



**ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PATENTOMETRIC ANALYSIS OF INNOVATIONS BASED ON THE USE OF BIOPOLYMERS IN CIVIL CONSTRUCTION**

**ANÁLISIS DE PATENTES SOBRE INNOVACIONES BASADO EN EL USO DE BIOPOLÍMEROS EN CONSTRUCCIÓN CIVIL**

Arilmara Abade Bandeira<sup>1</sup>, Francisco Sandro Rodrigues Holanda<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Celestino de Andrade<sup>3</sup>, Luiz Diego Vidal Santos<sup>4</sup>

e5115934

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i11.5934>

PUBLICADO: 11/2024

**RESUMO**

O cenário atual é de busca constante por inovações tecnológicas que levem a soluções para a redução do consumo de recursos naturais não renováveis e a conservação do meio ambiente. Na construção civil, tem se intensificado a busca por alternativas aos materiais convencionais e têm sido empregados os biopolímeros obtidos de matérias-primas de fontes renováveis, para atender aos anseios técnicos, econômicos e ambientais da sociedade. Assim, diante da relevância do contexto ambiental e das perspectivas trazidas pelas inovações tecnológicas nessa área, este artigo tem como objetivo identificar o estado da arte da produção tecnológica sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil. Foi realizada uma análise patentométrica referente ao período de 1º de janeiro de 2010 a 31 de janeiro de 2022, para definição do perfil da inovação tecnológica de uso de biopolímeros a partir da análise de dados na base de documentos de patentes *Patentscope*. Foram identificados 306 documentos de patentes publicados, indicando a ocorrência de inovações que atestam a importância dos biopolímeros e mostrando uma tendência de crescimento ao longo dos anos. Os Estados Unidos se apresentam como líder no número de patentes depositadas e entre os requerentes mais relevantes estão o *Korea Advanced Institute of Science and Technology*, o *GK Tech Institute CO LTD* e o *Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Novos materiais. Meio ambiente. Propriedade intelectual. Sustentabilidade.

**ABSTRACT**

*The current scenario points to a constant search for technological innovations that lead to solutions to reduce the consumption of non-renewable natural resources and conserving the environment. In civil engineering, the search for alternatives to conventional materials has intensified the use of biopolymers, obtained from raw materials from renewable sources, that have been used to meet the technical, economic and environmental society concerns. Thus, given the relevance of the environmental context and the perspectives brought by technological innovations in this area, the*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Sergipe - UFS.

<sup>2</sup> Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará, mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras/Purdue University e Pós-Doutorado pela Universidade de Wisconsin (EUA). Professor Titular da Universidade Federal de Sergipe, Coordenador do Laboratório de Erosão e Sedimentação - LABES e líder do Grupo de Pesquisa em Gestão Hidroambiental do Baixo São Francisco.

<sup>3</sup> Doutor em Ciência da Propriedade Intelectual Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Sergipe, especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Bacharel em engenharia de Materiais no estado de Sergipe pela Universidade Federal de Sergipe. Atualmente sou servidor público ocupando cargo de Engenheiro de Segurança do Trabalho do quadro da Universidade Federal de Sergipe não só, mas, também, Perito Oficial.

<sup>4</sup> Graduação em Engenharia Agrônoma Pela Universidade Federal de Sergipe UFS, doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação pela Universidade Federal de Sergipe com ênfase em comercialização agroflorestal sustentável. Cofundador da Liga Acadêmica do Agro Sustentável (L-AGROS), e da Unidade de Difusão de Tecnologia e Inovação em Conservação do Solo e da Água- UDTI. Pesquisador na Universidade Federal de Sergipe vinculado a Incubadora de Iniciativa da Economia Popular e Solidária-UEFS e os Grupos de Pesquisas sobre Gerenciamento Hidroambiental do Baixo São Francisco - UFS e Manejo de Solos e Sustentabilidade - UFS. Professor Visitante no Programa de Pós-graduação em Planejamento Territorial na Universidade Estadual de Feira de Santana UEFS.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

*objective of this article was to identify the state of art on technological production on the use of biopolymers by the construction industry. A patentometric analysis was carried out covering the period from January 1<sup>st</sup>, 2010 to January 31<sup>st</sup>, 2022, to define the profile of technological innovation in the use of biopolymers based on data analysis in the Patentscope patent database. 306 published patent documents were identified, indicating the occurrence of innovations that support the importance of biopolymers and showing a growth trend over the years. The United States of America presents itself as the leader in the number of deposited patents and among the most relevant applicants are the Korea Advanced Institute of Science and Technology, the GK Tech Institute CO LTD and the Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology.*

**KEYWORDS:** *New materials. Environment. Intellectual property. Sustainability.*

### RESUMEN

*El escenario actual es de búsqueda constante de innovaciones tecnológicas que conduzcan a soluciones para reducir el consumo de recursos naturales no renovables y conservar el medio ambiente. En la construcción civil se ha intensificado la búsqueda de alternativas a los materiales convencionales y se han utilizado biopolímeros obtenidos a partir de materias primas procedentes de fuentes renovables para satisfacer las necesidades técnicas, económicas y medioambientales de la sociedad. Así, dada la relevancia del contexto ambiental y las perspectivas que traen las innovaciones tecnológicas en esta área, este artículo tiene como objetivo identificar el estado del arte de la producción tecnológica sobre el uso de biopolímeros por la industria de la construcción. Se realizó un análisis de patentes para el período comprendido entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de enero de 2022, para definir el perfil de innovación tecnológica en el uso de biopolímeros a partir del análisis de datos de la base de datos de documentos de patentes Patentscope. Se identificaron 306 documentos de patentes publicados, lo que indica la aparición de innovaciones que dan fe de la importancia de los biopolímeros y muestran una tendencia de crecimiento a lo largo de los años. Estados Unidos es líder en número de patentes presentadas y entre los solicitantes más relevantes se encuentran el Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Corea, el GK Tech Institute CO LTD y el Instituto Coreano de Ingeniería Civil y Tecnología de la Construcción.*

**PALABRAS CLAVE:** *Nuevos materiales. Ambiente. Propiedad intelectual. Sostenibilidad.*

### INTRODUÇÃO

Por muito tempo a sociedade tem sido beneficiada por bens de consumo produzidos a partir de materiais compostos por polímeros sintéticos, provenientes de recursos fósseis. Porém, devido ao aquecimento global, do esgotamento do petróleo e dos inúmeros impactos ambientais gerados pelo uso desses produtos, inovações tecnológicas têm sido impulsionadas em busca de alternativas sustentáveis. Entre essas alternativas, está a utilização de polímeros naturais, obtidos a partir de recursos naturais renováveis, que, por meio da ação de microrganismos, se degradam rapidamente quando descartados no meio ambiente (Farias *et al.*, 2016). Os materiais plásticos tradicionais, produzidos a partir de derivados do petróleo, vêm sendo substituídos gradualmente por polímeros de base biológica, provenientes de recursos de biomassa, que apresentam características de biodegradabilidade e renovabilidade (Kergariou *et al.*, 2021; Zainuddin *et al.*, 2019; Thakur *et al.*, 2018; Mostafa *et al.*, 2018; Hottle *et al.*, 2013; Lucas *et al.*, 2008). Pesquisas indicam um crescente interesse pela substituição de materiais convencionais, derivados de fontes não renováveis de matéria-prima, por materiais oriundos de recursos renováveis (Silva; Rabelo, 2017). Assim, a substituição dos plásticos convencionais por plásticos biodegradáveis, que atendam às exigências das indústrias, apresenta-se como uma das soluções para os impactos ambientais gerados pelo uso



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

dos polímeros convencionais que vêm ganhando cada vez mais espaço. Vale destacar que a principal matéria-prima para fabricação dos polímeros biodegradáveis são fontes de carbono renovável, derivadas da cana-de-açúcar, milho, beterraba, soja, girassol, entre outras, que possuem uma rápida degradação na natureza, reduzindo, assim, o volume de resíduos descartados no meio ambiente, que, quando oriundos de polímeros sintéticos, podem levar mais de uma centena de anos para se decompor de forma natural (Rocha *et al.*, 2014; Pradella, 2006).

De acordo com a NBR 15448-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008), os biopolímeros são produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis. As fontes renováveis possuem um ciclo de vida mais curto em comparação com fontes fósseis, que levam milhares de anos para se formar. Biopolímeros são obtidos a partir de organismos vivos que, com relação a alguns aspectos ambientais, são considerados superiores em relação aos polímeros à base de petróleo, por serem materiais ecologicamente orientados e sustentáveis (Dekatey; Vinothkumar, 2019).

As aplicações existentes para inovações tecnológicas que fazem uso de biopolímeros são numerosas e compreendem diversas áreas, que constituem um mercado substancial e em crescimento. Entre essas áreas está a da construção civil, onde o uso de polímeros é bastante expressivo, com um vasto leque de aplicações, substituindo materiais considerados nobres, como o aço, a madeira, o barro e o concreto (Hipolito *et al.*, 2013). Na construção civil, além dos plásticos, os polímeros também são empregados em tintas, vernizes e em diversas outras aplicações, provocando graves problemas relacionados às questões ambientais, como a geração de rejeitos químicos perigosos e poluentes, e o descarte de resíduos. Por isso, de particular interesse tem sido o estudo dos chamados “polímeros degradáveis ou biodegradáveis”, destinados a fornecer matéria-prima para diversas aplicações, onde existe o respeito pelos sistemas vivos, sua eliminação e a biorreciclagem (Vert *et al.*, 2012).

De acordo com Almeida e Moraes (2011), a indústria da construção civil é um dos setores onde se prevê a introdução de várias tecnologias emergentes e potencialmente promissoras, e entre as quais se destaca a da química verde, com o uso de matérias-primas verdes, como os biopolímeros. Em busca de estratégias de construção sustentável, a indústria da construção civil está desenvolvendo cada vez mais projetos que visem um baixo consumo de energia e uma maior utilização de materiais “verdes”, com baixo impacto ambiental (Dove *et al.*, 2019). O uso crescente de recursos naturais não renováveis tem promovido esforços para a utilização de materiais sustentáveis para diferentes tipos de aplicação. O uso de recursos renováveis em substituição ao petróleo como principal matéria-prima tem incentivado os estudos que sugerem o uso de biopolímeros, inclusive na construção civil (Marsi *et al.*, 2019).

Tem sido constante a busca por inovações tecnológicas visando extrair componentes valiosos dos biomateriais, de maneira que esses possam ser utilizados de forma sustentável, combinando a redução dos fluxos de resíduos como o desenvolvimento de produtos inovadores (Burgos *et al.*, 2016). Nas últimas décadas, aumentou significativamente a pesquisa científica sobre novos materiais funcionais, combinando propriedades avançadas e maior sustentabilidade (Nisticò *et al.*, 2020).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Debates sobre inovação tecnológica e sustentabilidade são importantes para que novas práticas sejam incorporadas tanto pelos indivíduos, como pelas empresas (Gomes *et al.*, 2016). A inovação tecnológica se tornou um ponto fundamental na transformação da forma como as organizações e a sociedade interagem, objetivando prospectar novos segmentos do negócio. Fica cada vez mais evidente que a inovação tecnológica, além de ser o caminho para que os países agreguem mais valor às suas economias, tem contribuído também na solução de questões ambientais, como é o caso da construção civil (Gomes *et al.*, 2017).

Sendo assim, em busca de melhorar sua competitividade no mercado, as organizações têm investido cada vez mais em pesquisa e inovação, assim como na busca pela garantia da propriedade intelectual, para a proteção dos ativos desenvolvidos (Cruz *et al.*, 2016). O tema propriedade intelectual vem ganhando importância e tem sido debatido por correntes favoráveis ao uso dos sistemas que operacionalizam a proteção e a apropriação das criações, configurados nacional e internacionalmente por correntes que discutem os seus benefícios (Loiola; Mascarenhas, 2013). A propriedade intelectual está dentro de um conjunto de diversos outros fatores que compõem o capital intelectual, como conhecimento, informação e experiência, que a transformam em um ativo intangível, um fator fundamental para o desenvolvimento das organizações (Moreira *et al.*, 2015).

Assim, de acordo com Pavanelli e Oliveira (2012), o registro de patentes é considerado como um índice de desenvolvimento industrial e de pesquisa dos países, e está entre os principais indicadores de produção tecnológica, servindo para aferir o índice do desenvolvimento de pesquisa e inovação dos países, avaliando a sua capacidade em transformar conhecimento científico em inovações tecnológicas. Os indicadores criados com o intuito de verificar a produção científica e tecnológica são importantes ferramentas que auxiliam na avaliação do potencial da produção científica e tecnológica de um país (Cruz *et al.*, 2017). Os indicadores elaborados com base em documentos de patentes são utilizados para medir e mapear o desenvolvimento de novas tecnologias, sendo que a qualidade desses indicadores depende da qualidade dos dados recuperados nas bases de dados de patentes (Faria *et al.*, 2014).

Estudos de métrica de patentes representam uma importante ferramenta de avaliação científica, tecnológica e de inovação, sendo um instrumento indispensável para compreender melhor o comportamento tecnológico internacional (Pérez *et al.*, 2017). No contexto da construção civil, alguns estudos patentométricos já foram realizados como uma forma de avaliar os avanços de várias inovações tecnológicas no setor (Jacoski *et al.*, 2014; Nonnenmacher *et al.*; 2017, Silva *et al.*, 2016). Diante da importância das medidas de redução de danos ambientais, da contribuição das inovações tecnológicas e da propriedade intelectual, este artigo tem como objetivo identificar o estado da arte da produção tecnológica sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil.

### METODOLOGIA

Este estudo utilizou a patentometria, subsidiada por dados coletados em documentos de patentes sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil, recuperados na base de dados *Espacenet*. A análise patentométrica fornece informações sobre tendências tecnológicas, uma



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

vez que a maioria das informações tecnológicas são disponibilizadas nos documentos de patentes. Portanto, a prospecção de patentes é uma importante ferramenta para o conhecimento do nível tecnológico em que se encontra determinada pesquisa (Santana; Nascimento Junior, 2020) e contribui para a identificação dos inventores, dos titulares, dos tipos de tecnologias, das referências a patentes e artigos anteriores, e de quem são os principais provedores de tecnologias (Antunes *et al.*, 2018). Por meio da plataforma de disseminação de informações técnicas *Espacenet*, é possível o acesso gratuito a 130 milhões de documentos de patentes do mundo todo (Espacenet, 2021).

Metodologicamente, foi selecionado o descritor "biopol\*" para a construção da estratégia de busca, que foi realizada em todos os campos do texto ou nomes. Para critério de inclusão, foram selecionadas patentes do período de 01 de janeiro de 2010 a 31 de janeiro de 2022, nos idiomas inglês e português. Também foram utilizados na estratégia de busca os códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP), ou *International Patent Classification* (IPC), mais adequados ao tema em estudo. De acordo com a base de dados da *World Intellectual Property Organization* - WIPO, utilizou-se os códigos referentes à Seção E (Construções Fixas) e as Classes de 01 a 06 (WIPO, 2021), como listados na sequência:

- E01 – Construções de estradas, ferrovias ou pontes;
- E02 – Engenharia Hidráulica; Fundações; Estabilização do solo;
- E03 – Abastecimento de água; Sistema de esgoto;
- E04 – Construção;
- E05 – Fechaduras; Acessórios para janela ou porta; Segurança;
- E06 – Portas, janelas, obturadores ou estores de rolo em geral; Escadas.

A pesquisa na base de dados do *Espacenet* foi realizada usando-se a *string* "biopol\*" AND pd = "2010,20220131" AND (cl any "E01" OR cl any "E02" OR cl any "E03" OR cl any "E04" OR cl any "E05" OR cl any "E06"). Os documentos de patentes contêm informações relevantes, como campo de tecnologia, requerente e prioridade. As estatísticas e a análise dos dados contidos nos documentos de patentes publicados permitem o acesso a inúmeras informações ou conhecimentos bastante importantes (Liu; Zhang, P.; Zhang, F., 2020), como por exemplo, inventor, requerente, códigos de classificação de patentes, reivindicações e assim por diante (Ji *et al.*, 2020). A patente é um indicador eficaz para medir o nível de inovação tecnológica (Leng *et al.*, 2021). Os dados de patentes fornecem informações relevantes sobre a inovação e rede colaborativa formada pelas diferentes instituições (Yu *et al.*, 2022).

Os dados encontrados foram exportados para uma planilha do Microsoft Excel®, e, para análise, foi verificada, entre outros, a evolução temporal das publicações de patentes, as classificações em que ocorre o maior número de depósitos, os principais países depositantes e o perfil dos principais requerentes.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa avançada na base de dados do *Espacenet*, usando-se a *string* "biopol\*" AND pd = "2010,20220131" AND (cl any "E01" OR cl any "E02" OR cl any "E03" OR cl any "E04" OR cl any



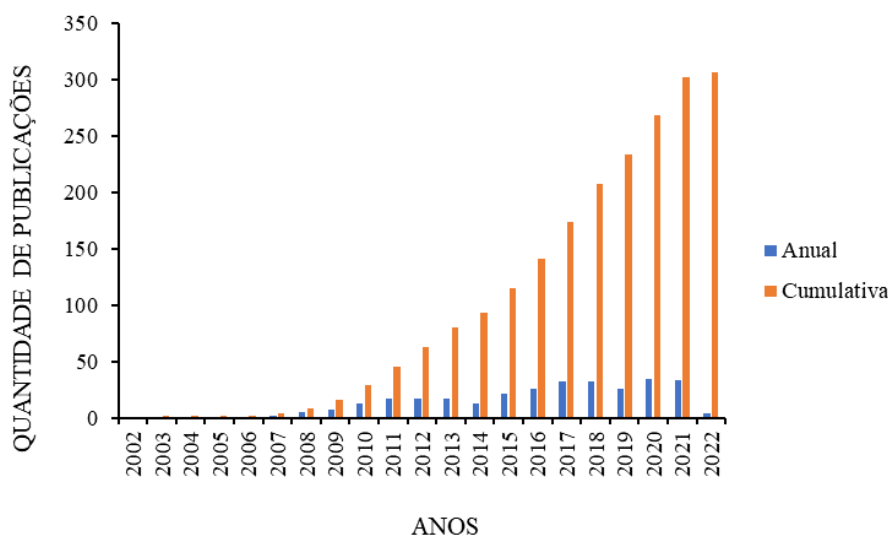
## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

"E05" OR cl any "E06"), permitiu o acesso a 306 documentos de patentes publicados relacionados ao uso da tecnologia de biopolímeros na construção civil.

A evolução anual e cumulativa das publicações das patentes, de acordo com a data de publicação mais antiga, representada na Figura 1, confirma ser, o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil, uma inovação tecnológica, com um crescimento do número de patentes depositadas a partir de 2007.

Figura 1 - Evolução anual e cumulativa das publicações de patentes relacionadas ao uso de biopolímeros na construção civil



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2022)

Percebe-se que o número de publicações de patentes tem crescido ao longo do tempo, mesmo que de maneira multiforme, quando observada a série histórica. Durante o período em estudo, ocorreram mais de 13 publicações anuais e os números atingiram um pico no ano de 2020, com 35 publicações.

Foi registrada uma pequena redução no número de publicações no ano de 2019, provavelmente creditada à ocorrência da pandemia da COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, que se espalhou rapidamente em todo o mundo, levando a um surto global, o que afetou profundamente não apenas a saúde, mas também os sistemas socioeconômicos, principalmente devido às medidas restritivas para evitar a maior contaminação do vírus (Chen *et al.*, 2021; Adam *et al.*, 2022; Sinha *et al.*, 2022; Traoré *et al.*, 2022). A queda observada no ano de 2022 deve-se ao fato de que o presente estudo está limitado somente até o mês de janeiro desse ano.

Percebe-se que a busca pelos biopolímeros na construção civil tem aumentado substancialmente no mercado de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), demonstrando a importância desses materiais, uma vez que estes são alternativas para promover a sustentabilidade (Dangelico *et al.*, 2017) e estão de acordo com o citado por Almeida e Morais (2011) sobre o uso crescente de matérias primas verdes pela indústria da construção civil.



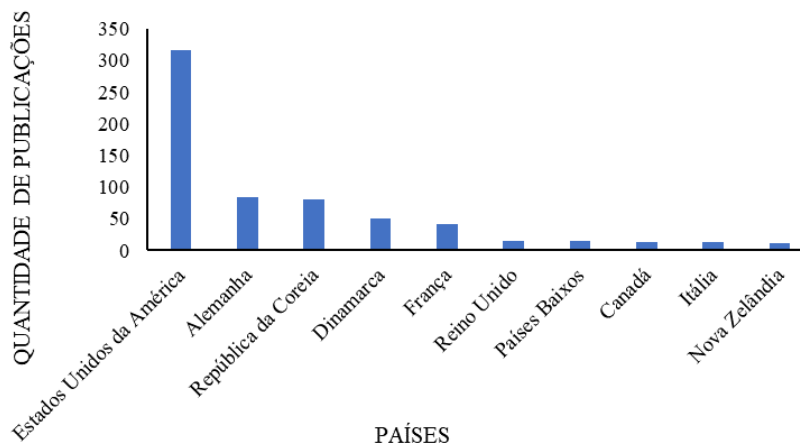
## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Conforme abordado por Santos (2021), o uso de biopolímeros é muito relevante para a situação atual, e o uso crescente desses materiais parece ser uma alternativa muito vantajosa e sustentável para a proteção da biodiversidade. Os consumidores e a sociedade em geral estão conscientes de que a utilização de biopolímeros, provenientes de recursos renováveis e/ou biodegradáveis, é uma forma de promover a economia dos recursos naturais e reduzir a poluição, o que tem gerado um interesse crescente em diversos setores econômicos (Valero-Valdivieso *et al.*, 2013).

A quantidade de publicações de patentes referentes a cada país no período estudado é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Quantidade de publicações de patentes por país



Fonte: Elaborado pelos autores com dados do *Espacenet* (2022)

Observa-se que a maior quantidade de patentes que envolvem o uso de biopolímeros na construção civil está concentrada nos Estados Unidos da América, seguido pela Alemanha e pela Coreia do Sul. Esse destaque dos Estados Unidos da América (EUA) pode ser explicado pelo incentivo ao desenvolvimento e à proteção dos direitos de propriedade intelectual, oferecidos pelo governo norte americano. Os EUA adotaram o "*National Bioeconomy Blueprint*", em 2012, para formular objetivos estratégicos voltados para a utilização plena do potencial de sua bioeconomia, prevendo o acréscimo de novos materiais para o mercado, incluindo plásticos biodegradáveis derivados de biomassa renovável (White House, 2012). Nos EUA, as políticas públicas de inovação são orientadas pelo Estado, sempre ativo quando se trata de induzir o processo inovador, seja através de fomento às empresas, seja através de ações que busquem fortalecer o processo de cooperação entre os diferentes agentes da economia frente às demandas públicas ou privadas, obtendo, assim, um setor produtivo com maior capacidade de geração e difusão de novos conhecimentos (Gordon, 2019).

De acordo com Gordon (2019), tanto nos Estados Unidos da América com na Alemanha, os respectivos governos exercem um papel ativo no estímulo à inovação. Embora cada um deles atue



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

com diferentes objetivos e instrumentos para induzir a atividade de inovação nas empresas, as políticas públicas de inovação são indubitavelmente ativas, explícitas e estrategicamente orientadas. Uma das características da Alemanha é inovar em indústrias bem estabelecidas, mantendo sua liderança mundial nos setores automotivo, químico, mecânico, eletrônico, materiais e, mais recentemente, em energias renováveis. O Ministério da Educação e Pesquisa (BMBF) e o Ministério da Economia e Energia (BMWi) são as principais instituições responsáveis pelo desenvolvimento de políticas e implementação de programas de inovação. A Alemanha tem empreendido políticas com o objetivo de captar as potencialidades técnico-científicas ao redor do mundo, por meio da atração de estudantes e pesquisadores para as universidades do país (Racy; Silva, 2017). A principal estratégia da Alemanha é fazer com que novas ideias sejam rapidamente transformadas em produtos e serviços inovadores, gerando prosperidade e melhorando a qualidade de vida para a população. Para isso, é necessário que se encontre respostas criativas para desafios atuais como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável (Labrunie *et al.*, 2020).

Igualmente, na Coreia do Sul, pode-se observar a participação ativa do Estado para a promoção do avanço tecnológico (Santos, 2014). A Coreia do Sul tem uma grande preocupação com o investimento em educação, com foco na produção do conhecimento e na inovação tecnológica. O governo sul-coreano tem investido e tem incentivado o setor privado para que se invista tanto no capital físico como no capital humano, inovando através do desenvolvimento de sua própria tecnologia (Zagato, 2019). Assim, a Coreia do Sul tornou-se umas das grandes potências mundiais não apenas na área econômica, mas também na área formativa, ocupando posições superiores à daqueles países que tradicionalmente ocupavam os primeiros lugares na vanguarda educacional (Moya, 2020).

Com relação ao Brasil, ficou evidente apenas 01 (uma) publicação, a BRPI0618052A2, referente a compósitos aglutinantes possuindo propriedades semelhantes à madeira e métodos de fabricação, tendo como requerente a empresa americana *Khashoggi E InD*, e como inventores *Hodson Simon K e Andersen Per Just*. Apesar de o país ter melhorado a sua representatividade científica no *ranking* mundial, ainda possui menos cientistas e engenheiros em relação à sua população total do que a maioria dos países desenvolvidos. Além da burocracia para a condução de pesquisas, a economia brasileira é muito fechada, o que cria inúmeros obstáculos à pesquisa e à inovação (Negri, 2018).

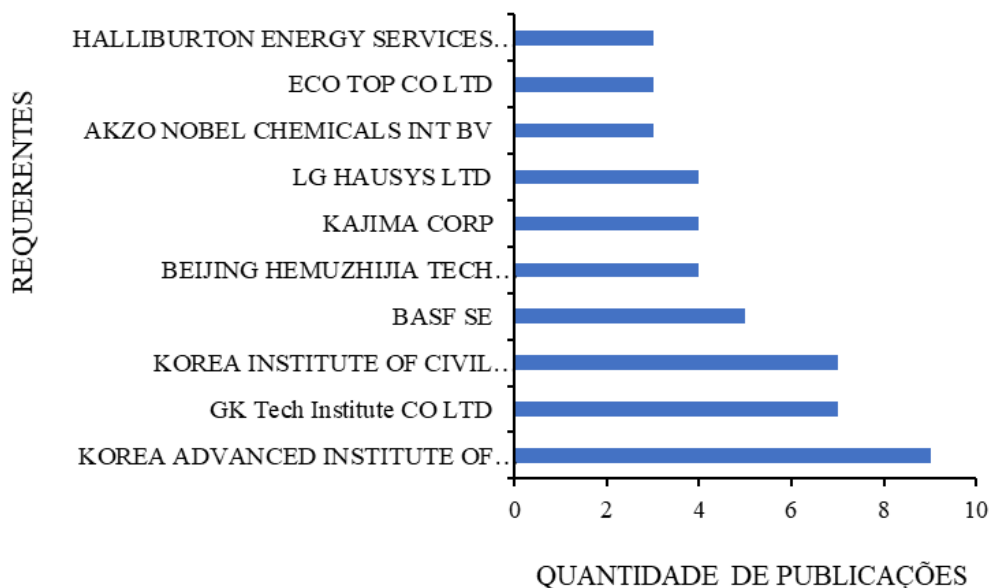
A Figura 3 apresenta os principais requerentes de patentes referentes às classes em estudo.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Figura 3 - Principais organizações requerentes de patentes no mundo



Fonte: Elaborado pelos autores com dados do *Espacenet* (2022)

De acordo com a Figura 3, entre os principais detentores de patentes, observa-se a presença das instituições de ensino e pesquisa *Korea Advanced Institute of Science and Technology*, o *GK Tech Institute CO LTD* e *Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology*. Entre as demais organizações responsáveis pelo patenteamento das inovações tecnológicas, estão principalmente as empresas privadas.

A identificação dos principais requerentes de patentes permite que se direcione estrategicamente os melhores parceiros para construção de redes de colaboração, o que pode se tornar um importante facilitador da inovação tecnológica para as organizações envolvidas em inovação, ciência e tecnologia (Fonseca *et al.*, 2017). Os resultados apresentados corroboram com os estudos realizados por Bandeira *et al.*, (2021), numa análise bibliométrica sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil, através da qual foi identificado que os Estados Unidos se destacam na produção científica mundial sobre o tema. Ainda de acordo com o citado estudo, entre as principais instituições que conduzem pesquisas sobre o assunto está o *Korea Advanced Institute of Science and Technology*.

Foi observada a distribuição das patentes de acordo com a identificação dos códigos de classificação IPC, relacionados aos 306 documentos de patentes referentes à seção E (Construções Fixas), e respectivas descrições e quantidades (Tabela 1).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Tabela 1 - Classificação IPC e respectivas quantidades

CLASSE IPC	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
E01	Construção de estradas, ferrovias ou pontes	53
E02	Engenharia hidráulica; Fundações; Estabilização do solo	113
E03	Abastecimento de água; Sistema de esgoto	15
E04	Construção	185
E06	Portas, janelas, obturadores ou estores de rolo em geral; Escadas	22
TOTAL		388

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do *Espacenet* (2022)

É possível constatar que a classificação que aparece com maior frequência é a E04 – construção (47,7%); em seguida, está a classificação E02 – engenharia hidráulica, fundações, estabilização do solo (29,1%) –; logo após, vem a classificação E01 – construção de estradas, ferrovias ou pontes (13,7%) –; seguida da classificação E06 – portas, janelas, obturadores ou estores de rolo em geral e escadas (5,7%) –; e, por último, a classificação E03 – abastecimento de água e sistemas de esgoto (3,9%). As patentes indicam a possibilidade de abertura de novos mercados ou mesmo o aumento da participação do mercado com novos produtos. A proteção da inovação através de patentes permite a quantificação da difusão tecnológica que está ocorrendo entre os países e os interesses internacionais quanto à determinada inovação. Os bancos de dados de patentes estão amplamente disponíveis e incluem uma riqueza de informações que permitem conduzir análises sem que seja necessária a realização de entrevistas ou pesquisas caras (Dechezleprêtre *et al.*, 2017).

Analisando os documentos de patentes referentes à classificação que aparece em um maior número de publicações, a E04 – construção –, é possível observar que a maioria das publicações se referem ao grupo E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes), E04F15 (pisos) e E04C2 (construção de elementos de forma relativamente fina para a construção de peças de edifícios).

A descrição dos grupos e respectiva quantidade de vezes que aparecem nas publicações, envolvendo todas as classes em estudo, é apresentada a seguir, na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição dos grupos e respectivas quantidades

CLASS E IPC	GRUPO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
E01	E01C7	Pavimentos feitos <i>in situ</i> .	28
	E01C11	Detalhes de pavimentação.	07
	E01C13	Pavimentos ou fundações especialmente adaptadas para parques infantis ou campos desportivos; drenagem, irrigação ou aquecimento de campos desportivos.	07
	E01C19	Máquinas, ferramentas ou dispositivos auxiliares para preparar ou distribuir materiais de pavimentação, para trabalhar os materiais colocados, ou para formar, consolidar ou terminar a pavimentação.	11



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

E02	E02B3	Obras de engenharia em conexão com o controle ou uso de riachos, rios, costas ou outros locais marinhos; vedações ou juntas para obras de engenharia em geral.	23
	E02B15	Limpeza ou manutenção da limpeza da superfície de águas abertas; equipamento para o mesmo.	07
E02	E02D3	Melhoria ou preservação do solo ou rocha.	30
	E02D5	Anteparas, estacas ou outros elementos estruturais especialmente adaptados à engenharia de fundações.	08
	E02D17	Escavações; limite de escavações; construção de aterros.	29
	E02D27	Fundações como subestruturas.	07
E03	E02D31	Arranjos de proteção para fundações ou estruturas de fundação; medidas de fundação do solo para proteger o solo ou a água do subsolo, como, por exemplo, prevenir ou neutralizar a poluição por óleo.	09
	E03C1	Instalações de canalização domésticas para água doce ou águas residuais; pias.	07
	E03F5	Estruturas de esgoto.	08
	E04B1	Construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes, como, por exemplo: divisórias, pisos, tetos ou telhados.	71
	E04B2	Paredes, como: divisórias para edifícios; construção de paredes no que diz respeito ao isolamento; conexões especialmente adaptadas para paredes.	09
E04	E04C1	Elementos de construção de bloco ou outra forma para a construção de partes de edifícios.	09
	E04C2	Construção de elementos de forma relativamente fina para a construção de peças de edifícios, como materiais de folha e placas.	28
	E04F13	Coberturas ou forros, por exemplo, para paredes ou tetos.	19
	E04F15	Pisos.	33
	E04G21	Preparação, transporte ou processamento de materiais de construção ou elementos de construção <i>in situ</i> ; outros dispositivos ou medidas para trabalhos de construção.	10
E06	E04G23	Medidas de trabalho em edifícios existentes.	06
	E06B1	Construções de borda de aberturas em paredes, pisos ou tetos; quadros a serem montados rigidamente em tais aberturas.	06
	E06B3	Caixilhos de janelas, folhas de portas ou elementos semelhantes para fechar paredes ou aberturas semelhantes; layout de fechamentos fixos ou móveis, como janelas na parede ou aberturas semelhantes; características de armações externas rigidamente montadas, relacionadas à montagem de armações de asa.	16
TOTAL			388

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do *Espacenet* (2022)



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

É possível confirmar que a maior quantidade do total das inovações tecnológicas está dentro do grupo E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes), com 71 citações, seguido do grupo E04F15 (pisos), com 33 citações, e do grupo E04C2 (construção de elementos de forma relativamente fina para a construção de peças de edifícios), com 28 citações.

O exame dos documentos de patentes relativas a cada grupo permitiu identificar que boa parte das patentes publicadas se refere à produção de materiais de isolamento térmico e/ou acústico a base de biopolímeros. Também é grande o número de solicitação de patentes sobre métodos de fabricação de peças e dispositivos e sobre compósitos utilizados na produção de aditivos, que incluem biopolímeros e que podem ser utilizados na engenharia civil.

Diante da exploração extensiva das fontes de combustível, contaminação do meio ambiente e das preocupações com os impactos ambientais associados à construção civil, surge o desenvolvimento de materiais isolantes térmicos e acústicos a partir de compósitos de biopolímeros, em substituição aos materiais poliméricos tradicionais (Räut *et al.*, 2021; Serra-Parareda *et al.*, 2021). A utilização de material isolante biodegradável oferece uma solução para a questão da gestão de resíduos sólidos e tem atraído muito a atenção dos pesquisadores (Barkhad *et al.*, 2020; Nastac *et al.*, 2022). Aumenta cada vez mais o desafio de substituir completamente ou pelo menos parcialmente os produtos derivados do petróleo por produtos renováveis, mantendo propriedades comparáveis para aplicações em isolamento térmico e acústico (Bose *et al.*, 2021; Gliscinska *et al.*, 2021).

Os biopolímeros oferecem características mecânicas e funcionais únicas, o que tem gerado um forte interesse em sua utilidade para uma variedade de aplicações, ao mesmo tempo em que atendem às necessidades de sustentabilidade ambiental (Li *et al.*, 2021). É possível a obtenção de peças de polímeros de baixo custo e totalmente de base biológica, com resistência mecânica melhorada, alta tenacidade e resistência térmica aprimorada (Quiles-Carrillo *et al.*, 2019).

A evolução da tecnologia de compósitos permitiu o desenvolvimento de materiais híbridos funcionais com propriedades muitas vezes superiores às dos materiais originais. Esses materiais se tornaram indispensáveis em várias indústrias, entre elas, a construção civil (Tiimob *et al.*, 2014). Entre os diversos produtos desenvolvidos, estão os aditivos, para reforço estrutural, impermeabilizantes, aglutinantes, retardadores de chama, entre outros (Muguda *et al.*, 2020, Pei *et al.*, 2021, Nakamatsu *et al.*, 2017, Shivakumar *et al.*, 2021).

O estudo de prospecção tecnológica é um dos caminhos para orientar ações visando o futuro das organizações centradas nas mudanças tecnológicas, na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação, incorporando informação ao processo de gestão tecnológica, predizendo possíveis estados futuros da tecnologia (Amparo *et al.*, 2012). A categorização das patentes de acordo com os códigos da Classificação Internacional de patentes auxilia na análise do perfil da produção tecnológica sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil e permite visualizar possibilidades de novas aplicações.

Na sequência, foi realizada a análise dos resultados levando-se em consideração os países líderes na publicação de patentes sobre o uso de biopolímeros na construção civil, Estados Unidos da

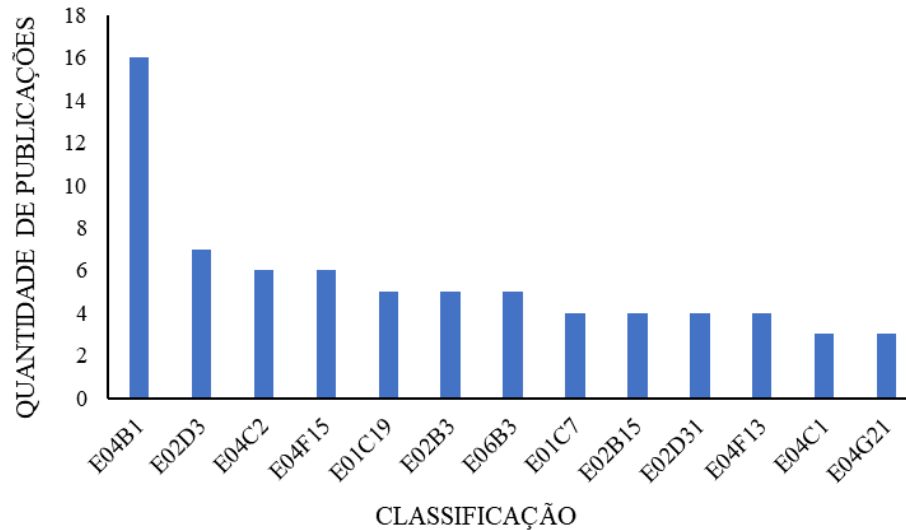


## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

América, Alemanha e Coreia do Sul, separadamente. Com relação aos Estados Unidos da América, a Figura 4 nos mostra quais são as classificações das patentes publicadas.

Figura 4 - Classificações das patentes publicadas referentes aos Estados Unidos da América



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2022)

Constatou-se que a principal classificação das patentes publicadas nos Estados Unidos da América é a E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes), que corresponde a 22,2% de todas as patentes publicadas, seguida da classificação E02D3 (melhoria ou preservação do solo ou rocha), 9,7%, E04C2 (construção de elementos de forma relativamente fina para a construção de peças de edifícios) e E04F15 (pisos), com 8,3% cada uma.

Os documentos de patentes nos mostram que boa parte das patentes publicadas estão relacionadas à produção de materiais de isolamento térmico e/ou acústico, melhoria da composição do solo, aumentando assim sua resistência à erosão, compósitos para uso na produção de materiais de construção, assim como no aumento da resistência e aderência de pisos.

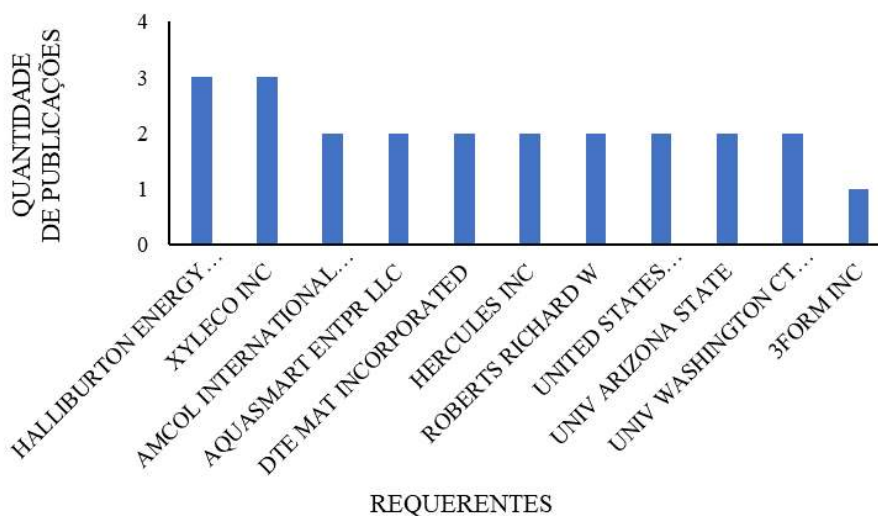
A Figura 5 nos mostra quais são os principais requerentes de patentes nos Estados Unidos da América.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Figura 5 - Principais requerentes das patentes publicadas referentes aos Estados Unidos da América



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2022)

De acordo com os dados apresentados na Figura 5, as principais depositantes das patentes em estudo nos Estados Unidos da América são as empresas *Halliburton Energy Services Inc* e a *Xyleco Inc*. A *Halliburton Energy Services Inc* é uma empresa multinacional norte-americana fornecedora de produtos e serviços voltados para a indústria energética presente em mais de 80 países. A empresa atua na indústria de petróleo e gás durante todo o ciclo de extração e produção, e se destaca também nos serviços de engenharia e construção (Halliburton, 2022). *Xyleco Inc* é uma empresa norte-americana voltada para a pesquisa e desenvolvimento de produtos, sendo o principal deles o processo de transformação da biomassa em matéria-prima para as indústrias de construção, vestuário, energia, entre outras (Xyleco, 2022).

Os documentos de patentes mostram que várias outras empresas e as instituições de pesquisa *Arizona State University*, *Univ Washington Ct Commerciali*, *University of Florida* e *University of Memphis* também têm contribuído com a inovação em questão. Foi possível identificar a existência de diversas parcerias na solicitação das patentes:

- A empresa irlandesa *Hardie James Technology Ltd* e os inventores *Lyons Robert* e *Naji Basil*, dos Estados Unidos, e *Cottier John Sydney*, da Austrália;
- A empresa americana *Hayward Baker Inc* e a empresa alemã *Keller Holding GmbH*;
- A instituição *University of Memphis* e as inventoras americanas *Sabri Firouzeh* e *Marcheta Jeffrey*;
- As empresas americanas *Madico Inc* e *SC Innovation LLC*;
- Os inventores americanos *Moore Charles H* e *Willham John Ec*, e a empresa americana *3FORM Inc*;
- Os inventores americanos *Kalisz Raymond Edward* e *Rocco Charles Alan*, e a empresa americana *Ford Global Tech LLC*;



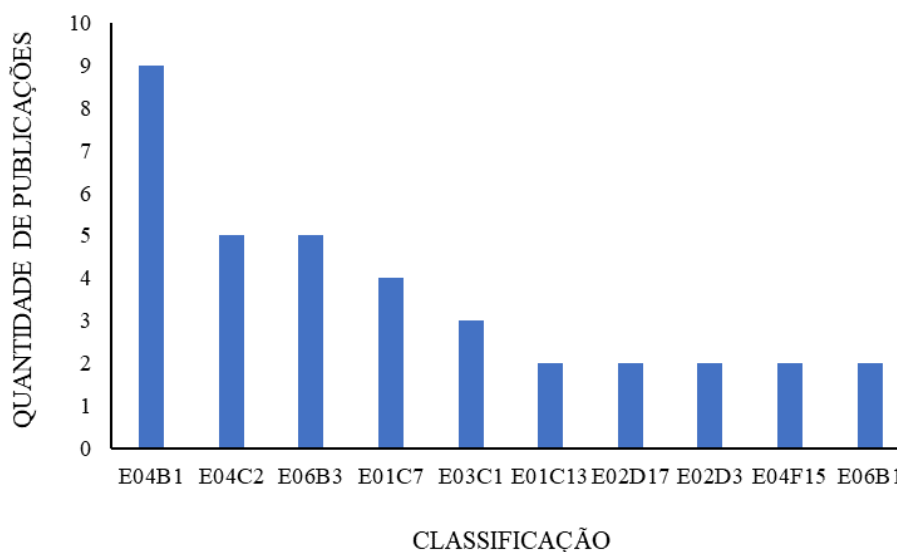
## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

- Os inventores americanos *Franz Eric B* e *Landis Charles R*, e a empresa americana *Halliburton Energy Serv Inc*;
- Os inventores americanos *Hicks Steven*, *Bower David Kenneth*, *Handlos William G*, *Kaul Joe* e *Arnott Brian T*;
- Os inventores americanos *Larson Steven*, *Nijak Jr Gary*, *Griggs Christopher* e *Talley Jeffrey*.

A Figura 6 apresenta as classificações das patentes publicadas referentes à Alemanha.

Figura 6 - Classificações das patentes referentes à Alemanha



Fonte: Elaborado pelos autores com dados do *Espacenet* (2022)

No caso da Alemanha, conforme pode ser visualizado na Figura 6, a maioria das patentes publicadas pertencem à classificação E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes), representando 25,0% do total das publicações. A seguir, vem as classificações E04C2 (construção de elementos de forma relativamente fina para a construção de peças de edifícios) e E06B3 (caixilhos de janelas, folhas de portas ou elementos semelhantes para fechar paredes ou aberturas semelhantes; *layout* de fechamentos fixos ou móveis, por exemplo, janelas na parede ou aberturas semelhantes; características de armações externas rigidamente montadas relacionadas à montagem de armações de asa), referentes a 13,9% cada uma, e a E01C7 (pavimentos feitos *in situ*), 11,1%.

A análise dos documentos de patentes referentes a cada grupo permitiu identificar que a maior parte das patentes publicadas são referentes à composição das misturas e materiais a serem utilizados em edificações, no isolamento térmico e/ou acústico, revestimentos, elementos de construção, argamassas, aglutinantes, entre outros.

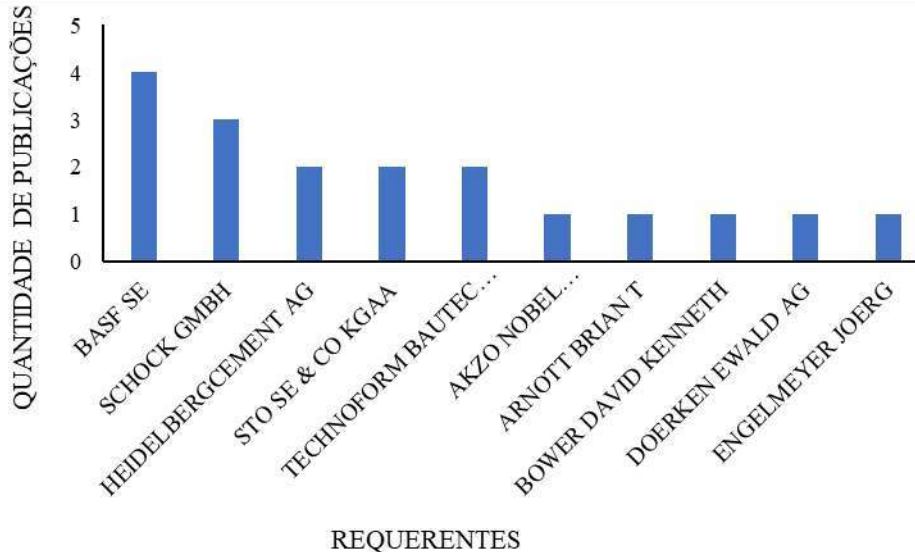
A Figura 7 nos mostra quais são os principais requerentes de patentes na Alemanha.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Figura 7 - Principais requerentes das patentes publicadas referentes a Alemanha



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2021)

Entre os detentores de patentes apresentados na Figura 7, a principal requerente é a empresa *Basf SE*, seguida da *Schock GmbH*, *Heidelbergcement AG*, *STO SE & CO KGAA* e *Technoform Bautech Holding GmbH*. Diversas outras empresas privadas aparecem no ranking com apenas 01 (uma) patente publicada.

A *Basf SE* é uma indústria química de origem alemã que, em busca de um melhor desempenho ambiental, pesquisa e desenvolve continuamente produtos à base de polímeros biodegradáveis e de base biológica há mais de 30 anos, em parceria com clientes, institutos de pesquisas e órgãos governamentais. Entre estes produtos, estão aqueles com propriedades isolantes utilizados na construção civil (BASF, 2022).

Fundada em 1924, na região da Baviera (Alemanha), a *Schock GmbH* é uma indústria da área de construção especializada na fabricação de pias em material de compostos de quartzo. Com uma cultura organizacional baseada em pesquisa e desenvolvimento, a empresa é detentora de diversas patentes relacionadas ao composto de quartzo, com vertentes na sustentabilidade ambiental (Schock, 2022).

*Heidelbergcement AG* é uma empresa alemã de cimento e materiais de construção que pretende criar e produzir concreto sem agravar as mudanças climáticas. Através de seu departamento de P&D, busca desenvolver produtos e processos que minimizem o uso de energia e a produção de CO<sub>2</sub> (Heidelbergcement, 2022).

Criada na Alemanha em 1955, a *STO SE & CO. KGAA* fabrica e vende materiais de construção e produtos para a indústria de construção comercial e residencial na Europa. Tem, como principal produto, os sistemas de acabamento e reforço de estruturas sem cimento, buscando a promoção do desenvolvimento e a divulgação de tecnologias amigas do meio ambiente, através de materiais de construção inteligentes e sustentáveis (Sto, 2022).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

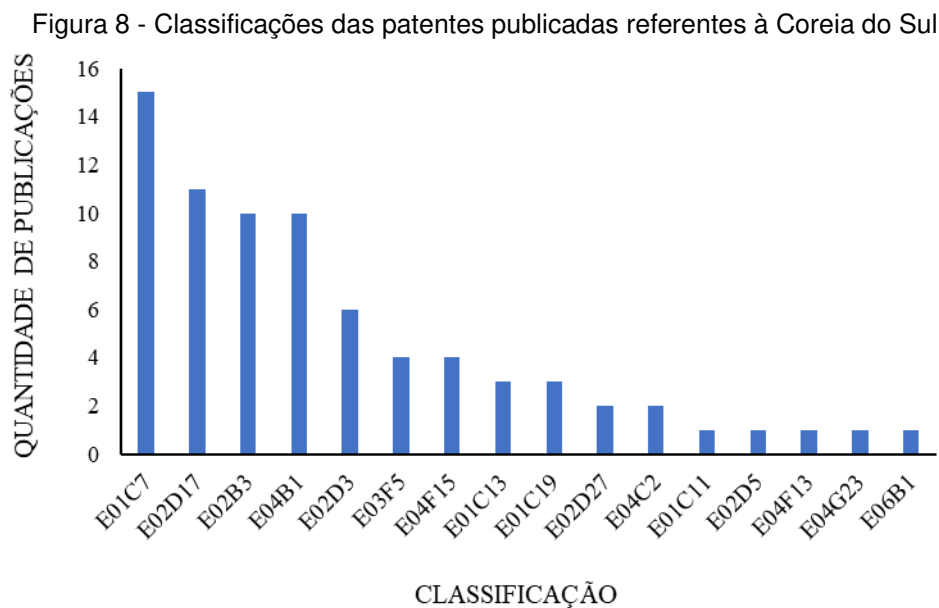
ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

A *Technoform Bautech Holding GmbH*, através de suas subsidiárias, fabrica soluções em componentes plásticos de alta precisão, incluindo plásticos eletricamente condutores ou termicamente condutores, perfis plásticos com microcâmaras ocas ou perfis plásticos de alta resistência (Technoform, 2022).

Na análise dos documentos de patente, ficou evidente a participação da universidade técnica estatal da Alemanha, o *Karlsruhe Institute of Technology*, nos pedidos de patente. Foi também constatada a existência de diversas parcerias na solicitação das patentes entre:

- Os inventores alemães *Splitstoesser Wulf e Schulte Guido*;
- A empresa alemã *Helmut Lingemann GmbH & CO KG* e o inventor *Engelmeyer Joerg*;
- A empresa americana *Hayward Baker INC* e a empresa alemã *Keller Holding GmbH*;
- A empresa holandesa *Nobel Chemicals Int BV* e os inventores *Klein Heinz-Peter e Schottler Michael*, da Alemanha, e *Gao Bo e Xu Peng*, da China;
- A empresa americana *Hercules INC* e os inventores alemães *Hohn Wilfried Adolf, Kindler Alexander Adolphe, Krause Joachim, Morgenroth Christian e Rennert Brigitte*.

As classificações das patentes publicadas referentes à Coreia do Sul são apresentadas na Figura 8.



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2022)

Conforme pode ser verificado com relação à Coreia do Sul, a maior parte das patentes publicadas pertencem ao grupo E01C7 (pavimentos feitos *in situ*), 20,0%, depois vem o E02D17 (escavações; limite de escavações; construção de aterros), com 14,7%, e, na sequência, as classificações E02B3 (obras de engenharia em conexão com o controle ou uso de riachos, rios, costas ou outros locais marinhos; vedações ou juntas para obras de engenharia em geral) e E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes, como divisórias, pisos, tetos ou telhados), responsáveis por 13,3% das publicações, cada.



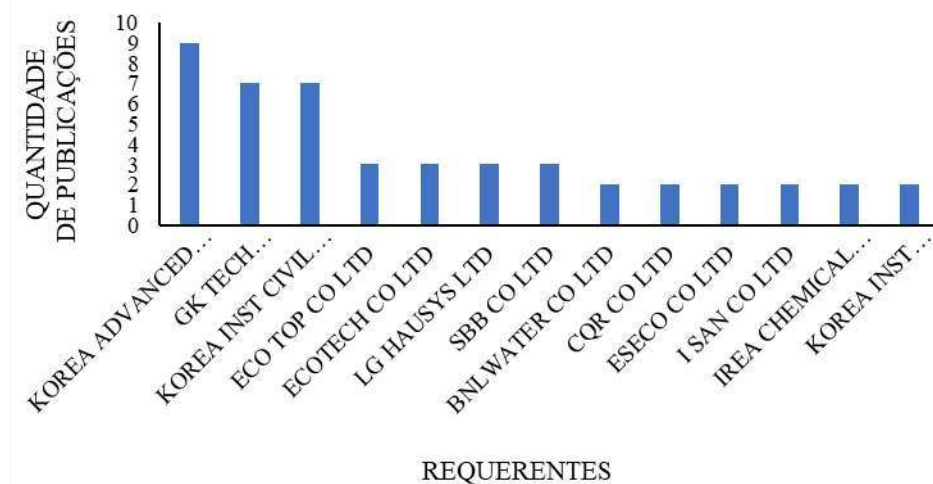
## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

Os documentos de patentes analisados nos fornecem a informação de que a maioria das patentes publicadas visam a melhoria do desempenho dos materiais utilizados nos pavimentos, o aumento da resistência do solo e a prevenção da erosão, assim como a impermeabilização e o isolamento térmico e/ou acústico.

Os principais requerentes de patentes da Coreia do Sul podem ser identificados na Figura 9.

Figura 9 - Principais requerentes das patentes publicadas referentes à Coreia do Sul



Fonte: Elaborado pelos autores, com dados do *Espacenet* (2022)

De acordo com a Figura 9, a instituição de pesquisa *Korea Advanced Institute of Science and Technology* aparece com maior destaque com relação à publicação de patentes, seguida da *GK Tech Institute CO LTD* e do *Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology*. O banco de dados nos mostra que, entre os depositantes de patentes, além de algumas empresas privadas, estão também o *Korea Institute of Construction Technology*, a *Gyeonggi College of Science and Tech Industry Academic Cooperation Foundation* e a *Korea Maritime University Industry-Academic Cooperation Foundation*, o que evidencia a contribuição das instituições de pesquisa na inovação e desenvolvimento tecnológico na Coreia do Sul. As instituições de pesquisa, por meio do ensino, pesquisa e transferência de conhecimento e tecnologia, promovem um impacto relevante na sociedade e no desenvolvimento econômico, ambiental e social, além da educação para a sustentabilidade (Meseguer-Sánchez *et al.*, 2020).

A análise dos documentos de patentes permitiu identificar várias parcerias na solicitação de patentes. Entre elas estão:

- *Korea Advanced Institute of Science and Technology* e *Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology*;
- *Korea Advanced Institute of Science and Technology* e *Korea Institute of Construction Technology*;
- *Korea Advanced Institute of Science and Technology*, *Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology* e *Gwangju Institute of Science and Technology*;



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

- A empresa *Irea Chemical Enterprise Co* e o *Gyeonggi College of Science and Tech Industry Academic Cooperation Foundation*;
- As empresas *SBB Co Ltda* e *Sam An Corp*, *Eseco Co Ltd*, *Eco Top Co Ltd* e *I San Co Ltd*;
- A empresa *CQR Security Ltd* e a inventora *Kawg Eun Gu*;
- Os inventores *Kang Eun Chang* e *Seo Jun Won*; *Gong Byung Ha* e *Lee Sun Young*; *Kim Sung Do*, *Park Jong Uk* e *Yu Seong Pil*; *Noh Chang Suck*, *Jung Woo Yong* e *Kim Su Hyun*.

Não ficou evidente na pesquisa a parceria entre inventores, empresas e instituições da Coreia do Sul com membros ou organizações de outros países.

### CONSIDERAÇÕES

As análises conduzidas neste estudo fornecem um panorama sobre o desenvolvimento de tecnologias que fazem uso de biopolímeros e que podem ser utilizadas pela indústria da construção civil. Foi possível obter informações sobre o contexto das inovações, como os principais depositantes (inventores, organizações, países), a série temporal, os diferentes setores de aplicação da inovação tecnológica e as relações colaborativas.

Constatou-se um crescente interesse, embora de forma irregular, pela inovação tecnológica em estudo. Os Estados Unidos da América apresentam um maior número de patentes publicadas, seguidos pela Alemanha e Coreia do Sul. Porém, pode-se observar a distribuição das publicações de patentes em diversos países, demonstrando o interesse por essa inovação tecnológica nos diversos continentes.

Apesar de terem sido publicadas patentes referentes a diversas outras inovações, as publicações de patentes relacionadas aos Estados Unidos da América e à Alemanha, pertinentes à classificação E04B1 (construções em geral; estruturas que não estão restritas a paredes), estão em uma quantidade expressivamente maior com relação às demais publicações, enquanto que, no caso da Coreia do Sul, a maior parte das publicações de patentes pertencem à classificação E01C7 (pavimentos feitos *in situ*), evidenciando que se tem investido muito no patenteamento de produtos e processos nestes setores.

Boa parte das inovações referem-se à produção de materiais de isolamento térmico e/ou acústico, métodos de fabricação de materiais de construção, peças e dispositivos, compósitos e misturas utilizados na produção de impermeabilizantes, além de aditivos utilizados nos processos construtivos e na melhoria da resistência do solo.

Tanto nos Estados Unidos da América como na Alemanha, grande parte dos requerentes são empresas privadas, ocorrendo poucos depósitos realizados por instituições de pesquisa ou por inventores independentes. Por outro lado, observou-se que, na Coreia do Sul, um bom número dos pedidos foi realizado por instituições de pesquisa. Nestes países, pode-se constatar a parceria entre vários requerentes, fruto da cooperação tecnológica para o desenvolvimento das inovações.

Os resultados encontrados são de grande relevância para a indústria da construção civil, uma vez que as publicações tecnológicas são um importante indicador da atividade de inovação,



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

permitindo uma melhor compreensão de como os avanços tecnológicos estão sendo direcionados, apontando possíveis rotas tecnológicas e possibilidade de cooperação científica e tecnológica.

Existe uma demanda por futuros estudos sobre prospecção tecnológica, redes de cooperação e transferência de tecnologia, para que se ampliem os esforços no desenvolvimento de novas tecnologias, levando em consideração o ganho no desenvolvimento de ações de forma colaborativa entre os diversos atores envolvidos no desenvolvimento da tecnologia, empresas, inventores, universidades e institutos de pesquisa, entre outros.

### REFERÊNCIAS

ADAM, M.; IBRAHIM, M.; IDRIS, S.; SAPUTRA, J.; PUTRA, T. R. I. An investigation of e-marketing and its effect on the consumer buying decision during COVID-19 pandemic in Aceh Province, Indonesia: A mediating role of perceived risk. **International Journal of Data and Network Science**, v. 6, n. 1, p. 115–126, 2022. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2021.9.016>

ALMEIDA, M. F. L.; MORAES, C. A. C. Indústrias do futuro e tecnologias emergentes: visão de um futuro sustentável. **Parcerias Estratégicas**, v. 16, n. 33, p. 135–162, 2011.

AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, n. 4, p. 195–209, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-99362012000400012>

ANTUNES, A. M. S. *et al.* Métodos de prospecção tecnológica, inteligência competitiva e Foresight: principais conceitos e técnicas. **Série Prospecção Tecnológica**, v. 1, 2018. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/pt/livros-profnit/%0Ahttp://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 12. set. 2021.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15448-1**: Embalagens plásticas degradáveis e/ou de fontes renováveis Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BANDEIRA, A. A.; UBIRAJARA, W. M.; HOLANDA, F. S. R.; ANDRADE, C. E. C.; SANTOS, L. D. V. (2021) Análise bibliométrica sobre o uso de biopolímeros pela indústria da construção civil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-16, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14025>

BARKHAD, M. S.; ABU-JDAYIL, B.; MOURAD, A. H. I.; IQBAL, M. Z. Thermal insulation and mechanical properties of polylactic acid (PLA) at different processing conditions. **Polymers**, v. 12, n. 9, p. 1–16, 2020. <https://doi.org/10.3390/POLYM12092091>

BASF. **Performance polymers**. [S. l.]: Basf, 2022. Disponível em <[https://plastics-rubber.basf.com/global/en/performance\\_polymers/fpgs/fpg\\_biodegradable\\_plastics.html](https://plastics-rubber.basf.com/global/en/performance_polymers/fpgs/fpg_biodegradable_plastics.html)>

BOSE, M.; DHALIWAL, G.; CHANDRASHEKHARA, K.; NAM, P. Role of additives in fabrication of soy-based rigid polyurethane foam for structural and thermal insulation applications. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 138, n. 45, p. 1–10, 2021. <https://doi.org/10.1002/app.51325>

BURGOS, N.; VALDÉS, A.; JIMÉNEZ, A. Valorization of agricultural wastes for the production of protein-based biopolymers. **Journal of Renewable Materials**, v. 4, n. 3, p. 165–177, 2016. <https://doi.org/10.7569/JRM.2016.634108>

CHEN, J.; LI, K.; ZHANG, Z.; LI, K.; YU, P. S. A Survey on applications of artificial intelligence in fighting against COVID-19. **ACM Computing Surveys**, v. 54, n. 8, 2022. <https://doi.org/10.1145/3465398>



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

CRUZ, C. A. B.; MENDONÇA, V. M.; DOS SANTOS, P. R.; DOS SANTOS, N. D. J. B.; ALMEIDA PAIXÃO, A. E.; DOS SANTOS, M. J. C. a Inovação como instrumento de desenvolvimento científico e tecnológico: uma análise através de indicadores. **Cadernos de Prospecção**, v. 10, n. 3, p. 393, 2017. <https://doi.org/10.9771/cp.v10i3.23052>

CRUZ, C. A. B.; OLIVEIRA, I. D. J.; PAIXÃO, A. E. A. Tecnologia e propriedade intelectual: parceiras nas atividades de pesquisa e inovação. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 2, p. 175, 2016. <https://doi.org/10.9771/cp.v9i2.14286>

DANGELICO, R. M.; PUJARI, D.; PONTRANDOLFO, P. Green product innovation in manufacturing firms: a sustainability-oriented dynamic capability perspective. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 4, p. 490–506. <https://doi.org/10.1002/bse.1932>

DECHEZLEPRÊTRE, A.; MÉNIÈRE, Y.; MOHNEN, M. International patent families: from application strategies to statistical indicators. **Scientometrics**, v. 111, n. 2, p. 793–828, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2311-4>

DEKATEY, S. N.; VINOTHKUMAR, R. “Assessment of acacia powder for the stabilization of clay soil.” **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, v. 8, n. 6, p. 1511–1515, 2019.

DÍAZ PÉREZ, M.; GIRÁLDEZ REYES, R.; CARRILLO-CALVET, H. A. Comportamiento métrico de las patentes concedidas en Cuba: su contribución a la innovación tecnológica nacional. **Investigacion Bibliotecologica**, v. 2017, Special, p. 271–289, 2017. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.nesp1.57893>

DOVE, C. A.; BRADLEY, F. F.; PATWARDHAN, S. V. A material characterization and embodied energy study of novel clay-alginate composite aerogels. **Energy and Buildings**, v. 184, p. 88–98, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.10.045>

ESPAENET. [versão eletrônica]. 2021. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em: 01 set. 2021.

FARIA, L. I. L.; BESSI, N. C.; MILANEZ, D. H. Indicadores tecnológicos: estratégia de busca de documentos de patentes relacionados à instrumentação aplicada ao agronegócio. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 119-144, 2014.

FARIAS, S. S.; SIQUEIRA, S. M. C.; CRISTINO, J. H. S. C.; ROCHA, J. M. Biopolímeros: uma alternativa para promoção do desenvolvimento sustentável. **Revista Geonorte**, v. 7, n. 26, p. 61–77, 2016. <file:///C:/Users/giova/Desktop/2759-1-8021-1-10-20161020.pdf>

FONSECA, B. P. F.; FERNANDES, E.; FONSECA, M. V. A. Collaboration in science and technology organizations of the public sector: A network perspective. **Science and Public Policy**, v. 44, n. 1, p. 37–49, 2017. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw013>

GLISCINSKA, E.; DE AMEZAGA, J. P.; MICHALAK, M.; KRUCINSKA, I. Green sound-absorbing composite materials of various structure and profiling. **Coatings**, v. 11, n. 4, p. 1–20, 2021. <https://doi.org/10.3390/coatings11040407>

GOMES, S. V.; DOS SANTOS, J. A. N.; TERRA, B. R. C. dos S. e S. R. A busca por financiamento da inovação na indústria da construção civil – Rio de Janeiro. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 1, p. 197–227, 2017. <https://doi.org/10.3895/gi.v13n1.5272>

GOMES, T. E. DE O.; MEDEIROS, F. S. B.; MEDEIROS, N. D. C. L. DE; ADAMY, A. P. do A. Inovação e sustentabilidade: uma análise bibliométrica dos trabalhos publicados no Fórum Internacional Ecoinnovar. **Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 187, 2016. <https://doi.org/10.5902/2236117019910>



**RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**  
**ISSN 2675-6218**

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
 Arilmara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

GORDON, J. L. The role of the State in fostering innovation activity: Case studies of the USA and Germany. **Revista de Economia Política**, v. 39, n. 4, p. 571–590, 2019. <https://doi.org/10.1590/0101-31572019-2899>

HALLIBURTON. [versão eletrônica]. 2022. Disponível em: [www.halliburton.com/en/about-us](http://www.halliburton.com/en/about-us). Acesso em: 16 fev. 2022.

HEIDELBERGCEMENT. [versão eletrônica]. 2022. Disponível em <https://www.heidelbergcement.com/en/research-and-technology>. Acesso em: 16 fev. 2022

HIPOLITO, I. DA S.; HIPOLITO, R. DA S.; LOPES, G. DE ALMEIDA. Polímeros na construção civil. **Simpósio de Excelência Em Gestão e Tecnologia**, v. 16, 2013.

HOTTLE, T. A.; BILEC, M. M.; LANDIS, A. E. Sustainability assessments of bio-based polymers. **Polymer Degradation and Stability**, v. 98, n. 9, p. 1898–1907, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2013.06.016>

JACOSKI, C.; COSTELLA, M.; RIGON, M. Estudo patentométrico de argamassas no Brasil. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 1, p. 1157–1166, may 2016. <https://doi.org/10.17012/entac2014.230>

Ji, Y. *et al.* Revealing Technology Innovation, Competition and Cooperation of Self-Driving Vehicles from Patent Perspective. **IEEE Access**, v. 8, p. 221191–221202, 2020. DOI: [10.1109/ACCESS.2020.3042019](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042019).

KERGARIOU, C.; LE DUIGOU, A.; POPINEAU, V.; GAGER, V.; KERVOELEN, A.; PERRIMAN, A.; SAIDANI-SCOTT, H.; ALLEGRI, G.; PANZERA, T. H.; SCARPA, F. Measure of porosity in flax fibres reinforced polylactic acid biocomposites. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 141, p. 106183, October 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.106183>

LENG, Z. *et al.* China's rare earth industry technological innovation structure and driving factors: A social network analysis based on patents. **Resources Policy**, v. 73, p. 102233, February 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102233>.

LI, C.; WU, J.; SHI, H.; XIA Z.; SAHOO, J. K.; YEO, J.; KAPLAN, D. L. Fiber-based biopolymer processing as a route toward sustainability. **Advanced Materials**, v. 34, n. 1, p. 1–27, 2022, <https://doi.org/10.1002/adma.202105196>.

LINO LABRUNIE, M.; PENNA, C. C. R.; KUPFER, D. Resurgence of industrial policies in the age of advanced manufacturing. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200020, 2020. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658753>

LIU, G.; ZHANG, P.; ZHANG, F. University-industry knowledge collaboration in Chinese water pollution abatement technology innovation system. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 19, n. 3, p. 1179–1185, 2020. DOI: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2020.v19i03.031>.

LOIOLA, E.; MASCARENHAS, T. gestão de ativos de propriedade intelectual: um estudo sobre as práticas da Braskem S.A. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 1, p. 42–63, 2013. <https://doi.org/10.1590/s1415-65552013000100004>

LUCAS, N.; BIENAIME, C.; BELLOY, C.; QUENEUDEC, M.; SILVESTRE, F.; NAVA-SAUCEDO, J. E. Polymer biodegradation: mechanisms and estimation techniques - A review. **Chemosphere**, v. 73, n. 4, p. 429–442, (2008). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.06.064>

LUQUE MOYA, G. La creatividad en el sistema educativo actual de Corea del Sur. Reflexión comparada desde la filosofía de John Dewey. **Estudios de Asia y África**, v. 55, n. 3, p. 459, 2020. <https://doi.org/10.24201/eea.v55i3.2516>



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

MARSI, N.; RUS, A. Z. M.; MAHMOOD, S.; RASHID, A. H. A.; SINGAM, R. T.; FODZI, M. H. M.; HUZAISHAM, N. A. UV exposure of the surface coating sustainable polymer composite. **International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering**, v. 8 n. 1.3, p. 144-147, 2019. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/2881.32019>

MESEGUER-SÁNCHEZ, V.; ABAD-SEGURA, E.; BELMONTE-UREÑA, L. J.; MOLINA-MORENO, V. Examining the research evolution on the socio-economic and environmental dimensions on university social responsibility. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 1–30, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134729>

MOREIRA, F. G.; VIOLIN, F. L.; SILVA, L. C. Capital intelectual como vantagem competitiva: um estudo bibliográfico. **Revista de Carreiras e Pessoas**, v. 4, n. 3, 2015. <https://doi.org/10.20503/recape.v4i3.21839>

MOSTAFA, N. A.; FARAG, A. A.; ABO-DIEF, H. M.; TAYEB, A. M. Production of biodegradable plastic from agricultural wastes. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 11, n. 4, p. 546–553, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.04.008>

MUGUDA, S.; LUCAS, G.; HUGHES, P. N.; AUGARDE, C. E.; PERLOT, C.; BRUNO, A. W.; GALLIPOLI, D. Durability and hygroscopic behaviour of biopolymer stabilised earthen construction materials. **Construction and Building Materials**, v. 259, p. 119725, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119725>

NAKAMATSU, J.; KIM, S.; AYARZA, J.; RAMÍREZ, E.; ELGEGREN, M.; AGUILAR, R. Eco-friendly modification of earthen construction with carrageenan: water durability and mechanical assessment. **Construction and Building Materials**, v. 139, p. 193–202, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.062>

NASTAC, S.; NECHITA, P.; DEBELEAC, C.; SIMIONESCU, C.; SECIUREANU, M. The acoustic performance of expanded perlite composites reinforced with rapeseed waste and natural polymers. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14010103>

NEGRI, F. **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Brasília: IPEA, 2018.

NISTICÒ, R.; LAVAGNA, L.; VERSACI, D.; IVANCHENKO, P.; BENZI, P. Chitosan and its char as fillers in cement-base composites: A case study. **Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**, v. 59, n. 5, p. 186–192, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2019.10.002>

NONNENMACHER, L.; COSTELLA, M. F.; COSTELLA, M. DE M.; SAURIN, T. A. A framework to select innovations in patents to improve temporary edge protection systems in buildings. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 3, p. 137–151, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000300167>

PAVANELLI, M. A., & DE OLIVEIRA, E. F. T. Conhecimento tecnológico e inovação no Brasil: Um estudo patentométrico na universidade estadual paulista. **Ibersid**, v. 6, p. 119–125, 2012.

PEI, Y.; WANG, L.; TANG, K.; KAPLAN, D. L. Biopolymer nanoscale assemblies as building blocks for new materials: a review. **Advanced Functional Materials**, v. 31, n. 15, p. 1–30, 2021. <https://doi.org/10.1002/adfm.202008552>

PRADELLA, J. G. C. **Biopolímeros e intermediários químicos**. [S. l.]: Laboratório de Biotecnologia Industrial - LBI/CTPP, 2006. (Relatório Técnico nº 84 396-205. Centro de Tecnologia de Processos e Produtos.).

QUILES-CARRILLO, L.; MONTANES, N.; JORDA-VILAPLANA, A.; BALART, R.; TORRES-GINER, S. A comparative study on the effect of different reactive compatibilizers on injection-molded pieces of bio-based high-density polyethylene/polylactide blends. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 136, n. 16, p. 1–13, 2019. <https://doi.org/10.1002/app.47396>



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

RACY, J. C.; SILVA, E. de A. Indústria e universidade: a cooperação internacional e institucional e o protagonismo da mobilidade estudantil nos sistemas de inovação da Alemanha. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 569–584, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1517-9702201608146243>

RĂUT, I.; CĂLIN, M.; VULUGA, Z.; OANCEA, F.; PACEAGIU, J.; RADU, N.; DONI, M.; ALEXANDRESCU, E.; PURCAR, V.; GURBAN, A. M.; PETRE, I.; JECU, L. Fungal based biopolymer composites for construction materials. **Materials**, v. 14, n. 11, 2021. <https://doi.org/10.3390/ma14112906>

ROCHA, G. O.; FARIAS, M. G.; DE CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GALDEANO, M. C. Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja. **Polimeros**, v. 24, n. 5, p. 587–595, 2014. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1355>

SANTANA, V. N.; NASCIMENTO JUNIOR, B. B. A study of patent technological prospecting on humulus lupulus. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 5, p. 1210–1221, 2020.

SANTOS, E. C. C. Papel do Estado para o desenvolvimento do SNI: lições das economias avançadas e de industrialização recente. **Economia e Sociedade**, v. 23, n. 2, p. 433–464, 2014. <https://doi.org/10.1590/s0104-06182014000200006>

SANTOS, J. D. A. Biopolímeros aplicados a sustentabilidade: uma revisão de literatura. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, 2021 DOI: <https://doi.org/10.51189/rema/106>

SERRA-PARAREDA, F.; TARR, Q.; ESPINACH, F. X.; MUTJ, P. **Polyethylene Materials for Building Applications**. [S. l.: s. n.], 2021.

SHIVAKUMAR, M.; SELVARAJ, T.; DHASSAIH, M. P. Preparation and characterization of ancient recipe of organic lime putty-evaluation for its suitability in restoration of Padmanabhapuram Palace, India. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–20, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91680-8>

SCHOCK. 2022. Disponível em [https://www.schock.de/int\\_en/company/aboutschock](https://www.schock.de/int_en/company/aboutschock), [https://www.schock.de/int\\_en/company/aboutschock/history](https://www.schock.de/int_en/company/aboutschock/history)

SILVA, F. A.; RABELO, D. O uso sustentável de polímeros. **Revista Processos Químicos**, v. 9–16, jan./jun. 2017.

SILVA, F. C.; LIMA, F. V. R.; PAIXÃO, A. E. A.; SANTOS, J. A. B. Mapeamento de tecnologias associadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos e reciclagem de materiais utilizados no setor da construção civil brasileira. In: **VII International Symposium on Technological Innovation. ISTI/SIMTEC**, v. 3, n. 1, p. 048–057, 2016. <https://doi.org/10.7198/s2318-3403201600030007>

SINHA, A. K.; NAMDEV, N.; SHENDE, P. Mathematical modeling of the outbreak of COVID-19. **Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics**, v. 11, n. 1, p. 1–19, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13721-021-00350-2>

STO. [versão eletrônica]. 2022. Disponível em: <https://www.sto.com/en/about-us/about-us.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

THAKUR, S.; CHAUDHARY, J.; SHARMA, B.; VERMA, A.; TAMULEVICIUS, S.; THAKUR, V. K. Sustainability of bioplastics: Opportunities and challenges. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 13, p. 68–75, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.013>

TECHNOFORM. 2022. Disponível em: <https://www.technoform.com/en/about-us/expertise/research-innovatio>

TIIMOB, B. J.; RANGARI, V. K.; JEELANI, S. Effect of reinforcement of sustainable  $\beta$ -CaSiO<sub>3</sub> nanoparticles in bio-based epoxy resin system. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 131, n. 19,



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE PATENTOMÉTRICA SOBRE AS INOVAÇÕES QUE TÊM COMO BASE O USO DE BIOPOLÍMEROS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL  
Arlimara Abade Bandeira, Francisco Sandro Rodrigues Holanda, Carlos Eduardo Celestino de Andrade, Luiz Diego Vidal Santos

p. 1–10, 2014. <https://doi.org/10.1002/app.40867>

TRAORÉ, O.; COMBARY, O. S.; ZINA, Y. D. Households' basic needs satisfaction during the Coronavirus disease 19 (COVID-19) pandemic in Burkina Faso. **Health Policy OPEN**, v. 3, p. 100060, December 2021. <https://doi.org/10.1016/j.hpopen.2021.100060>

VALERO-VALDIVIESO, M. F.; ORTEGÓN, Y.; USCATEGUI, Y. Biopolímeros: avances y perspectivas. **DYNA (Colombia)**, v. 80, n. 181, p. 171–180, 2013.

VERT, M.; DOI, Y.; HELLWICH, K. H.; HESS, M.; HODGE, P.; KUBISA, P.; RINAUDO, M.; SCHUÉ, F. Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC recommendations 2012). **Pure and Applied Chemistry**, v. 84, n. 2, p. 377–410, 2012. <https://doi.org/10.1351/PAC-REC-10-12-04>

WHITE HOUSE. **National Bioeconomy Blueprint**. [S. l.]: White House, 2012. Disponível em <[https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national\\_bioeconomy\\_blueprint\\_april\\_2012.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf)>

WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Patentscope**. [S. l.]: WIPO, 2022. [versão eletrônica]. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/pt/search.jsf>. Acesso em: 01 set. 2021.

XYLECO INC. 2022. Disponível em: [https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.xyleco\\_inc.1edefd6a3e0dcb5bde3c7e87c53ea348.html](https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.xyleco_inc.1edefd6a3e0dcb5bde3c7e87c53ea348.html)

YU, X. *et al.* The drivers of collaborative innovation of the comprehensive utilization technologies of coal fly ash in China: a network analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 56291–56308, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19816-5>.

ZAGATO, L. Ainda é possível que os países em desenvolvimento façam seu catching up no século XXI? **Brazilian Journal of Political Economy**, v.39, n. 3, p. 527–543, 2019. <https://doi.org/10.1590/0101-35172019-2849>

ZAINUDDIN, S.; KAMRUL HASAN, S. M.; LOEVEN, D.; HOSUR, M. Mechanical, fire retardant, water absorption and soil biodegradation properties of poly(3-hydroxy-butyrates-co-3-valerate) Nanofilms. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 27, n. 10, p. 2292–2304, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01517-9>