



Mármore Sintético: Uma Prospeção Tecnológica em Base de Patentes Nacional

Azevedo, J. B.¹ ; Couto, K. V. ² ; Silveira, C. S³¹Instituto de Ciência, Tecnologia e Inovação, Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil. *e-mail: joyce.azevedo@ufba.br ; kauacouto@ufba.br ; csssilveira@ufba.br

Resumo

Este estudo apresenta uma prospecção tecnológica de patentes relacionadas ao mármore sintético no Brasil, com o objetivo de compreender sua evolução histórica e identificar tendências no desenvolvimento tecnológico desse material. A pesquisa investigou a quantidade de patentes registradas em diferentes décadas, analisando palavras-chave para entender áreas específicas de interesse. Utilizou-se um método quantitativo e qualitativo, medindo tanto a quantidade de patentes quanto a qualidade das informações obtidas, com dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) de 1970 a 2023. Os resultados mostram um crescimento significativo no número de patentes a partir da década de 1990, atingindo um pico na década de 2000 com 23 registros, seguido por uma queda acentuada na década de 2010 com apenas 7 registros. Não foram identificadas patentes no período de 2020 a 2023, sugerindo uma interrupção devido à desaceleração econômica e à pandemia. A análise destaca uma evolução clara no desenvolvimento do mármore sintético, com expectativas de continuidade na inovação, especialmente em soluções sustentáveis na construção civil.

Palavras Chave: Mármore Sintético, Poliéster, PET, Construção Civil, Prospeção Tecnológica.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é reconhecida como uma das principais responsáveis pelos elevados níveis de dióxido de carbono (CO_2) emitidos na atmosfera. Entre os materiais mais consumidos nesse setor, o cimento destaca-se como a maior fonte de emissões de CO_2 , resultante da decomposição de carbonatos durante sua produção. Nos últimos 65 anos, a produção de cimento aumentou mais de trinta vezes, e as previsões indicam que até 2060 a quantidade de construções no planeta dobrará, o que equivale a reconstruir a cidade de Nova York a cada 30 dias (ELLIS et al., 2019; CHANDLER, 2019; HABERT et al., 2020). Esse crescimento exponencial impõe uma urgência para que a indústria da construção adote medidas para reduzir seu impacto ambiental, sendo crucial o investimento no desenvolvimento de novos materiais sustentáveis (BILAL et al., 2020).

Dentro desse contexto, surgem os materiais compósitos como alternativas viáveis para mitigar os efeitos ambientais negativos. Lin et al. (2020) destacam que a utilização de resíduos industriais na criação de materiais compósitos pode ser uma solução eficaz para criar produtos ecologicamente adequados e, ao mesmo tempo, reduzir a carga de detritos no meio ambiente. Entre esses materiais, o mármore sintético tem ganhado destaque.

O mármore sintético é classificado como uma rocha artificial, composta por uma mistura de materiais que podem incluir fibras de reforço oriundas de resíduos industriais. Esse material apresenta-se como uma alternativa sustentável e eficiente para a construção civil, oferecendo propriedades que podem competir com o mármore natural em termos de estética e funcionalidade (Askarovich et al., 2021; Samad, 2021). Com base nos dados analisados, desde a década de 1990, o Brasil experimentou um aumento expressivo no registro de patentes de mármore sintético, com um pico na década de 2000. No entanto, os últimos anos, especialmente após 2020, registraram uma queda significativa no número de patentes, refletindo possíveis desafios econômicos e mudanças no setor.

O mármore sintético pode ser fabricado a partir de uma variedade de materiais, incluindo resinas, cargas minerais, e fibras de reforço. Dentre os materiais mais promissores estão o poliéster e as fibras de PET (tereftalato de polietileno), que são derivados de resíduos industriais. O uso de resinas de poliéster proporciona ao mármore sintético alta durabilidade e resistência a impactos, além de permitir uma ampla gama de acabamentos estéticos. Já as fibras de PET, recicladas a partir de garrafas plásticas e outros produtos, contribuem para aumentar a resistência mecânica do material, ao mesmo tempo que oferecem uma solução sustentável para o aproveitamento de resíduos. A prospecção tecnológica realizada neste estudo evidencia o potencial desses materiais na inovação e desenvolvimento do mármore sintético, especialmente em aplicações que demandam sustentabilidade e desempenho elevado na construção civil.

Neste contexto, este estudo tem como objetivo realizar uma prospecção tecnológica de patentes relacionadas ao mármore sintético no Brasil, buscando compreender a evolução histórica e identificar tendências no desenvolvimento tecnológico desse material ao longo das décadas. A análise de patentes é uma ferramenta valiosa para entender o panorama tecnológico e inovador de um setor, revelando como determinado material tem sido desenvolvido e aperfeiçoado para atender às necessidades da indústria da construção civil.

METODOLOGIA

Este estudo não se limitou a quantificar as patentes registradas ao longo das décadas, mas também se propõe a analisar as tendências tecnológicas que emergem desse conjunto de dados, especialmente no contexto brasileiro. Para tanto, o mapeamento prospectivo foi efetuado tendo como base os pedidos de patente depositados no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil.

A Tabela 1 apresenta informações sobre as buscas realizadas na base de patente do INPI, realizadas em janeiro de 2024 sem recorte temporal, com termos de busca em português, bem como os campos preenchidos.

Tabela 1 – Informações sobre as buscas realizadas nas bases de patente INPI

Busca	Palavras-Chave no título	Palavras-chave no resumo
Busca 1	Mármore* and Sintético*	
Busca 2		Mármore* and Sintético*
Busca 3	Mármore* and Poliéster*	
Busca 4		Mármore* and Poliéster*
Busca 5	Mármore* and Poliéster*and Fibras PET*	
Busca 6		Mármore* and Poliéster* and Fibras PET*

As patentes foram compactadas e exportadas para o software Microsoft Office Excel 2013, com o propósito de melhor estruturá-las. As informações alcançadas foram analisadas privilegiando a evolução anual de depósito, o estado depositante, os códigos de classificação, perfil dos depositantes e principais inventores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a combinação de palavras-chaves e campo de busca, obteve-se como resultado da busca, o número de documentos de depósitos de patentes conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Patentes depositadas no INPI de acordo com a estratégia de busca utilizada

Busca	Número de patentes
Busca 1	18
Busca 2	33
Busca 3	1
Busca 4	15
Busca 5	0
Busca 6	0

Observa-se que o número maior de patente está associado ao termo mármore sintético, sendo um total de 51 depósitos de patentes. Ao associar o termo poliéster ao mármore sintético foram observados 16 depósitos e não existe depósito de patente no INPI quando

associado os termos *mármore** and *poliéster** and *Fibra de PET** o que pode indicar inovação no desenvolvimento de mármore sintético com a utilização destes materiais.

Considerando todas as estratégias de busca, verificou-se que foram realizados apenas 43 depósitos. O primeiro depósito de patente aconteceu em 1977 e refere-se especificamente ao processo de fabricação e coloração de mármore sintético ou aglomerado descrito na patente PI 7706812-2. Esse processo envolve a combinação de fragmentos de mármore com resinas sintéticas, resultando em um material moldado sob pressão que pode ser pigmentado em diversas cores. O maior número de depósitos, 6 (seis), ocorreu em 2000. A Figura 1 mostra o número de depósitos de patente ao longo do período pesquisado. Verifica-se uma evolução no número de patentes registradas a partir de 1994, com um pico entre 1999 e 2000, seguido por uma desaceleração nos anos seguintes, havendo depósito de patente relacionado a este material até 2019.

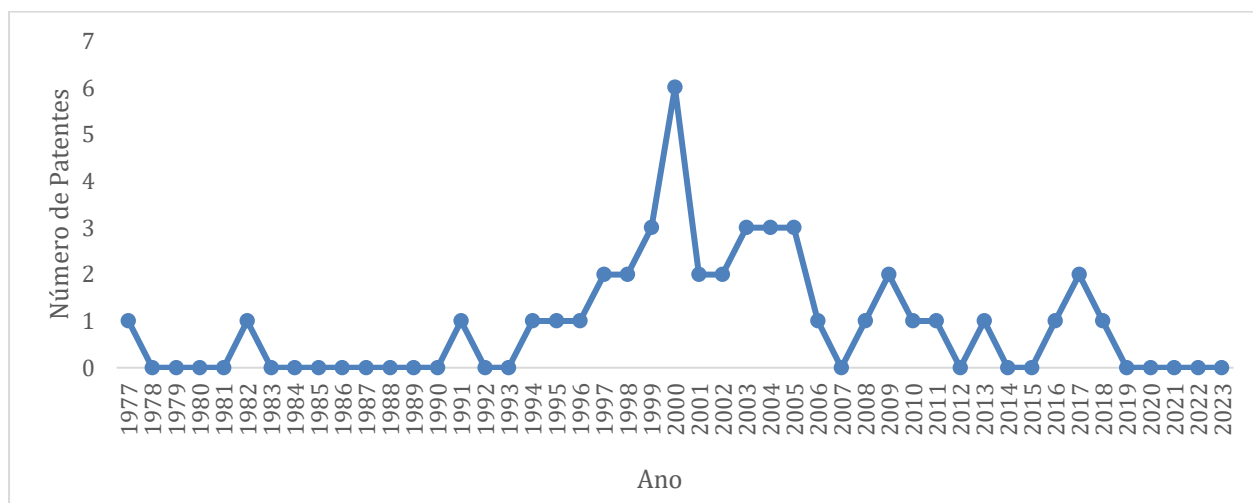


Figura 1 – Evolução anual de depósitos de patentes no Brasil

Considerando a metodologia utilizada pela INPI para os pedidos de patente, a Figura 2 mostra as áreas tecnológicas ao qual as patentes foram classificadas de acordo com o IPC, classificação internacional de patentes. A área com maior número de depósito de patentes é a área da Seção E que corresponde aos desenvolvimentos nas Construções Fixas relacionadas a aplicação do mármore sintético como material para construção civil. Outras áreas com maiores números de patentes classificadas é a Seção C – Química e Metalúrgica e Seção B – Operações de Processamento ao qual os

desenvolvimentos relacionam-se aos materiais e métodos de conformação utilizados para o mármore sintético.

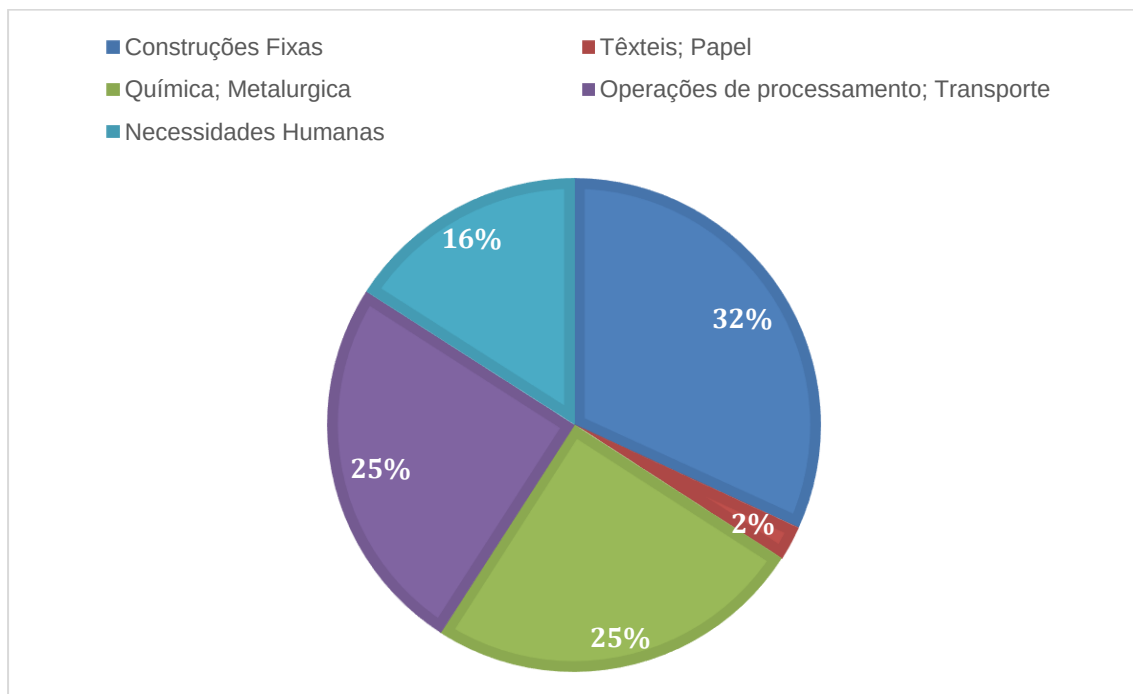


Figura 2 – Áreas tecnológicas das patentes depositadas na INPI

A Figura 3 mostra os países depositantes de pedidos de patente. Foram identificados 3 países com pedido de patente no INPI. Os pedidos com origem no Brasil correspondem a 95%, a China e os Estados Unidos possuem 1 pedido de patente cada.

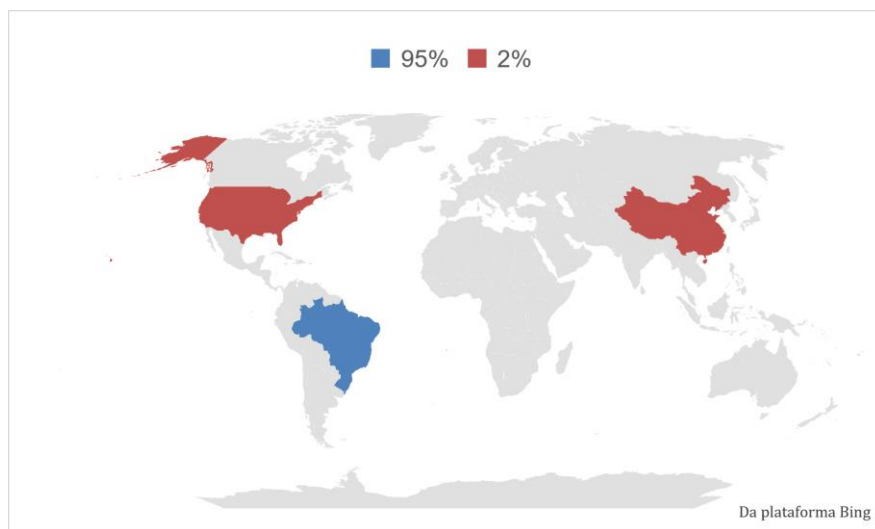


Figura 3- Países com pedido de patente para o mármore sintético no INPI.

Na Figura 4, considerando os depósitos realizados pelo Brasil, foi possível observar que o estado de São Paulo é o maior depositante de patente. 93% das patentes depositadas são da região Sul e Sudeste, indicando um baixo desenvolvimento tecnológico nas demais regiões. Dentro deste total de depósitos verificou-se ainda que o maior número de depósito foi realizado por pessoa física e que apenas 1 pedido foi realizado por instituição de ensino (Figura 5).

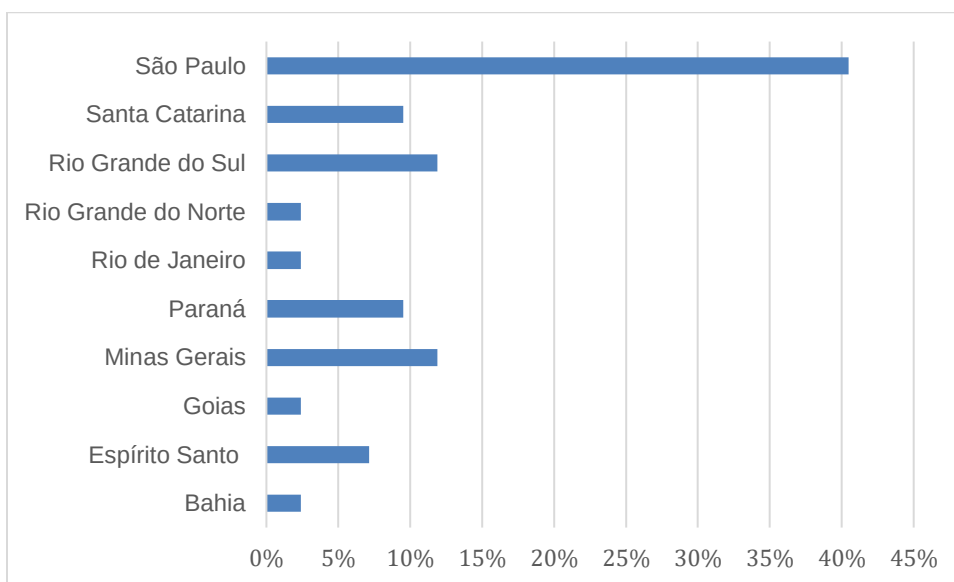


Figura 4 – Estados brasileiros depositantes de patentes no INPI

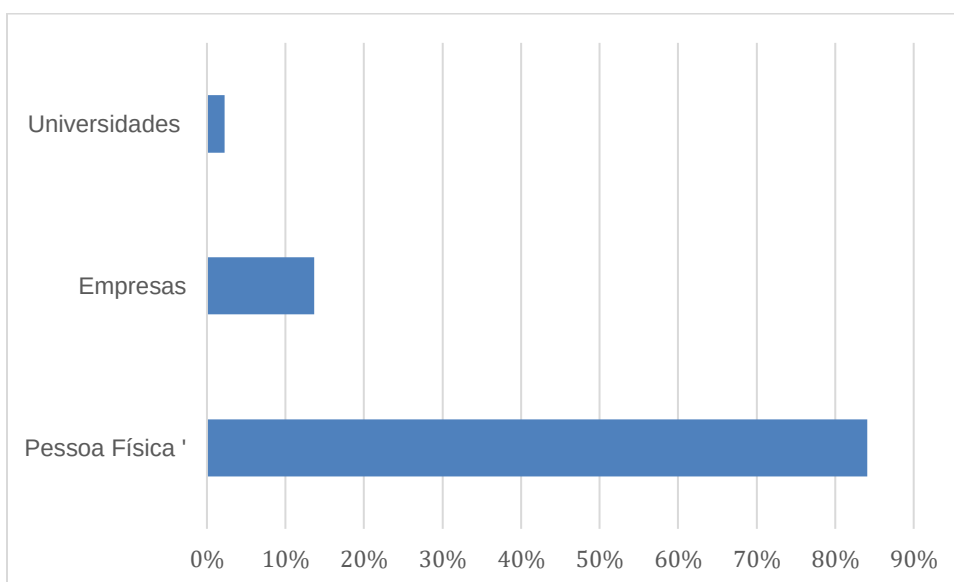


Figura 5- Perfil dos depositantes de patentes no INPI

Diversas patentes identificadas ao longo da pesquisa refletem o compromisso com o desenvolvimento sustentável na produção de mármore sintético. A patente PI 0302910-7, depositada pela Universidade Federal de Santa Catarina, destaca-se ao propor a reutilização de resíduos de rochas naturais, como mármore e granito, para a produção de mármore sintético ou aglomerado, reduzindo o desperdício de materiais e minimizando o impacto ambiental. Da mesma forma, a patente PI 9101984-2, que descreve um processo de fabricação de mármore e granito exóticos sintéticos, promove a sustentabilidade ao permitir o uso de resíduos de mármore, contribuindo para a redução de desperdícios na indústria. Além disso, a patente MU 7800148-0, que trata de uma injetora de mármore sintético, facilita a incorporação de materiais reciclados no processo de produção, otimizando a eficiência e alinhando-se com práticas mais ecológicas. Essas inovações exemplificam o potencial de integrar práticas sustentáveis no desenvolvimento de novos materiais, refletindo a importância crescente da sustentabilidade na indústria da construção civil.

Apesar da desaceleração recente, é importante destacar que o mármore sintético continua a ser um material relevante e valioso no campo da construção e design. A pesquisa contínua nesse domínio é essencial para desenvolver novos métodos de produção mais eficientes e sustentáveis. Além disso, o interesse renovado por materiais ecológicos e a inovação tecnológica oferecem perspectivas promissoras para o futuro do mármore sintético.

CONCLUSÃO

A análise das patentes relacionadas ao mármore sintético revela uma trajetória de inovação significativa ao longo das últimas décadas, especialmente nas décadas de 1990 e 2000, quando o número de depósitos de patentes atingiu seu auge. A introdução de tecnologias sustentáveis, como a reutilização de resíduos de rochas naturais e a incorporação de materiais reciclados no processo produtivo, destaca a evolução da indústria em direção a práticas mais ecológicas. Embora a última década tenha mostrado uma desaceleração, possivelmente influenciada por fatores econômicos e a pandemia, o mármore sintético permanece relevante e com grande potencial de inovação. A crescente demanda por materiais sustentáveis na construção civil oferece oportunidades para um renascimento no desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, a continuidade da pesquisa e a inovação em processos produtivos sustentáveis são essenciais para garantir a relevância do mármore sintético no futuro. A indústria está bem posicionada para responder às demandas por sustentabilidade, mantendo-se competitiva e inovadora.

REFERÊNCIAS

1. Observatório FIESC, Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina, 2018
2. CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2018
3. LIN, et al. Materiais compósitos e utilização de resíduos industriais. 2020.
4. CHANDLER, et al. Indústria da construção civil e a produção de cimento. 2019
5. HABERT, et al. Indústria da construção civil e a produção de cimento. 2020.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS (ABIROCHAS). 2021.
7. "Materials Science and Engineering: An Introduction" William D. Callister Jr.
8. Composite Materials: Fabrication Handbook #1" John Wanberg
9. "Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design" P.K. Mallick
10. "Handbook of Composites from Renewable Materials" Vijay Kumar Thakur e Manju Kumari Thakur

Synthetic Marble: A Technological Prospect on a National Patent Base

Abstract

This study presents a technological prospecting of patents related to synthetic marble in Brazil, aiming to understand its historical evolution and identify trends in the technological development of this material. The research investigated the number of patents registered in different decades, analyzing keywords to understand specific areas of interest. A quantitative and qualitative method was used, measuring both the number of patents and the quality of the information obtained, with data from the National Institute of Industrial Property (INPI) from 1970 to 2023. The results show a significant increase in the number of patents starting in the 1990s, peaking in the 2000s with 23 registrations, followed by a sharp decline in the 2010s with only 7 registrations. No patents were identified between 2020 and 2023, suggesting a halt due to economic slowdown and the pandemic. The analysis highlights a clear evolution in the development of synthetic marble, with expectations for continued innovation, particularly in sustainable solutions for civil construction.

Keywords: Synthetic Marble, Polyester, PET, Civil Construction, Technological Prospecting.