

VALDIVÂNIA ALBUQUERQUE DO NASCIMENTO
(ORGANIZADORA)

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM
ENGENHARIA DE MATERIAIS

EDITORA INOVAR

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

Valdivânia Albuquerque do Nascimento
(Organizadora)

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

1.^a edição

MATO GROSSO DO SUL
EDITORA INOVAR
2020

Copyright © dos autores e autoras.

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original dos autores e autoras seja corretamente citado.

Valdivânia Albuquerque do Nascimento (Organizadora).

Inovações tecnológicas em engenharia de materiais. Campo Grande: Editora Inovar, 2020. 66p.

ISBN: 978-65-86212-22-8.

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); Guilherme Antonio Lopes de Oliveira (CHRISFAPI - Cristo Faculdade do Piauí).

Editora Inovar
www.editorainovar.com.br
79002-401 - Campo Grande – MS
2020

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
Capítulo 1	
UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CERÂMICO COMO FUNDENTE EM CONVERSORES LD	8
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 2	
APLICABILIDADE DE ÓXIDO DE TÂNTALO EM MATERIAIS	14
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 3	
ESTUDO DE AÇOS ULTRA BAIXO CARBONO	19
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 4	
APLICAÇÃO DE FIBRA ÓTICA PARA FORNOS ELÉTRICOS	25
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
Capítulo 5	
UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS METÁLICOS COMO SUCATAS DE BAIXA QUALIDADE	30
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 6	
ESTUDO PROSPECTIVO DA UTILIZAÇÃO DE AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA	35
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 7	
APLICAÇÃO DE ESCÓRIA RESULTANTE DE AÇO ESPECIAL	41
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 8	
USO DE AÇO TRATADO AO CÁLCIO	46
Valdivânia Albuquerque do Nascimento Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva	

Capítulo 9	
MATERIAIS REFRACTÓRIOS APLICADOS EM PANEAS DE AÇO	52
Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
Yvo Borges da Silva	
Millena de Cássia Sousa e Silva	
Capítulo 10	
MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DA UTILIZAÇÃO DE AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO	58
Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
Yvo Borges da Silva	
Millena de Cássia Sousa e Silva	
SOBRE A ORGANIZADORA	64

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

**UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CERÂMICO COMO FUNDENTE EM
CONVERSORES LD**

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

A escória de aciaria constitui depois da escória de alto forno, o principal resíduo produzido no processo siderúrgico, formado durante o refino do aço pelo conversor LD e que ainda não possui uma metodologia para seu descarte adequada. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de aplicações de materiais cerâmicos como fundente em conversor LD, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de materiais metálicos na captação de energia solar avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, anos 2012, 2013 e 2011 para patente tiverem o maior número de depósitos na área, com 1500, 1400 e 1390, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1995, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. O código C10L referente a 3800, C10G com 2000 e C07C com 1990. A classificação está relacionada aos materiais cerâmicos como fundente em conversor LD. China, Estados Unidos e Canadá nas três primeiras colocações. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos materiais cerâmicos como fundente em conversor LD é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

A aplicação de resíduos industriais como a escória de aciaria e materiais alternativos se mostra como uma forma de reduzir o custo e o impacto ambiental causado pela produção (1-3). A escória de aciaria constitui depois da escória de alto forno, o principal resíduo produzido no processo siderúrgico, formado durante o refino do aço pelo conversor LD e que ainda não possui uma metodologia para seu descarte adequado (4,5).

A utilização de escória de aciaria nesse segmento tem se tornado constante, e o estudo da aplicação de Filito, um componente ainda não amplamente estudado, podem ser explorados para aplicação nestes materiais. O filito é uma rocha metamórfica constituída basicamente de quartzo, caulinita e sericita, o qual é originário de materiais argilosos pelos processos de dinamometamorfismo e recristalização. Sua utilização nas massas cerâmicas se deve ao fato deste possuir a função de fundente, conferindo um aumento na resistência mecânica dos materiais cerâmicos e cor de queima (6-11).

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).

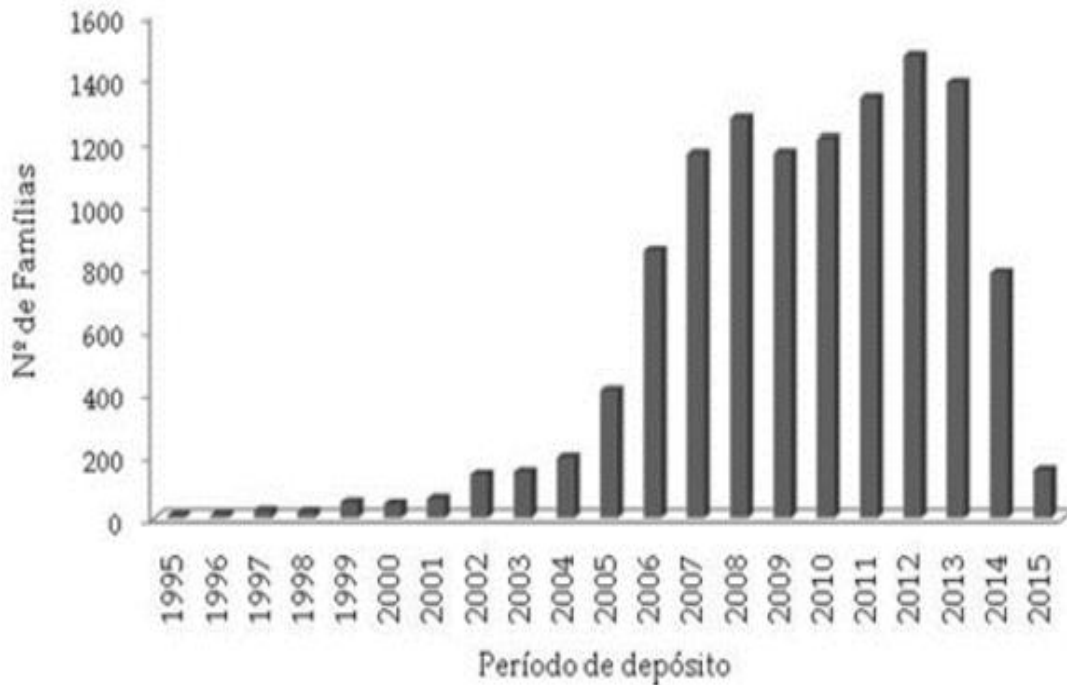
A pesquisa foi realizada em março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados 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

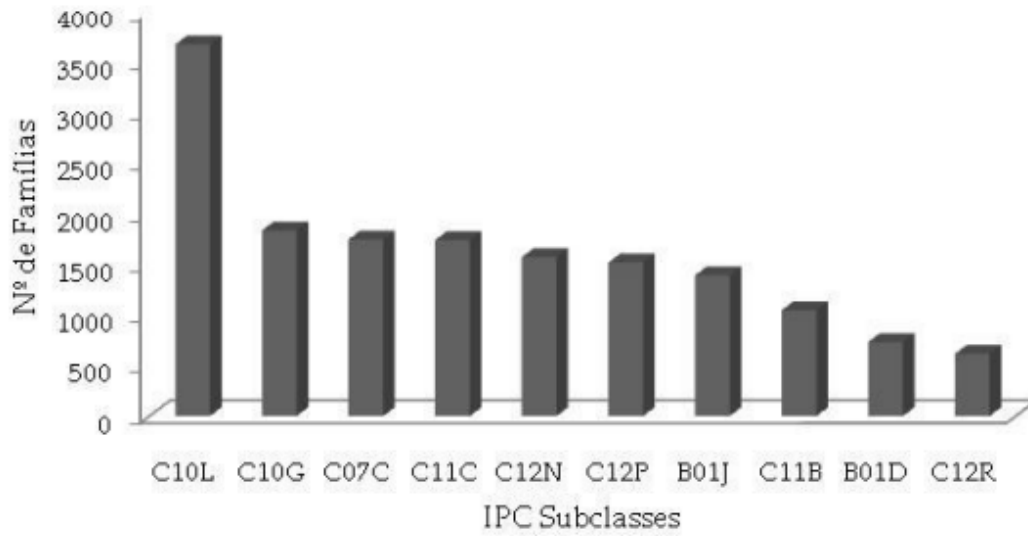
A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes e artigos depositadas por ano, demonstrando que os anos 2012, 2013 e 2011 para patente tiveram o maior número de depósitos na área, com 1500, 1400 e 1390, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1995, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

Figura 1: Patentes depositados por ano.



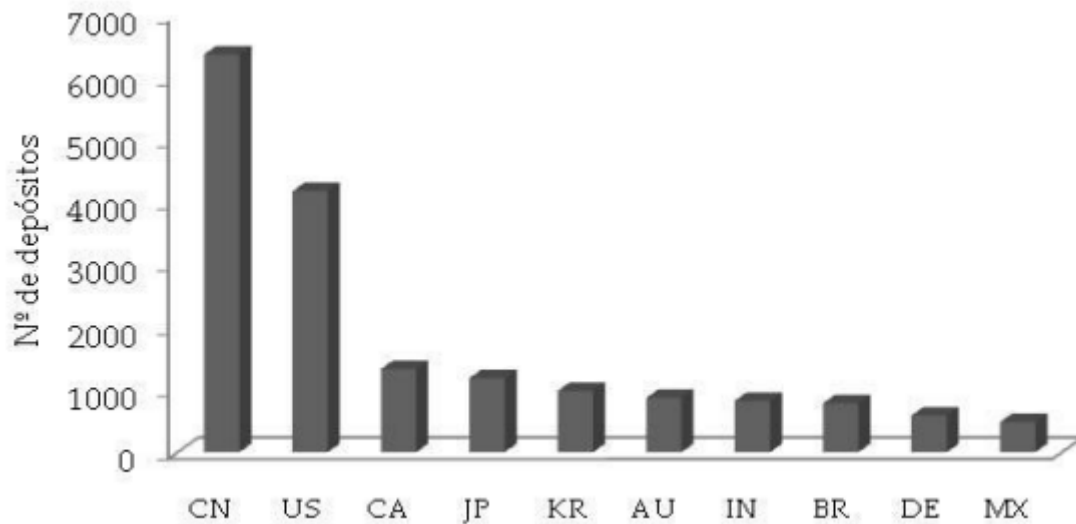
A Figura 2 apresenta as principais classificações internacionais de patentes depositadas, o código C10L referente a 3800, C10G com 2000 e C07C com 1990. A classificação está relacionada aos materiais cerâmicos como fundente em conversor LD.

Figura 2: Classificação Internacional de Patentes.



A Figura 3 mostra os principais países detentores das patentes, com China, Estados Unidos e Canadá nas três primeiras colocações.

Figura 3: Patentes depositadas por países.



CONCLUSÃO

12

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de materiais cerâmicos como fundente em conversor LD avança cada vez mais, usando todos os termos-chaves, anos 2012, 2013 e 2011 para patente tiveram o maior número de depósitos na área, com 1500, 1400 e 1390, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1995, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. O código C10L referente a 3800, C10G com 2000 e C07C com 1990. A classificação está relacionada aos materiais cerâmicos como fundente em conversor LD. China, Estados Unidos e Canadá nas três primeiras colocações. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos materiais cerâmicos como fundente em conversor LD é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. Moreira, B. S., Freitas, M. C., Rabelo, A. A., Acchar, W., & Oliveira, R. M. P. B. (2012). Efeito da incorporação de filito e escória de aciaria nas propriedades tecnológicas de cerâmicas estruturais.
2. CARDOSO, Marília Duarte. Reciclagem de escória de forno panela de aciaria elétrica em material cerâmico. 2009.
3. SILVA, Nicole Gröff da. Avaliação técnica e ambiental da incorporação de pó de aciaria elétrica (PAE) em material cerâmico. 2018.
4. SILVA, Ana Beatriz. Reaproveitamento da lama de aciaria com baixo teor de ferro metálico na fabricação de cerâmica vermelha. 2006.
5. FREITAS, Suzy et al. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ESTOCAGEM NAS PROPRIEDADES DA ESCÓRIA DE ACIARIA LD. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.
6. MAGELLA, Marley Anúciação et al. Desenvolvimento de materiais vítreos e vitrocerâmicos a partir de escórias da produção de aços inoxidáveis. 1999.
7. RÉGO, Vilson Ribamar. Estudo do efeito da adição da escória de aciaria no processamento e propriedades finais de telhas cerâmicas. 2010.

8. Sibucks, A., de Oliveira, C. G., Molica Filho, J. R., & de Oliveira, V. T. (2019). Identificar e quantificar os metais presentes da lama de aciaria e propor uma destinação. *Revista Produção Online*, 19(1), 274-289.
9. DOS SANTOS, Givanildo Alves. **Tecnologia dos Materiais Metálicos: Propriedades, Estruturas e Processos de Obtenção**. Saraiva Educação SA, 2015.
10. SILVA, Vanessa Cristine. ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA ESCÓRIA DE ACIARIA COMO MATÉRIA PRIMA ALTERNATIVA EM NOVOS PRODUTOS. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 2114-2125, 2014.
11. SANTOS, Antonio Leonardo. Inventário dos rejeitos, efluentes e subprodutos das indústrias siderúrgicas integradas na fabricação de aço líquido. **Rio de Janeiro**, 2010.

APLICABILIDADE DE ÓXIDO DE TÂNTALO EM MATERIAIS

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

O óxido de tântalo é um material que atrai a atenção para muitas investigações científicas devido à sua alta constante dielétrica e alto índice de refração. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de óxido de tântalo em materiais, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Observou-se que em 2012, 2016 e 2000 tiveram 1928, 1147 e 105 patentes depositadas na área, perfazendo o maior número de depósitos. A primeira patente depositada foi em 1973, mostrando o quão inovador é o tema em estudo. A classificação está relacionada ao óxido de tântalo em materiais. China se destaca com o maior número de artigos publicados, em seguida estão Japão e Estados Unidos. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes de óxido de tântalo em materiais, além de outras áreas de materiais. Sendo assim, sugere-se que a viabilidade de óxido de tântalo em materiais é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

O elemento químico tântalo foi descoberto em 1802 por Anders Gustaf Ekenberg [1]. Muitos cientistas acreditavam que Ekenberg tinha apenas descoberto um alótropo de nióbio, um elemento que é quimicamente similar ao tântalo. Essa questão foi resolvida em 1866 quando, Jean Charles de Galissard Marignac, um químico suíço, provou que o tântalo e o nióbio são dois

elementos distintos. Tântalo não é encontrado livre na natureza, é obtido a partir da columbita $((\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6)$, tantalita $((\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6)$ e euxenita $((\text{Y}, \text{Ca}, \text{Er}, \text{La}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Th})(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6)$. Sua abundância na crosta terrestre é estimada em 2 mg/kg [2-4].

O tântalo é um metal duro, maleável e dúctil, apresentando uma cor prateada brilhante. Tem ponto de fusão de 2996 °C e ponto de ebulição de 5429 °C. É o terceiro metal com mais alto ponto de fusão, depois de tungstênio e rênio. Foi utilizado como filamento de lâmpadas incandescentes de bulbo antes do tungstênio. Densidade do tântalo metálico a 20 °C é 16,65 g/cm³ e resistividade elétrica a 25 °C é 13,1 $\mu\Omega\text{ cm}^{-1}$. Apresenta excelente resistência a ataques químicos, sendo insolúvel em água, álcool e praticamente em todos os tipos de ácidos, exceto por ácido fluorídrico (HF). A temperatura acima de 600 °C em atmosfera ambiente reage com oxigênio formando pentóxido de tântalo (Ta_2O_5) [5].

O Ta_2O_5 é um pó branco com estrutura cristalina ortorrômbica, densidade 8,20 g/cm³, funde a 1785 °C; assim como o tântalo metálico, o pentóxido de tântalo é insolúvel em água, etanol e praticamente todos os ácidos, sendo atacado quimicamente somente em ácido fluorídrico e/ou clorídrico.

O óxido de tântalo é um material que atrai a atenção para muitas investigações científicas devido à sua alta constante dielétrica e alto índice de refração [6]. O Ta_2O_5 é usado em guias de ondas óticas [7], revestimento anti-reflexo [8], dispositivos MOS [9], revestimento para sensores [10], propriedades piezoelétricas [10] e aplicações na fotocatalise [10].

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).

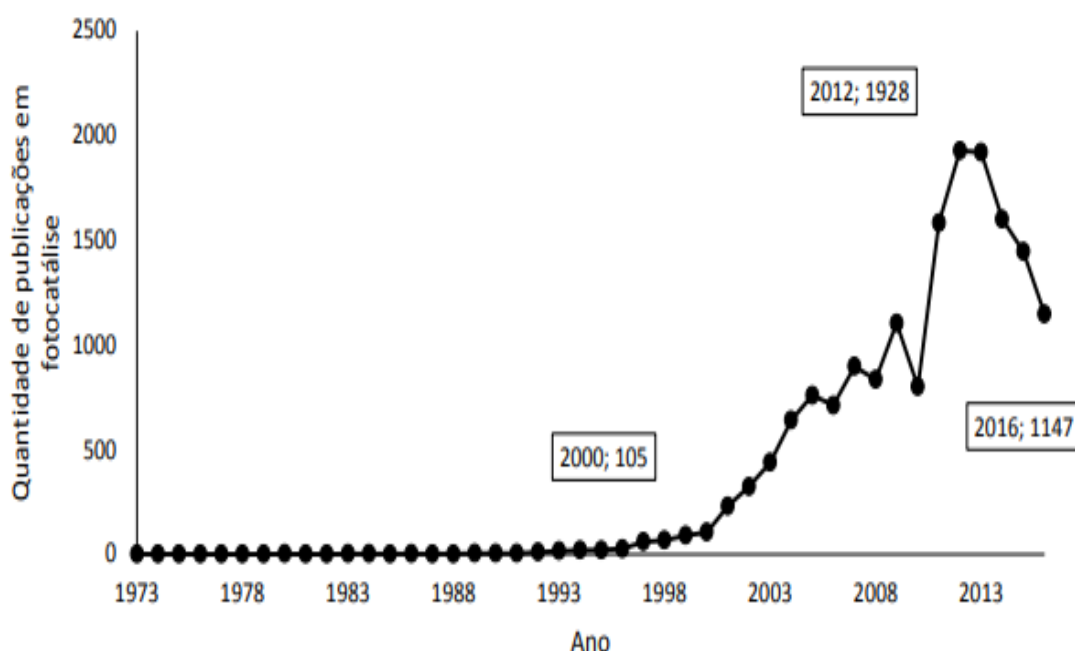
A pesquisa foi realizada em março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave, em português e em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os 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

A Figura 1 apresenta os anos com maior número de depósitos de patentes, em 2012, 2016 e 2000 tiveram 1928, 1147 e 105 patentes depositadas na área, perfazendo o maior número de depósitos. A primeira patente depositada foi em 1973, mostrando o quão inovador é o tema em estudo. A classificação está relacionada ao óxido de tântalo em materiais.

Figura 1: Ano de depósito de Patentes.



A Figura 2, observa-se que o China se destaca com o maior número de artigos publicados, em seguida estão Japão e Estados Unidos. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes de óxido de tântalo em materiais, além de outras áreas de materiais.

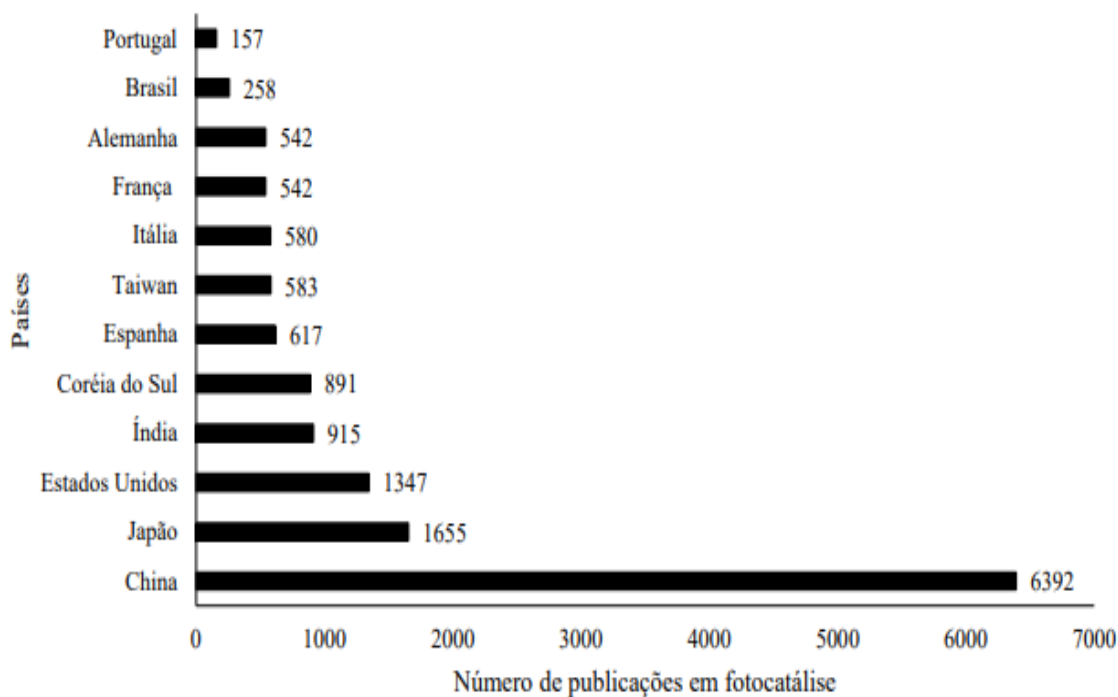


Figura 2: Países com submissão de artigos.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo óxido de tântalo em materiais avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, em 2012, 2016 e 2000 tiveram 1928, 1147 e 105 patentes depositadas na área, perfazendo o maior número de depósitos. A primeira patente depositada foi em 1973, mostrando o quão inovador é o tema em estudo. A classificação está relacionada ao óxido de tântalo em materiais. China se destaca com o maior número de artigos publicados, em seguida estão Japão e Estados Unidos. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico

deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes de óxido de tântalo em materiais, além de outras áreas de materiais. Sendo assim, sugere-se que a viabilidade de óxido de tântalo em materiais é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. GONÇALVES, Renato Vitalino. Síntese e aplicação de nanotubos de óxido de tântalo fabricados por anodização: um promissor fotocatalisador para fotogeração de hidrogênio. 2012.
2. SOUSA, V. C. et al. Varistores de TiO₂ dopados com óxidos de tântalo e praseodímio. In: **48o Congresso Brasileiro de Cerâmica**. 2004.
3. SANTOS, Antonio Carlos Pereira. Redução aluminotérmica do óxido de tântalo usando uma tocha de plasma como ignitor. 2007.
4. DE SOUSA, Raquel Maria Ferreira et al. Tântalo: Breve histórico, propriedades e aplicações. **Educación química**, v. 24, n. 3, p. 343-346, 2013.
5. ESPLNOLA, Alda; OUTRA, Achilles Junqueira Bourdot; DA SILVA, Flávio Teixeira. ELETORRECUPERAÇÃO DE TÂNTALO EM FJ. UOP. ETOS FUNDIDOS. 1988.
6. LOPES, Inaya Fernanda dos Santos. Síntese de nanopartículas de Óxido de Tântalo em Líquidos Iônicos. 2011.
7. MACHADO, Ana Laura Schauenberg. Óxido de Tântalo como carga para sistemas adesivos. 2017.
8. DE CESARE, Fabio. Óxido de tântalo como carga para resina adesiva. 2016.
9. OLIVEIRA, Tiago Fernandes de. **A influência do tratamento térmico em óxidos mistos de nióbio e tântalo nanoestruturados a partir da columbita**. 2016. Dissertação de Mestrado. Brasil.
10. RAPÔSO, Claudia Maria de Oliveira et al. Óxido de tântalo: estudos relativos à sua obtenção, caracterização e uso como suporte de catalisadores comparativamente ao óxido de nióbio. 1994.

ESTUDO DE AÇOS ULTRA BAIXO CARBONO

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Um dos aços ultrabaixo carbono mais utilizados são os aços IF (livres de intersticiais), desenvolvidos a partir da década de 70 como alternativa de melhoria de conformabilidade dos produtos planos frente aos aços convencionais. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de aço de ultra baixo carbono, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Usando todos os termos chaves, os anos 1976, 1979 tiveram o maior número de depósitos na área, com 8 e 6, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1972, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Os países se destacam com o maior número de patentes depositadas, são China, Estados Unidos e WO. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes aço de ultra baixo carbono, além de outras áreas de materiais. Sendo assim, sugere-se que a aplicação de aço de ultra baixo carbono é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

Um dos aços ultrabaixo carbono mais utilizados são os aços IF (livres de intersticiais), desenvolvidos a partir da década de 70 como alternativa de melhoria de conformabilidade dos produtos planos frente aos aços convencionais. Com a constante tendência de desenvolvimento de painéis com

geometrias cada vez mais complexas e de redução de peso dos automóveis, estes aços se tornaram amplamente utilizados desde então [2-5].

Os aços IF são aços com teores ultrabaixos de elementos intersticiais em uma matriz ferrítica. Teores de carbono e nitrogênio abaixo de 30 ppm foram alcançados graças aos avanços no refino secundário, antes da adição dos elementos estabilizadores de intersticiais, Ti e/ou Nb. Além do papel estabilizador, um excesso limitado de titânio ou nióbio em relação ao teor de carbono, nitrogênio e enxofre possui influência favorável nas propriedades mecânicas, para fins de endurecimento por precipitação [6, 7].

Estes aços são geralmente possuidores de elevada estampabilidade, ductilidade (alto alongamento uniforme sob tração) e baixo limite de escoamento e resistência. De grande importância, a estampabilidade profunda pode ser obtida através de um fluxo anisotrópico do material durante o processo de estampagem [1,2]. Para o comportamento de fluxo anisotrópico de um material policristalino, a distribuição das orientações de grãos individuais é de grande importância (8).

A anisotropia é convencionalmente representada pelo valor de r (coeficiente de anisotropia) o qual é definido pela razão entre a deformação verdadeira na largura e a deformação verdadeira na espessura, determinadas através de ensaios de tração padronizados. Aços isotrópicos possuem valor de r aproximado de 1, enquanto aços adequados para aplicação em estampagem profunda possuem valor de r em torno de 1,8. Foi observado que o valor de r aumenta com o aumento da fração de grãos com orientação $\{111\}$ e decresce com a quantidade da orientação $\{100\}$, paralela ao plano da chapa [10,11].

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 março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave, em português e 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por ano, demonstrando que os anos 1976, 1979 tiveram o maior número de depósitos na área, com 8 e 6, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1972, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

Figura 1: Patentes depositados por ano

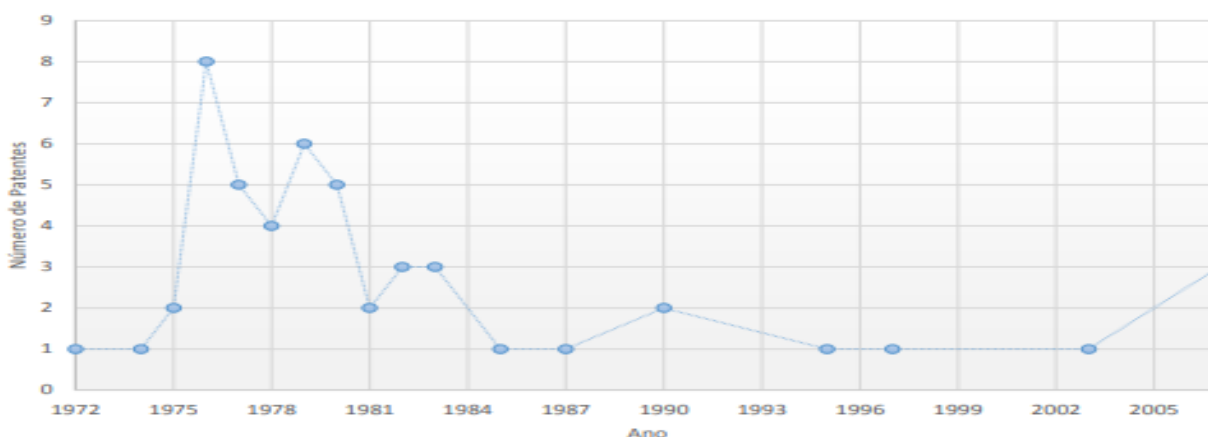
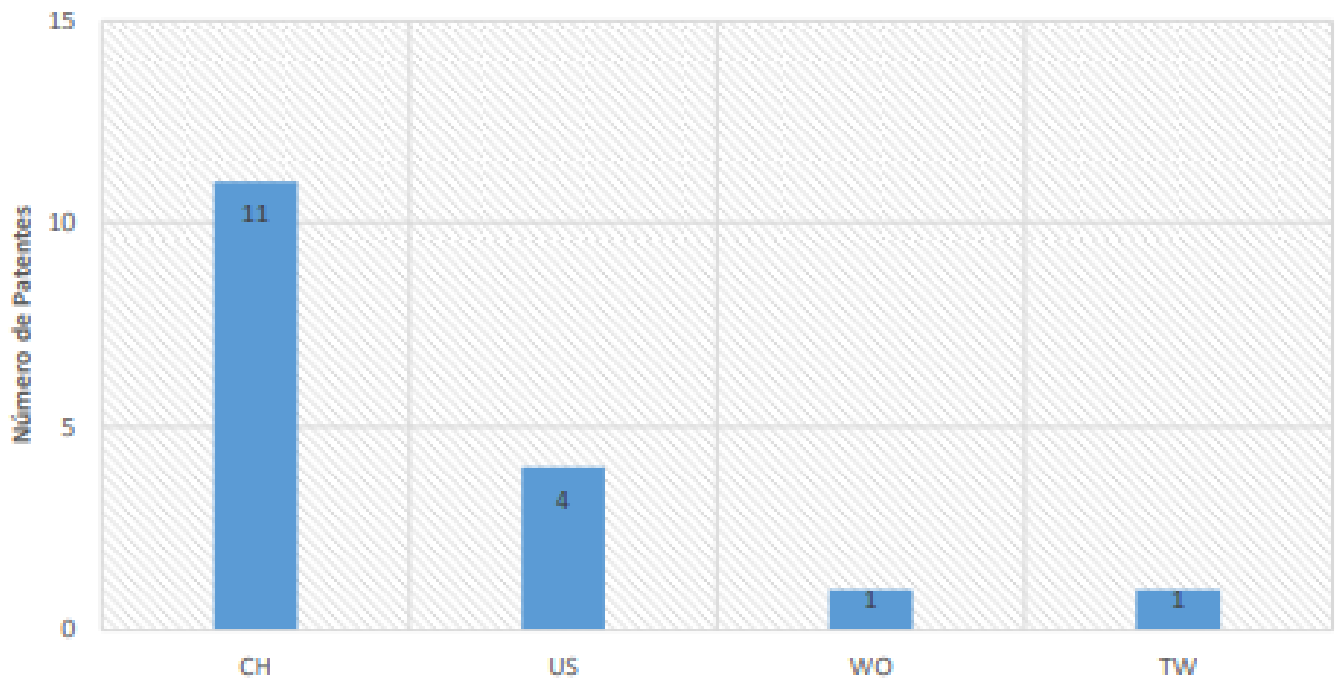


Figura 2: Países com depósitos de Patentes.



A Figura 2, observa-se que os países se destacam com o maior número de patentes depositadas, são China, Estados Unidos e WO. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes aço de ultra baixo carbono, além de outras áreas de materiais.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de aço de ultra baixo carbono cada vez mais, usando todos os termos chaves, anos 1976, 1979 tiveram o maior número de depósitos na área, com 8 e 6, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1972, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Os países se destacam com o maior número de patentes depositadas, são China, Estados Unidos e WO. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes aço de ultra baixo carbono, além de outras áreas de materiais. Sendo

assim, sugere-se que a aplicação de aço de ultra baixo carbono é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. PEREIRA, Marcelo dos Santos et al. Influência do processamento termomecânico na estrutura e nas propriedades mecânicas de um aço ultra-baixo carbono livre de intersticiais. 1998.
2. GORNI, A. A.; SILVEIRA, J. H. D.; REIS, J. S. S. Estudo avalia o desenvolvimento de chapas de aço com grão ultra-fino. **Corte e Conformação de Metais**, v. 3, n. 27, p. 78-105, 2007.
3. MARRA, Kleiner Marques; MELO, Tulio Magno F. de. Avaliação do amaciamento estático a quente e a morno de um aço silicioso. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 5, n. 1, p. 46-50, 2013.
4. BARBOSA, Jônatas Venancio et al. Estudo do amaciamento de um aço ultrabaixo carbono microligado ao titânio após deformação a quente e a morno. 2019.
5. Ferreira Filho, A., LIMA, L., Padilha, A. F., & LIMA, N. (2003). Controle da microestrutura e da textura de chapas de aço baixo carbono para estampagem.
6. GORNI, Antonio Augusto; MEI, Paulo Roberto. Aços alternativos ao HY-80 sem a necessidade de aplicação de têmpera e revenido. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 56, n. 4, p. 287-293, 2003.
7. SILVA-NETO, Otavio Villar; BALANCIN, Oscar. Efeito da precipitação de cementita na formação de contornos de alto ângulo e refino de grão ferrítico em aço baixo carbono. **Acta microscópica**, v. 16, n. 1-2, p. 31-37, 2007.
8. GOLDENSTEIN, Helio. Bainita nos aços. **Aços: Perspectivas para os próximos**, v. 10, p. 77-88, 2002.
9. DE FÁTIMA RODRIGUES, Patrícia; MOREIRA, Luciano Pessanha; NASCIMENTO, Ricardo Santos. SIMULAÇÃO FÍSICA DA LAMINAÇÃO A QUENTE DE FIO-MÁQUINA DE AÇOS BAIXO E ULTRABAIXO CARBONO.

10. MATSUSHITA, Juliana Midori. Permeação de hidrogênio em aço ultrabaixo carbono: influências da fração recristalizada e do acabamento superficial. 2012.

24

11. JÚNIOR, José Pedro Rodrigues. Influência das temperaturas de encharque e superenvelhecimento nas propriedades mecânicas de um aço ultra baixo carbono com características BH processado via recozimento contínuo. 2010.

APLICAÇÃO DE FIBRA ÓTICA PARA FORNOS ELÉTRICOS

Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹; Millena de Cássia Sousa e Silva¹;
Valdivânia Albuquerque do Nascimento¹

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

A fibra ótica é um meio de transmissão que utiliza um sinal luminoso para transportar a informação. Antes da sua transmissão na fibra, os sinais elétricos são convertidos em sinais óticos através de um emissor. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de fibra ótica para fornos elétricos, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Usando todos os termos chaves, os anos 2012-2014 tiveram o maior número de depósitos na área. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1964, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. O Estados Unidos, Japão e China, com o maior número de patentes na área. A classificação está relacionada a fibra ótica para fornos elétricos. Sendo assim, sugere-se que a fibra ótica para fornos elétricos é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

A fibra ótica é um meio de transmissão que utiliza um sinal luminoso para transportar a informação. Antes da sua transmissão na fibra, os sinais elétricos são convertidos em sinais óticos através de um emissor, sofrendo no final da transmissão o processo inverso operado por um detetor [1-5].

Este modo de transportar a informação revolucionou a área das telecomunicações, apresentando inúmeras vantagens comparadas com os métodos de transmissão convencionais. fibra ótica, relativamente à sua

constituição, é formada especialmente por materiais dielétricos (plástico ou vidro), ou seja, materiais com elevada resistência elétrica [7]. A fibra apresenta uma estrutura cilíndrica de secção circular, flexível e transparente, com dimensões bastante reduzidas, equiparando-se às de um fio de cabelo humano [6].

A capacidade de propagar luz de um ponto para o outro no interior do núcleo da fibra ótica deve-se a um fenómeno designado Reflexão Interna Total [8]. Este conceito pressupõe que quando um feixe de luz incide na fronteira entre dois meios diferentes, com um determinado ângulo, uma parte da luz é refratada e a outra parte é, novamente, refletida para o meio original, com um ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência [7].

As fibras monomodo, devido à dimensão reduzida do seu núcleo central, apenas permitem conduzir um raio de luz no seu interior, tendo somente um modo de propagação. Neste tipo de fibras, o núcleo apresenta diâmetros reduzidos, estando compreendidos entre os 8 e os 10 μm , enquanto a bainha tem um diâmetro na ordem dos 125 μm [9].

Em contrapartida, as fibras multimodo possuem um núcleo com dimensões superiores, permitindo a utilização de materiais mais baratos e simples em todo o processo de transmissão. As suas principais desvantagens prendem-se com a menor qualidade do sinal e as menores distâncias alcançadas relativamente às fibras com um único modo de propagação [10].

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 março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave, em português e 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por ano, demonstrando que os anos 2012-2014 tiveram o maior número de depósitos na área. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1964, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

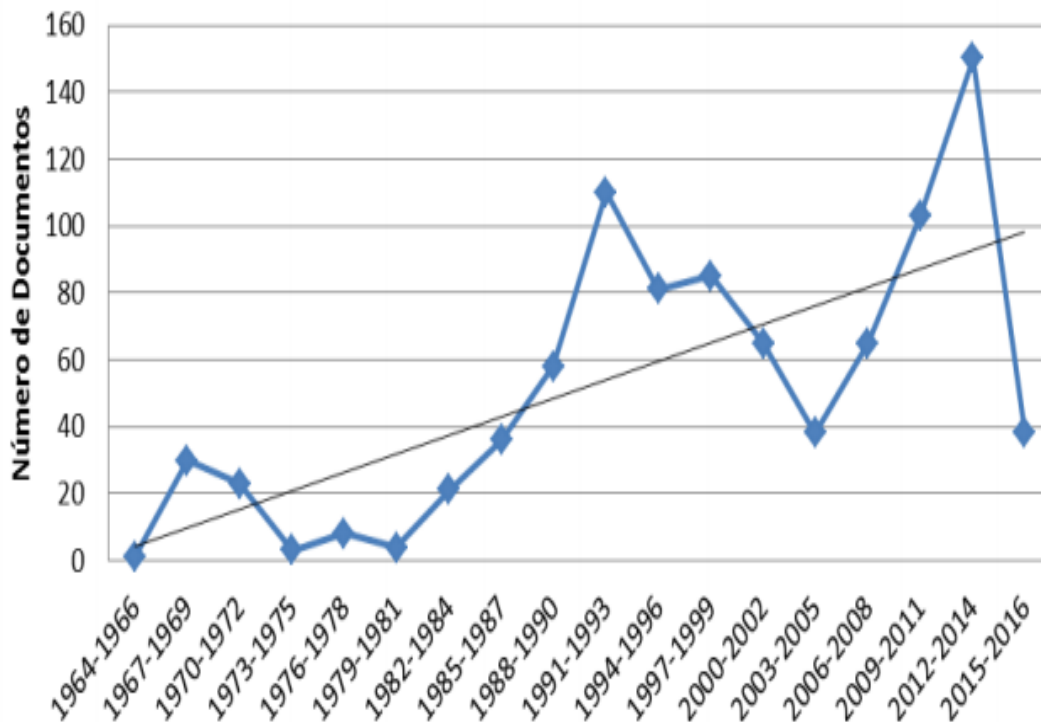


Figura 1: Patentes depositados por ano.

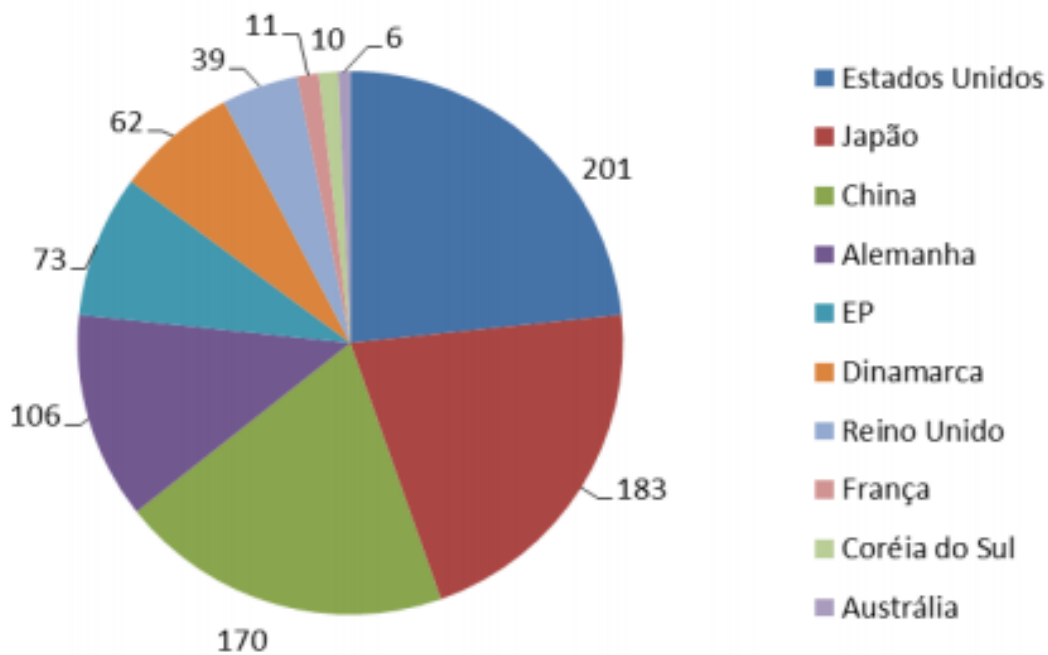


Figura 2: Países com depósitos de patentes.

A Figura 2 apresenta os principais países com depósitos de patentes, sendo o Estados Unidos, Japão e China, com o maior número de patentes na área. A classificação está relacionada a fibra ótica para fornos elétricos.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de fibra ótica para fornos elétricos avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, os anos 2012-2014 tiveram o maior número de depósitos na área. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1964, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. O Estados Unidos, Japão e China, com o maior número de patentes na área. A classificação está relacionada a fibra ótica para fornos elétricos.

Sendo assim, sugere-se que a fibra ótica para fornos elétricos é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. MEZZADRI, Felipe. **Monitoramento de temperatura em turbina de motordiesel de locomotiva com sensor a fibra ótica**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
2. JORGE, Renan Portela et al. **Miniforno elétrico aplicado na fabricação de dispositivos em fibra ótica**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
3. KALINOWSKI, Hypolito José; FABRIS, José Luís; MÜLLER, Márcia. Desenvolvimento de sensores com redes foto refrativas em fibra ótica para o setor de petróleo.
4. CARDOSO, Marcelo Murta Gaspar. Reator série chaveado por tiristores para fornos elétricos a arco. 2006.
5. MONTEIRO, José António Ferreira. **Sensores de fibra ótica baseados em novos materiais flexíveis**. 2013. Tese de Doutorado.
6. GAIEWSKI, João Vicente Balvedi; KOZAKEVITCH, Kelvin de Almeida; MENEZES, Mário Augusto Carnasciali. **Desenvolvimento de um microforno elétrico utilizando controlador PID**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
7. LG, Rosa; ROSA, N. F. APLICAÇÃO DIRETA DA RADIAÇÃO SOLAR CONCENTRADA EM FORNOS E CÂMARAS DE PROCESSO: DESENVOLVIMENTOS RECENTES E TENDÊNCIAS FUTURAS.
8. DE ANDRADE, Alexandre Acácio; ABRAMOV, Evandro; NASCIMENTO, Rodrigo Costa. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO CENTRALIZADO REDUNDANTE APLICADO EM PARQUE DE FORNOS DE RECOZIMENTO DE ALUMÍNIO.
9. KLEMB, Francieli. **Sensores óticos a fibra aplicados à área de petróleo**. 2005. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.
10. THALER, Juliana; EM FÍSICA, Licenciatura; DE OLIVEIRA, Valmir. Redes de Bragg para medições em altas temperaturas.

UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS METÁLICOS COMO SUCATAS DE BAIXA QUALIDADE

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

De forma genérica, a sucata é obtida pela eliminação de rejeitos industriais e pela obsolescência de bens de consumo e de capital. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da materiais metálicos como sucatas de baixa qualidade, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Usando todos os termos chaves, os anos 2015, 2016 e 2017 tiveram o maior número de depósitos na área, com 142, 570 e 250, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 2002, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. A China se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão Estados Unidos e Coréia do Sul. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos materiais em captação de energia aplicados em dispositivos portáteis é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

De forma genérica, a sucata é obtida pela eliminação de rejeitos industriais e pela obsolescência de bens de consumo e de capital. Pode ser gerada internamente à usina siderúrgica ou ser adquirida no mercado. Neste caso, antes de ser reaproveitada industrialmente e inserida na linha de produção das siderúrgicas, a sucata precisa ser coletada e beneficiada, por meio de equipamentos como prensas, tesouras e shredders (1-3).

Estas atividades geralmente ficam a cargo de uma indústria sucateira - formada por agentes, distribuidores e processadores-, mas também podem ser realizadas pela própria siderúrgica, dependendo das condições de cada mercado. Os mercados de sucata são preponderantemente locais e seu grau de desenvolvimento se dá de acordo com a rota tecnológica preponderante em cada região. Desse modo, diferem bastante de país para país quanto à sua organização e ao número de empresas participantes (4).

As inovações nos processos siderúrgicos, especialmente o de lingotamento, estão reduzindo o volume de sucata produzido internamente às usinas siderúrgicas. Com a transição do lingotamento convencional para o lingotamento contínuo, o volume de home scrap reduziu-se de 0,25 a 0,35 t/t de aço para 0,1 t/t de aço. Segundo o IISI (International Iron and Steel Institute), cerca de 83,3% da produção mundial de aço bruto (1998) já são produzidas com o uso do lingotamento contínuo. Com a nova tecnologia thin slab casting -que começa a ser adotada pelas mini-mills de planos e até mesmo algumas unidades integradas-, a geração de sucata reduz-se ainda mais, atingindo aproximadamente 0,03 t/t de aço. Segundo relatório das Nações Unidas, no início dos anos 70 aproximadamente 200 Mt de sucata eram produzidas pelas próprias siderúrgicas. Já em 1995, esse volume chegou a apenas 100 Mt, ou 118 Mt incluindo fundições (5,6).

Prevê-se que este volume possa chegar a aproximadamente 57 Mt em 2010 ou 72 Mt, incluindo fundições. A parcela de capital scrap obtida com a demolição de usinas siderúrgicas ou de fundição obsoletas representa um volume muito pequeno (4 Mt) e que tende a se reduzir devido à construção de linhas de produção cada vez mais leves e compactas (7-9).

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, em português e 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por ano, demonstrando que os anos 2014, 2015 e 2013 tiveram o maior número de depósitos na área, com 439, 407, 350, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1963, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Figura 1: Patentes depositados por ano.

A Figura 2, observa-se que a Estados Unidos se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão China e WO. Contudo, a



preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes materiais metálicos como sucatas de baixa qualidade, além de outras áreas de materiais.

Figura 2: Países com depósitos de Patentes.



CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de materiais metálicos como sucatas de baixa qualidade avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, os anos 2014, 2015 e 2013 tiverem o maior número de depósitos na área, com 439, 407, 350, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1963, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Estados Unidos se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão China e WO. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos materiais metálicos como sucatas de baixa qualidade é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

34

1. Stein, M., Anzanello, M. J., Cervo, V. L., & Kahmann, A. (2013). Seleção das variáveis de processo mais relevantes para predição dos níveis de sucata em um processo do setor metal-mecânico. *Semana de Engenharia de Produção Sul Americana (13.: 2013 jun. 9-11: Gramado, RS). Anais..[recurso eletrônico]. Porto Alegre: FEEng, 2013.*
2. LOPES, Dávila Costa. Aplicação de ferramentas da qualidade para análise e redução dos índices de sucata na laminação. 2017.
3. Nepomuceno, R. M. (2018). Desenvolvimento de um Processamento de Sucata para Impressão 3D de Componentes Mecânicos na Indústria.
4. Andrade, M. L. A. D., Cunha, L. M. D. S., Gandra, G. T., & Ribeiro, C. C. (2000). Mercado mundial de sucata.
5. MIRANDA, Augusta Martinelli. Monitoramento dos elementos residuais menos comuns no fornecimento de sucata para aciaria FEA. 2019.
6. SANTOS, Cássia Thais Silva et al. Obtenção de blendas poliméricas a partir da reciclagem de sucatas de aparelhos celulares e polietileno de baixa densidade reciclado. 2016.
7. VEIT, Hugo Marcelo. Reciclagem de cobre de sucatas de placas de circuito impresso. 2005.
8. JUNIOR, JCNT; METALÚRGICA, Engenharia. Obtenção, mercado e reciclagem de sucatas ferrosas na indústria siderúrgica brasileira. **Rio de Janeiro**, 2013.
9. LEITE, Taylane Martins Fraga. Análise de sucatas no setor de laminação à luz das ferramentas da qualidade. 2018.

**ESTUDO PROSPECTIVO DA UTILIZAÇÃO DE AÇOS DE ALTA
RESISTÊNCIA**

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

os metais de solda de alta resistência exibem uma tendência para redução da tenacidade ao impacto, em particular, no caso de soldas de reparo. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica do aço de alta resistência, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Usando todos os termos chaves, os anos 2005, 2011 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 13, 10 e 10, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1986, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. A classificação internacional de patente A61K se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão A23L, A01K e A01N. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes do aço de alta resistência, além de outras áreas de materiais. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos do aço de alta resistência é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

A demanda da utilização dos processos em equipamentos de amarração de plataformas, dentro dos requisitos técnicos de resistência e tenacidade, aliada a produtividade, questiona o estabelecimento do processo que pode oferecer a melhor combinação, exigindo uma análise dos benefícios e

limitações trazidas pelas peculiaridades de cada um. Em se tratando do aspecto da produtividade dos processos em questão, os fundamentos que justificam a maior produtividade da soldagem realizada com arame tubular em relação ao eletrodo revestido, estão associados a uma melhor eficiência e taxa de deposição, somadas a um alto ciclo de trabalho, onde tais características estão sendo melhoradas, através de novas formulações dos tipos de fluxos para arames tubulares. Myres [1] destaca o desenvolvimento de arames com núcleo metálico designados como "metal cored", como um grande avanço tecnológico para o processo de soldagem, onde os mesmos apresentam uma eficiência de deposição na faixa de 92 - 98%, ao passo que a faixa dos eletrodos revestidos é de 68 - 72% [2].

Entretanto, a vantagem do processo com arame tubular sobre o eletrodo revestido, sob o ponto de vista produtivo, requer o complemento com ponderações que envolvem as propriedades mecânicas dos metais de solda produzidos por estes processos. Neste contexto, a tenacidade aparece com grande importância nas soldagens aplicadas em equipamentos de amarração de plataformas para extração de petróleo em alto mar, pois uma baixa tenacidade sinaliza o caminho para ocorrência de uma fratura frágil com baixos níveis de tensão [9,10].

Estudos anteriores [2-5] têm demonstrado que, os metais de solda de alta resistência exibem uma tendência para redução da tenacidade ao impacto após TTAT, em particular, no caso de soldas de reparo. Isto impõe limitações em suas aplicações, sendo objeto de análises mais detalhadas. A utilização deste tratamento se pronuncia de forma mais intensa para juntas soldadas em componentes de equipamentos que irão sofrer uma solicitação mais severa, requerendo como desempenho final da junta, uma boa tenacidade aliada à alta resistência. Sobre este aspecto é importante considerar que o efeito do ciclo térmico de reaquecimento, abaixo da zona crítica de transformação A_1 , ocasiona transformações na microestrutura do metal de solda, tais como a precipitação de carbeto metaestáveis ou a decomposição da austenita retida em ferrita e carbeto [6-8]

METODOLOGIA

37

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).

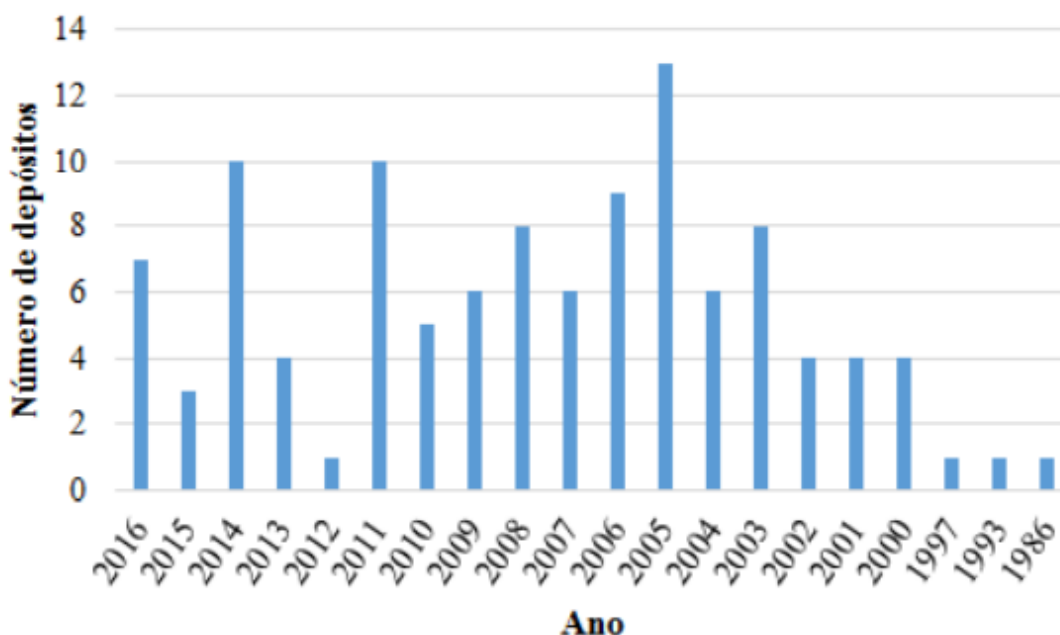
A pesquisa foi realizada em março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por países, demonstrando que os anos 2005, 2011 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 13, 10 e 10, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1986, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

Figura 1: Patentes depositados por ano.



A Figura 2, observa-se que a classificação internacional de patente A61K se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão A23L, A01K e A01N. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes do aço de alta resistência, além de outras áreas de materiais.

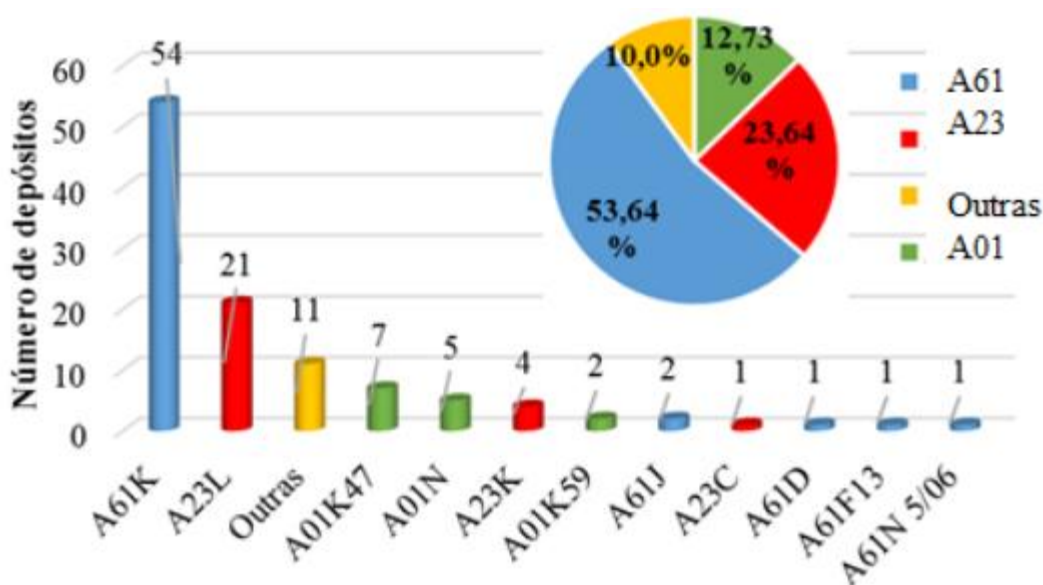


Figura 2: Classificação Internacional de Patentes.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo do aço de alta resistência avança cada vez mais, usando todos os termos chaves os anos 2005, 2011 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 13, 10 e 10, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1986, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. A classificação internacional de patente A61K se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão A23L, A01K e A01N. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de patentes do aço de alta resistência, além de outras áreas de materiais. Sendo assim, sugere-se que a aplicação dos do aço de alta resistência é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. LAJARIN, Sérgio Fernando. Influência da variação do módulo de elasticidade na previsão computacional do retorno elástico em aços de alta resistência. 2012.
2. PERINI, Felipe Gustavo. Propriedades mecânicas e microestruturais de aços de alta resistência e baixa liga soldados. 2014.
3. TAKAHASHI, Hiroshi Jorge. Predição de propriedades mecânicas de aços de alta resistência microligados utilizando técnicas de inteligência computacional. **Coronel Fabriciano: Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Unileste MG, 2006.**
4. CRUZ, C. M. Aços de alta resistência e baixa liga em oleodutos e gasodutos. **1º EPG**, p. 26, 2012.
5. TIGRINHO, Luiz Mauricio Valente. Análise da fratura de chapas de aço avançado de alta resistência DP600 quando submetido a diferentes estados de tensões. 2011.
6. DOS SANTOS, Antônio Adel. **Modelamento da transformação de fases de aços de alta resistência microligados ao Nb durante resfriamento após laminação em tiras a quente.** 2007. Tese de

Doutorado. Tese de Doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais.

40

7. GORNI, Antonio Augusto. Aços avançados de alta resistência: microestrutura e propriedades mecânicas. **Corte e Conformação de Metais**, v. 4, n. 44, p. 26-57, 2008.
8. SILVA, A. T. Análise das implicações do uso dos novos aços de alta resistência mecânica na indústria automobilística. In: **CONGRESSO ANUAL DA ABM**. 2004. p. 335-42.
9. SANTOS, Ricardo Adriano dos. Influência da força pós dobra e da geometria da ferramenta no retorno elástico em processos de dobramento de aços de alta resistência. 2013.
10. Abdalla, A. J., Lima, M. S. F., Cardoso, A. S. M., Fanton, L., & Baptista, C. A. R. P. (2012). Comparação de soldas realizadas a laser em três tipos de aços de alta resistência: 300m, maraging 300 e 4340. In *20º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais–CBECiMat*.

APLICAÇÃO DE ESCÓRIA RESULTANTE DE AÇO ESPECIAL

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Escória é um produto líquido ou pastoso, produzido durante operações pirometalúrgicas, que se torna sólido a temperatura ambiente. É geralmente formada por uma solução de misturas de óxidos e silicatos, às vezes com fosfatos e boratos, em uma reação endotérmica. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de escória resultante de aço especial, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Usando todos os termos chaves, os anos 2016, 2014 e 2005 tiveram o maior número de depósitos na área, com 15, 13 e 8, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1989, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Japão, EPO e China possuem maior número de patentes depositadas, respectivamente. Sendo assim, sugere-se que a aplicação de escória resultante de aço especial é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

Um dos assuntos ambientais mais comentados é a reciclagem de resíduos perigosos, resultante de atividades industriais, e a sua transformação em um produto estabilizado não lixiviável, o qual pode seguramente ser reaproveitado ou disposto 5.

Atualmente, existem legislações que aumentam a atenção para a proteção ambiental e empurram para o desenvolvimento de novas tecnologias

de estabilização de resíduos através de sua mistura em cimento, polímeros e argila, transformando essa mistura em um produto comercial 5 .

A quantidade de escória de alto-forno gerada é cerca de 25% do metal em peso. Escória de alto-forno é comumente utilizada em várias aplicações, por exemplo como um agregado ou como um substituto para o cimento. Escórias resultantes da produção de aço apresentam propriedades diferentes daquelas do alto forno, e requerem maior preparação para posterior utilização 6.

A escória de aço inoxidável contém cromo em sua composição e é, em muitos casos, considerada um resíduo perigoso. Para que ela possa ser reutilizada como matéria-prima para a confecção de um novo produto, por exemplo, matéria-prima para material cerâmico, é necessário realizar a sua caracterização, a fim de determinar a sua compatibilidade ambiental.

Após a utilização do resíduo como matéria-prima, o produto deve ser reavaliado por lixiviação, a fim de verificar se os compostos estão estabilizados. A técnica de estabilização, ou encapsulamento, tem como princípio a retenção de espécies solúveis em um material solidificado, e é aplicada freqüentemente para minimizar o impacto ambiental de resíduos perigosos, possibilitando a sua reutilização 7, 8.

Escória é um produto líquido ou pastoso, produzido durante operações pirometalúrgicas, que se torna sólido a temperatura ambiente. É geralmente formada por uma solução de misturas de óxidos e silicatos, às vezes com fosfatos e boratos, em uma reação endotérmica 10,11. Ela serve como um meio de remoção da ganga do minério e outros óxidos reduzidos e das cinzas da combustão de um combustível sólido¹². É denominada de subproduto do processo quando há possibilidade de sua reutilização na confecção de outros materiais.

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).

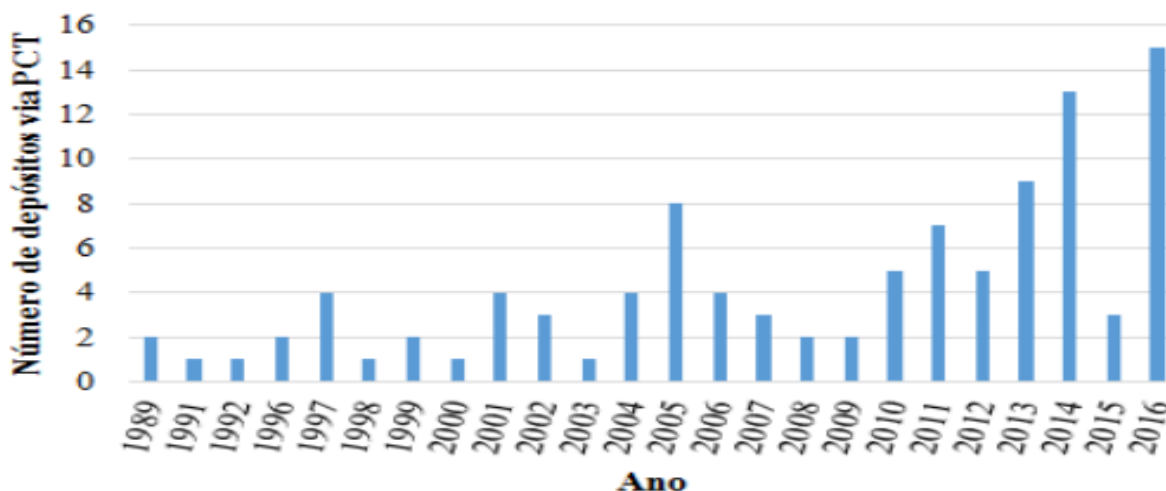
A pesquisa foi realizada em março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por ano, demonstrando que os anos 2016, 2014 e 2005 tiveram o maior número de depósitos na área, com 15, 13 e 8, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1989, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

Figura 1: Patentes depositados por ano.



A Figura 2 ilustra a quantificação de patentes depositadas por país, demonstrando que Japão, EPO e China possuem maior número de patentes depositadas, respectivamente.

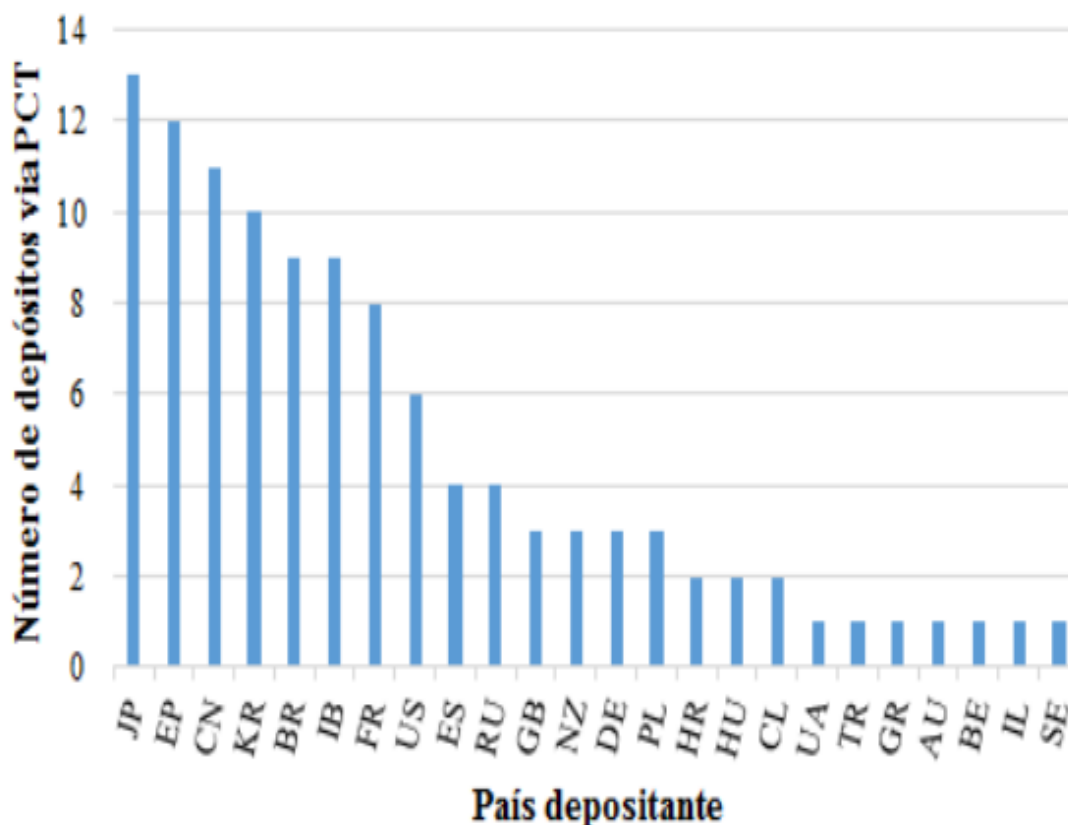


Figura 2: Artigos publicados por ano.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de escória resultante de aço especial avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, os anos 2016, 2014 e 2005 tiverem o maior número de depósitos na área, com 15, 13 e 8, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1989, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. Japão, EPO e China possuem maior número de patentes depositadas, respectivamente. Sendo assim, sugere-se que a aplicação de escória resultante de aço especial é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. ROSA, Maura Alves da. Caracterização da incorporação da escória de aço inoxidável em materiais cerâmicos quanto a imobilização de cromo. 2001.
2. ZETTERMANN, Leila Ferreira. Caracterização da escória de aço inoxidável com vistas a seu reaproveitamento no processo de produção do aço. 2001.
3. ELIAS, João Manuel Pereira. **Recuperação de escórias resultantes da incineração de Resíduos Sólidos Urbanos para incorporação em materiais cerâmicos**. 2017. Tese de Doutorado.
4. SILVA, Fabrício Gehrke da. Estudo da recuperação de metais presentes na escória de aço inox fina por beneficiamento magnético. 2008.
5. VIEIRA, Renan Esposito. **Avaliação da passivação e corrosão do aço CA-50 usando técnicas eletroquímicas em meio de água de poro extraída de pasta de cimento Portland com adição de escória de aciaria modificada**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
6. CESAR, Antonio Carlos Giocondo. **Desenvolvimento de blocos confeccionados com escória proveniente da reciclagem do aço**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
7. BARBOSA, Rui Pedro Fernandes. **Caracterização química e ecotoxicológica de escórias e cinzas resultantes da co-combustão de lamas e carvão**. 2005. Tese de Doutorado. FCT-UNL.
8. SÁ, Augusto Pereira de. Comportamento escória/metálico em panela de refino de aço agitada por borbulhamento de gás inerte. 2015.
9. JÚLIO, Carla Sofia de Novais et al. Caracterização de escórias de alumínio resultantes da forma de fusão da indústria de fundição em areia, coquilha e função injectada. 2000.
10. PEDROSA, Rogério Antônio Alves. Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso de agregados de escória de aciaria em concreto betuminoso usinado a quente. 2010.
11. Peixoto, J. J. M. (2019). Análise da turbulência e do comportamento metal-escória no interior de um reator RH e sua influência sobre a reação de dessulfuração do aço.
12. FERNANDES, Daniel Pinto. Estudo de estabilização química, geo-mecânica e ambiental das escórias de aciaria LD para fins de aplicação como material de lastro ferroviário em vias sinalizadas. 2010.

USO DE AÇO TRATADO AO CÁLCIO

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Em aços acalmados ao alumínio, o cálcio é amplamente usado com o objetivo primário de modificar as inclusões sólidas de alumina para aluminatos de cálcio de menor ponto de fusão e maior deformabilidade. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de aço tratado ao cálcio, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Os anos 2016, 2015 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 300, 350 e 100, patentes em cada ano, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1984, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. As principais classificações internacionais de patentes, onde o C12N, C05F e A01N se destacam com maior número de patentes. A classificação está relacionada ao aço tratado ao cálcio. Sendo assim, sugere-se que o aço tratado ao cálcio é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

Em aços acalmados ao alumínio, o cálcio é amplamente usado com o objetivo primário de modificar as inclusões sólidas de alumina para aluminatos de cálcio de menor ponto de fusão e maior deformabilidade. As adições de ligas a base de cálcio são utilizadas para controlar a composição, a distribuição e a morfologia das inclusões não-metálicas remanescentes no aço (1-3).

O maior benefício desta prática está em minimizar a ocorrência de clogging na etapa de lingotamento contínuo (LC), ou seja, aumentar a sua

lingotabilidade. Outros benefícios são: melhorias nas propriedades mecânicas dos aços, em geral, tenacidade e ductilidade, entre outros. Vários fatores influenciam a lingotabilidade dos aços, por exemplo, os materiais refratários, a composição da escória, a cobertura do aço no distribuidor, o material da válvula e seu desenho, o controle de temperatura durante o processo, os tempos de espera etc (4).

O controle de inclusões é somente um dos fatores. Entretanto, ele é muito importante na tentativa de melhorar a lingotabilidade.(5) Na produção de aços especiais (como os destinados à indústria automotiva), os requisitos de qualidade são acima da média quando comparados com a maioria dos outros aços comerciais. Além disso, são aços críticos com relação à sua produção em aciaria, pois os teores de certos elementos no aço (Al, S, O) devem ser estritamente controlados. Então, conhecer o efeito das variações na composição química desses aços na formação e modificação de inclusões é fundamental (6).

A termodinâmica computacional mostra-se como uma excelente ferramenta para a compreensão dos fenômenos físico-químicos que ocorrem em aciaria. A termodinâmica computacional pode também contribuir de forma decisiva nas tomadas de decisão dos engenheiros da planta industrial (7,8).

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 março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por ano, demonstrando que os anos 2016, 2015 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 300, 350 e 100, patentes em cada ano, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1984, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

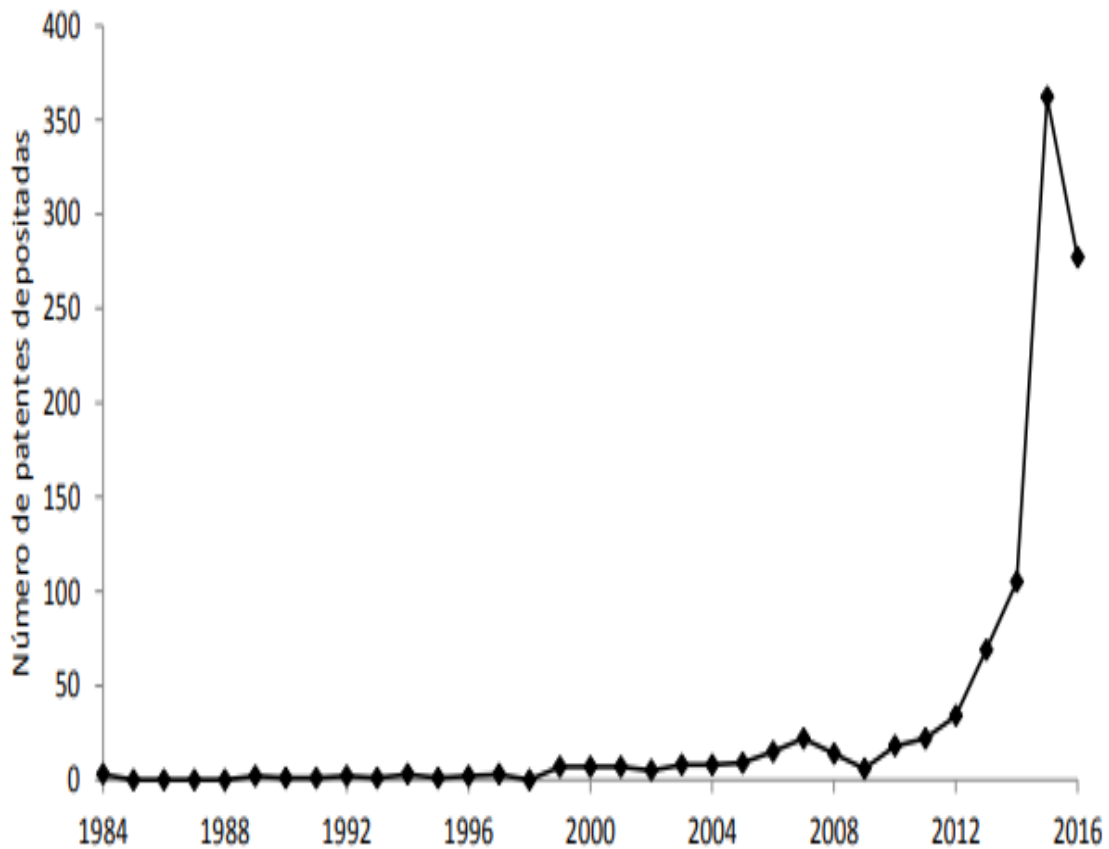


Figura 1: Patentes depositados por ano.

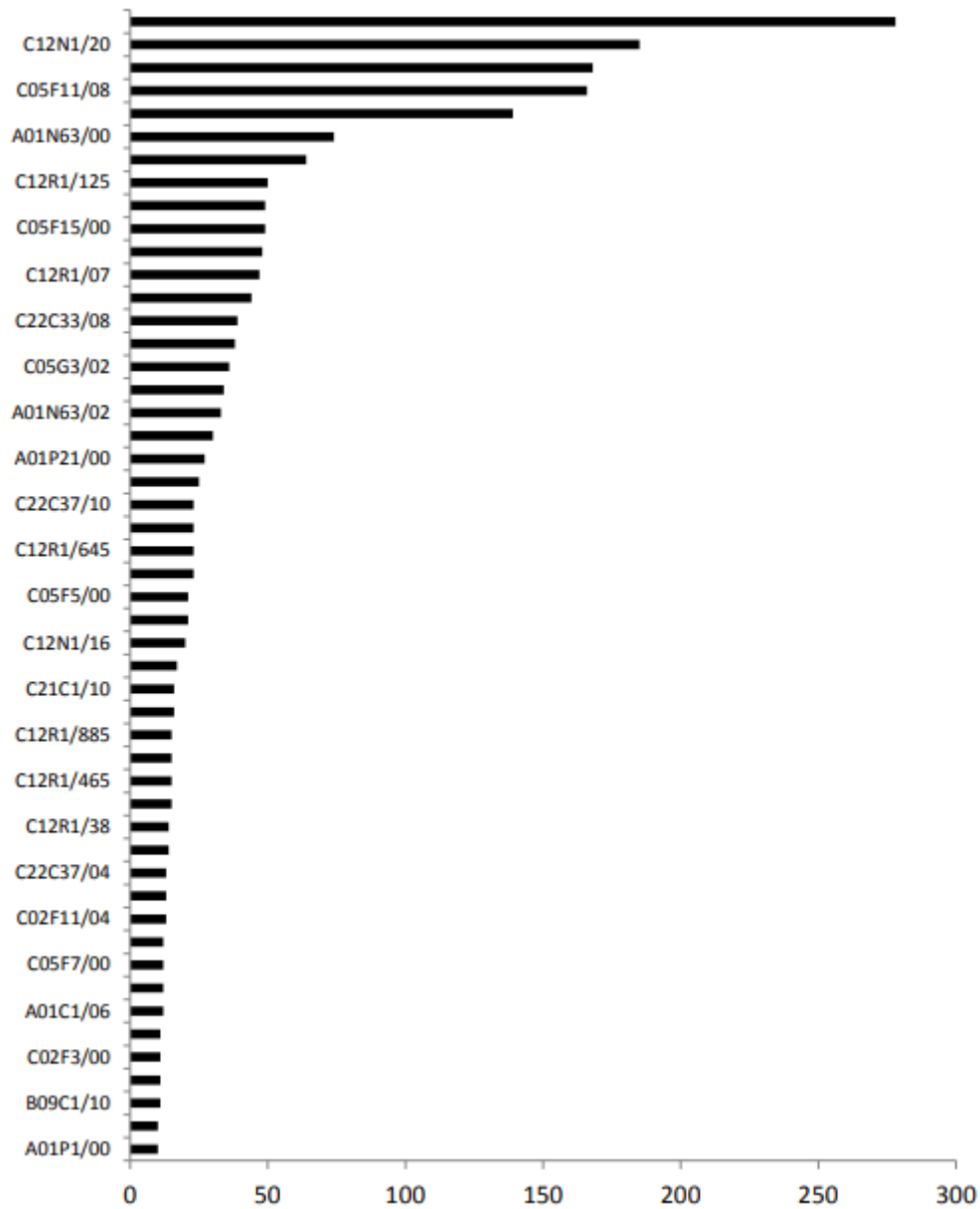


Figura 2: Classificação Internacional de Patentes.

A Figura 2 apresenta as principais classificações internacionais de patentes, onde o C12N, C05F e A01N se destacam com maior número de patentes. A classificação está relacionada ao aço tratado ao cálcio.

CONCLUSÃO

50

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo o aço tratado ao cálcio avança cada vez mais, usando todos os termos-chaves, os anos 2016, 2015 e 2014 tiveram o maior número de depósitos na área, com 300, 350 e 100, patentes em cada ano, respectivamente. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 1984, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. As principais classificações internacionais de patentes, onde o C12N, C05F e A01N se destacam com maior número de patentes. A classificação está relacionada ao aço tratado ao cálcio. Sendo assim, sugere-se que o aço tratado ao cálcio é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. BIELEFELDT, Wagner Viana; VILELA, Antônio Cezar F. Estudo Termodinâmico de Inclusões Não-Metálicas em Aço Acalmado ao Alumínio e Tratado com Cálcio. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 8, n. 2, p. 109-114, 2013.
2. BIELEFELDT, Wagner Viana. Estudo do tratamento de inclusões com cálcio na fabricação do aço SAE 8620. 2005.
3. MARCON, Leomar. Estudo da evolução das inclusões do Aço SAE 8620 com o tratamento de inclusões com cálcio em escala laboratorial. 2007.
4. MILAN, Júlio César Giubilei; MACHADO, Álisson Rocha; BARBOSA, Celso Antonio. O EFEITO DA ADIÇÃO DE CÁLCIO NA USINABILIDADE DE AÇOS PARA MOLDES PARA PLÁSTICOS.
5. MATSUMOTO, H.; MINATOGAWA, J.; GALLEGOS, J. Influência da Microestrutura na Usinabilidade dos Aços Inoxidáveis AISI 630 com e sem Adição de Cálcio. **Revista Matéria**, v. 10, n. 2, p. 213-221, 2005.
6. MERCIER, Marcelo Fernandes; NETO, Osvaldo Ferreira; TAVARES, Roberto Parreiras. CÁLCULO DE ADIÇÃO DINÂMICA DE CÁLCIO SILÍCIO PARA AÇO MICROLIGADO AO CROMO E MOLIBDÊNIO.
7. BIELEFELDT, Wagner Viana. Tratamento de inclusões não-metálicas com cálcio nos aços SAE 1141 e SAE 8620. 2009.

8. EDUARDO, Marisa De P. et al. Firmness indexes evaluation for fresh-cut sliced pineapple treated with calcium salts solutions. **Engenharia Agrícola**, 2008. 51

MATERIAIS REFRACTÁRIOS APLICADOS EM PANEAS DE AÇO

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

A velocidade das reações de corrosão vai depender das propriedades e concentrações dos reagentes (refratário e escória) e da temperatura, sendo também influenciada pela concentração de outras substâncias (impurezas) e pelas áreas das superfícies em contato. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização materiais refratários aplicados em painelas de aço, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que a Universidade se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão as Empresas. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de materiais refratários aplicados em painelas de aço, além de outras áreas de materiais. Em 2011, 2012 e 2013 com 550, 548 e 403 patentes, respectivamente. Sendo assim, sugere-se que a aplicação de materiais refratários aplicados em painelas de aço é de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

O consumo de refratários é parte significativa do custo de produção do aço. Nos últimos anos, a produção anual de aço brasileiro foi de aproximadamente 33 milhões de toneladas, enquanto o consumo anual de refratários foi de 450 mil toneladas [1, 2]. As aciarias consomem em média

entre 5 e 15 kg de refratário por tonelada de aço produzida, sendo grande parte deste consumo em refratários de painéis. O indicador de consumo específico de refratários (kg/ton aço) em siderúrgicas brasileiras é compatível com os melhores valores mundiais [1]. A evolução na qualidade dos processos de aciaria demanda o aumento da qualidade dos materiais refratários, sejam eles de revestimentos ou de sede de válvula e *plug*, os quais podem ser fatores limitantes do ciclo de uma panela [4-6]. Portanto, em um mercado mundial competitivo e integrado é necessário um profundo conhecimento de refratários, para sua correta seleção e aplicação, como forma de reduzir os custos associados, garantido também maior vida útil dos mesmos em operação [7].

O desgaste de refratários é em geral um processo que ocorre gradualmente, tendo como principal fator a corrosão química e, em alguns casos, é fortemente acelerado devido a danos em consequência das oscilações térmicas. De acordo com o tipo de refratário empregado e a região em que o mesmo se encontra, o grau de corrosão química pode variar bastante na degradação do material. Fenômenos mecânicos também podem exercer considerável influência, como a erosão, abrasão e esforços de compressão, flexão e tração. Em geral, diz-se que a corrosão química inicia a degradação e as tensões térmicas e mecânicas levam à degradação final do tijolo [8-10]. A estrutura e as propriedades físicas do revestimento refratário são também fundamentais, assim como sua compatibilidade com as escórias. Estudos recentes mostram que o processo de infiltração de escória leva ao trincamento do refratário, com posterior deterioração do material e nova infiltração, de modo que este mecanismo acelera o desgaste do refratário, podendo inclusive prejudicar a qualidade do aço [11].

A velocidade das reações de corrosão vai depender das propriedades e concentrações dos reagentes (refratário e escória) e da temperatura, sendo também influenciada pela concentração de outras substâncias (impurezas) e pelas áreas das superfícies em contato. A taxa de reação vai depender da difusão dos reagentes, da velocidade da reação química e da velocidade de saída dos produtos da zona de reação. Estes conceitos bastante conhecidos no estudo das reações químicas aplicam-se bem ao estudo dos refratários. No

entanto, o que torna difícil de compreender o processo de corrosão é o mecanismo intrínseco da corrosão, ou seja, a descrição detalhada da sequência de etapas que determinam o grau e a velocidade de degradação do refratário, do qual se descobre quais fatores são mais relevantes [12,13].

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 março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e 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

A Figura 1, observa-se que a Universidade se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão as Empresas. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de materiais refratários aplicados em painéis de aço, além de outras áreas de materiais.

Figura 1: Países com depósitos de Patentes.

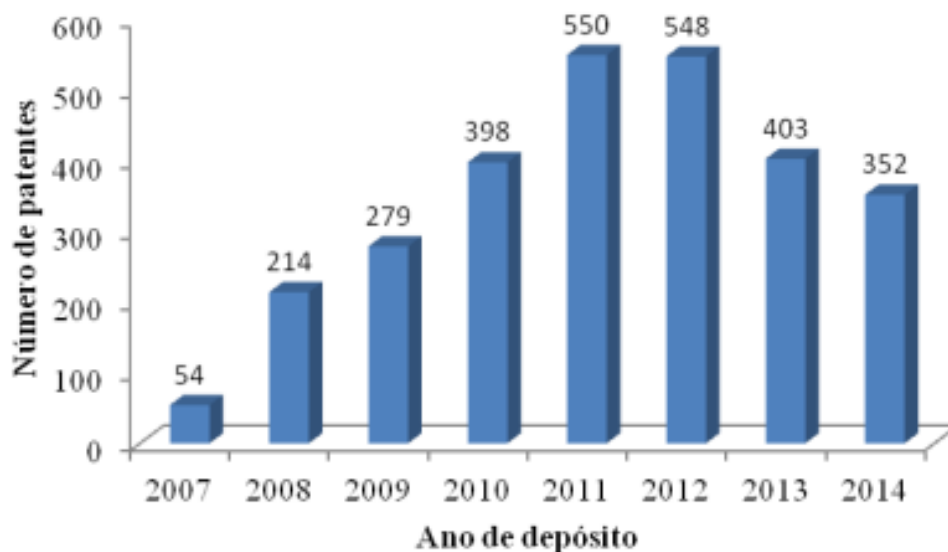
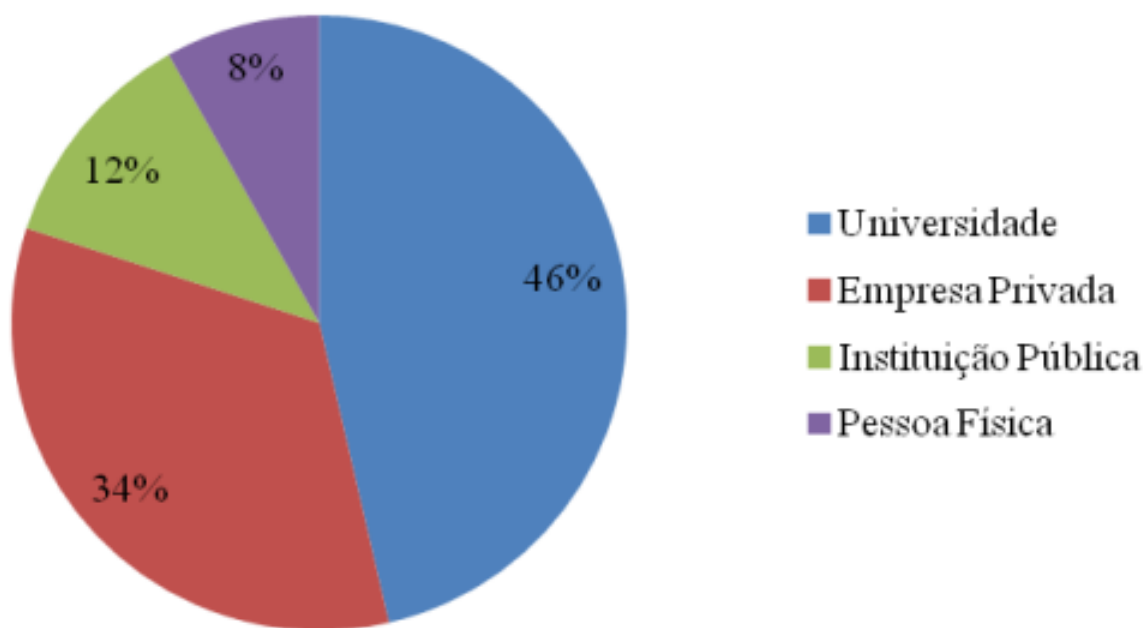


Figura 2: Depósito de patentes ao ano.



A Figura 2 ilustra os principais anos com depósito de patentes, destacando-se 2011, 2012 e 2013 com 550, 548 e 403 patentes, respectivamente.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo materiais refratários

aplicados em painéis de aço avança cada vez mais, usando todos os termos-chaves, a Universidade se destaca com o maior número de patentes depositadas, em seguida estão as Empresas. Contudo, a preocupação em investir em tecnologia favoreceu o crescimento tecnológico deste país, colocando-o no ranking de depósitos de materiais refratários aplicados em painéis de aço, além de outras áreas de materiais. Em 2011, 2012 e 2013 com 550, 548 e 403 patentes, respectivamente. Sendo assim, sugere-se que a aplicação de materiais refratários aplicados em painéis de aço é de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. FERREIRA, João Paulo. Estudo dos desgastes de refratários dolomíticos aplicados em painéis de aço na produção de aços ao carbono. 2010.
2. Zimmer, A., BRAGANÇA, S., SANTOS, L. D., & BERGMANN, C. (2004). Comparação entre refratários magnesianos e dolomíticos utilizados em painéis para refino de aço. In *Anais do 48º Congresso Brasileiro de Cerâmica Proceedings of the 48th Annual Meeting of the Brazilian Ceramic Society. Curitiba-PR*.
3. BRAGANCA, Saulo Roca. Corrosão de refratários utilizados na siderurgia. Parte I: Propriedades Microestruturais. **Cerâmica**, v. 58, n. 347, p. 280-285, 2012.
4. ANDRADE, Fabiano de. Comparativo entre tijolos MgO-C e dolomítico para aplicação no revestimento refratário da panela para a fabricação de aços de construção mecânica. 2009.
5. SAKO, E. Y.; PANDOLFELLI, V. C. Artigo revisão-A relação entre a corrosão e a microestrutura: a chave para o desenvolvimento de concretos refratários espinelizados de alto desempenho. **Cerâmica**, v. 60, n. 353, p. 127-143, 2014.
6. ALMEIDA, Bruno Vidal. GERAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS REFRAATÓRIOS EM USINA SIDERÚRGICA INTEGRADA. **Revista de Gestão & Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2015.

7. SILVA, Rafael Diego Sonaglio da. Avaliação do potencial de reutilização de resíduos refratários em massas refratárias. 2011.
8. COTTA, Luiza Santos; RODRIGUES, Christianne Garcia. Avaliação de Revestimento Refratário no Processo Siderúrgico. **e-xacta**, v. 7, n. 1, p. 185-203, 2014.
9. LEITE, Frederico Concon; LUZ, A. P.; PANDOLFELLI, V. C. Características e mecanismos de desgaste dos refratários MgO-C usados na linha de escória de painéis de aço. **Cerâmica**, v. 60, n. 355, p. 348-365, 2014.
10. RODRIGUES, Eliana Ferreira; MARINS, Ângelo Máximo Fernandes; SOLIMANI, Márcio Rodrigo. Um estudo numérico e experimental do escoamento de aço durante o vazamento de uma panela de aciaria. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 60, n. 3, p. 557-563, 2007.
11. BORGES, Ronaldo Adriano Alvarenga; SILVA, Guilherme Frederico Bernardo Lenz. Avaliação do impacto da produção de aço com baixo teor de enxofre na vida refratária das painéis de aço. 2016.
12. DUARTE, Alamar Kasan. Encapsulamento cerâmico de resíduos de materiais refratários. 2005.
13. Lima, A., Trommer, R. M., Zimmer, A., Vicenzi, J., Braganca, S. R., Boschetti, J., & Bergmann, C. P. (2008). Avaliação de revestimentos para proteção contra a descarbonetação de tijolos refratários MgO-C durante o aquecimento de painéis de aciaria. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 13(3), 488-494.

**MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DA UTILIZAÇÃO DE AÇO INOXIDÁVEL
AUSTENÍTICO**

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

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

*yvoborgess@gmail.com

RESUMO

Os aços inoxidáveis austeníticos apresentam ampla aplicação nas indústrias química, petroquímica, farmacêutica, alimentícia, de biotecnologia, entre outras, o seu uso nessas indústrias se deve à sua resistência à corrosão, propriedade determinante em seu desempenho. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de aço inoxidável austenítico, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. China, Coréia e Estados Unidos detém o maior número de patentes depositadas. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 2010, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. As principais classificações internacionais de patentes, mostrando que A61, A23 e A01, com 80, 20 e 15 patentes, respectivamente. A classificação está relacionada ao aço inoxidável austenítico. Sendo assim, sugere-se que o aço inoxidável austenítico são de extrema relevância.

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis austeníticos apresentam ampla aplicação nas indústrias química, petroquímica, farmacêutica, alimentícia, de biotecnologia, entre outras, o seu uso nessas indústrias se deve à sua resistência à corrosão, propriedade determinante em seu desempenho. Entretanto esses aços possuem estrutura cristalina cúbica de face centrada (CFC) na temperatura ambiente e não são passíveis de tratamento térmico de endurecimento. Resta,

para essa família, o mecanismo de endurecimento por deformação a frio, encruamento, fato que limita formas, dimensões e nível de endurecimento (1-3).

Os tratamentos superficiais, como a nitretação, podem ser uma opção viável para esses aços. Entretanto o processo de nitretação não pode ser realizado em temperaturas superiores a 550°C, devido à intensa precipitação de nitretos complexos de cromo na zona de difusão (4).

A precipitação dos nitretos eleva a dureza, mas diminui, sensivelmente, a resistência à corrosão desses aços. A nitretação sob plasma permite introduzir nitrogênio no aço à baixa temperatura, fato suficiente para formar uma fase metaestável de elevada dureza, sem diminuir a resistência à corrosão (5,6). A literatura descreve essa fase como sendo uma solução sólida supersaturada de nitrogênio na austenita metaestável. De acordo com os autores Menthe e Rie (1999), Pranevicius et al. (2001), Picard et al. (2001) e Fossati et al. (2006), essa fase encontra-se livre de nitretos, com reticulado cristalino CFC altamente expandido, conduzindo a um elevado estado de tensões residuais de compressão na camada nitretada, sendo denominada de "Fase-S" ou "Austenita Expandida - γ_N ".

A expansão volumétrica no reticulado CFC, associada à supersaturação em nitrogênio, é observada pelo deslocamento dos picos de difração de raios X para a esquerda, para menores ângulos 2θ , e pelo seu alargamento. Apesar destes trabalhos, a definição do reticulado cristalino da austenita expandida ainda não é clara (7-10).

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 março de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos em português e 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

A Figura 1 ilustra a quantificação de patentes depositadas por país, demonstrando que China, Coréia e Estados Unidos detém o maior número de patentes depositadas. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 2010, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior.

Figura 1: Patentes depositados por país.

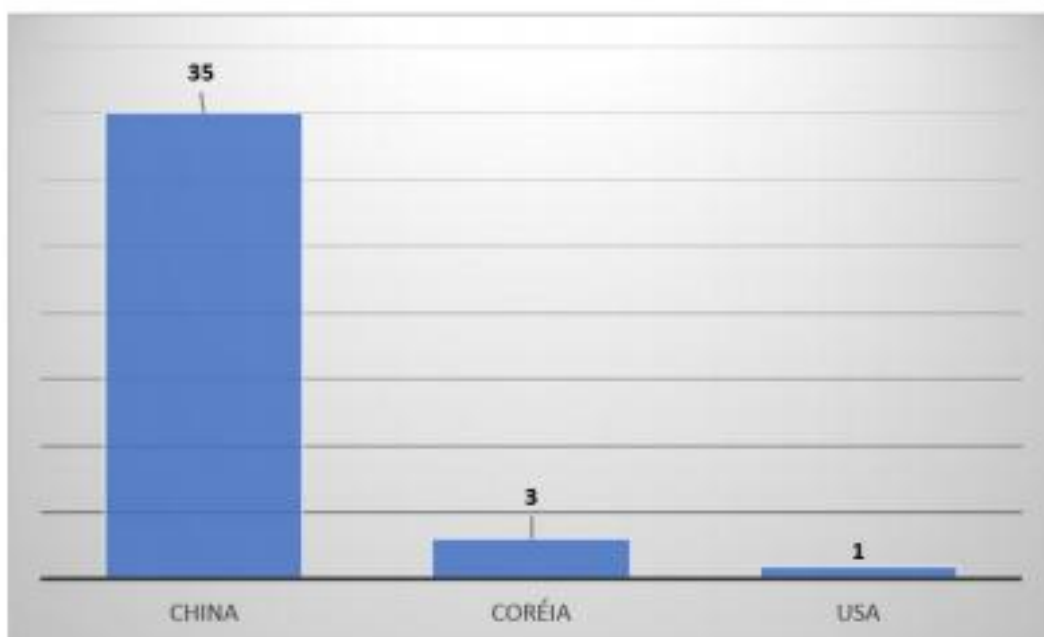
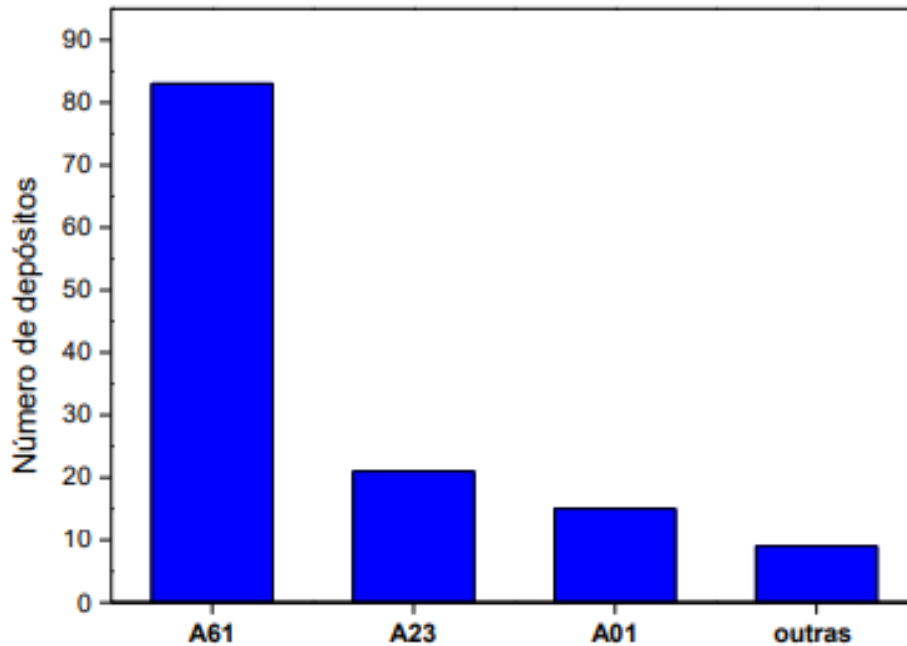


Figura 2: Classificação internacional de patentes.



A Figura 2 apresenta as principais classificações internacionais de patentes, mostrando que A61, A23 e A01, com 80, 20 e 15 patentes, respectivamente. A classificação está relacionada ao aço inoxidável austenítico.

CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo o aço inoxidável austenítico avança cada vez mais, usando todos os termos chaves, China, Coréia e Estados Unidos detém o maior número de patentes depositadas. Vale ressaltar que, a primeira patente sobre o tema foi depositada em 2010, mostrando assim que os estudos na área tendem a ser recentes e com o nível de evolução cada vez maior. As principais classificações internacionais de patentes, mostrando que A61, A23 e A01, com 80, 20 e 15 patentes, respectivamente. A classificação está relacionada ao aço inoxidável austenítico. Sendo assim, sugere-se que o aço inoxidável austenítico são de extrema relevância.

REFERÊNCIAS

1. GALLINA, André Lazarin et al. A corrosão do aço inoxidável austenítico 304 em biodiesel. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 1, p. 71-75, 2010.
2. TSCHIPTSCHIN, André Paulo; PINEDO, Carlos Eduardo. Estrutura e propriedades do aço inoxidável austenítico AISI 316L Grau ASTM F138 nitretado sob plasma à baixa temperatura. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 1, p. 137-141, 2010.
3. BORK, Carlos Alberto Schuch et al. Otimização de variáveis de processo para a furação do aço inoxidável austenítico DIN 1.4541. 1995.
4. DOS REIS, RFi; MALISKA, AMii; BORGES, PCi. Nitretação à plasma do aço inoxidável austenítico ISO 5832-1: influência do tempo de tratamento. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 13, n. 2, p. 304-315, 2008.
5. PINTO, Daniel Fraga. Comportamento em corrosão sob tensão de um aço inoxidável ferrítico AISI 444 soldado com aço inoxidável austenítico AISI 316LSi, em meios contendo cloretos. 2006.
6. FERNANDES, João Carlos. Desenvolvimento de um dispositivo tipo carga constante para avaliação da susceptibilidade à corrosão sob tensão de aço inoxidável austenítico. 2010.
7. SANTOS, Tiago Felipe de Abreu; ANDRADE, Margareth Spangler. Avaliação dilatométrica da reversão das martensitas induzidas por deformação em um aço inoxidável austenítico do tipo ABNT 304. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 13, n. 4, p. 587-596, 2008.
8. GIORDANI, Enrico José; FERREIRA, Itamar; BALANCIN, Oscar. Propriedades mecânicas e de corrosão de dois aços inoxidáveis austeníticos utilizados na fabricação de implantes ortopédicos. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 60, n. 1, p. 55-62, 2007.
9. ANTUNES, Renato Altobelli. **Caracterização do comportamento frente à corrosão de um aço inoxidável austenítico para aplicações biomédicas com revestimentos PVD de TiN, TiCN e DLC**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

10. REIS, Ricardo Fernando dos. Elevação do teor superficial de nitrogênio
no aço inoxidável austenítico ISO 5832-1. 2007.

Valdivânia Albuquerque do Nascimento

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).

