eficientes incentivando investimentos nesse tipo de tecnologia, promovendo um futuro sustentável (Kirikkaleli *et al.*, 2023).

#### 4 Considerações finais

A presente pesquisa demonstrou a importância das *startups* verdes como ferramentas estratégicas para promoção e difusão de novas tecnologias, gerando valor econômico e impactos positivos para o meio ambiente.

O mapeamento bibliométrico indicou o crescimento da produção científica sobre o tema, evidenciando o empenho dessas *startups* em promover ações climáticas por meio de tecnologias sustentáveis aplicadas a diversos segmentos. Os dados indicaram, países da Europa ocupando a liderança de artigos relacionados a questões de sustentabilidade, novas tecnologias, financiamento verde, ecossistemas do empreendedorismo sustentável ligados a *startups* verdes e suas características. Ficando evidente por conta dos *clusters* apresentados indicarem que autores, instituições de ensino daquela região interagem profundamente em citações, co-citações e coocorrências. Do ponto de vista dos grupos de tecnologias verdes dessa pesquisa, o estudo patentométrico mostrou que as patentes verdes apresentam aspectos fundamentais para a consolidação das *startups* verdes sobre uma transição energética positiva, o que justifica o crescimento de tecnologias verdes. Ao protegerem os ativos intelectuais desenvolvidos, estimulam a atração de investimentos e favorecem a comercialização de tecnologias limpas. Esses fatores contribuem para o fortalecimento dos ecossistemas de empreendedorismo sustentável e para a interação entre diferentes setores.

Este estudo buscou um panorama global tanto do ponto de vista da produção científica, ao identificar artigos que estimulam novas pesquisas, algumas já mais consolidadas, outras com diversas possibilidades de aprofundamento, quanto do ponto de vista das patentes verdes, que apontam para tecnologias desenvolvidas em distintos segmentos como também abre possibilidades para novos estudos.

Para pesquisas futuras, propõe-se ampliar o espectro de análise, incorporando outras tecnologias, outras áreas de proteção de inovação verdes, consultando diferentes bases de dados, o que permitirá maior alcance geográfico e setorial. Além disso, recomenda-se explorar distintas estratégias de aplicação da propriedade industrial, possibilitando uma percepção mais ampla sobre o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias em um contexto global.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

ABDESSELAM, R.; *et al.* What are the drivers of eco-innovation? Empirical evidence from French start-ups. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 198, 122953, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122953>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162523006388>. Acesso em: 25 fev. 2026.

- BENDIG, D.; *et al.* The effect of green startup investments on incumbents' green innovation output. **Journal of Cleaner Production**, v. 376, e134316, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134316. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652622038884>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- BERGSET, L. The rationality and irrationality of green start-up financing. **Administrative Sciences**, v. 5, n. 4, p. 260-285, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci5040260>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3387/5/4/260>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- BHATNAGAR, M.; *et al.* A wave of green start-ups in India—The study of green finance as a support system for sustainable entrepreneurship. **Green Finance**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 253-273, 2022. DOI: 10.3934/GF.2022012. Disponível em: <https://www.aimspress.com/article/id/62a8607fba35de1551496b06>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- CERVER-ROMERO, E.; *et al.* A scientometric analysis of knowledge spillover research. **Journal of Technology Transfer**, v. 45, p. 780–805, 2020. DOI: 10.1007/s10961-018-9698-9. Disponível em: [https://ideas.repec.org/a/kap/jtecht/v45y2020i3d10.1007\\_s10961-018-9698-9.html](https://ideas.repec.org/a/kap/jtecht/v45y2020i3d10.1007_s10961-018-9698-9.html). Acesso em: 25 fev. 2026.
- CHAPMAN, G.; HOTTENROTT, H. Green start-ups and the role of founder personality. **Journal of Business Venturing Insights**, v. 17, e00316, 2022. DOI: 10.1016/j.jbvi.2022.e00316.
- COLOMBELLI, A.; *et al.* Knowledge spillovers, green entrepreneurship and the demand for sustainability: evidence from Italian innovative startups. **Journal of Technology Transfer**, [S. l.], 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-025-10224-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-025-10224-8>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- DEMIREL, P.; *et al.* Born to be green: new insights into the economics and management of green entrepreneurship. **Small Business Economics**, [S. l.], v. 52, p. 759-771, 2019. DOI: 10.1007/s11187-017-9933-z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-017-9933-z>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- DHAYAL, K. S.; *et al.* Examining the role of green finance, trade-adjusted carbon emissions and major green economic variables for the BRICST economies. **Discover Sustainability**, v. 6, p. 543, 2025. DOI: 10.1007/s43621-025-01325-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-01325-3>. Acesso em: 05 ago. 2025.
- DING, Y.; *et al.* How do entrepreneurial traits affect green entrepreneurial performance? A fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA). **Results in Engineering**, v. 27, 105711, 2025. DOI: 10.3389/frma.2025.1719638. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12827686/>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- DONG, S.; GONG, H. Environmental technological specialization, diversification and green start-up emergence: the role of technological opportunities and environmental regulation. **Environment, Development and Sustainability**, 2025. DOI: 10.1007/s10668-025-06136-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-025-06136-0>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DONG, S.; *et al.* Environmental technology spillovers and green start-up emergence: the moderating role of patent commercialization policy and patent enforcement. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 70070–70083, 2022. DOI: 10.1007/s11356-022-20791-0. Disponível em: doi.org. Acesso em: 25 fev. 2026.

DONTHU, N.; *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021. DOI: doi.org. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35585449/>. Acesso em: 25 fev. 2026.

EGHBALI, M.-A.; *et al.* A hybrid evolutionary game-theoretic and system dynamics approach for analysis of implementation strategies of green technological innovation under government intervention. **Technology in Society**, v. 70, 102039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102039>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X22001804>. Acesso em: 25 fev. 2026.

FAVOT, M. A.; *et al.* Green patents and green codes: How different methodologies lead to different results. **Resources, Conservation & Recycling Advances**, v. 19, 200145, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200132>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378923000044>. Acesso em: 25 fev. 2026.

FICHTER, K.; *et al.* Sustainability impact assessment of new ventures: An emerging field of research. **Journal of Cleaner Production**, v. 384, 135452, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135452>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622050260>. Acesso em: 10 ago. 2025.

FRARE, A. B.; BEUREN, I. M. The role of informal controls in an innovative green scenario: evidence from Brazilian AgTechs. **Journal of Management Control**, v. 34, p. 489–522, 2023. DOI: 10.1007/s00187-024-00367-4.

GAJEWSKI, E.; KUNGL, G. Eco-startups and the green spirit of capitalism – towards the entrepreneurial processing of ecological challenges. **Journal of Sociology**, v. 53, n. 2, p. 108–126, 2024. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/zfsoz-2024-2016/html?srsltid=AfmBOopLLBz5aJjwyvL1Nd5rxAuRlSOULhvISt-JulvNrM2Ohud6WvpB>. Acesso em: 25 fev. 2026.

HANSMEIER, H.; *et al.* Regional specializations in established companies and green start-ups in the German transportation sector. **Growth and Change**, v. 56, e70025, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/grow.70025>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/grow.70025>. Acesso em: 25 fev. 2026.

HOSSAIN, M. R.; *et al.* Empowering energy transition: green innovation, digital finance, and the path to sustainable prosperity through green finance initiatives. **Energy Economics**, v. 136, p. 107736, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107736>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988324004444>. Acesso em: 15 ago. 2025.

JINDAL, M.; *et al.* Tracking the transition of sustainable entrepreneurship: from a bibliometric analysis to current research trends and future research directions. **Discover**

**Sustainability**, [S. l.], v. 6, p. 18, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00803-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-00803-y>. Acesso em: 12 ago. 2025.

KAMYSBAYEV, M.; *et al.* Forming an innovative start-up ecosystem to increase the entrepreneurial activity of companies (as exemplified by Asian countries). **Qubahan Academic Journal**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 100–115, 2025. DOI: 10.48161/qaj.v5n2a1435. Disponível em: <https://journal.qubahan.com/index.php/qaj/article/view/1435>. Acesso em: 26 fev. 2026.

KIRIKKALELI, D.; *et al.* The asymmetric and long-run effect of environmental innovation and CO<sub>2</sub> intensity of GDP on consumption-based CO<sub>2</sub> emissions in Denmark. **Environmental Science and Pollution Research**, [S. l.], v. 30, p. 50110–50124, 2023. DOI: 10.1007/s11356-023-25811-1 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36790718/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KWILINSKI, A.; *et al.* Green economic development and transformation of entrepreneurship. **Journal of Entrepreneurial Business and Economics**, Poland, v. 12, n. 4, p. 157–175, 2024. DOI: 10.15678/EBER.2024.120409. Disponível em: <https://eber.uek.krakow.pl/index.php/eber/article/view/2663>. Acesso em: 26 fev. 2026.

LIU, G.; LIANG, K. The role of technological innovation in enhancing resource sustainability to achieve green recovery. **Resources Policy**, v. 89, 104659, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104659>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420724000266?via%3Dihub>. Acesso em: 25 fev. 2026.

MATRICANO, D. Economic and social development generated by innovative startups: does heterogeneity persist across Italian macro-regions? **Economics of Innovation and New Technology**, v. 31, n. 6, p. 467–484, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1823675>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10438599.2020.1823675>. Acesso em: 25 fev. 2026.

OLIVEIRA, A. Y.; *et al.* Sustainable development: prioritizing attributes and validating factors for the success of green startups in Brazilian and German entrepreneurial ecosystems. **Business Strategy and Development**, v. 8, n. 1, e70083, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/bsd2.70083>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bsd2.70083>. Acesso em: 25 fev. 2026.

PALMIÉ, M.; *et al.* Startups versus incumbents in ‘green’ industry transformations: a comparative study of business model archetypes in the electrical power sector. **Industrial Marketing Management**, v. 96, p. 35-49, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.04.003>. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez20.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0019850121000754?via%3Dihub>. Acesso em: 04 ago. 2025.

QUESTEL. **Orbit Intelligence**. Software de pesquisa e análise de patentes. Disponível em: <https://www.questel.com/>. Acesso em: 16 set. 2025.

RAMOS, P. H. B.; PEDROSO, M. C. Main elements involved in the startup scalability

process: a study on Brazilian agtechs. **Revista de Gestão**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 220–237, 2022. DOI: 10.1108/REGE-04-2021-0070. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rege/article/view/200195>. Acesso em: 26 fev. 2026.

RAYYAN. **Rayyan: Intelligent Systematic Review**. Disponível em: <https://new.rayyan.ai/reviews/1342954/overview>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RIBEIRO, V. M. Green bond market boom: did environmental, social and governance criteria play a role in reducing health-related uncertainty? **Green Finance**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 18-67, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3934/GF.2023002>. Disponível em: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/GF.2023002>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RIZZITELLO, E.; *et al.* Unlocking green startup investments: how environmental policy pressures drive Venture Capital funding decisions. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 217, p. 124158, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124158>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162525001891?via%3Dihub>. Acesso em: 25 fev. 2026.

SAHILI, S.; BARRALES-MOLINA, V. Analyzing how European startups generate ecoprocesses and ecoproducts: implementation of eco-innovation, financial resources and patents. **Sustainability**, v. 16, n. 22, p. 10028, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162210028>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/22/10028>. Acesso em: 25 fev. 2026.

SERIO, R. G.; *et al.* Produção verde como fator de sobrevivência para startups inovadoras: evidências da Itália. **Sustainability**, v. 12, n. 22, p. 9464, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12229464>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/22/9464>. Acesso em: 25 fev. 2026.

SIEFKES, M. Sustainability-specific knowledge. **Journal of Small Business Management**, v. 63, n. 1, p. 306-336, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/00472778.2024.2319777>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00472778.2024.2319777>. Acesso em: 25 fev. 2026.

VAN DEN HEUVEL, M.; POPP, D. The role of venture capital and governments in clean energy: lessons from the first cleantech bubble. Cambridge: **National Bureau of Economic Research (NBER)**, 2022. (NBER Working Paper, n. 29919). DOI: <https://doi.org/10.3386/w29919>. Disponível em: [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w29919/w29919.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29919/w29919.pdf). Acesso em: 25 fev. 2026.

WANG, S. *et al.* Systematic review and meta-analysis of the risk factors for postoperative delirium in patients with acute type A aortic dissection. **Journal of Thoracic Disease**, Hong Kong, v. 15, n. 2, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.21037/jtd-23->. Disponível em: <https://jtd.amegroups.org/article/view/74496/html>. Acesso em: 25 fev. 2026.

**Data de submissão:** 26/09/2025

**Data de aceite:** 10/02/2026