

VALDIVÂNIA ALBUQUERQUE DO NASCIMENTO
(ORGANIZADORA)

**APLICAÇÕES DE
MATERIAIS COMPÓSITOS
COM MATRIZ CERÂMICA**

EDITORA INOVAR

APLICAÇÕES DE MATERIAIS COMPÓSITOS COM MATRIZ CERÂMICA

Valdivânia Albuquerque do Nascimento

APLICAÇÕES DE MATERIAIS COMPÓSITOS COM MATRIZ CERÂMICA

Copyright © dos autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores e autoras.

Valdivânia Albuquerque do Nascimento (Organizadora).

Aplicações de materiais compósitos com matriz cerâmica. Campo Grande: Editora Inovar, 2020. 77p.

ISBN: 978-65-86212-04-4.

DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-86212-04-4.

1. Engenharia de materiais 2. Ciência de materiais. 3. Engenharia. 4. Pesquisa. 5. Autores.

I. Título.

CDD – 620

Os conteúdos dos capítulos são de responsabilidades dos autores e autoras.

Conselho Científico da Editora Inovar:

Franchys Marizethe Nascimento Santana (UFMS/Brasil); Jucimara Silva Rojas (UFMS/Brasil); Katyuscia Oshiro (RHEMA Educação/Brasil); Maria Cristina Neves de Azevedo (UFOP/Brasil); Ordália Alves de Almeida (UFMS/Brasil); Otília Maria Alves da Nóbrega Alberto Dantas (UnB/Brasil).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
CAPÍTULO 1 APLICAÇÕES DE MATERIAIS COMPOSITOS DE MATRIZ CERAMICA DE ALUMINA	8
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 2 COMPOSITOS A BASE DE CIMENTO REFORÇADO COM FIBRAS	14
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 3 USO DE COMPOSITOS DE MATRIZ CERAMICA COM CARGAS DE POLIMERO	20
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 4 COMPOSITOS BIOATIVOS D PARTIR DA INSERÇÃO DE VIDROS BIOATIVOS	27
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 5 NANOCOMPOSITOS DE CARBONO COMO REFORÇO EM MATRIZ DE HIDROXIAPATITA	33
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 6 UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE ALUMINA REFORÇADA COM WHISKERS	39
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 7 COMPÓSITOS DE CARBETO DE SILÍCIO UTILIZADOS EM SISTEMAS DE PROTEÇÃO TÉRMICA	46
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 8 APLICAÇÃO DE COMPÓSITOS BIODEGRADÁVEIS DE POLIHIDROXIBUTIRATO (PHB)	53
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
CAPÍTULO 9 COMPÓSITO À BASE DE RESÍDUO VEGETAL E ARGAMASSA	60
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	

CAPÍTULO 10	
COMPÓSITOS CERÂMICOS APLICADOS EM MANCAIS POROSOS	68
Yvo Borges da Silva	
Millena de Cássia Sousa e Silva	
Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
SOBRE A ORGANIZADORA	75

APRESENTAÇÃO

Os engenheiros de pesquisa e desenvolvimento criam novos materiais ou modificam as propriedades de materiais existentes. A ciência dos materiais tem como objetivo principal a obtenção de conhecimentos básicos sobre a estrutura interna, as propriedades e o processamento de materiais. A engenharia de materiais volta-se principalmente para a utilização de conhecimentos básicos e aplicados acerca dos materiais de tal forma que estes possam ser transformados em produtos necessários ou desejados pela sociedade.

A partir da verificação da importância do estudo e aplicação dos materiais, essa obra engloba estudos científicos e tecnológicos aplicados ao desenvolvimento da Ciência e Engenharia de Materiais.

Valdivânia Albuquerque do Nascimento
(Organizadora)

CAPÍTULO 1

APLICAÇÕES DE MATERIAIS COMPOSITOS DE MATRIZ CERAMICA DE ALUMINA

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

RESUMO

Os materiais compósitos não têm uma definição universalmente aceita. De um modo geral, um material diz-se compósito quando é constituído por dois ou mais constituintes diferentes. Têm sido desenvolvidas técnicas de fabricação destes materiais de modo a substituir as ligas metálicas, cerâmicas e poliméricas que atendam às novas exigências tecnológicas. A fabricação implica na combinação das duas fases ou mais para formar um material que de certa forma tem um melhor desempenho que os seus constituintes numa situação particular, dando origem a uma nova geração de materiais com melhores propriedades mecânicas. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* foram encontrados 1 depósitos no banco de dados EPO, 3 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no banco de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas a principal CIP encontrada foi: B28B, sobre modelagem em fundições; trabalho da pedra ou de materiais similares; moldagem de substâncias num estado plástico, em geral; fabricação de produtos em camadas não constituídos totalmente dessas substâncias. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Compósitos e cerâmicas.

1. Introdução

Os compósitos são materiais que possuem fases químicas e físicas distintas, distribuídas no interior de uma fase contínua, denominada matriz. Os compósitos de matriz cerâmica são os mais recentes no campo dos compósitos. A correta escolha da matriz e do reforço, com vista ao seu processamento e composição química, são fatores de elevada importância para um bom desempenho do mesmo (CHAWLA, 1987).

Os materiais compósitos não têm uma definição universalmente aceita. De um modo geral, um material diz-se compósito quando é constituído por dois ou mais constituintes diferentes. Têm sido desenvolvidas técnicas de fabricação destes materiais de modo a substituir as ligas metálicas, cerâmicas e poliméricas que atendam às novas exigências tecnológicas. A fabricação implica na combinação das duas fases ou mais para formar um material que de certa forma tem um melhor desempenho que os seus constituintes numa situação particular, dando origem a uma nova geração de materiais com melhores propriedades mecânicas (DENICULI, 1999).

Os compósitos cerâmica ou metal têm potencial aplicação na indústria aeroespacial, automotiva e em outras aplicações estruturais diversas, devido à combinação de propriedades físicas e mecânicas dos metais e das cerâmicas. Combinam as propriedades dos metais, tais como, elevada ductilidade e tenacidade, com as propriedades de elevado módulo e resistência das cerâmicas. Estes materiais avançados apresentam uma vantajosa alternativa de alta performance em projetos de engenharia aeronáutica, considerando sua baixa relação resistência-peso na fabricação de componentes (OHNABE, 1999).

2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *compósitos and "matriz cerâmica de alumina" and aplicações, em português e composites and "ceramic matrix and alumina" and applications*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 1 depósitos no banco de dados EPO, 3 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* na base WIPO.

Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

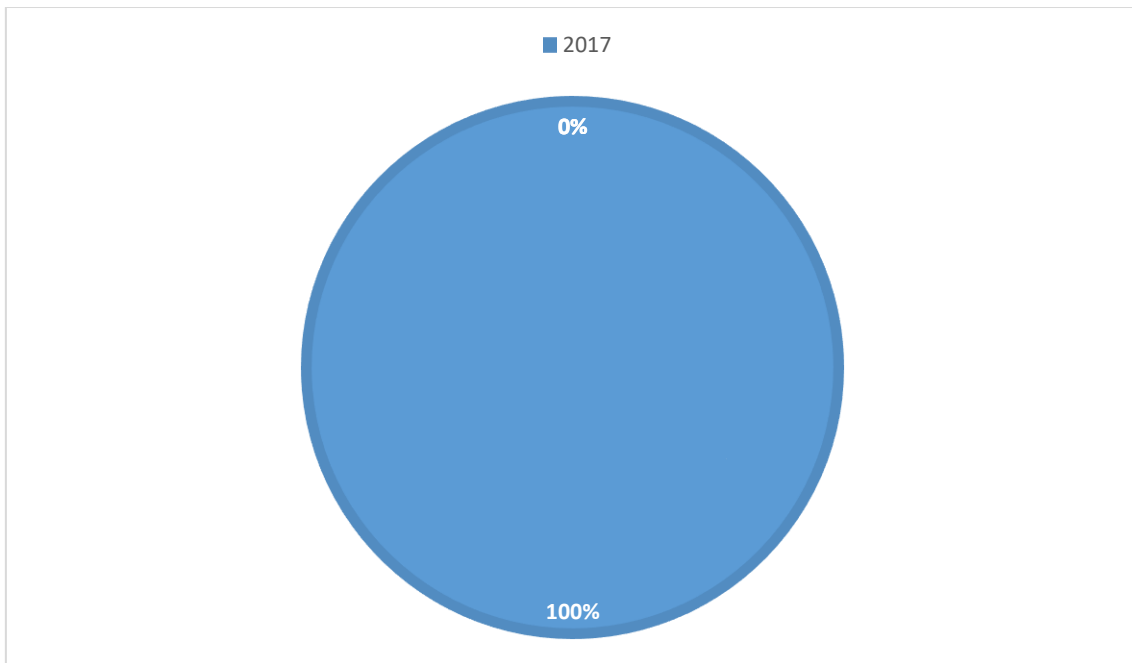
PALAVRAS-CHAVE	EPO	WIPO	USPTO	INPI
composites	368052	7402192	5473	616
composites and "ceramic matrix and alumina"	2	4	0	0
composites and "ceramic matrix and alumina" and applications	1	3	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2011. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorreram depois do século XX,

provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas mesmo que de forma irregular.

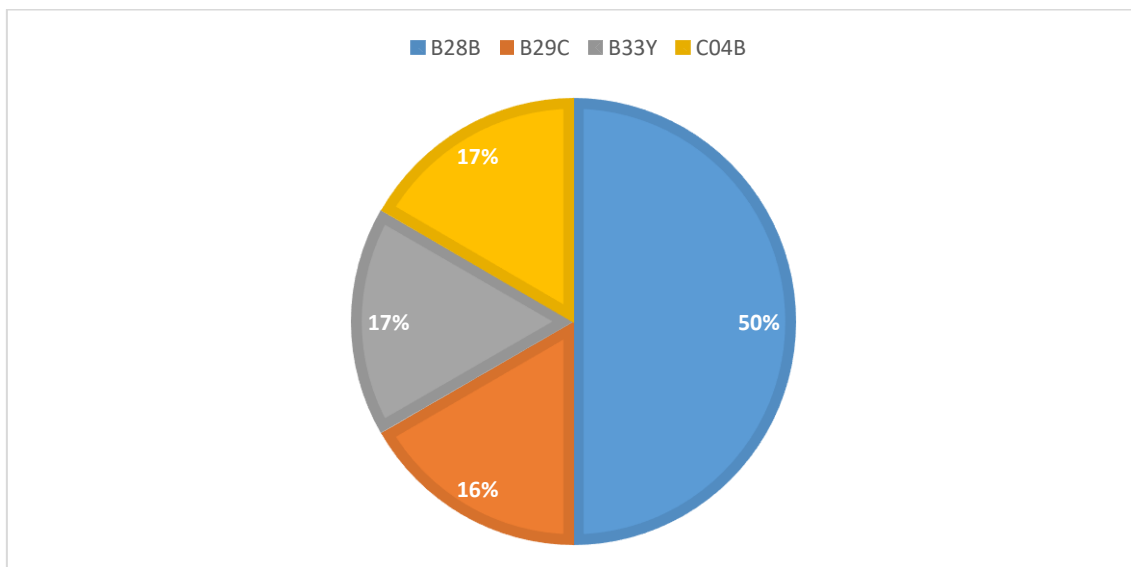
Figura 1: Patente depositada por ano, com *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* como palavras-chaves.



Fonte: Autoria própria (2020). Banco de dados: WIPO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figura 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente depositada no WIPO. A principal CIP encontrada foi: B28B, sobre modelagem em fundições; trabalho da pedra ou de materiais similares; moldagem de substâncias num estado plástico, em geral; fabricação de produtos em camadas não constituídos totalmente dessas substâncias. Cada patente estava direcionada a uma classificação distinta porém dentro do assunto avaliado.

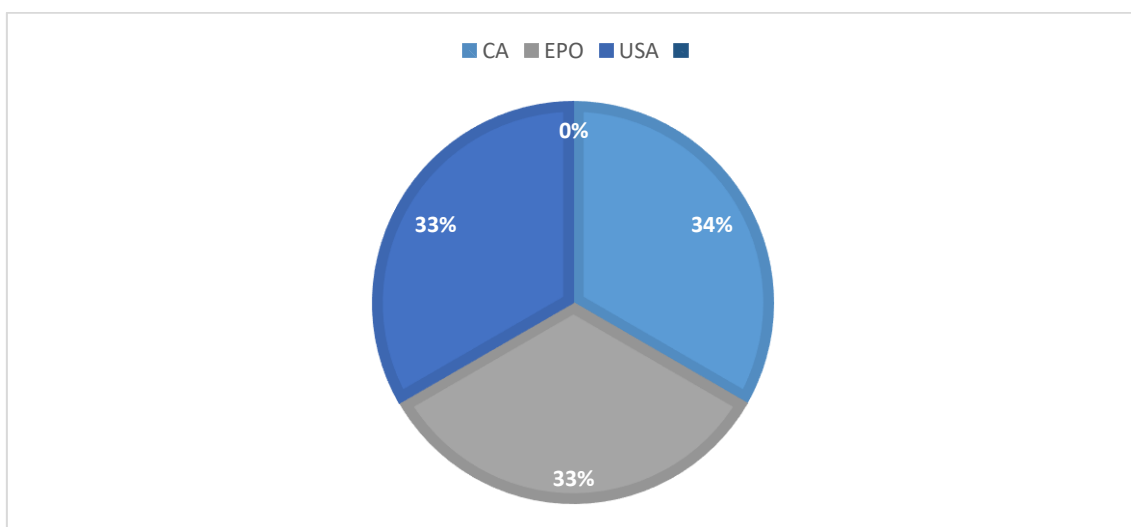
FIGURA 2: Classificação internacional das patentes depositadas, com *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que devido à pouca quantidade de patentes analisadas o número de depósitos em relação a países ficou dividido entre Canadá e Estados Unidos, provavelmente por serem potências mundiais e muito presente na tecnologia mundial.

Figura 2: Patentes depositadas por país, *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de compósitos de matriz cerâmica de alumina já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas. Os países que mais possuem patentes depositadas é o Estados Unidos e o Canadá quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de composição de argilas e outros materiais cerâmicos.

A classificação internacional abrangeu a área de compósitos no geral. Ao realizar a busca com os termos *composites and "ceramic matrix and alumina" and applications* foi possível encontrar encontrou-se 1 depósitos no banco de dados EPO, 3 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao baixo número de trabalhos já desenvolvidos na área.

5. Referências

CHAWLA, Composite Materials, Science and Engineering, Springer-Verlag, New York (1987).

OHNABE, S. Masaki, M. Onozuka, K. Miyahara, T. Sasa, Composites. Part A: Appl. Sci. Manufact. 30, 4 (1999) 489.

DENICULI, F. D., Determinação de Propriedades Termoelásticas de Compósitos particulados de Matriz de Metal Utilizando um Modelo Micromecânico, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia da UFMG/DEMEC, Belo Horizonte, MG, 1999.

CAPÍTULO 2

COMPOSITOS A BASE DE CIMENTO REFORÇADO COM FIBRAS

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

RESUMO

Os compósitos de matriz cerâmica são os mais recentes no campo dos compósitos. A correta escolha da matriz e do reforço, com vista ao seu processamento e composição química, são fatores de elevada importância para um bom desempenho do mesmo. O cimento-amianto foi o primeiro material de construção civil reforçado com fibras naturais produzido em escala industrial. No entanto, nas últimas três décadas ele vem sofrendo sérias restrições de uso, devido à constatação de enfermidades provocadas pelas fibras de amianto, como câncer e fibrose pulmonar. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: *composites and "reinforced cement" and fibers* foram encontrados 776 depósitos no banco de dados EPO, 0 no WIPO, 15 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas a principal CIP encontrada foi: B28B, sobre modelagem em fundições; trabalho da pedra ou de materiais similares; moldagem de substâncias num estado plástico, em geral; fabricação de produtos em camadas não constituídos totalmente dessas substâncias. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Compósitos, cimento e fibras.

1. Introdução

Os compósitos são materiais que possuem fases químicas e físicas distintas, distribuídas no interior de uma fase contínua, denominada matriz. Os compósitos de matriz cerâmica são os mais recentes no campo dos compósitos. A correta escolha da matriz e do reforço, com vista ao seu processamento e composição química, são fatores de elevada importância para um bom desempenho do mesmo (CHAWLA, 1987).

O cimento-amianto foi o primeiro material de construção civil reforçado com fibras naturais produzido em escala industrial. No entanto, nas últimas três

décadas ele vem sofrendo sérias restrições de uso, devido à constatação de enfermidades provocadas pelas fibras de amianto, como câncer e fibrose pulmonar (RODRIGUES, 1999).

Frente à inadequação do uso do amianto para produção de materiais de construção civil sem riscos à saúde da sociedade, surge a necessidade de encontrar um substituto com propriedades físicas e mecânicas adequadas, que seja ecológico, de baixo custo e com disponibilidade local (ANJOS, 2002).

2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *compósitos and “cimento reforçado” and fibras, em português e composites and “reinforced cement” and fibers, em inglês*. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países

nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 776 depósitos no banco de dados EPO, 0 no WIPO, 15 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *composites and "reinforced cement" and fibers* na base WIPO.

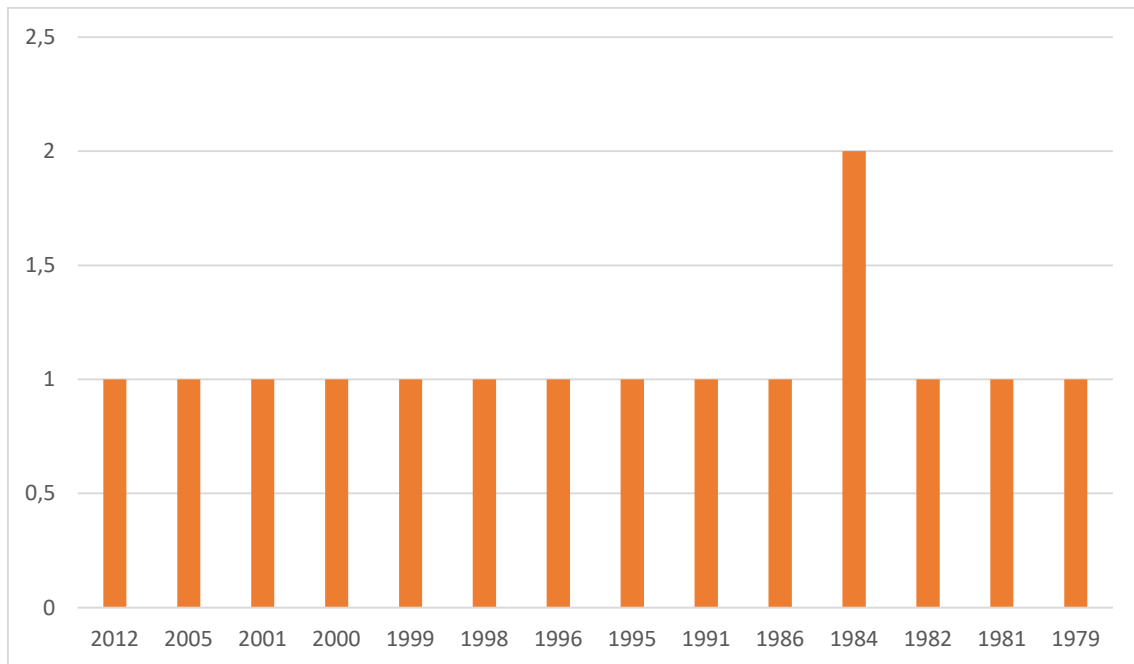
Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	WIPO	USPTO	INPI
Composites	368052	7402192	5473	616
composites and "reinforced cement"	1038	0	16	0
composites and "reinforced cement" and fibers	776	0	15	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 1979. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorreram antes do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico uma vez que o assunto já é bastante conhecido. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas de forma meio regular.

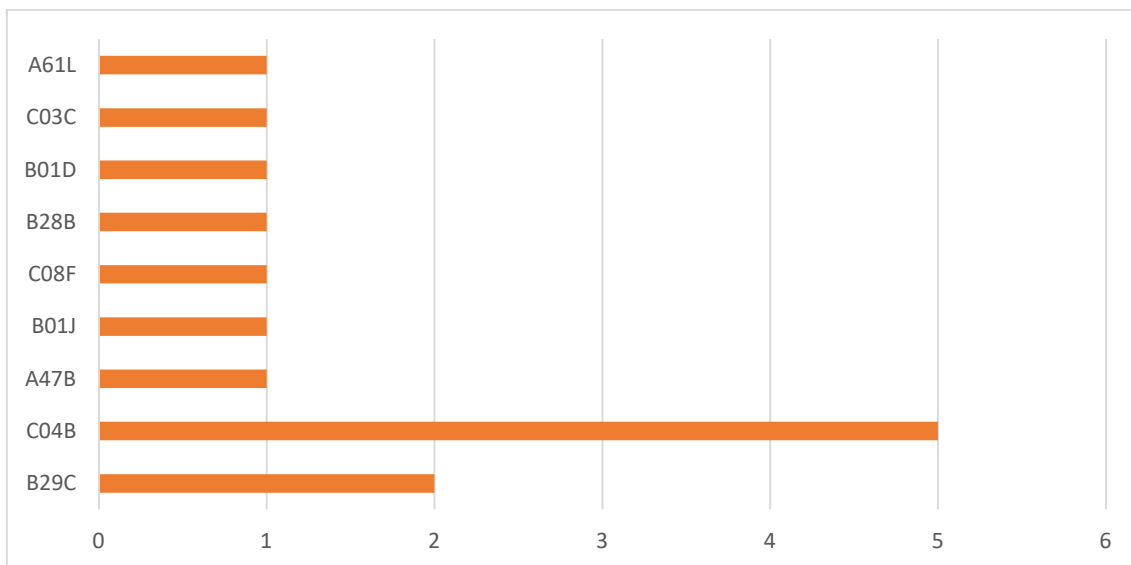
Figura 1: Patente depositada por ano, com *composites and "reinforced cement" and fibers* como palavras-chaves.



Fonte: Autoria própria (2020). Banco de dados: USPTO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figuras 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente deposita no WIPO. A principal CIP encontrada foi: C04B, sobre vidro-cerâmica desvitrificado; ligas baseadas em metais refratários. Cada patentes estava direcionada a uma classificação distinta porem dentro do assunto avaliado.

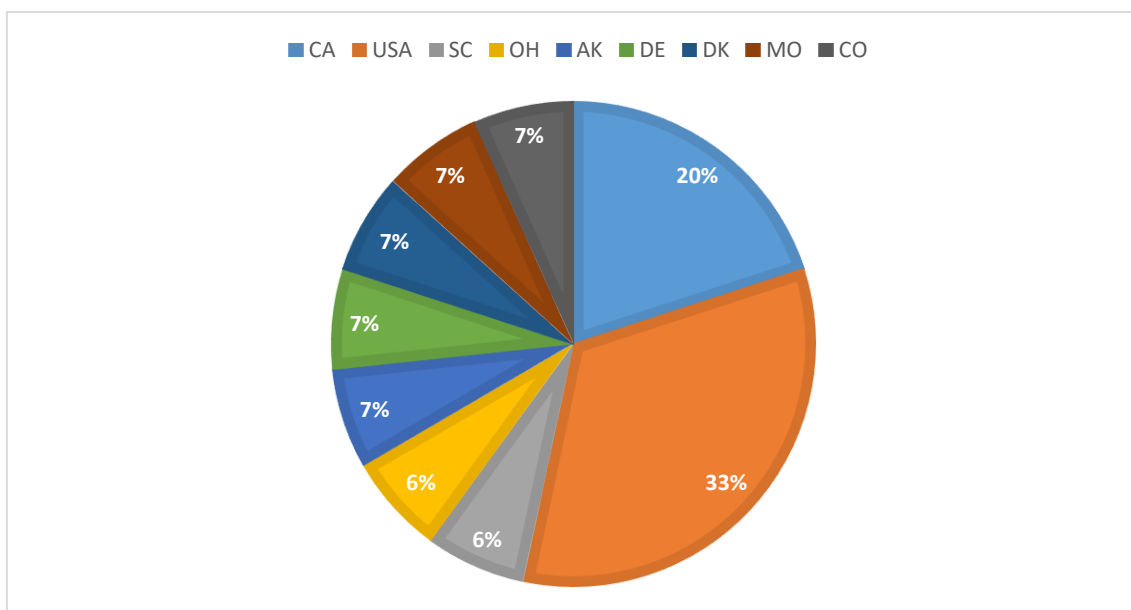
FIGURA 2: Classificação internacional das patentes depositadas, com *composites and "reinforced cement" and fibers* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados USPTO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país com maior porcentagem no número de patentes é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial.

Figura 2: Patentes depositadas por país, *composites and "reinforced cement" and fibers* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados USPTO.

4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de compósitos de cimento com fibras já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de composição de argilas e materiais de construção.

A classificação internacional abrangeu a área de compósitos no geral. Ao realizar a busca com os termos *composites and "reinforced cement" and fibers* foi possível encontrar encontrou-se 766 depósitos no banco de dados EPO, 0 no WIPO, 15 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao baixo número de trabalhos já desenvolvidos na área.

5. Referências

- ANJOS, M.A.S. Compósito à base de cimento reforçado com polpa de bambu - caracterização física, mecânica e microestrutural. Rio de Janeiro: PUC, 2002. 96p. Dissertação Mestrado
- CHAWLA, Composite Materials, Science and Engineering, Springer-Verlag, New York (1987).
- RODRIGUES, C.S. Mecânica da fratura de compósitos de matrizes rígidas 'argamassa' reforçados com fibras de sisal. Rio de Janeiro: PUC, 1999. 110p. Dissertação Mestrado

CAPÍTULO 3

USO DE COMPOSITOS DE MATRIZ CERAMICA COM CARGAS DE POLIMERO

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

RESUMO

A incorporação de fibras pode atuar de duas formas em compósitos à base de cimento: com reforço primário, para melhorar as propriedades de flexão e tração dos compósitos e como reforço secundário, para evitar a criação e propagação de fissuras na matriz de cimento por ponte sobre as microfissuras. Assim, a aplicação de fibras em materiais cimentícios normalmente é acompanhada de resultados desejáveis como diminuição da criação de fissuras e propagação de fissuras, aumento da tenacidade e ductilidade da matriz, aumento da capacidade de absorção de energia e aumento das resistências à tração e flexão. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* foram encontrados 0 depósitos no banco de dados EPO, 125 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no banco de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas a principal CIP encontrada foi: G03G, sobre armazenagem de informações baseada no movimento relativo entre o portador e o transdutor de registro; armazenagens estáticas com meios para escrita de informações ou a leitura de informações; gravação de sinais de televisão. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Compósitos e cerâmicas.

1. Introdução

O concreto reforçado com fibra é um material compósito no qual busca-se melhores níveis de resistência à tração e à flexão, adicionando fibras de reforço à mistura de concreto. Esta mistura composta tem integridade e coesão apropriada, o que permite que o concreto atue como um material pseudo-dúctil a ser usado para a produção de peças estruturais em diversas geometrias. Um

dos benefícios do concreto reforçado com fibras é a grande capacidade de absorção de energia (YUSEIFIEH, 2017).

A incorporação de fibras pode atuar de duas formas em compósitos à base de cimento: com reforço primário, para melhorar as propriedades de flexão e tração dos compósitos e como reforço secundário, para evitar a criação e propagação de fissuras na matriz de cimento por ponte sobre as microfissuras. Assim, a aplicação de fibras em materiais cimentícios normalmente é acompanhada de resultados desejáveis como diminuição da criação de fissuras e propagação de fissuras, aumento da tenacidade e ductilidade da matriz, aumento da capacidade de absorção de energia e aumento das resistências à tração e flexão (DAWOOD, 2011)

Os materiais compósitos não têm uma definição universalmente aceita. De um modo geral, um material diz-se compósito quando é constituído por dois ou mais constituintes diferentes. Têm sido desenvolvidas técnicas de fabricação destes materiais de modo a substituir as ligas metálicas, cerâmicas e poliméricas que atendam às novas exigências tecnológicas. A fabricação implica na combinação das duas fases ou mais para formar um material que de certa forma tem um melhor desempenho que os seus constituintes numa situação particular, dando origem a uma nova geração de materiais com melhores propriedades mecânicas (DENICULI, 1999).

Os compósitos cerâmica ou metal têm potencial aplicação na indústria aeroespacial, automotiva e em outras aplicações estruturais diversas, devido à combinação de propriedades físicas e mecânicas dos metais e das cerâmicas. Combinam as propriedades dos metais, tais como, elevada ductilidade e tenacidade, com as propriedades de elevado módulo e resistência das cerâmicas. Estes materiais avançados apresentam uma vantajosa alternativa de alta performance em projetos de engenharia aeronáutica, considerando sua baixa relação resistência-peso na fabricação de componentes (OHNABE, 1999).

2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *aplicações and compósitos and cerâmicas and "carga polimérica"*, em português e *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 0 depósitos no banco de dados EPO, 125 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* na base WIPO.

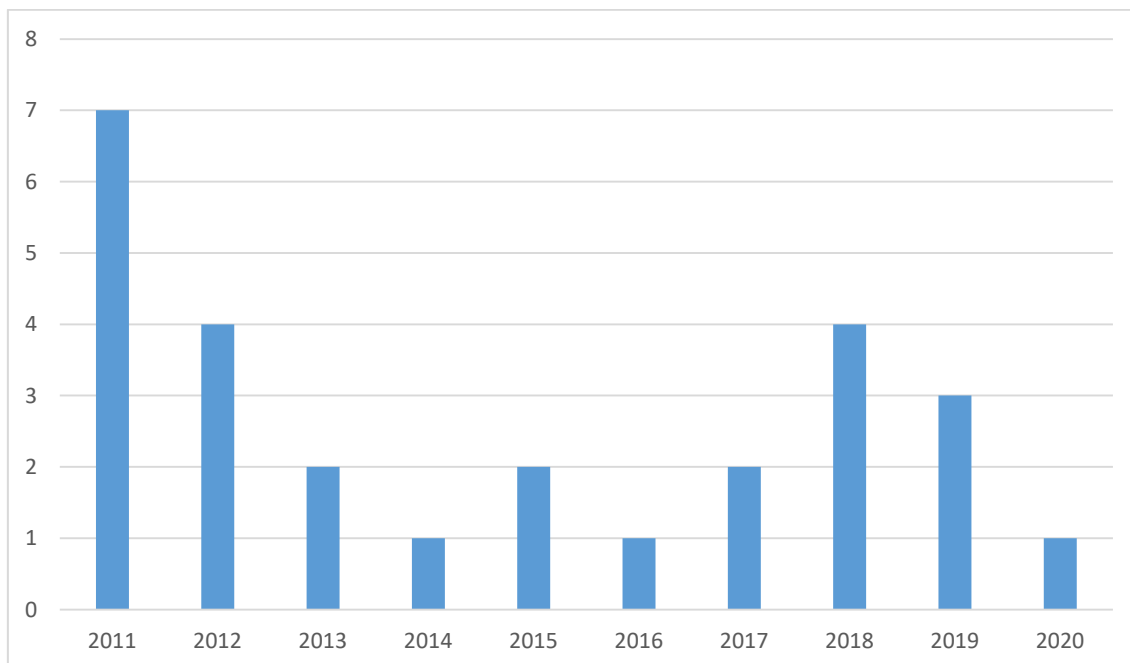
Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	WIPO	USPTO	INPI
applications	7412984	156709957	83439	1718
applications and composites	185280	4879288	4303	7
applications and composites and ceramics	34618	632348	1122	0
applications and composites and ceramics and "polymeric charge"	0	125	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2011. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorreram depois do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas mesmo que de forma irregular.

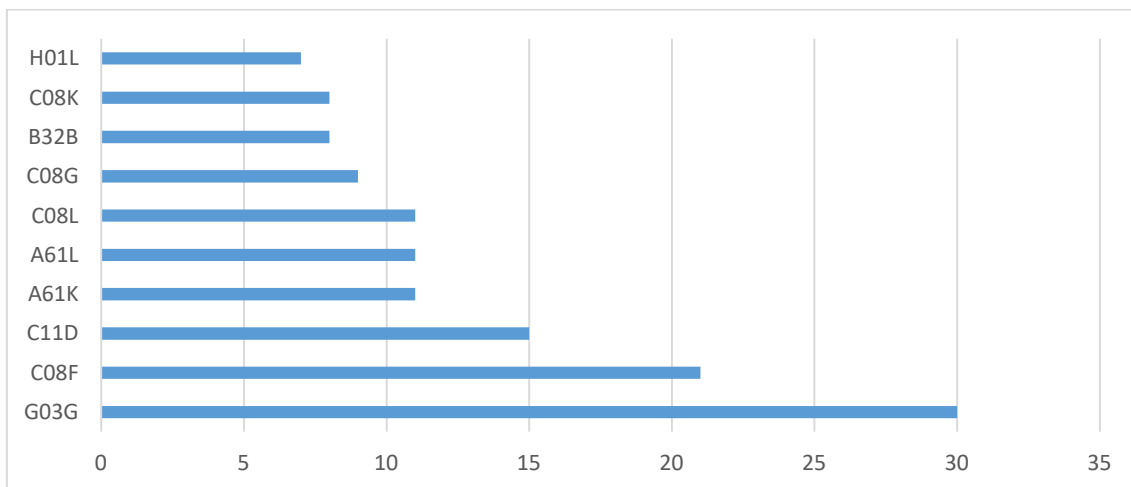
Figura 1: Patente depositada por ano, com *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* como palavras-chaves.



Fonte: Autoria própria (2020). Banco de dados: WIPO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figuras 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente deposita no WIPO. A principal CIP encontrada foi: G03G, sobre armazenagem de informações baseada no movimento relativo entre o portador e o transdutor de registro; armazenagens estáticas com meios para escrita de informações ou a leitura de informações; gravação de sinais de televisão. Cada patentes estava direcionada a uma classificação distinta porem dentro do assunto avaliado.

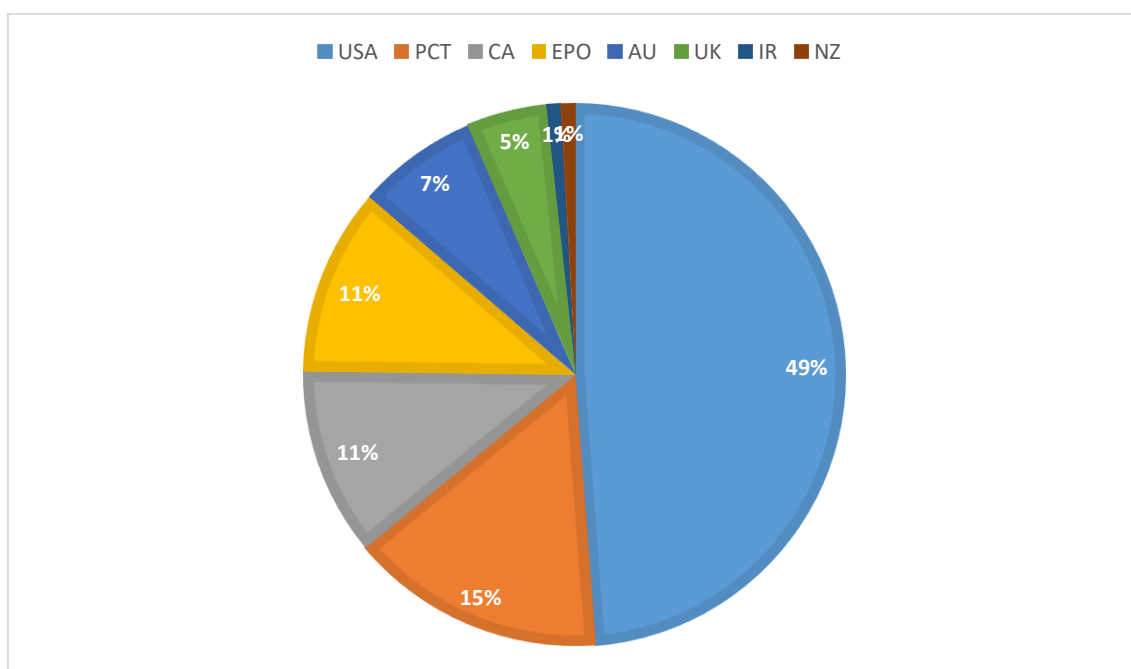
FIGURA 2: Classificação internacional das patentes depositadas, com *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que devido à pouca quantidade de patentes analisadas o número de depósitos em relação a países é possível notar que o país que se destacou foi o Estados Unidos, provavelmente por ser potências mundiais e muito presente na tecnologia mundial.

Figura 3: Patentes depositadas por país, *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO

4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de compósitos de matriz cerâmica com cargas poliméricas já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de composição de argilas e outros materiais cerâmicos.

A classificação internacional abrangeu a área de compósitos no geral. Ao realizar a busca com os termos *applications and composites and ceramics and "polymeric charge"* foi possível encontrar encontrou-se 0 depósitos no banco de dados EPO, 125 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao baixo número de trabalhos já desenvolvidos na área.

5. Referências

DAWOOD, E. T. and RAMLI, M., Contribution of Hybrid Fibers on The Hybrid Fibers on the Properties of High Strength Concrete Having High Workability, *Procedia Engineering*, v. 14, p. 814-820, 2011.

DENICULI, F. D., Determinação de Propriedades Termoelásticas de Compósitos particulados de Matriz de Metal Utilizando um Modelo Micromecânico, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia da UFMG/DEMEC, Belo Horizonte, MG, 1999

OHNABE, S. Masaki, M. Onozuka, K. Miyahara, T. Sasa, *Composites. Part A: Appl. Sci. Manufact.* 30, 4 (1999) 489.

YOUSEFIEH, N. et al., Influence of fibers on drying shrinkage in restrained concrete, *Construction and Building Materials*, v.148, p. 833–845, may, 2017

CAPÍTULO 4

COMPOSITOS BIOATIVOS D PARTIR DA INSERÇÃO DE VIDROS BIOATIVOS

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque
do Nascimento

RESUMO

Biocerâmicas apresentam alto grau de bioatividade. Por outro lado, apresentam propriedades mecânicas, em geral, não adequadas à necessidade de produção de implantes para fins estruturais. Cerâmicas são caracterizadas por apresentar baixa tenacidade à fratura e altos módulos de elasticidade quando comparadas com o osso cortical humano que comprometem o uso e processamento desses materiais para aplicações biomédicas. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* foram encontrados 331 depósitos no banco de dados EPO, 2944 no WIPO, 6 depósitos no USPTO e nenhum no banco de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas a principal CIP encontrada foi: B28B, sobre modelagem em fundições; trabalho da pedra ou de materiais similares; moldagem de substâncias num estado plástico, em geral; fabricação de produtos em camadas não constituídos totalmente dessas substâncias. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Compósitos, biovidros.

1. Introdução

A bioatividade de materiais foi inicialmente descrita para as chamadas biocerâmicas (hidroxiapatita, vidros bioativos, etc.). A bioatividade foi associada à capacidade de materiais se ligarem, ou aderirem a tecidos vivos. Deve-se salientar que quando da introdução de materiais ditos inertes no corpo, como o silicone, o polimetacrilato de metila, ouro, platina, e outros, há a formação de uma fina camada fibrosa ao redor do implante que impede uma adesão entre o implante e o tecido receptor. No entanto, a obtenção desta adesão mostra-se de fundamental importância para implantes introduzidos

com o objetivo de substituir partes do corpo que exerçam funções estruturais (HENCH, 1996).

Biocerâmicas apresentam alto grau de bioatividade. Por outro lado, apresentam propriedades mecânicas, em geral, não adequadas à necessidade de produção de implantes para fins estruturais. Cerâmicas são caracterizadas por apresentar baixa tenacidade à fratura e altos módulos de elasticidade quando comparadas com o osso cortical humano que comprometem o uso e processamento desses materiais para aplicações biomédicas (OREFICE, 1995).

2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *compósitos and bioativo and inserção and "vidro bioativo"*, em português e *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos

dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 331 depósitos no banco de dados EPO, 2944 no WIPO, 6 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* na base WIPO.

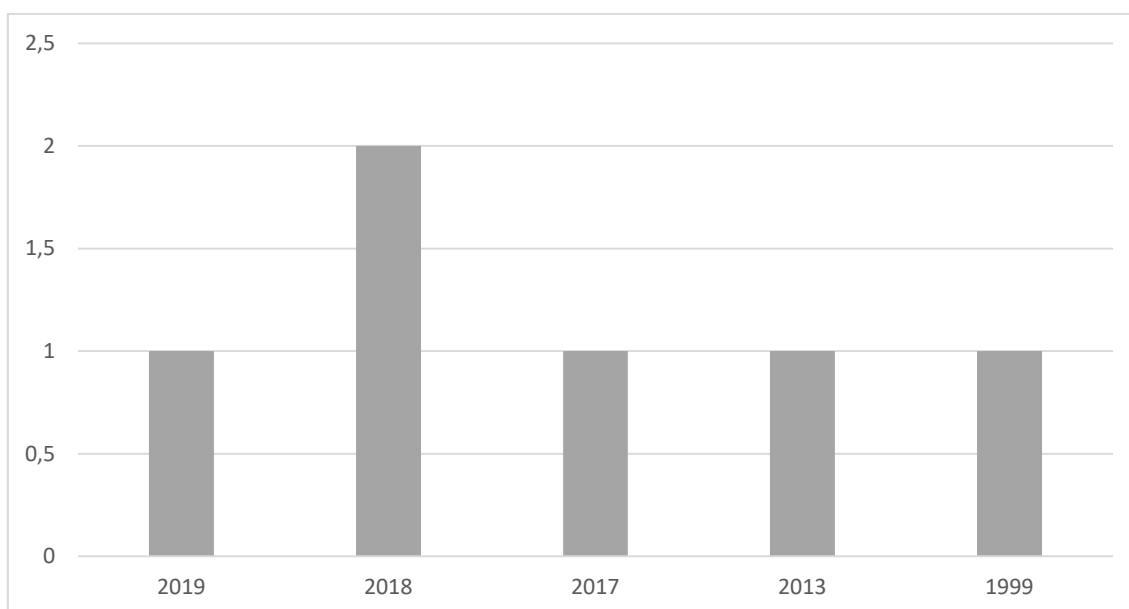
Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	WIPO	USPTO	INPI
composites	368052	7402192	5473	616
composites and bioactive	6495	184572	154	2
composites and bioactive and insertion	2148	105452	31	0
composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"	331	2944	6	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 1999. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorreram antes do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico uma vez que o assunto já é bastante conhecido. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas de forma meio regular.

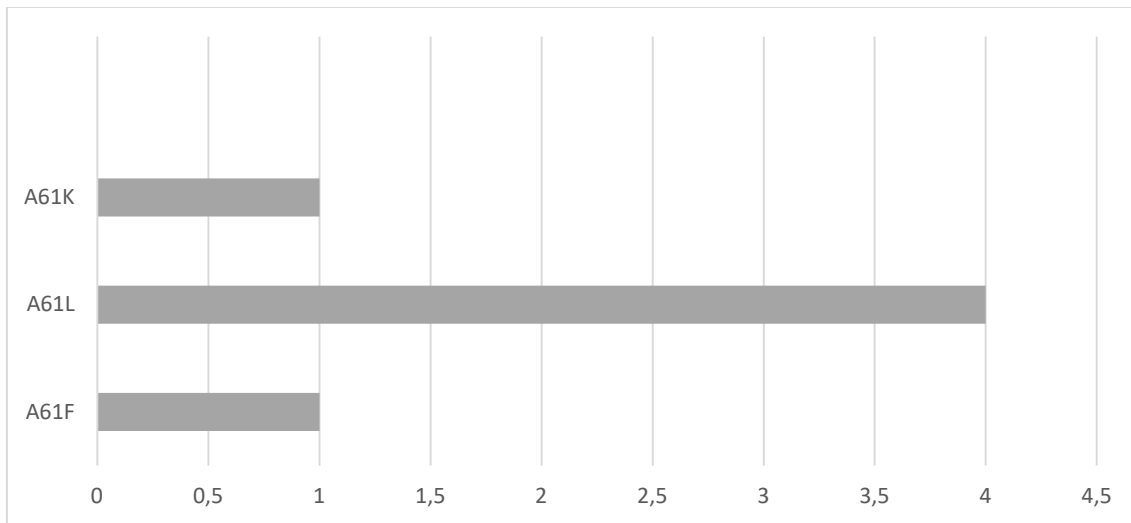
Figura 1: Patente depositada por ano, com *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* como palavras-chaves.



Fonte: Autoria própria (2020). Banco de dados: USPTO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figura 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente depositada no WIPO. A principal CIP encontrada foi: A61L, sobre conservação de corpos ou desinfecção caracterizada pelo agente empregado; conservação, esterilização de alimentos ou gêneros alimentícios; preparações para finalidades médicas, odontológicas. Cada patente estava direcionada a uma classificação distinta porém dentro do assunto avaliado.

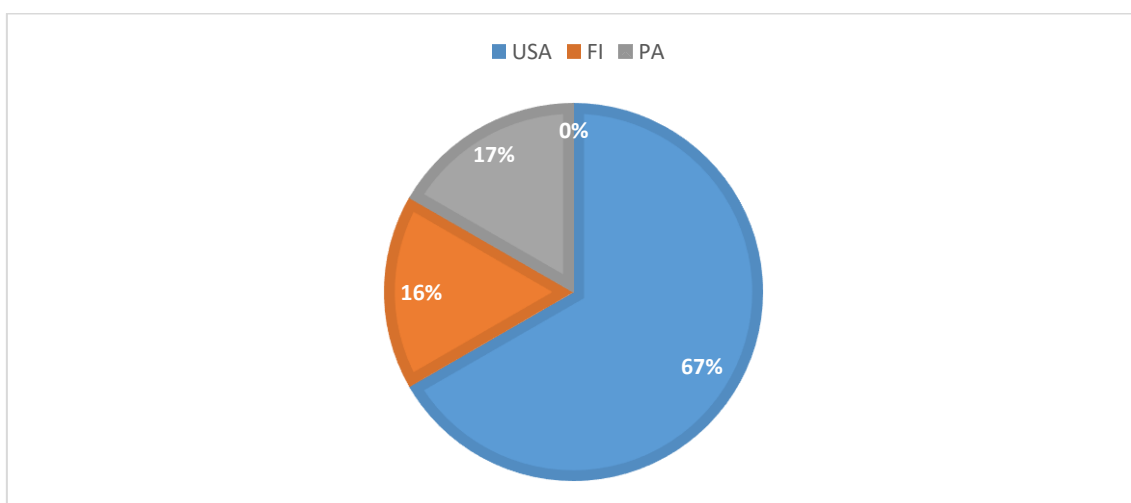
FIGURA 2: Classificação internacional das patentes depositadas, com *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados USPTO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país com maior porcentagem no número de patentes é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial.

Figura 3: Patentes depositadas por país, *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados USPTO.

4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de compósitos com vidros bioativos já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de composição de vidros bioativo.

A classificação internacional abrangeu a área de compósitos no geral. Ao realizar a busca com os termos *composites and bioactive and insertion and "bioactive glass"* foi possível encontrar encontrou-se 331 depósitos no banco de dados EPO, 2944 no WIPO, 6 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao baixo número de trabalhos já desenvolvidos na área.

5. Referências

Hench, L.L. - Bioceramics: from concept to clinic, J.Am. Ceram. Soc., 74, n.7, p.1487-1510, (1991).

Oréface, R. L., Latorre, G. P., West, J. K., Hench, L. L. - Processing and Characterization of Bioactive Polysulfone-Bioglass® Composites, Bioceramics 8, p.400-414, (1995).

CAPÍTULO 5

NANOCOMPOSITOS DE CARBONO COMO REFORÇO EM MATRIZ DE HIDROXIAPATITA

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque
do Nascimento

RESUMO

Os compósitos são uma classe de materiais composto por uma fase contínua e uma fase dispersa separadas por interfaces, cujas características podem englobar propriedades combinadas dos constituintes individuais. O material de reforço ou modificador pode ser usado na forma de partículas ou fibras e é adicionado com diversos objetivos, tais como melhorar propriedades mecânicas, melhorar a biocompatibilidade e bioatividade, aumentar a taxa de degradação ou controlar o perfil de liberação de fármacos ou fatores de crescimento incorporados aos dispositivos. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: "*carbon nanocomposites*" and *hydroxyapatite* foram encontrados 0 depósitos no banco de dados EPO, 7 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no banco de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas a principal CIP encontrada foi: B01J, sobre processos químicos ou físicos, catalise ou química coloidal, aparelhos pertinentes aos mesmos. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Nanocompósitos, hidroxiapatita.

1. Introdução

Os compósitos são uma classe de materiais composto por uma fase contínua e uma fase dispersa separadas por interfaces, cujas características podem englobar propriedades combinadas dos constituintes individuais. O material de reforço ou modificador pode ser usado na forma de partículas ou fibras e é adicionado com diversos objetivos, tais como melhorar propriedades mecânicas, melhorar a biocompatibilidade e bioatividade, aumentar a taxa de degradação ou controlar o perfil de liberação de fármacos ou fatores de crescimento incorporados aos dispositivos (WANG, 2003).

A hidroxiapatita é um biomaterial do grupo das cerâmicas bioativas, pertence à família dos fosfatos de cálcio, mais especificamente do grupo das apatitas e é a principal componente da fase mineral dos dentes e ossos humanos. As apatitas existem distribuídas na natureza como principais constituintes de rochas metamórficas e ígneas, e em grandes depósitos em vários lugares do mundo (SANTOS, 2002).

A utilização de hidroxiapatita na engenharia tecidual devido a sua afinidade com o tecido ósseo, sendo que, quando combinada com polímeros naturais ou sintéticos, formam matrizes tridimensionais de compósitos. A presença de hidroxiapatita na matriz polimérica produzida com material sintético melhora a eficiência e reduz os efeitos adversos de polímeros sintéticos no organismo em que será implantado o compósito (SMITH et al, 2009).

2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos “*nanocompósitos de carbono*” and *hidroxiapatita*, em português e “*carbon nanocomposites*” and *hydroxyapatite*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 0 depósitos no banco de dados EPO, 7 no WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento inicial. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando "*carbon nanocomposites*" and *hydroxyapatite* na base WIPO.

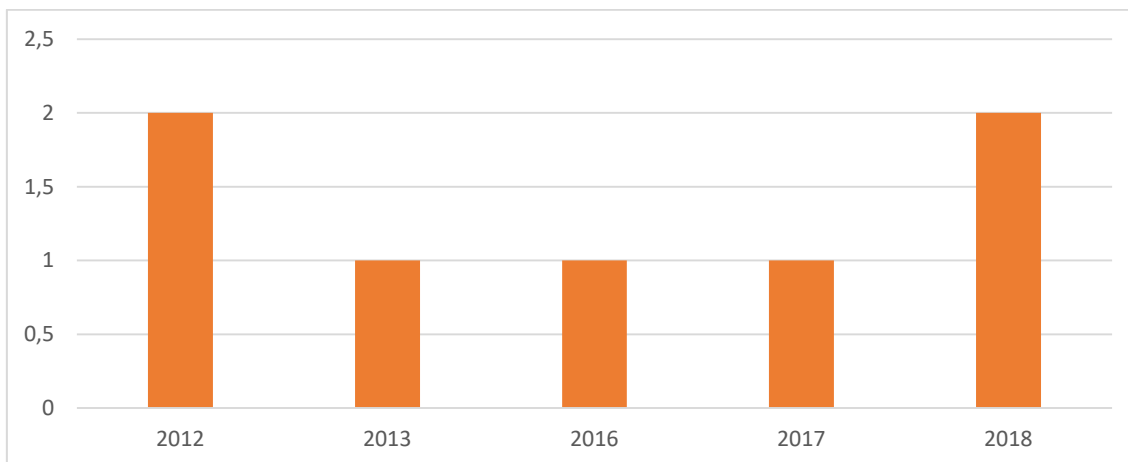
Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	WIPO	USPTO	INPI
"carbon nanocomposites"	577	644	5	6
"carbon nanocomposites" and hydroxyapatite	0	7	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2012. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorreram depois do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas mesmo que de forma irregular.

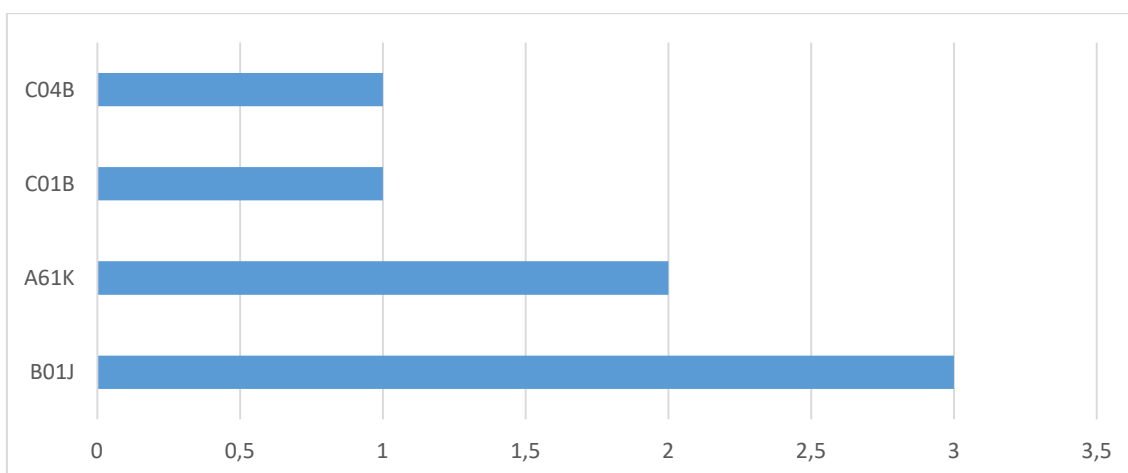
Figura 1: Patente depositada por ano, com *carbon nanocomposites*" and *hydroxyapatite* como palavras-chaves.



Fonte: Autoria própria (2020). Banco de dados: WIPO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figuras 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente deposita no WIPO. A principal CIP encontrada foi: B01J, sobre processos químicos ou físicos, catalise ou química coloidal, aparelhos pertinentes aos mesmos. Cada patentes estava direcionada a uma classificação distinta porem dentro do assunto avaliado.

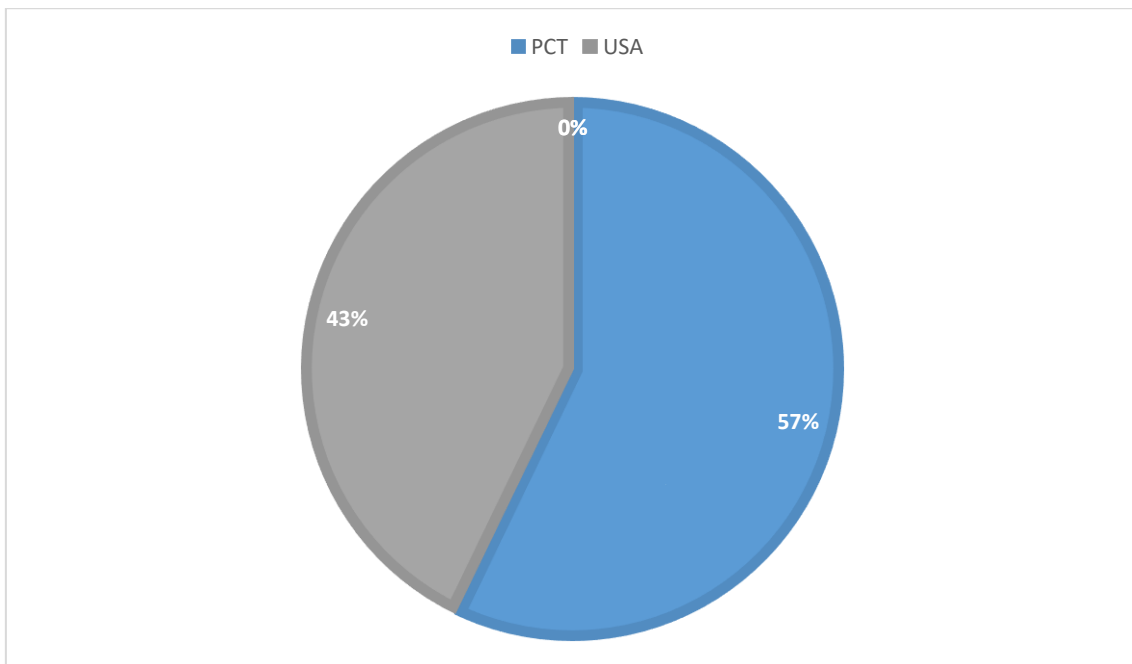
FIGURA 2: Classificação internacional das patentes depositadas, com *carbon nanocomposites*" and *hydroxyapatite* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que devido à pouca quantidade de patentes analisadas o número de depósitos em relação a países ficou dividido entre Canadá e Estados Unidos, provavelmente por serem potências mundiais e muito presente na tecnologia mundial

Figura 3: Patentes depositadas por país, *carbon nanocomposites* and *hydroxyapatite* como palavras-chaves.



FONTE: Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de nanocompósitos de carbono em hidroxiapatita é pouco conhecido. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de processos químicos e físicos.

A classificação internacional abrangeu a área de compósitos no geral. Ao realizar a busca com os termos *carbon nanocomposites* and *hydroxyapatite* foi possível encontrar encontrou-se 0 depósitos no banco de dados EPO, 7 no

WIPO, 0 depósitos no USPTO e nenhum no bando de dados do INPI, patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao baixo número de trabalhos já desenvolvidos na área.

5. Referências

SANTOS L.A. Desenvolvimento de cimento de fosfato de cálcio reforçado por fibras para uso na área médico-odontológica. [Tese de Doutorado]. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas; 2002.

SMITH, I.O., LIU, X.H., SMITH, L.A., MA, P.X. Nano-structured polymer scaffolds for tissue engineering and regenerative medicine. Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol., v. 1, n. 2, p. 226-236, march, 2009.

CAPÍTULO 6

UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE ALUMINA REFORÇADA COM WHISKERS

Yvo Borges da Silva^{1*}; Millena de Cássia Sousa e Silva¹; Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹.

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

As cerâmicas, de um modo geral, apresentam algumas vantagens quanto à utilização em diversas áreas, devido a algumas características como: estética, biocompatibilidade e resistência química. Quando comparada aos materiais metálicos, um aspecto problemático de materiais cerâmicos é sua baixa resistência mecânica e tenacidade à fratura. Compósitos são materiais formados pela combinação de dois ou mais diferentes materiais, produzindo propriedades únicas e sinérgicas, diferentes daquelas de seus componentes individuais. Para a busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Compósitos com matriz de alumina reforçada com whiskers se apresenta em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C04B. O uso compósito com matriz de alumina reforçada com whiskers devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Compósitos, matriz de alumina e whiskers.

INTRODUÇÃO

As cerâmicas, de um modo geral, apresentam algumas vantagens quanto à utilização em diversas áreas, devido a algumas características como: estética, biocompatibilidade e resistência química. Quando comparada aos materiais metálicos, um aspecto problemático de materiais cerâmicos é sua baixa resistência mecânica e tenacidade à fratura (Moraes et.al., 2004). Em função disto, tem sido proposto o uso do compósito de alumina-zircônia de alta densidade como biomaterial, como alternativa. A alumina apresenta uma excelente biocompatibilidade e resistência ao desgaste, entretanto exibe baixa resistência à flexão e tenacidade (Moraes, 2004). Por sua vez, cerâmica de

zircônia estabilizada na fase tetragonal apresenta um bom aspecto estético após o polimento e são inertes em ambiente fisiológico, apresentando melhor resistência à flexão e tenacidade, possuindo um baixo módulo de elasticidade (rigidez) quando comparado com a alumina pura (Moraes et al., 2004).

Compósitos são materiais formados pela combinação de dois ou mais diferentes materiais, produzindo propriedades únicas e sinérgicas, diferentes daquelas de seus componentes individuais (ZARBIN, 2007). Eles são, portanto, constituídos de duas fases: a matriz e o elemento de reforço, e são desenvolvidos para otimizar os pontos fortes de cada uma das fases. O material matriz é o que confere estrutura ao material compósito, preenchendo os espaços vazios que ficam entre os materiais reforços e mantendo-os em suas posições relativas. Os materiais reforços são os que realçam propriedades mecânicas, eletromagnéticas ou químicas do material compósito como um todo (SCHWATRZ, 1997).

A importância desses compósitos é muito grande, sobretudo no campo de aplicação e desenvolvimento de peças automobilísticas, esportivas, aeronáuticas, moveleiras e na indústria da construção civil. Esses materiais estão sendo empregados cada vez mais em substituição aos tradicionais (monolíticos) cujas características individuais não atendem às crescentes exigências de melhor desempenho, durabilidade e economia, apresentando várias vantagens em sua utilização, tais como: elevada resistência e rigidez específica, baixa densidade e resistência à corrosão (NOHARA, 2004).

METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos compósitos, matriz de alumina e whiskers em português e *composite, matriz of alumina e whiskers* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional,

sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 6 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

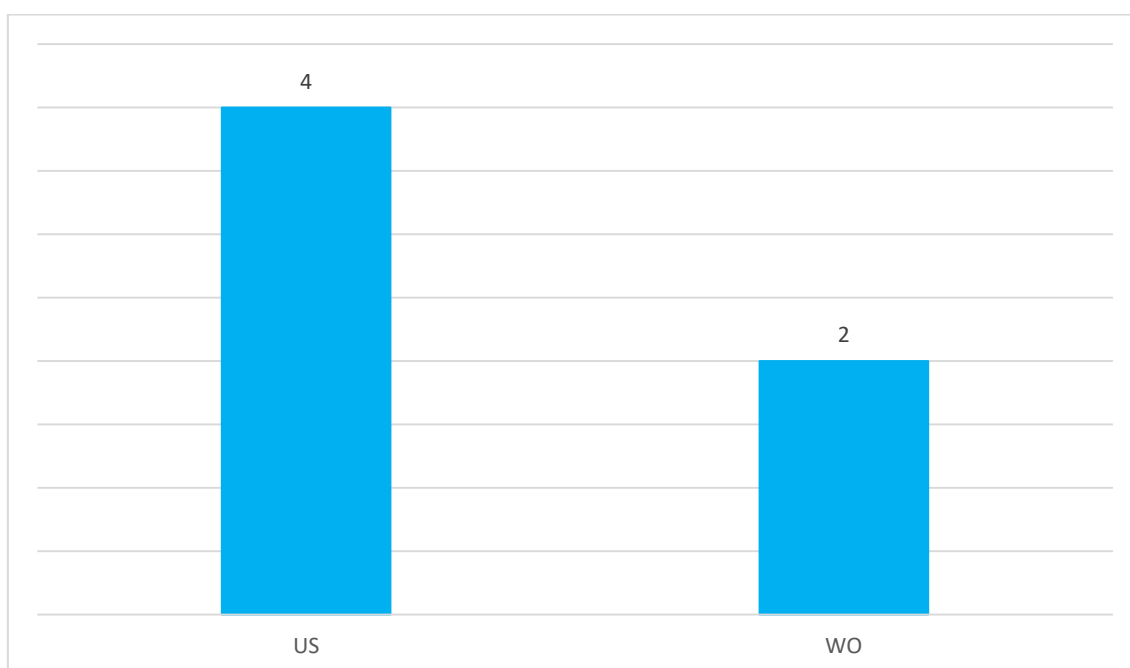
PALAVRAS-CHAVE	WIPO	EPO	USPTO
COMPOSITE	7,047,963	+10,000	576,826
COMPOSITE AND MATRIX OF ALUMINA	153,589	0	0
COMPOSITE AND MATRIX OF ALUMINA AND WHISKERS	6	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos compósitos, matriz de alumina e whiskers, a pesquisa foi norteadada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e os Estados Unidos são os únicos depositários, com 2 e 4 patentes respectivamente para cada, o que representa 33,33% para a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e 66,67% para os Estados Unidos, do total de documentos encontrados.

Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.

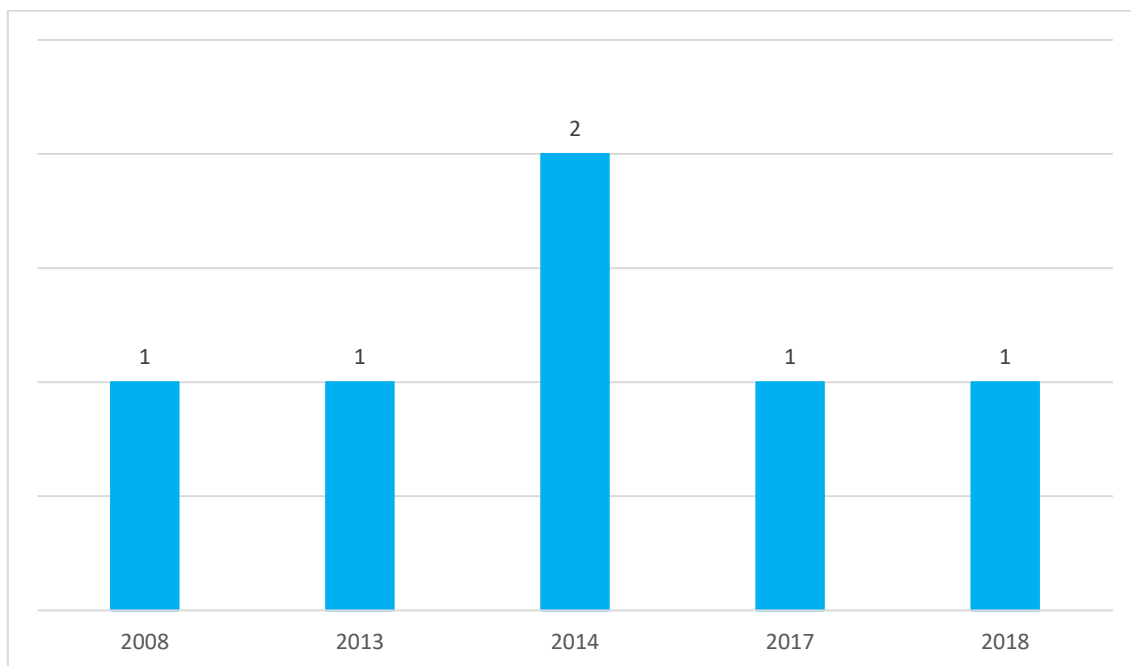


Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 6 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave compósitos, matriz de alumina e whiskers, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2008 (Figura 2). A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que os anos de 2014 e 2018 apresentam os maiores números

de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas em cada ano, o que representa 33,33% do total de patentes encontradas para cada um desses anos. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que o poliuretano derivado de compósitos com matriz de alumina reforçada com whiskers vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

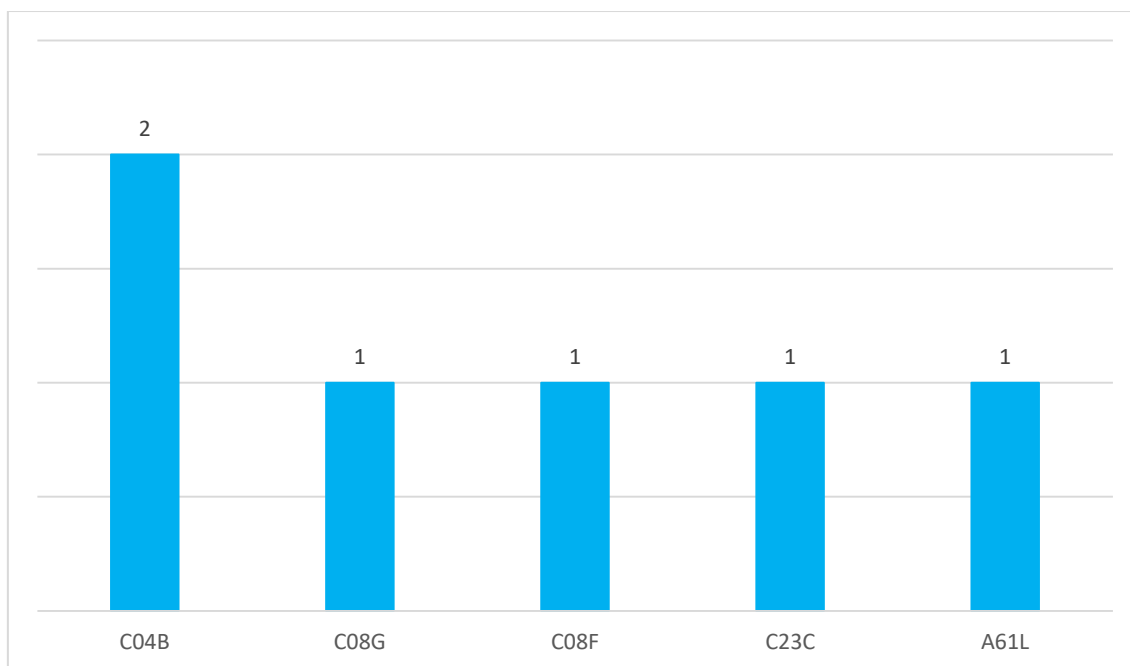


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo com a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalúrgica) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 83,33% das patentes nessa classe. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, 2 estão alocadas na subclasse C04B (cal, magnésia, escória, cimento e suas composições).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de compósitos com matriz de alumina reforçada com whiskers é recente, usando todos os termos-chaves, sendo seu marco inicial em 2008. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com patentes na base WIPO, cada um com 4 e 2 respectivamente. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados, está a C04B, que é subclasse da área de química e metalúrgica. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que existem muitas aplicações para compósitos com matriz de alumina reforçada com whiskers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, J.A.O.; Sena-Cruz, J.M.; Dias, S.J.E.; Ferreira, D.R.S.M; Fortes, A.S. **Investigação no âmbito da utilização de materiais compósitos no reforço de estruturas de betão**, V Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, CD-Rom, 2003.

Gervásio, H. e Simões da Silva, L. **Sustainability and life-cycle assessment of steel-concrete composite plate girder bridges: A case study.**, Proceedings of the 4th European Conference on Steel and Composite Structures, Maastricht, Holanda, 2005, pp. 4.6-61 a 4.6-69.

Lippiatt, B. **BEES 3.0 Building for Environmental and Economic Sustainability Technical Manual and User Guide**, NISTIR 6916, Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2003.

Moraes, M.C.C.S.B.; Elias, C.N.; Filho, J.D.; Oliveira, L.G. **Mechanical properties of alumina-zirconia composites for ceramic abutments.** Materials Research, v.7, n°4, p. 643-649, 2004.

Nohara, L. B., Kawamoto, A. M., Takahashi, M. F. K., Wills, M., Nohara, E. L., & Rezende, M. C. (2004). **Síntese de um poli (ácido âmico) para aplicação como interfase em compósitos termoplásticos de alto desempenho.** Polímeros, 14(2), 122- 128. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282004000200016>

Schwartz, M. M. (1997). **Composite Materials: Processing, Fabrication and Applications** (Vol. 2). New Jersey: Prentice Hall.

Zarbin, A. J. G. (2007). **Química de (nano)materiais.** Química Nova, 30(6), 1469-1479. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000600016>.

CAPÍTULO 7

COMPÓSITOS DE CARBETO DE SILÍCIO UTILIZADOS EM SISTEMAS DE PROTEÇÃO TÉRMICA

Yvo Borges da Silva^{1*}; Millena de Cássia Sousa e Silva¹; Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹.

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

O carbeto de silício (SiC) tem sido extensivamente utilizado em várias aplicações, inclusive na área aeroespacial, como material estrutural por causa de suas características como excelente propriedades mecânicas em alta temperatura, estabilidade térmica e química e resistência à oxidação em atmosferas ricas em oxigênio e alta emissividade de calor. Para a busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Compósitos de carbeto de silício se apresentam em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C04B. O uso do compósito de carbeto de silício devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Compósitos, carbeto de silício e reação química a vapor.

INTRODUÇÃO

O carbeto de silício (SiC) tem sido extensivamente utilizado em várias aplicações, inclusive na área aeroespacial, como material estrutural por causa de suas características como excelente propriedades mecânicas em alta temperatura, estabilidade térmica e química e resistência à oxidação em atmosferas ricas em oxigênio e alta emissividade de calor (~ 0,95). Uma possibilidade de aplicação na área espacial está na composição de sistemas de proteção térmica de veículos orbitais recuperáveis. O carbeto de silício disposto na forma de um compósito bidirecional reforçado com fibras de SiC-b, possui alta condutividade térmica na direção das fibras (70 W/m.K) e uma baixa

condutividade na direção transversal ao plano das fibras (15 W/m.K) (KOTANI, 2003).

Todos os sistemas de proteção térmica agem de forma a evitar dano causado pelo calor na estrutura, nos sensores e carga útil do veículo espacial. No caso do sistema que utiliza SiC_f/SiC o calor é dissipado pelo mecanismo conhecido como "resfriamento por radiação". Nesse caso o fluxo de calor é refletido de volta para o espaço pela alta emissividade de calor da camada externa do compósito SiC_f/SiC. Esse mecanismo é muito efetivo em órbita, uma vez que a taxa de transferência de calor é proporcional à emissividade e a diferença entre a temperatura do veículo e do espaço elevada à quarta potência. Ainda, a alta condutividade térmica do SiC_f/SiC no plano das fibras, é responsável pela distribuição do calor por toda a calota da proteção, evitando a dano maior pela concentração de calor no ponto de estagnação e a baixa condutividade na direção transversal evita o aquecimento da parte interna do veículo (YANO, 1998).

As técnicas de processamento do compósito SiC_f/SiC como deposição por vapor químico (CVD), infiltração química à vapor (CVI), impregnação de polímeros e pirólise (PIP), reação por sinterização (RS), utilizam como pré-forma fibras de SiC do tipo Tyranno e Nicalon. Além do alto custo inicial das fibras, o processo de impregnação da matriz é demorado e caro. Neste trabalho são apresentados os resultados da obtenção de SiC_f/SiC pela técnica de CVR. A obtenção do compósito SiC_f/SiC pela técnica de CVR consiste na transformação do compósito carbono/carbono precursor em SiC, por meio de reações químicas que ocorrem entre o gás SiO, que é gerado por reações entre os componentes de pós-metálico e cerâmico, e o carbono do compósito precursor, por meio de reação sólido-gás. A extensão da reação depende da temperatura e da quantidade de gás SiO gerado (LEE, 2004).

METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A pesquisa foi realizada em Fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos compósitos, carbetos de silício e reação química a vapor em português e *composite, silicon carbide e chemical reaction in vapor* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 9 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE	WIPO	EPO	USPTO
COMPOSITE	7,047,963	+10,000	576,826
COMPOSITE AND SILICON CARBID	72,855	7,290	30,714
COMPOSITE AND	9	0	0

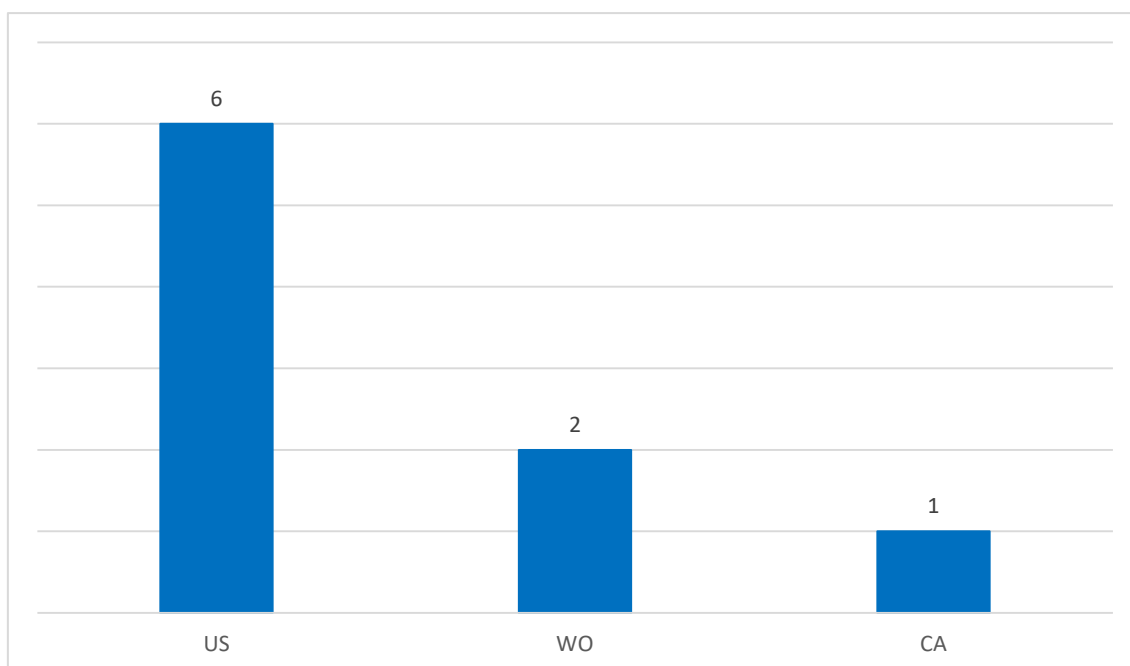
SILICON CARBID AND CHEMICAL REACTION IN VAPOR			
--	--	--	--

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos compósitos, carbetto de silício e reação química a vapor, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e os Estados Unidos são os únicos depositários, com 2 e 6 patentes respectivamente para cada, o que representa 22,22% para a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e 66,66% para os Estados Unidos, do total de documentos encontrados.

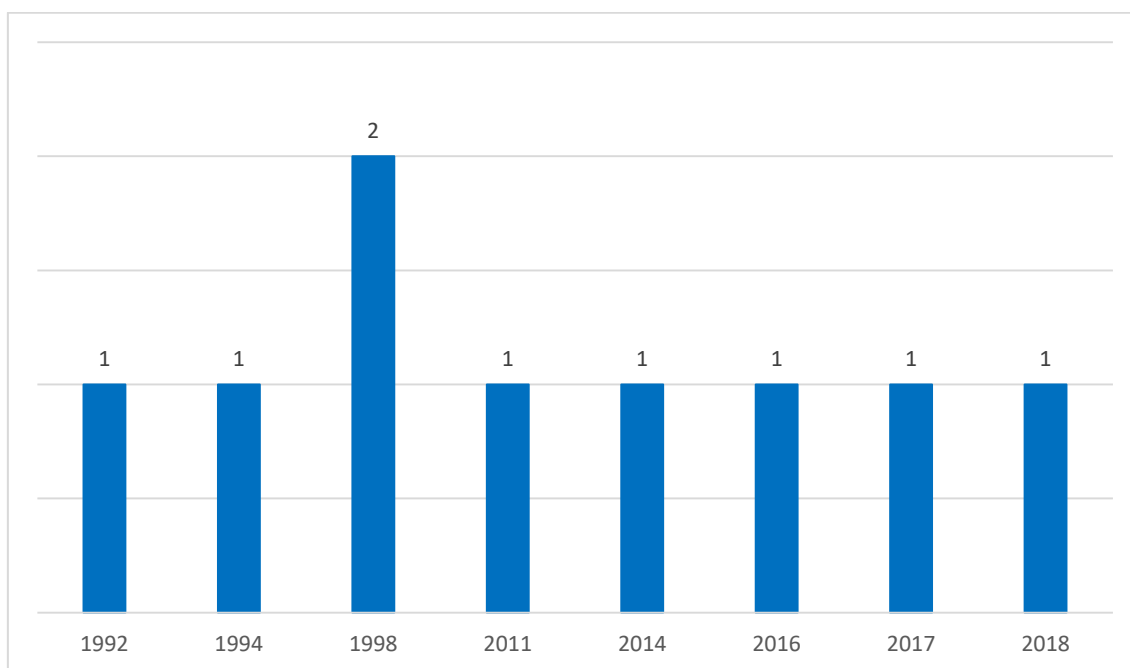
Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.



Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 9 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave compósitos, carbetos de silício e reação química a vapor, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 1992 (Figura 2). A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 1998 apresenta o maior número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas em cada ano, o que representa 22,22% do total de patentes encontradas para cada um desses anos. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que os compósitos de carbetos de silício vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.



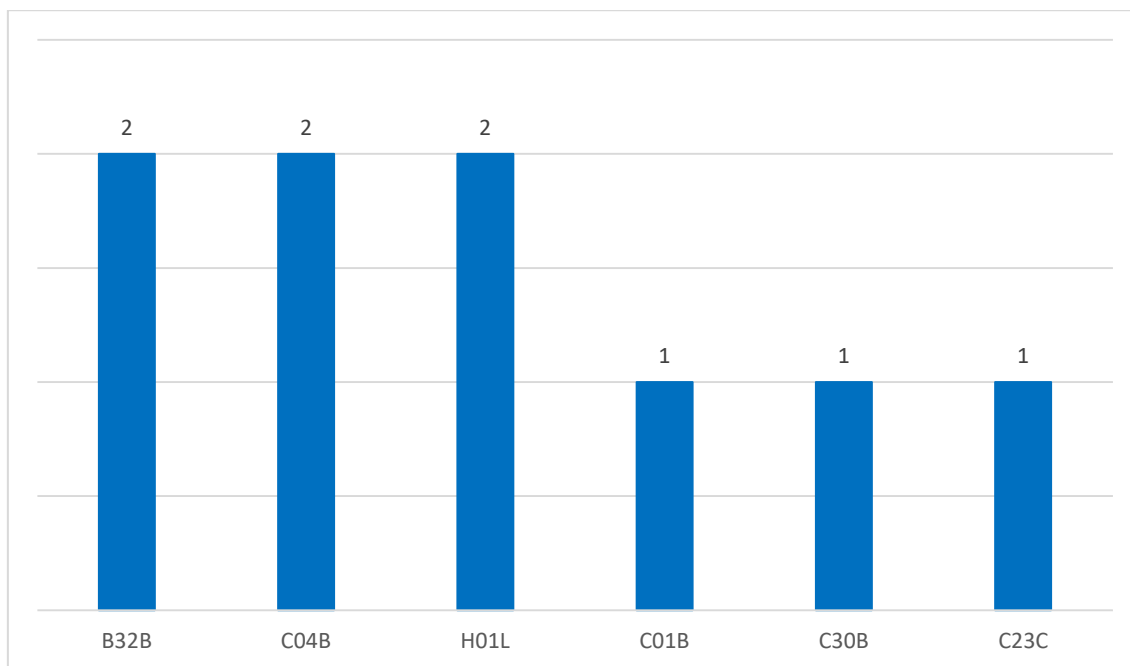
Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo com a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalúrgica) foi considerada a

seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 55,55% das patentes nessa classe. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, 3 estão alocadas na subclasse C04B (cal, magnésia, escória, cimento e suas composições).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de compósitos de concreto de silício é recente, usando todos os termos-chave, sendo seu marco inicial em 1992. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com patentes na base WIPO, cada um com 6 e 2 respectivamente. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados, está a C04B, que é subclasse da área de química e metalúrgica. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que existem muitas aplicações para o poliuretano obtidos a partir de derivados de fibras vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

J. D. Guthrie, B. Battat, B. K. Severin, *Materials Ease AMPTIAC* **11** (2000).

J. S. Lee, T. Yano, *J. Eur. Ceram. Soc.* **24** (2004) 25.

J. Schulte-Fischedick, A. Zern, J. Mayer; M. Rühle, M. Frieb, W. Krenkel, R. Kochendörfer, *Mater. Sci. Eng.* **A332** (2002) 146.

M. Kotani, T. Inoue, A. Koyama, Y. Kaoh, K. Okamura, *Mater. Sci. Eng.* **A357** (2003) 376.

T. Yano, K. Budiyanto, K. Yoshida, T. Iseki, *Fusion Eng. and Design* **41** (1998) 157.

W. Kowbel, C.A. Bruce, K.L. Tsou, K. Patel, J.C. Withers, G. E. Youngblood, *J. Nuclear Mater.* **283-287** (2000) 570.

CAPÍTULO 8

APLICAÇÃO DE COMPÓSITOS BIODEGRADÁVEIS DE POLIHIDROXIBUTIRATO (PHB)

Yvo Borges da Silva^{1*}; Millena de Cássia Sousa e Silva¹; Valdivânia
Albuquerque do Nascimento¹.

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Compósitos são materiais formados pela combinação de dois ou mais diferentes materiais, produzindo propriedades únicas, diferentes daquelas de seus componentes individuais. O PHB é produzido como material de reserva energética por fermentação de uma variedade de cepas bacterianas, destacando-se a *Ralstonia eutropha* e a *Burkholderia saccharina*. Para a busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Compósitos biodegradáveis de PHB se apresentam em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C08L. O uso de materiais compósitos devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido às grandes propriedades e aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: PHB, compósitos, biodegradáveis e casca de café.

INTRODUÇÃO

Compósitos são materiais formados pela combinação de dois ou mais diferentes materiais, produzindo propriedades únicas e sinérgicas, diferentes daquelas de seus componentes individuais (ZARBIN, 2007). Eles são, portanto, constituídos de duas fases: a matriz e o elemento de reforço, e são desenvolvidos para otimizar os pontos fortes de cada uma das fases. O material matriz é o que confere estrutura ao material compósito, preenchendo os espaços vazios que ficam entre os materiais reforços e mantendo-os em suas posições relativas. Os materiais reforços são os que realçam propriedades mecânicas, eletromagnéticas ou químicas do material compósito como um todo (SCHWATRZ, 1997).

A importância desses compósitos é muito grande, sobretudo no campo de aplicação e desenvolvimento de peças automobilísticas, esportivas, aeronáuticas, moveleiras e na indústria da construção civil. Esses materiais estão sendo empregados cada vez mais em substituição aos tradicionais (monolíticos) cujas características individuais não atendem às crescentes exigências de melhor desempenho, durabilidade e economia, apresentando várias vantagens em sua utilização, tais como: elevada resistência e rigidez específica, baixa densidade e resistência à corrosão (NOHARA, 2004).

O PHB é produzido como material de reserva energética por fermentação de uma variedade de cepas bacterianas, destacando-se a *Ralstonia eutropha* e a *Burkholderia saccharina*. É um poliéster semicristalino, com grande potencial como polímero biodegradável de alto consumo. A sua degradação ocorre por erosão da superfície. A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, principalmente a casca de café, cuja utilização tem sido objeto de estudos. A polpa, mucilagem, pergaminho e casca são resíduos oriundos de formas distintas do beneficiamento do café após a colheita (VEGRO, 1994). No Brasil, a forma mais comum de preparo do café é por via seca, em que o fruto é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho, fornecendo um rendimento de 50% do peso colhido. A grande maioria das pesquisas realizadas com resíduos do café foi feita com a polpa e, em menor número, com a casca ou pergaminho, no entanto as composições da casca e da polpa são semelhantes.

METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos PHB, compósitos, biodegradáveis e casca de café em português e *PHB, composite, biodegradable e coffee husk* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base

nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 4 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

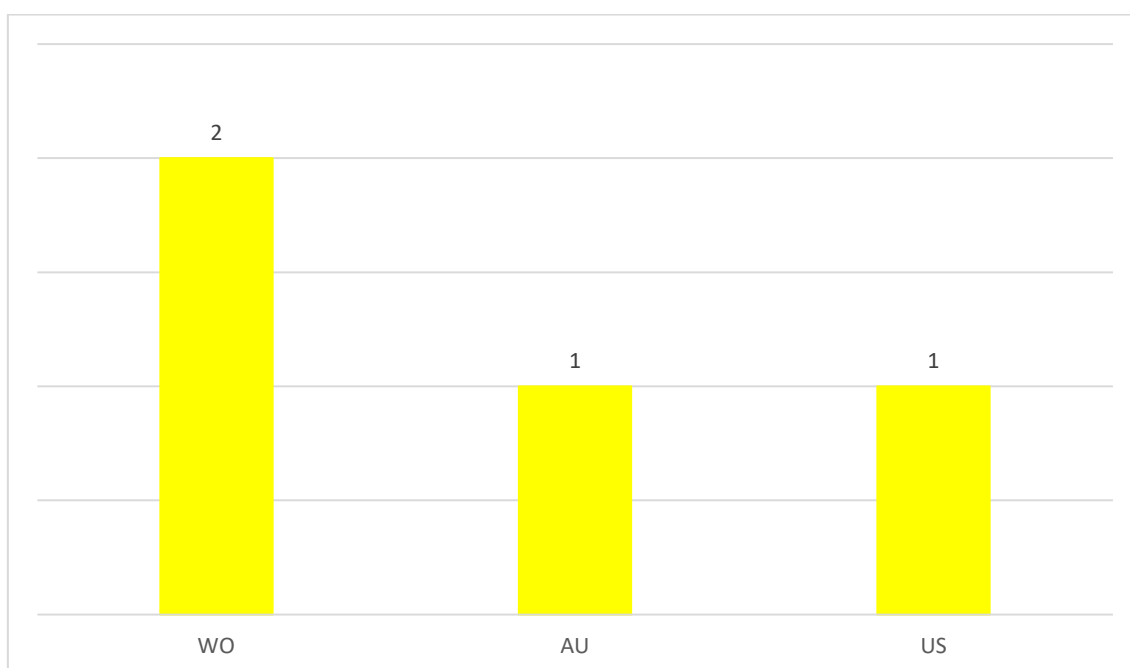
PALAVRAS-CHAVE	WIPO	EPO	USPTO
PHB	20,967	961	5,406
PHB AND COMPOSITE	14,617	2	584
PHB AND COMPOSITE AND BIODEGRADABLE	7,208	2	410
PHB AND COMPOSITE AND BIODEGRADABLE AND COFFEE HUSK	4	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos materiais compósitos, matriz polimérica, reabilitação, estruturas metálicas e FRP, a pesquisa foi norteadada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e os Estados Unidos são os únicos depositários, com 2 e 1 patentes respectivamente para cada, o que representa 50% para a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e 25% para os Estados Unidos, do total de documentos encontrados.

Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.

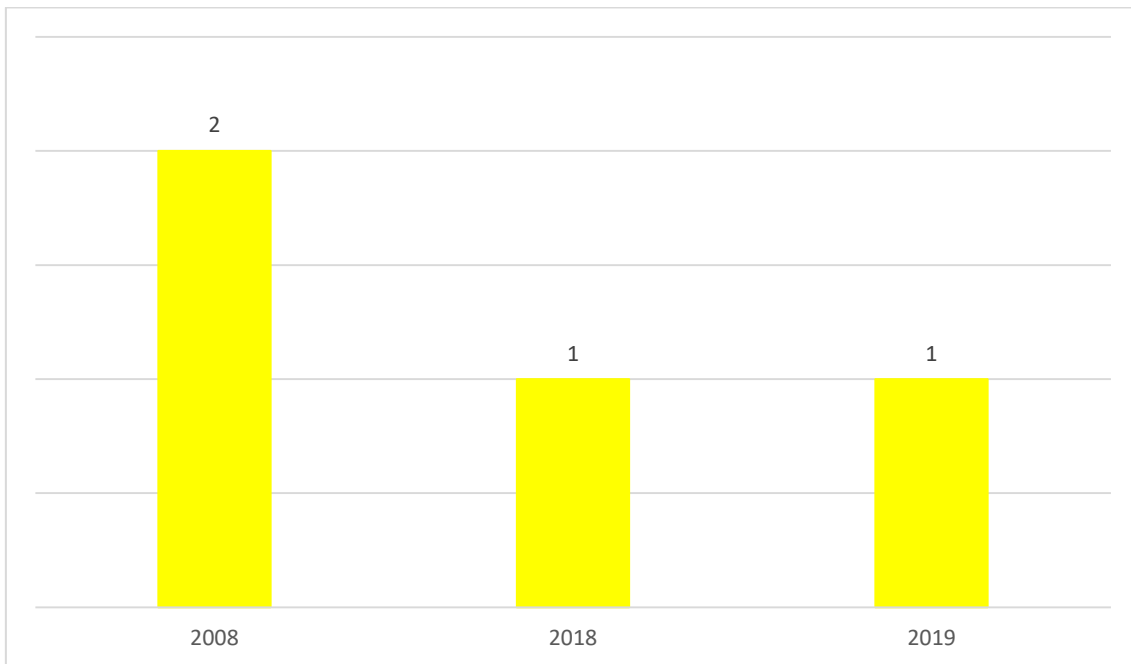


Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 4 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave PHB, compósitos, biodegradável e casca de café, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2008 (Figura 2). A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 2008 também apresenta o maior

número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas, o que representa 50% do total de patentes encontradas. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que compósitos biodegradáveis de PHB vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

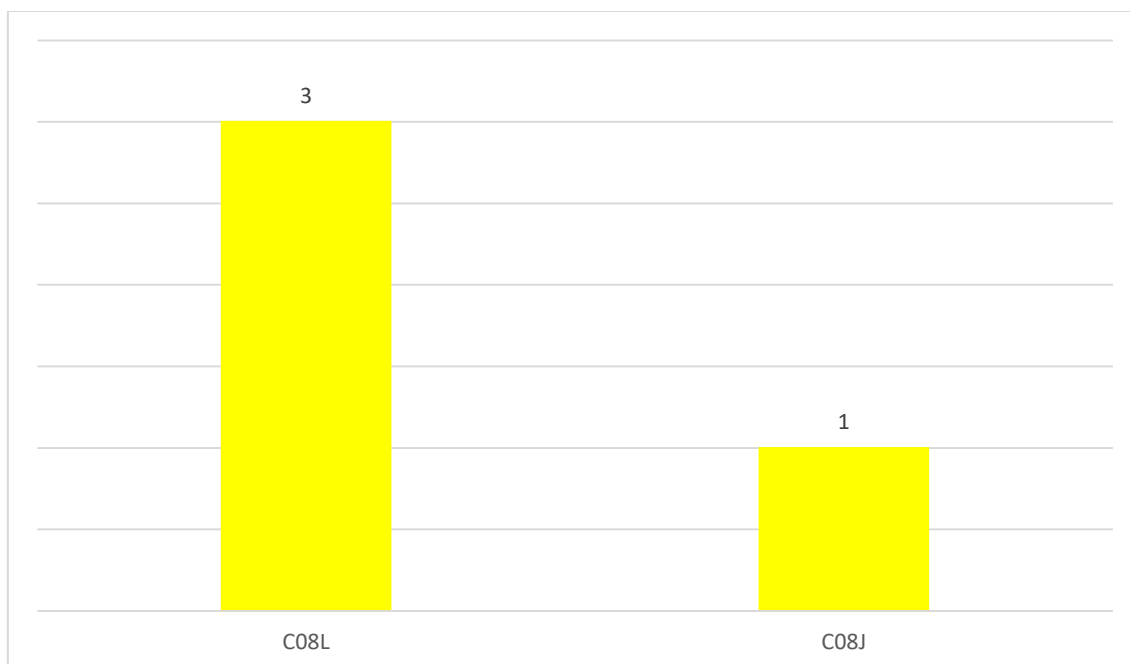


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo com a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalúrgica) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 100% das patentes nessa classe. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, 3 estão alocadas na subclasse C08L (composição de compostos macromoleculares).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de materiais compósitos é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2008. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com patentes na base WIPO, cada um com 1 e 2, respectivamente. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados, está a C08L, que é subclasse da área de compostos macromoleculares. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que existem muitas aplicações para os materiais compósitos biodegradáveis de PHB com casca de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARAGO, P.V., SÁ, B.C.M., PERUSSE, C.A., *et al.*, "**Micropartículas de poli (hidroxibutirato-co-hidroxivalerato) como sistema de liberação de controlada de metformina: obtenção e caracterização**", *In: 17 Congresso Brasileiro de Ciências e Engenharia de Materiais, Foz do Iguaçu, 2006.*

Nohara, L. B., Kawamoto, A. M., Takahashi, M. F. K., Wills, M., Nohara, E. L., & Rezende, M. C. (2004). **Síntese de um poli (ácido âmico) para aplicação como interfase em compósitos termoplásticos de alto desempenho.** *Polímeros*, 14(2), 122- 128. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282004000200016>

SANTOS, A.F., "**Caracterização, modificação e estudo cinético não isotérmico de poli(3-hidroxitirato)**", Dissertação de M.Sc, UNESP ,São Paulo, SP, 2005.

Schwartz, M. M. (1997). **Composite Materials: Processing, Fabrication and Applications** (Vol. 2). New Jersey: Prentice Hall.

VEGRO, C.L.R., CARVALHO, F.C., "**Disponibilidade e utilização de resíduos no processamento agroindustrial do café**", *Informações Econômicas*, v. 24, n. 1, pp.9-16, jan. 1994.

Zarbin, A. J. G. (2007). **Química de (nano)materiais.** *Química Nova*, 30(6), 1469-1479. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000600016>.

CAPÍTULO 9

COMPÓSITO À BASE DE RESÍDUO VEGETAL E ARGAMASSA

Yvo Borges da Silva^{1*}; Millena de Cássia Sousa e Silva¹; Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹.

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

O xilitol apresenta poder adoçante equivalente ao da sacarose (BÄR, 1986) e possui propriedades anticariogênicas, uma vez que não é fermentado pelos microrganismos da microflora bucal. A existência de desvantagens no processo convencional de produção de xilitol, como a necessidade do uso de xilose com alto grau de pureza e o uso de elevadas temperaturas e pressões no processo, tem motivado os pesquisadores a buscarem vias alternativas para sua obtenção. Para a busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Compósitos biodegradáveis de PHB se apresentam em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C08L. O uso de materiais compósitos devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Fibra de sisal, compósitos, resíduo cerâmico e envelhecimento acelerado.

INTRODUÇÃO

A importância de compósitos é muito grande, sobretudo no campo de aplicação e desenvolvimento de peças automobilísticas, esportivas, aeronáuticas, moveleiras e na indústria da construção civil. Esses materiais estão sendo empregados cada vez mais em substituição aos tradicionais (monolíticos) cujas características individuais não atendem às crescentes exigências de melhor desempenho, durabilidade e economia, apresentando várias vantagens em sua utilização, tais como: elevada resistência e rigidez específica, baixa densidade e resistência à corrosão (NOHARA, 2004). Estudos sobre a utilização da fibra de sisal como reforço de matrizes à base de cimento

foram iniciados na década de 70, como alternativa para desenvolvimento de elementos de cobertura em países subdesenvolvidos (Swift & Smith, 1979). No Brasil, o estudo mais sistemático sobre uso das fibras de sisal foi iniciado pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Bahia (CEPED), na década de 80, culminando com o desenvolvimento de telhas de fibrocimento (Guimarães, 1987). Verificou-se, no entanto, que alguns elementos construtivos apresentaram fragilização e perda de ductilidade após seis meses de exposição em clima tropical (Gram, 1983). Com isto e apesar da melhoria nas propriedades mecânicas com que a introdução de fibras curtas de sisal pode prover a matriz de cimento, seu uso foi inviabilizado por sua baixa durabilidade na matriz alcalina do cimento.

A fibra de sisal apresenta excelente resistência a tração, mas baixa aderência fibra-matriz. Devido a isto seria necessário um grande comprimento para que a fibra pudesse atingir a máxima tensão de tração antes de ser arrancada da matriz e, desta forma, contribuísse para a transferência total de tensões na matriz fissurada. Para garantir a boa dispersão do material, fibras de sisal com mais de 50 mm de comprimento não são usualmente utilizadas como reforço de argamassas e concretos (Guimarães, 1987; Swift & Smith, 1979) razão por que nesses compósitos a ruptura é caracterizada pela propagação instável da fissura com arrancamento gradual das fibras de dentro da matriz, o que acarreta um ganho na capacidade de absorver energia do material. Desta forma, a inclusão de fibras curtas de sisal em argamassas de cimento não tem influência benéfica sobre o aumento da resistência a tração ou compressão mas proporciona a melhoria de propriedades, tais como tenacidade na compressão (Toledo Filho et al., 1999; Lima, 2004), resistência e tenacidade a flexão (Toledo Filho et al., 2003) e controle da fissuração por retração por secagem (Toledo Filho et al., 2005).

A potencialização do uso da fibra de sisal é estratégica para o desenvolvimento do Brasil, visto que é uma das poucas plantas capazes de tornar produtivo o semiárido nordestino. Durante o processo de extração e beneficiamento do sisal no campo, parte do material é composto de fibra curta que, atualmente, tem baixo valor comercial, mas apresenta um grande

potencial como reforço em produtos de fibrocimento. A utilização de resíduo cerâmico, metacaulinita e de fibras vegetais na produção de fibrocimento, resulta em um material ecologicamente mais eficiente que os tradicionais. O hidróxido de cálcio representa cerca de 20% dos compostos hidratados do cimento e não contribui para a resistência final do material endurecido. Em presença de argila calcinada se formam, durante a hidratação do cimento Portland, silicatos de cálcio hidratados que podem melhorar a resistência das argamassas e concretos no estado endurecido (Farias Filho et al., 2000; Oliveira & Barbosa, 2006).

METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos fibra de sisal, compósitos, resíduo cerâmico e envelhecimento acelerado em português *sisal fibers*, *composites*, *brinck waste* e *accelerated aged* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 8 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

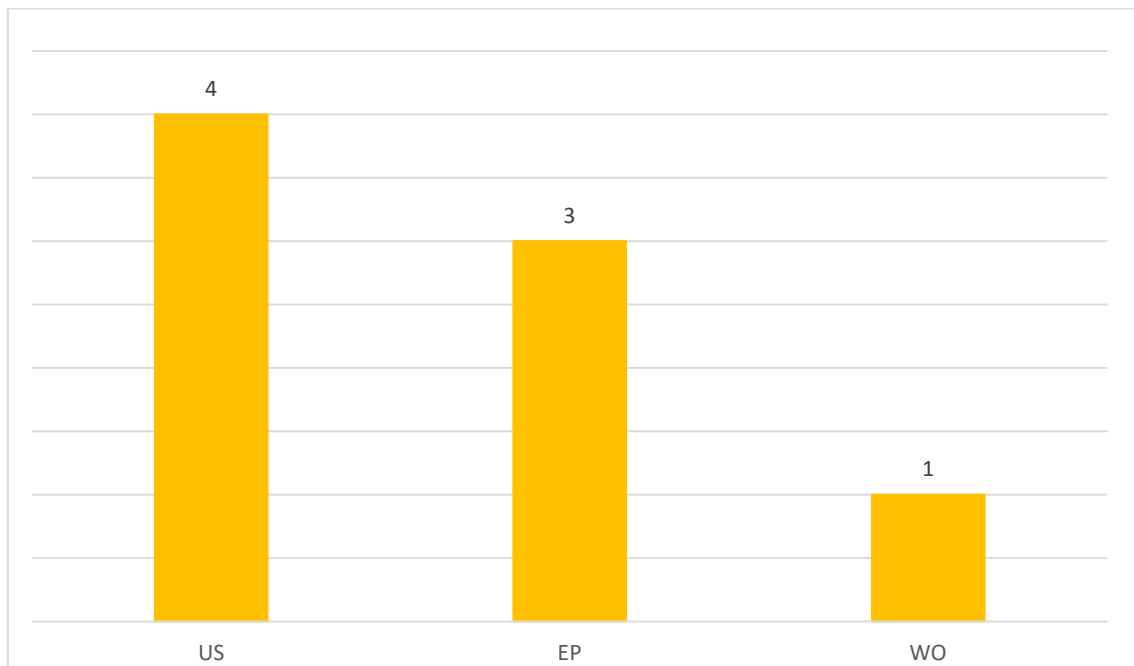
PALAVRAS-CHAVE	WIPO	EPO	USPTO
SISAL FIBERS	15,132	212	385
SISAL FIBERS AND COMPOSITES	12,999	2	132
SISAL FIBERS AND COMPOSITES AND BRICK WASTE	317	0	0
SISAL FIBERS AND COMPOSITES AND BRICK WASTE AND ACCELERATED AGED	8	0	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos fibra de sisal, compósitos, resíduo cerâmico e envelhecimento acelerado, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e a Organização Europeia de Patentes são os principais depositários, com 4 e 3 patentes respectivamente para cada, o que representa 50% para a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e 37,5% para os Organização Europeia de Patentes, do total de documentos encontrados.

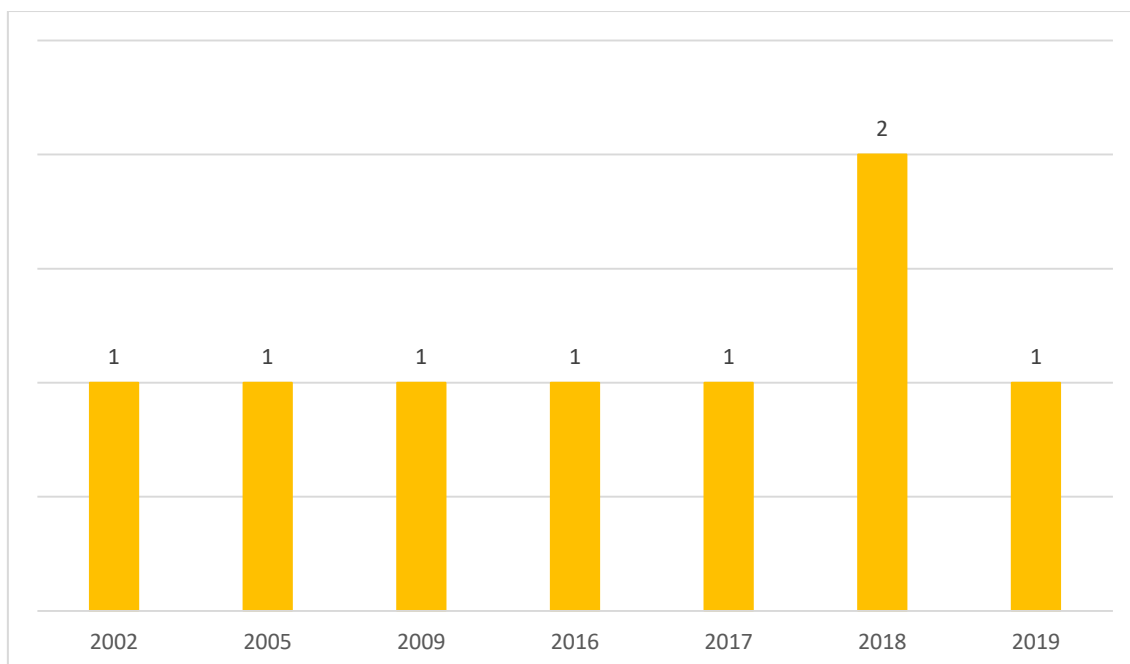
Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.



Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 8 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave fibra de sisal, compósitos, resíduo cerâmico e envelhecimento acelerado, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2002 (Figura 2). A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 2018 apresenta o maior número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas, o que representa 25% do total de patentes encontradas. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que a compósitos a base vegetal e argamassa vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

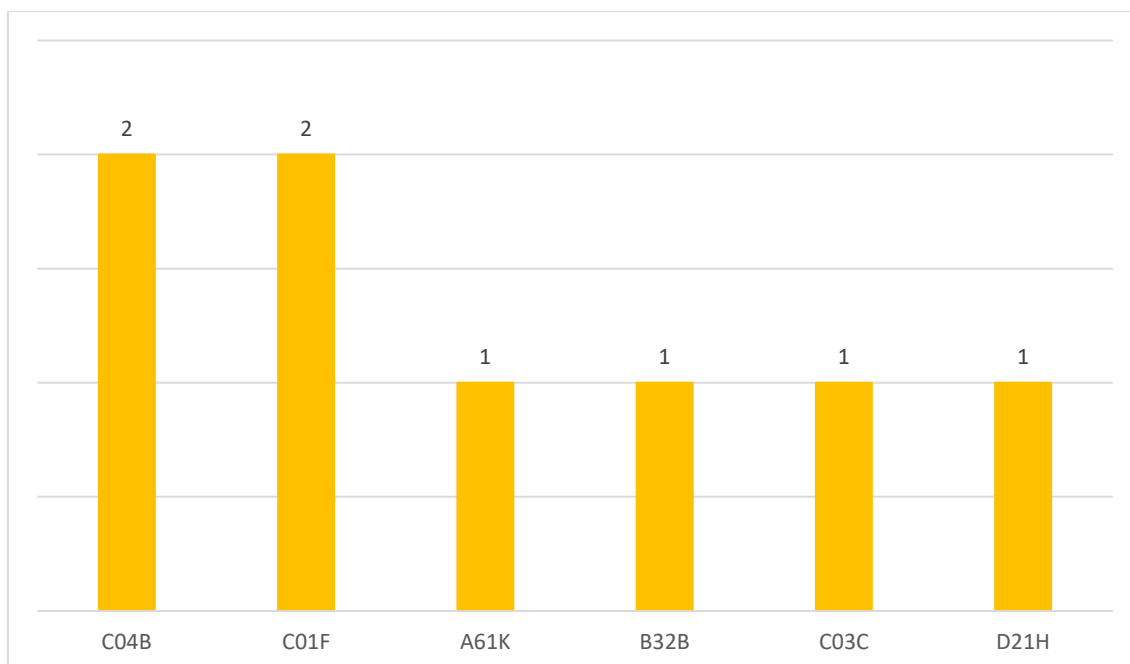


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo com a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalúrgica) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 62,5% das patentes nessa classe. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, 2 estão alocadas na subclasse C04B (cal; magnésia; escória; cimento e suas composições) e 2 estão alocadas na C01F (compostos dos metais berílio, magnésio, estrôncio, cálcio, alumínio, bário, rádio, tório ou dos metais das terras-raras).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de compósitos à base de resíduos vegetais e argamassa é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2002. A Organização Europeia de Patentes e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com patentes na base WIPO, cada um 3 e 4 respectivamente. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados, está a C04B e a C01F, que é subclasse da área de química e metalúrgica. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que existem muitas aplicações para compósitos à base de resíduos vegetais e argamassa produzido a partir do bagaço de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chatveera, B.; Nimityongskul, P. Mechanical properties of sisal fiber-mortar composites containing rice husk ash. In: Fibre reinforced cement and concrete, 1992, London. Proceedings of the Fourth RILEM International Symposium. London: RILEM, 2002. p.1056 - 1072.

Farias Filho, J.; Rolim, J. M. S.; Toledo Filho, R. D. Potencialidades da metacaolinita e do tijolo queimado moído como substitutos parciais do cimento Portland. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, p.437-444, 2000.

Guimarães, S. S. Fibra vegetal-cimento: Resultado de algumas experiências realizadas no Ceped/Thaba. In: *Simpósio Internacional sobre Produção e Transferência de Tecnologia em Habitação: Da pesquisa à prática*, 1987, São Paulo. Anais....São Paulo: IPT e CIB, 1987. p.103-109.

Kriker, A.; Bali, A.; Debicki, G.; Bouziane, M.; Chabannet, M. Durability of date palm fibres and their use as reinforcement in hot dry climates. *Cement and Concrete Composites*, v.30, n.7, p.639-648, 2008.

Lima, P. R. L.; Toledo Filho, R. D. Uso de metacaolinita para incremento da durabilidade de compósitos à base de cimento reforçados com fibras de sisal. *Ambiente Construído*, v.8, n.4, p.7-19, 2008.

Mohr, B. J.; Biernacki, J. J.; Kurtis, K. E. Supplementary cementitious materials for miting degradation of kraft pulp fiber-cement composites. *Cement and Concrete Research*, v.37, n.11, p.1531-1543, 2007.

Swift, D. G.; Smith, R. S. L. Sisal-cement composites as lowcost construction materials. *Appropriate Technology*, v.6, n.3, p.6-8, 1979.

Taylor, H. F. W. *Cement chemistry*. London: Academic Press Ltd., v.2, 1997. 459p.

Toledo Filho, R. D.; Ghavami, K.; Sanjuan, M.; England, G. L. Free, restrained and drying shrinkage of cement mortar composites reinforced with vegetable fibres. *Cement and Concrete Composites*, v.27, n.5, p.537-546, 2004.

CAPÍTULO 10

COMPÓSITOS CERÂMICOS APLICADOS EM MANCAIS POROSOS

Yvo Borges da Silva^{1*}; Millena de Cássia Sousa e Silva¹; Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹.

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Apesar das inúmeras vantagens, a disponibilidade de materiais porosos com característica de escoamento de fluido tornou-se a dificuldade encontrada para aplicação de mancais aerostáticos porosos. Embora outros tipos de mancais com geometria complexa e alta rigidez tem sido amplamente pesquisado, algumas das vantagens chaves dos mancais porosos permanecem inatingíveis, como alto amortecimento e simplicidade de construção. Para a busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Compósitos cerâmicos se apresenta em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse A61F. O uso dos compósitos cerâmicos aplicados em mancais porosos devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Compósitos cerâmicos, mancais porosos e fretting.

INTRODUÇÃO

Apesar das inúmeras vantagens, a disponibilidade de materiais porosos com característica de escoamento de fluido tornou-se a dificuldade encontrada para aplicação de mancais aerostáticos porosos. Enquanto a maioria dos trabalhos publicados após a revisão de Majumdar foi concentrada nas teorias dinâmicas dos mancais, o atual interesse vem sendo no desenvolvimento de novos materiais para restritores porosos (Majumdar e Schimdt, 1975).

Embora outros tipos de mancais com geometria complexa e alta rigidez tem sido amplamente pesquisado, algumas das vantagens chaves dos mancais porosos permanecem inatingíveis, como alto amortecimento e simplicidade de construção. O potencial de restritores porosos continua alto, mostrando que os

esforços para o futuro podem ser concentrados no desenvolvimento de materiais porosos otimizados para esta aplicação (Slocum, 1992).

Diversas propriedades dos materiais cerâmicos estão associadas ao empacotamento das partículas que os constituem. Matérias-primas com características controladas com muita precisão têm sido desenvolvidas para fabricação de cerâmicas avançadas. Desta forma, a correta seleção da proporção e características adequadas dos materiais particulados vêm proporcionando o desenvolvimento de materiais especiais, projetados para determinadas funções.

Somado as características técnicas desejadas, outras exigências como, baixo custo e facilidade de produção são essenciais para promover a disseminação do emprego de mancais aerostáticos. A utilização de compósitos cerâmicos permitirá a investigação de um material de baixo custo para a aplicação desejada.

METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos compósitos cerâmicos, mancais porosos e fretting em português e *ceramic composite*, *porous bearing* e *fretting* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 7 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE	WIPO	EPO	USPTO
CERAMIC COMPOSITE	719,378	6,562	8,088
CERAMIC COMPOSITE AND POROUS BEARING	43,970	0	2
CERAMIC COMPOSITE AND POROUS BEARING AND FRETTING	7	0	0

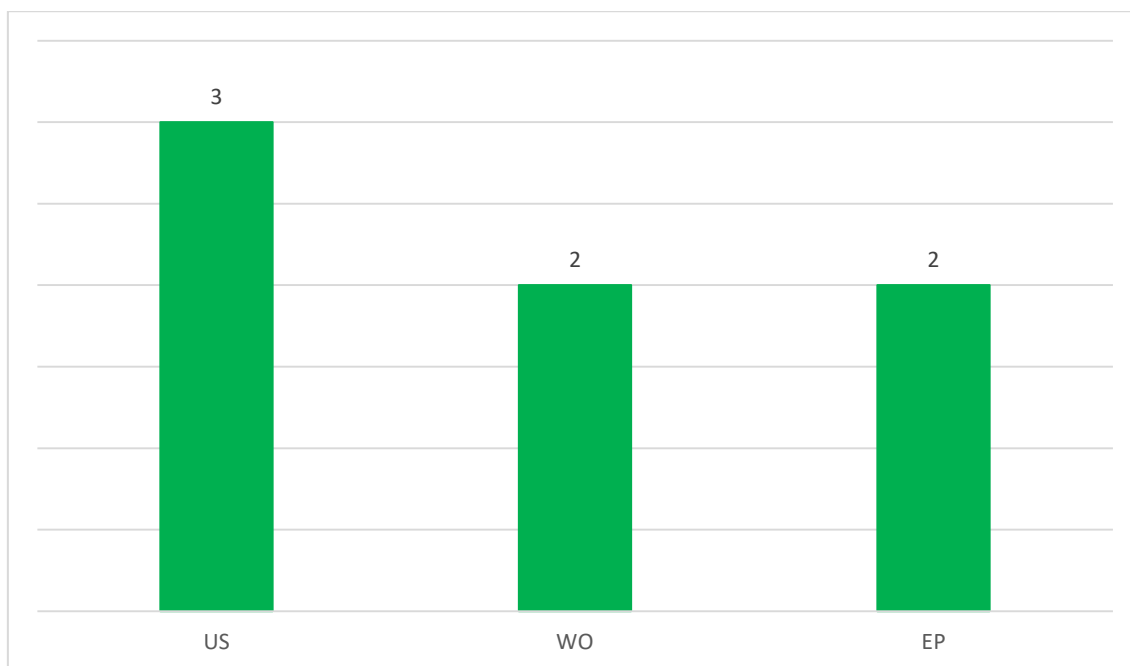
Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos compósitos cerâmicos, mancais porosos e fretting, a pesquisa foi norteadada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações

encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e os Estados Unidos são os únicos depositários, com 2 e 3 patentes respectivamente para cada, o que representa 28,57% para a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e 42,86% para os Estados Unidos, do total de documentos encontrados.

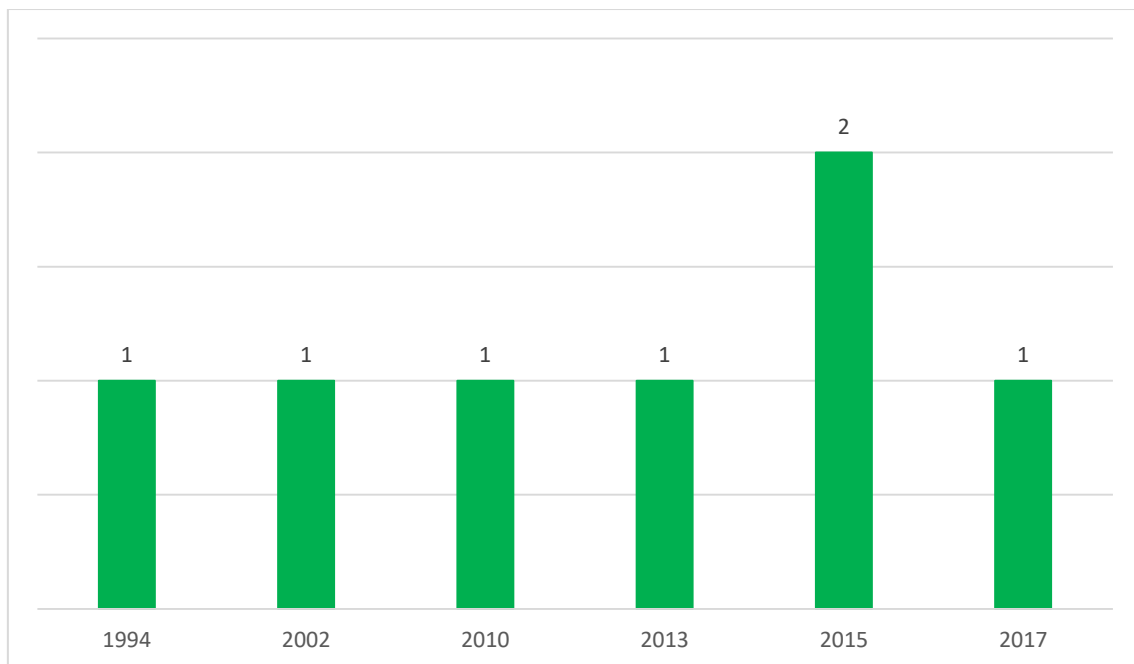
Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.



Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 7 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave compósitos cerâmicos, mancais porosos e fretting, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2006 (Figura 2). A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que os anos de 2011 e 2018 apresentam os maiores números de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas em cada ano, o que representa 33,33% do total de patentes encontradas para cada um desses anos. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que os compósitos cerâmicos vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

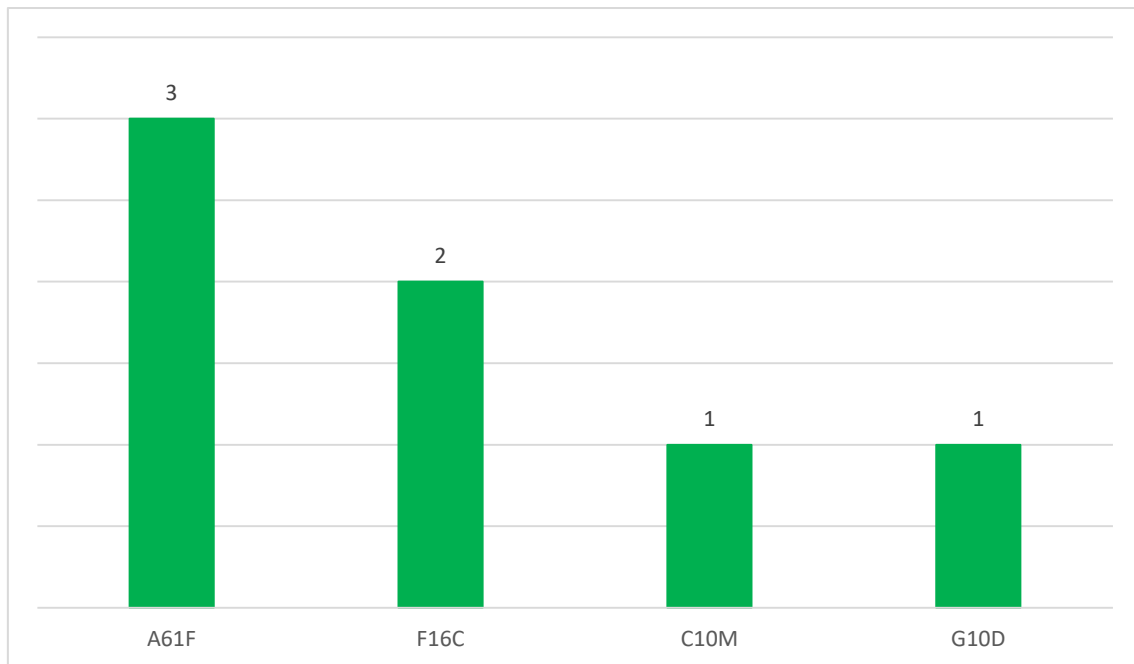


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo com a CIP (Figura 3). A seção A (necessidades humanas) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 42,86% das patentes nessa classe. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção A, 3 estão alocadas na subclasse A61F (filtros implantáveis).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de compósitos cerâmicos aplicados em mancais porosos é recente, usando todos os termos-chaves, sendo seu marco inicial em 1994. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com patentes na base WIPO, cada um com 3 e 2 respectivamente. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados, está a A61F, que é subclasse da área de necessidades humanas. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações para os compósitos cerâmicos é em mancais porosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUDOIN, J. J.; FELDMAN, R. F. High strength cement pastes, a critical appraisal. *Cement and Concrete Research*, v. 15, p. 105-116, 1985.

FEBRILLET, N. et al. Mechanical properties of ultra-high strength mortar made by using hot-press compaction. Transactions of the Japan Concrete Institute, v. 23, p. 45-56, 2002.

JONES, O. K.; MICHALSKI, J.; LEWIS, G. K. The steady state performance of an externally pressurised gas lubricated porous thrust bearing with a uniform film. In: A joint conference arranged by the Tribology Group of the Institution of Mechanical Engineers and the Institution of Production Engineers, Westminster, London, 17th-18th November 1971, n. 12, p. 23-42.

MAJUMDAR, B. C. Dynamic Characteristics of aerostatic thrust bearings with porous inserts. Journal Mechanical Engineering Science, v. 22, n. 2, p. 55-58, 1980.

SLOCUM, A. Precision Machine Design. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

SOBRE A ORGANIZADORA

Engenheira de Materiais pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Piauí. Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais - UFPI. Participou do Programa Jovens Talentos para a Ciência, financiado pela CAPES. Foi bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq) em 2014 e 2015 e do Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em 2016 a 2018, atua na área de Cerâmica Avançada com ênfase em adsorção para degradação de corantes têxteis, tem experiência na área de fotoluminescência. Participou 25º Programa Bolsas de Verão (CNPEM), atuando como bolsista e desenvolvendo projeto no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) em Campinas (SP).

ISBN 978-65-86212-04-4



9 786586 212044 >