

ESTUDO PROSPECTIVO DO USO DA PRÓPOLIS COMO INIBIDOR DE CORROSÃO

Williams Raphael de Souza Morais^{1*}; Jaceguai Soares da Silva²; Carmen Lúcia de Paiva e Silva³
Zanta; Josealdo Tonholo⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Federal de Alagoas, AL, Brasil.

Rec.: 08.08.2017. Ace.: 05.09.2017.

RESUMO

A corrosão é um grave problema para a indústria e a construção civil, caracterizada ampla incidência geográfica, particularmente em regiões litorâneas. A busca por inibidores de corrosão mais baratos, ambientalmente amigáveis e com seletividade é uma constante. De outro lado, produtos naturais com reconhecidas atividades antioxidantes são postos como possíveis inibidores de corrosão. Este estudo prospectivo visa avaliar a potencialidade de uso da própolis - um material resinoso oriundo da biodiversidade - como inibidor de corrosão. Foi realizado um levantamento científico e patentário para esse tipo de aplicação da própolis. O Brasil foi identificado como o maior produtor de artigos científicos sobre a própolis, apresentando ainda a 5ª posição como depositante. Apesar de não listar entre os maiores produtores de artigos sobre corrosão, figura na 19ª posição como depositante de patentes. Apenas duas patentes foram recuperadas abrangendo os dois temas de busca.

Palavras-chave: Corrosão. Inibidor. Própolis.

PROSPECTIVE STUDY OF PROPOLIS USING CORROSION INHIBITOR

ABSTRACT

Corrosion is one of the most intense problem for industry and civil construction, characterized by wide geographic incidence, particularly in littoral regions. The search for cheaper, environmentally friendly and selectively corrosion inhibitors is a permanent challenge. On the other hand, natural products with recognized antioxidant activities are considered as possible corrosion inhibitors. This prospective study was developed to evaluate the potential use of propolis - a resinous material from biodiversity - as a corrosion inhibitor. A scientific and patent survey was carried out for this type of propolis application. Brazil was identified with the largest producer of scientific papers on propolis, also presenting the 5th position in patent submission. Although Brazil is not listed as a great producer of papers on corrosion, it appears in the 19th place as in patents. Only two patents were recovered covering the two prospected themes.

Keywords: Corrosion. Inhibitor. Propolis.

Área tecnológica: Prospecção tecnológica.

Autor para correspondência: williamsraphael745@gmail.com

INTRODUÇÃO

A corrosão é um dos gargalos ao desenvolvimento, exigindo soluções técnicas cada vez mais sofisticadas, em processos e produtos por todos os cantos do mundo. Estudos estimam que os custos anuais vinculados aos danos da corrosão se encontram em torno de 4 % do Produto Interno Bruto (PIB) de um país industrializado (BARDAL, 2003). Este fato torna o estudo da corrosão, principalmente no que diz respeito ao seu controle, fundamental para preservar a vida útil dessas peças, além de minimizar gastos oriundos dos processos corrosivos relativos às inspeções, substituições e reparos das peças (POPOOLA *et al.*, 2013).

Uma das opções para o retardamento desse tipo de processo é a utilização de inibidores de corrosão. Inibidores são substâncias que, quando presentes em concentrações adequadas no meio corrosivo, possuem a capacidade de reduzir ou eliminar a corrosão. Eles podem ser classificados pela sua natureza (orgânica ou inorgânica) ou pela sua ação (catódicos, anódicos, mistos, de adsorção) (GENTIL, 2011; MEDEIROS *et al.*, 2002); uma grande variedade destes compostos tem sido utilizada para controlar a corrosão em diferentes meios agressivos (COELHO, 2008).

Os inibidores mais estudados e utilizados são os de natureza inorgânica, a base de cromatos, óxidos e nitritos, mas esses tipos de inibidores podem apresentar algum nível de toxicidade (BOLINA, 2008; PANOSSIAN, 1998). Em contrapartida tem-se os inibidores orgânicos, que podem ser sintéticos ou naturais, a maioria apresenta em suas estruturas nitrogênio, enxofre e oxigênio, o que promove uma maior interação com a superfície do metal.

Uma grande tendência atual é a utilização de inibidores orgânicos naturais, por esses apresentarem diversas vantagens, em grande parte são de fontes renováveis, biodegradáveis, de fácil aquisição, baixo custo e, especialmente, por serem atóxicos e não conterem metais com elevado poder de toxicidade (FELIPE *et al.*, 2013). A própolis é uma resina elaborada por abelhas (*Apis mellifera*) a partir da coleta de materiais vegetais circunvizinhos à colmeia e mistura desses materiais com a saliva da abelha. A própolis é usada pelas abelhas como revestimento interno da colmeia, mantendo-a asséptica. No Brasil a própolis é classificada a partir de suas características físico-químicas e a região de origem, no total são 13 classificações (Quadro 1) (TORETI *et al.*, 2013). Destaque-se ainda as questões relacionadas à variação da composição face à sazonalidade (NASCIMENTO *et al.*, 2017).

Quadro 1 - Classificação da própolis brasileira, características físico-químicas e região de origem.

Grupo	Cor	Região
G1 (RS5)	Amarelo	Sul
G2 (RS1)	Marrom	Sul
G3 (PR7)	Marrom escuro	Sul
G4 (PR8)	Marrom	Sul
G5 (PR9)	Marrom avermelhado	Sul
G6 (BA11)	Marrom esverdeado	Nordeste
G7 (BA51)	Marrom escuro	Nordeste
G8 (PE5)	Amarelo	Nordeste
G9 (PE3)	Amarelo escuro	Nordeste
G10 (CE3)	Amarelo	Nordeste
G11 (SP12)	Verde ou marrom esverdeado	Sudeste
G13 (AL)	Vermelha	Nordeste

Fonte: Toreti, *et al.*, 2013.

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

De uso estendido por todo o planeta, as propriedades da própolis variam em função da biodiversidade botânica. Sua composição química é complexa, heterogênea com mais de 300 constituintes principais, dentre esses: ácidos graxos e ácidos fenólicos, ésteres, flavonóides, terpenos, aldeídos, alcoóis aromáticos e naftaleno que exercem uma importância nas propriedades físicas, químicas e biológicas (BURDOCK, 1998; PEREIRA *et al.*, 2002; LIMA, 2006; LUSTOSA, 2008). Alguns dos componentes são específicos de cada tipo de própolis, particularmente relacionados à flora local, os quais impõem características químicas peculiares.

A própolis apresenta grande variedade de aplicações, em diversas áreas. Neste trabalho busca-se seu uso na inibição da corrosão, como alternativa para usos específicos. Como exemplo típico desta busca, tem-se a utilização de inibidores de corrosão em máquinas agrícolas, pois um inibidor inorgânico pode apresentar algum nível de toxicidade, o que pode gerar alguma contaminação nos alimentos. Dentro dessa perspectiva, este artigo objetiva realizar um mapeamento, tanto científico quanto tecnológico, a respeito da utilização desta substância de origem natural com potencial aplicação para inibição da corrosão.

METODOLOGIA

No presente trabalho efetuou-se prospecções tecnológicas e científicas. A prospecção científica foi realizada com o intuito de comparação de dados entre os estudos acadêmicos desenvolvidos e a geração e registro de produtos e/ou processos de cunho tecnológico.

As buscas ocorreram no período de 10 a 13 de julho de 2017. Utilizou-se os bancos de dados das bases *Scopus* e *Scielo* para realização do mapeamento científico, enquanto o mapeamento tecnológico ocorreu através de buscas nas bases do Instituto da Propriedade Industrial (INPI), base tecnológica brasileira, no LATIPAT, via *European Patent Office* (Espacenet), o qual contém um banco de documentos públicos de patentes da América Latina e Espanha, e no *Derwent Innovations Index*[®], base internacional de patentes. Especificamente para comparação quanto à localização geográfica das patentes e os artigos publicados, foi realizada uma busca no site *Patent Inspiration*, com as expressões “propolis” e “Corros* and (aço or acero or steel) and (inhib* or inib*)”.

As palavras-chave utilizadas nestas buscas estão dispostas no Quadro 2, logo a seguir, atendendo aos verbetes em português, inglês e espanhol, com uso das truncagens necessárias.

Quadro 2 - Palavras-chave utilizadas na busca dos artigos e patentes.

Scopus/Derwant	LATIPAT/Scielo	INPI
Propolis	Própolis	Própolis
Corros* and steel	(Corros* and (aço or acero or steel))	Corrosão e aço
(Corros* and (inhib* or inib*))	(Corros* and (inhib* or inib*))	Corrosão e inibidor
(Corros* and steel and (inhib* or inib*))	(Corros* and (aço or acero or steel) and (inhib* or inib*))	Corrosão e aço e inibidor
Propolis and corros*	Própolis and corros*	Própolis e aço
Propolis and steel	(Própolis and (aço or acero or steel))	Própolis e aço
(Propolis and (inhib* or inib*))	(Própolis and (inhib* or inib*))	Própolis e inibidor
(Propolis and corros* and (inhib* or inib*))	(Própolis and corros* and (inhib* or inib*))	Própolis e inibidor e corrosão

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

Fonte: Autores (2017).

A busca na base *Scopus* foi realizada através da inserção dos termos de busca em “*search*”, “*document search*”, “*article title*”, “*abstract*”, “*language: English*”, e os dados foram refinados com a seleção do campo “*document type: article*”. Na base *Scielo*, os termos mostrados no Quadro 2 foram inseridos no campo “Pesquisa simples”.

Na base do INPI realizou-se as buscas selecionando-se a opção “pesquisa básica” e, na sequência, inserindo as palavras-chave no “título” e no “resumo”. Já nas bases *LATIPAT* e *Derwent* optou-se pelo uso da “busca simples”, sendo que no *Derwent* a recuperação dos documentos foi feita considerando-se a opção “tópicos”.

Os operadores booleanos “*”, “and” e “or” foram necessários para indicação do mecanismo de busca nas plataformas pesquisadas e combinação das palavras-chave usadas.

Os resultados encontrados nas buscas permitiram verificar os avanços nos eixos acadêmicos e tecnológicos ao longo dos anos. Dados como países detentores da maior quantidade de artigos científicos e depósitos de patentes, dentre outros, também foram encontrados e serão detalhados no tópico a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das buscas de patentes com pedidos de depósito via PCT e para as buscas de artigos científicos, utilizando as palavra-chave descritas na metodologia, estão dispostos na Tabela 1. Utilizando o termo “*corros**” obteve-se vários resultados em todas as bases, o mesmo aconteceu para o termo “*propolis*”. A partir desses resultados é perceptível o quanto esses temas são extensamente estudados, separadamente, mas quando buscado “*propolis and corros**”, poucos documentos são recuperados no *Scopus* e *Derwant*, enquanto na *Scielo*, *LATIPAT* e *INPI* resultou em busca nula.

Tabela 1 - Resultados das buscas nas bases *Scielo*, *Scopus*, *LATIPAT* e *INPI*.

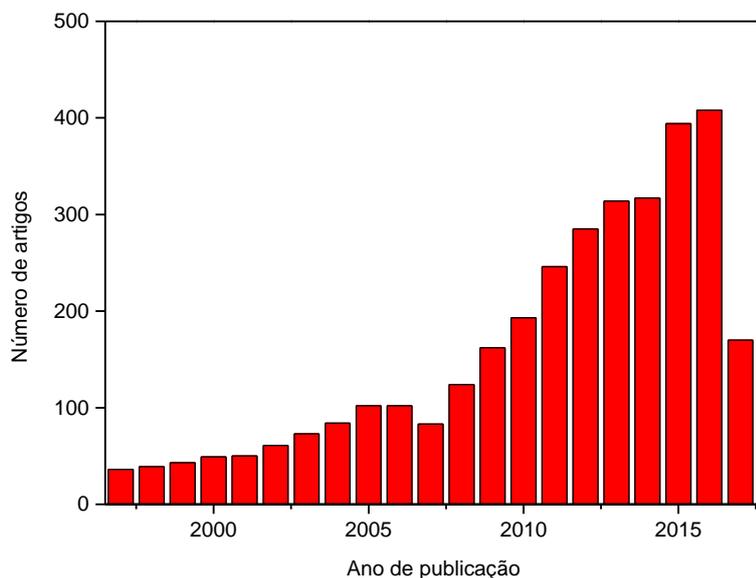
	Scielo	Scopus	Derwant	LATIPAT	INPI
Corros*	1.592	54.538	>100.000	9.098	930
(Corros* and (aço or acero or steel))	780	15.079	78.240	1600	111
(Corros* and (inib* or inib*))	209	7.488	31.647	1910	66
(Corros* and (aço or acero or steel) and (inib* or inib*))	201	3.604	4.974	156	15
Propolis	313	2.186	5.482	138	128
Propolis and corros*	0	2	27	0	0
(Propolis and (aço or acero or steel))	0	1	88	2	0
(Própolis and (inib* or inib*))	84	109	349	8	0
(Própolis and corros* and (inib* or inib*))	0	2	5	0	0

Fonte: Autores (2017).

Nas bases de artigos científicos é notório que, quando utilizados os verbetes “*Corros* and (aço or acero or steel) and (inib* or inib*)*”, muitos artigos são recuperados. Na *Scielo* foram recuperados 201 artigos; sendo 49 artigos de autoria brasileira, 27 em inglês e 23 em português. No *Scopus* foram recuperados 3.604 artigos, revelando um interesse científico nessa área de estudo, nota-se que MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

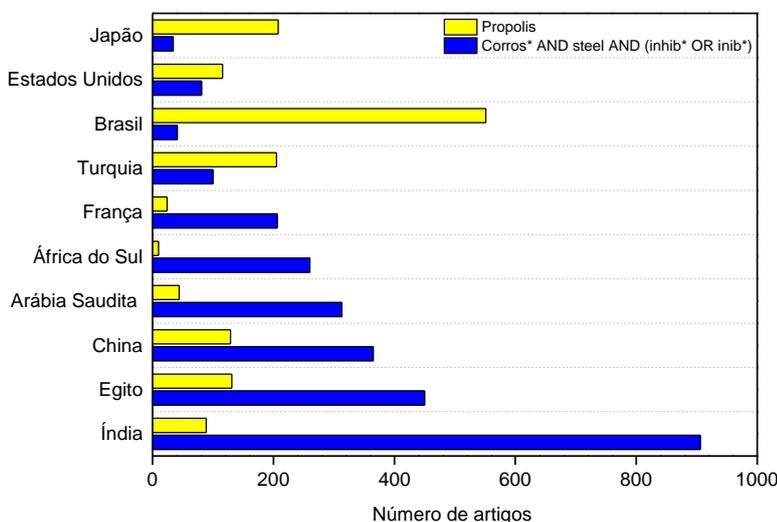
com o passar dos anos as publicações crescem de forma exponencialmente, principalmente nos últimos 20 anos, como mostrado na Figura 1, desses artigos, 906 são de origem indiana, os países que mais publicaram na área de inibidores de corrosão estão descritos na Figura 2, e apenas 41 artigos são de origem brasileira.

Figura 1 - Quantidade de artigos publicados nos últimos 20 anos sobre inibidores de corrosão em aço, recuperados pela busca no *Scopus*.



Fonte: Autores (2017).

Figura 2 - Quantidade de artigos publicados por país na base *Scopus* relacionando os termos *corros**, *aço* e *inibidor* e *propolis*.



Fonte: Autores (2017).

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

Com relação a busca com o termo “propolis”, os artigos foram recuperados como descrito na Tabela 1. Na *Scielo* foram recuperados 313 artigos, sendo 73% de artigos brasileiros. No *Scopus* foram recuperados 5.482 artigos, o Brasil apresenta uma maior quantidade de artigos publicados, Figura 2, um dos fatores para esse fenômeno é a grande variedade de própolis brasileira, que contribui para um maior volume de pesquisas nessa área. De outro lado, a extensão territorial, diversidade climática e associação à produção agrícola contribui para a maximização da importância das abelhas e seus derivados pelo território nacional.

Com relação a busca dos termos “Propolis and corros* (inhib* or inib*)” nas bases de artigos científicos a busca é nula para as bases LATIPAT e *Scielo*. Porém no *Scopus* dois artigos foram recuperados, os quais estão descritos no Quadro 3. O primeiro utiliza uma própolis originária da Argélia, como inibidor de corrosão em liga de alumínio, em meio ácido, os autores observaram que a eficiência de inibição diminuía em função da temperatura e concentração do meio agressor, e o classificaram como um inibidor de adsorção. O segundo utiliza uma fração da própolis, a cera, que geralmente corresponde a 30% da composição total, como inibidor de corrosão em aço inoxidável, em meio ácido, os autores conseguiram atingir 97,29% de inibição da corrente de corrosão, e o classificaram como um inibidor de adsorção.

Quando inseridos os termos “propolis and steel”, acontece o mesmo que na busca anterior, apenas no *Scopus* a pesquisa não é nula, mas só um artigo é recuperado na busca, o qual também está descrito no Quadro 3. A própolis utilizada no artigo é a própolis verde, de origem brasileira, como inibidor de corrosão em aço carbono 1020, em meio salino, os autores conseguiram atingir 95% de inibição da corrente de corrosão sendo classificado como inibidor misto.

Quadro 3 - Artigos recuperados pelo *Scopus* sobre a utilização da própolis como inibidor de corrosão.

Busca	Título	Ano de publicação	Autores
Própolis and corros* (inhib* or inib*)	<i>Study of corrosion inhibition by electrochemical impedance spectroscopy method of 5083 aluminum alloy in 1M HCl solution containing propolis extract</i>	2016	HACHELEF <i>et al.</i>
	<i>Bee Wax Propolis Extract as Eco-Friendly Corrosion Inhibitors for 304SS in Sulfuric Acid</i>	2015	GASPARI <i>et al.</i>
Propolis and steel	<i>Ethanol extract of propolis as a protective coating for mild steel in chloride media</i>	2016	DOLABELLA <i>et al.</i>

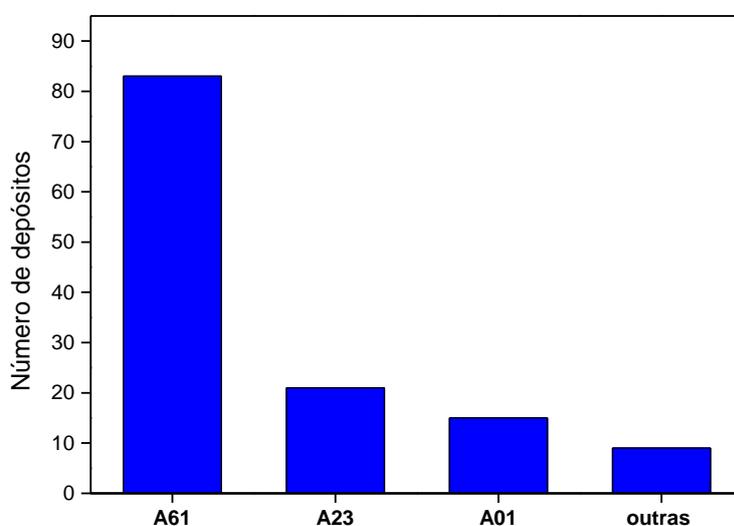
Fonte: Autores (2017).

Na busca patentária foram utilizadas as seguintes bases: LATIPAT, *Derwent* e INPI; quando utilizados os verbetes relacionado a utilização “Corros* and (aço or acero or steel) and (inhib* or inib*)” muitas patentes foram recuperadas, o número de patentes recuperadas do LATIPAT e INPI, correspondem a menos de 4% da quantidade recuperada no *Derwent*. Esse aspecto mostra a

relevância do tema a nível mundial, visto que os prejuízos com corrosão, dependendo do país, pode chegar a casa dos milhões.

Quando inserido o termo no campo de busca “propolis” em todas as bases muitas patentes foram recuperadas, sendo a maioria delas está enquadrada como A (necessidades humanas), fato esperado visto que a própolis é muito utilizada para fins farmacêuticos por conta da sua complexa composição química. Na Figura 3, é possível observar que das 128 patentes depositadas no Brasil sobre própolis, recuperadas pelo INPI, 119 se enquadraram em três das diversas grandes classificações de patentes: A01 (Agricultura), A23 (Alimentos) e A61 (Ciências médicas e veterinárias), com um maior volume para esta última classificação. Esse perfil de classificação para as patentes recuperadas indica o potencial do uso de própolis nas áreas de aplicação tecnológica. Comparado ao número de artigos brasileiros de própolis recuperados, as patentes brasileiras representam apenas 24%, demonstrando termos elevado número de publicações, mas pouca proteção.

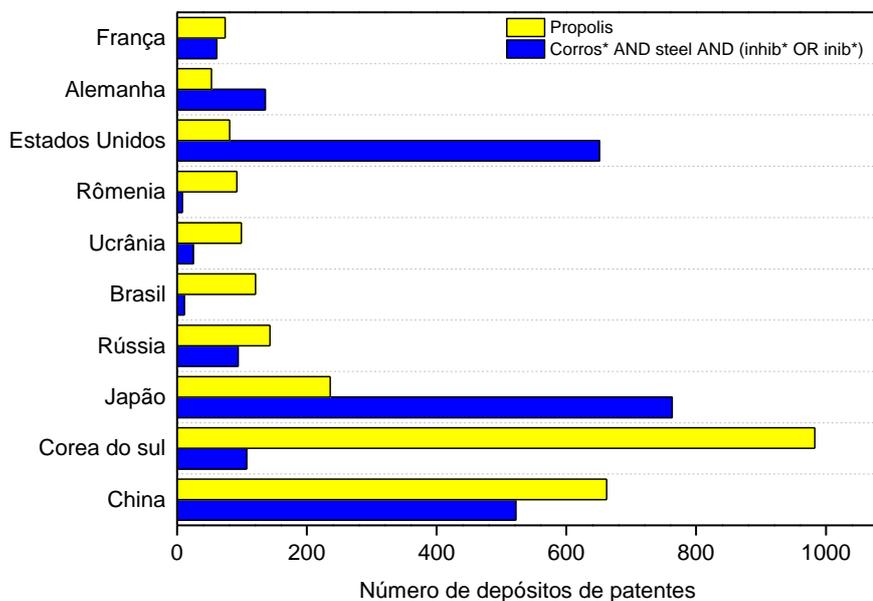
Figura 3 - Classificação das patentes depositadas no Brasil e recuperadas pela base do INPI, utilizando o termo “própolis”.



Fonte: Autores (2017).

Para efeito comparativo, a busca pelos termos “propolis” e “corros* and steel and (inhib* or inib*)”, no site *Patent Inspiration*, revelou que o maior depositante de patente sobre própolis é a China; já o Brasil apresenta-se ainda na 5ª posição como depositante. Em relação a inibidores de corrosão em aço, o Japão possui o maior número de patentes depositadas, e o Brasil figura na 19ª. posição como depositante de patentes. Outro fato importante é que o Egito apesar de apresentar um grande volume de artigos publicados, na busca de patentes apenas duas patentes foram recuperadas para própolis e nenhuma para os inibidores, na Figura 4 estão descritos os países com maior número de patentes nas buscas realizadas.

Figura 4 - Quantidade de patentes depositadas por país no site *Patent Inspiration* relacionando os termos *corros**, *aço* e *inibidor* e *propolis*.



Fonte: Autores (2017).

Na busca das patentes relacionadas a própolis como inibidor de corrosão foram utilizadas na combinação alguns termos contendo aço, inibidor, corrosão e propolis, conforme descrito no Quadro 2 na metodologia; porém a busca foi nula em alguns casos, como no INPI, um dos motivos para esse resultado é que de acordo com a Cooperativa Nacional da Apicultura (CONAP), 80% da própolis produzida no Brasil é exportada, mas em forma de matéria-prima e não como um produto acabado. Assim, apesar da boa produção deste produto natural no Brasil, o desenvolvimento de produtos acaba se dando em outros países, como é o caso da China, o maior mercado consumidor da própolis brasileira. Na LATIPAT, quando utilizado “propolis and (aço or acero or steel)” dois documentos de patentes recuperados não estavam dentro da temática, o termo aço estava fora do contexto, ele estava descrevendo o material do recipiente para a obtenção do produto; e no *Derwent* foram localizados 27 documentos de patentes. Quando utilizados os termos “própolis and (inhib* or inib*)” a pesquisa continuou nula para o INPI, mas no LATIPAT foram recuperados 8 documentos de patentes os quais nenhum tinha relação com inibição de processo de corrosão; já no *Derwent* recuperou-se 88 documentos, apresentando alguns sem relação com o tema.

Para melhor filtrar os resultados, foram combinados os termos “propolis and corros* (inhib* or inib*)”, a busca foi nula para INPI e LATPAT. No *Derwent* cinco documentos de patentes foram recuperados, todos depositados na China. Desses documentos apenas dois estão diretamente relacionados com a utilização de própolis como inibidor de corrosão, como estão descritas no Quadro 4; um dos documentos recuperados está relacionado ao preparo de uma argamassa (CN103664057-A), porém a própolis é utilizada com outra finalidade, impermeabilizante, outro inibidor de corrosão é adicionado a mistura. As outras duas patentes recuperadas estão ligadas a aplicações farmacêuticas e em alimentos.

Quadro 4 - Patentes relacionadas a composição de inibidores contendo própolis.

Código	País de origem	Autores	Status	Título	Composição	ICT	Ano
CN105063627	China	CAIL	A	<i>Environmentally-friendly magnesium alloy corrosion inhibitor comprises Ficus virens leaves, propolis and talc poder</i>	Folhas de figueira (<i>Ficus viernes</i>), talco em pó e própolis.	C23F-011/10, C23F-011/18	2015
CN104818470	China	CHEN J; ZHU L; ZHU X	A	<i>Organic amine corrosion inhibitor used for metal surface treatment, includes glycerin, sericin, polyacrylamide, yttrium nitrate hexahydrate, silane coupling agent KH-550, water, iminodiacetic acid, propolis and cocamidopropyl betaine</i>	Glicerina, sericina, poliacrilamida, nitrato de oxitrato de itrio, agente de acoplamento de silano KH-550, água, ácido iminodiacético, própolis e cocamidopropil betaína.	C23C-022/05	2015

Fonte: Autores (2017).

Relacionando os Quadros 3 e 4 pode-se observar que nenhum dos artigos tem relação autoral com as patentes depositadas, isso infere que os autores dos artigos não depositaram as patentes relacionadas ao estudo, onde os resultados descritos foram satisfatórios, ou como os estudos são bastantes recentes essas patentes podem estar em período de sigilo.

Quanto ao nível de prontidão tecnológica, observa-se que, apesar da anotação destes registros patentários e bibliográficos supracitados, não foi possível obter nenhum estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE) ou ainda a citação de testes com composições pré-comerciais, caracterizando o estágio da tecnologia como intermediário entre TRL-4 e TRL-5.

CONCLUSÃO

A prospecção tecnológica e científica realizada neste artigo mostrou que os estudos sobre inibidores de corrosão têm crescido com o passar dos anos; por conta do avanço tecnológico mundial, o qual acarretou numa crescente demanda de produtos resistentes a corrosão. Outro aspecto mostrado é a intensa pesquisa sobre própolis em diversas aplicações por sua complexa composição. A nível de Brasil a produção científica, recuperada pelo *Scopus*, e o depósito de patentes sobre própolis, recuperados pelo INPI, comparando os valores temos apenas 24% na relação patentes/artigos, demonstrando assim a nossa deficiência em proteger nossas descobertas. As patentes brasileiras referentes ao tema própolis são predominantemente enquadradas na classificação A61 (Ciências médicas e veterinárias), mostrando o quanto ainda é necessário diversificar essa plataforma

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

tecnológica. No país temos 13 classificações de própolis, que correspondem a uma enormidade de compostos químicos de interesse industrial e promove uma maior versatilidade nas pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias na área.

Em contrapartida, a utilização de própolis como inibidor de corrosão é uma aplicação ainda recente, pelos documentos recuperados nas pesquisas. Na base do INPI não houve recuperação nesse tema, provavelmente face ao baixo conteúdo tecnológico dos insumos desenvolvidos no país a partir deste produto da biodiversidade, visto que 80% da própolis produzida no Brasil é exportada como matéria-prima, não trabalhada. Contudo uma das própolis brasileiras, a própolis verde, já foi utilizada como inibidor de corrosão, porém nenhum depósito de patente em relação a essa pesquisa foi encontrado. Embora o Brasil tenha uma enorme faixa litorânea, o que acarreta grandes problemas com a salinidade e graves problemas relacionados à corrosão, de outro lado apresenta uma grande diversidade de flora e fauna, o que permite alavancar espaço para pesquisa científica e tecnológica, possibilitando o desenvolvimento de novos inibidores de corrosão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os financiamentos recebidos da FAPEAL, FINEP, CNPq e CAPES.

REFERÊNCIAS

BARDAL, E.; **Corrosion and Protection**, 1a. ed., Springer-Verlag: London, 2003.

BOLINA, C. C. **Inibidores de corrosão: avaliação do desempenho frente a corrosão do aço induzida por carbonatação e cloretos**. 2008. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil na Área de Materiais de Construção Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2008.

BURDOCK G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (Propolis). **Food chemic toxic**, v. 36(1), p. 347-363, 1998.

COELHO, A. S. **Estudo de inibidores de corrosão em meios ácidos – formulação para misturas de ácidos acético, fórmico e fluorídrico**. 2005. 87 f.

CONAP, Cooperativa Nacional de Apicultura. 2017. Disponível em: <<http://www.conap.coop.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

DERWENT INNOVATIONS INDEX, via Periódicos CAPES. 2017. Disponível em: <http://apps-webofknowledge.ez9.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&search_mode=GeneralSearch&SID=3D63GbzL1udQ6y1pfrt&preferencesSaved=>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

FELIPE, M. B. M. C.; MACIEL, M. A. M.*; MEDEIROS, S. R. B.; SILVA, D. R. Aspectos Gerais Sobre Corrosão e Inibidores Vegetais. **Revista Virtual de Química**, v.5 (4), p.746-758, 2013.

GENTIL, V. **Corrosão**, 6 ed., Rio de Janeiro, ED. LTC, 2011. 584p.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2017. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Classificação de patentes. 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

LATIPAT, via European Patent Office (ESPACENET). 2017. Disponível em: <>. Acesso em: 10 jul. 2017.

LIMA I. O.; OLIVEIRA R. A. G.; LIMA E. O.; FARIAS N. M. P.; SOUZA E. L. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. **Brazilian Journal Pharmacognosy**, v. 16(2), p. 197-201, 2006.

LUSTOSA S. R.; GALINDO A. B.; NUNES L. C. C.; RANDAU K. P.; NETO P. J. R.; Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Brazilian Journal Pharmacognosy**, v. 18(3), p. 447-54, 2008.

MEDEIROS, M. H. F.; MONTEIRO, E. B.; CARNEIRO, F. P.; JR BARKOKÉBAS, B. Utilização do nitrito de sódio como inibidor de corrosão em estruturas de concreto armado sujeitas a ação dos íons cloretos. **Revista Engenharia Civil** (Universidade do Minho), v. 15, p. 19-28, 2002.

PATENT INSPIRATION. 2017. Disponível em: <<https://app.patentinspiration.com/>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

PEREIRA A. S.; SEIXAS F. R. N. S.; AQUINO F. R. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Química Nova**, v. 25(2), p. 231-236, 2002.

POPOOLA, L. T.; ALHAJI, S. G.; LATINWO, G.; GUTTI, B.; BALOGUN, A. S. Corrosion problems during oil and gas production and its mitigation. **International Journal of Industrial Chemistry**, v. 2013, 15 p., 2013.

SCIELO. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

SCOPUS. 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

TORETI, V. C.; SATO, H. H.; PASTORE, G. M.; PARK, Y. K. Recent Progress of Propolis for Its Biological and Chemical Compositions and Its Botanical Origin. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 13 p., 2013.

UFAL. Universidade Federal de Alagoas (Maceió-AL). Ticiano Gomes do Nascimento. **Processo de caracterização do bolusanthol D e usos do mesmo**. Brasil patente BR n. BR 102017003112-8, 2017 Fevereiro 16.

MORAIS, W. R. S.; SILVA, J. S.; SILVA, C. L. P. Z.; TONHOLO, J. Estudo prospectivo do uso da própolis como inibidor de corrosão.