

Análise Prospectiva da Patente “Processo para a Aplicação da Biomineralização na Melhoria de Solos” – PI 1001279-6: estudo de viabilidade de patente brasileira por meio de informetria

Prospective Analysis of the Patent “Process for the Application of Biomineralization in the Improvement of Soils” - PI 1001279-6: feasibility study of a brazilian patent by means of infometry

Líbia Cristina Xavier Santos¹

Neiane da Silva Azevedo Andreato²

Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos³

Eduardo Antonio Ferreira⁴

Eliana Fortes Gris⁵

Adriana Regina Martin⁶

Resumo

Desenvolvimento sustentável é um tema estratégico e consiste em ações de crescimento econômico preservando o meio ambiente. O mercado de construção civil é um dos que tendem a crescer sob essa ótica e, neste sentido, a patente “Processo para a aplicação da biomineralização na melhoria de solos”, cuja titular é a Universidade de Brasília (UnB), é uma tecnologia que se apresenta como alternativa ambiental para melhorias na mecânica de solos de forma sustentável. Assim o objetivo deste estudo foi apresentar uma análise prospectiva da patente por meio de informetria para indicação do grau de maturidade tecnológica e de competitividade da patente no mercado pretendido, a fim de proceder à avaliação da viabilidade patentária. A análise demonstrou que as tecnologias neste mercado estão maduras, que a patente da UnB tem grau baixo de maturidade e, portanto, baixo caráter estratégico, embora possua um caráter inovador e um alto grau de sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Prospecção Tecnológica. Construção Civil. Biomineralização.

Abstract

Sustainable development is a strategic theme and consists of actions of economic growth preserving the environment. The construction market is one of those that tend to grow under this perspective, and the patent “Process for the application of biomineralization in soil improvement”, which is owned by the University of Brasília (UnB), is a technology that presents itself as an environmental alternative for improvements in soil mechanics in a sustainable way. The aim of this article was to present a prospective analysis of the patent through infometry with the indication of the degree of technological maturity and competitiveness of the patent in the target market, to proceed with the feasibility of the patent. The analysis showed that the technologies in this market are mature, UnB’s patent has a low degree of maturity and, therefore, low strategic character, although it has an innovative character and a high degree of environmental sustainability.

Keywords: Technological Prospection. Civil Construction. Biomineralization.

Áreas tecnológicas: Propriedade Intelectual. Construção Civil. Biotecnologia.

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.

² Instituto Euvaldo Lodi (IEL); Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.

⁴ Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.

⁵ Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.

⁶ Universidade de Brasília (UnB/PROFNIT), Brasília, DF, Brasil.



1 Introdução

Um dos temas em debate contínuo na sociedade mundial no século XXI é a preservação do meio ambiente e a busca por ações de desenvolvimento sustentável para promoção do crescimento econômico da sociedade, essencialmente no uso dos recursos naturais, sobretudo solo e água.

Diante das disfunções advindas da intervenção humana na natureza, o desenvolvimento sustentável tem como um de seus principais objetivos diminuir os impactos ambientais decorrentes de tal ingerência. Um desses mecanismos é a biorremediação de solos, que consiste na correção da composição química de solos para muitos fins (REIS *et al.*, 2017), tais como eliminação de poluentes e metais pesados, fertilização e melhoria do comportamento hidráulico e mecânico dos solos para construções civis em geral. Neste contexto, a constante busca de inovações tecnológicas que atendam às demandas de desenvolvimento sustentável é o mote para atividades científicas em diversas áreas, como Biotecnologia e Construção Civil.

O processo de biomineralização é um tipo de biorremediação que se utiliza da aplicação de produtos químicos no solo visando à melhoria de suas propriedades físicas (XUEJIAO *et al.*, 2016). Um dos tipos de biomineralização que atende aos preceitos do desenvolvimento sustentável é a chamada carbonatogênese, que consiste na ativação da microbiota do solo para formação de precipitados minerais cristalinos e amorfos constituídos de carbonatos metálicos a partir do metabolismo microbiano (VALENCIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2014), sendo que a técnica de precipitação de carbonato de cálcio (CaCO_3) é conhecida pela sigla MICP (*Microbially Induced Calciumcarbonate Precipitation*) (ANBU *et al.*, 2016). Esta técnica se refere ao processo de formação de carbonato de cálcio (CaCO_3) em curto período de tempo a partir da ação metabólica de microrganismos presentes no meio, promovendo o aumento do pH e a posterior precipitação de coprodutos como calcita e aragonita, que promovem a estabilidade física do local (GÓMEZ-MUÑETÓN, 2013; VALENCIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2014; ANBU *et al.*, 2016). Essa é a motivação científica para sua aplicação na construção civil ao melhorar propriedades mecânicas do solo (GÓMEZ-MUÑETÓN, 2013).

A técnica MICP foi aplicada no desenvolvimento do pedido de patente intitulado “Processo para a aplicação da biomineralização na melhoria de solos”, cuja titular é a Universidade de Brasília. O referido documento patentário foi elaborado a partir da atuação de profissionais das áreas tecnológicas Construção Civil e Biotecnologia⁷ com o objetivo de obter uma tecnologia capaz de promover melhoria às propriedades mecânicas do solo para fins de construção civil com vistas ao desenvolvimento sustentável, cujo depósito foi realizado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) em 26 de março de 2010, tendo recebido o código PI 1001279-6 A2 e sido publicado em 7 de janeiro de 2014.

Destaca-se como fator preponderante à tecnologia em questão a sinergia existente com a atual tendência de se construir de forma sustentável, conforme exposto na obra prospectiva elaborada pelo SEBRAE (2016), que apresenta os “Cenários e Projeções Estratégicas da Construção Civil” entre os anos de 2016 a 2018. Esta publicação enfatiza a necessidade da atuação integrada de se construir preservando o meio ambiente, em atendimento às normas

⁷ Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2.519/1998, biotecnologia consiste em “aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica” (BRASIL, 1998), o que permite depreender que engloba outras áreas, como Microbiologia e Biologia Molecular.

de *compliance* em vigor, com vistas à mitigação de riscos e valoração da imagem corporativa (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Importa salientar que o processo de elaboração, depósito e acompanhamento de patentes pode ter alto impacto financeiro ao seu titular, em razão do pagamento não só das taxas de depósito, mas também das anuidades, necessárias para a manutenção da validade da patente. No caso específico do Brasil, todo o processo patentário, desde o depósito do pedido de patente à sua concessão, demora entre dois a oito anos, com custos médios anuais de R\$ 400,00 (quatrocentos reais) por pedido, sem contar outras taxas, como a relativa à solicitação de exame de invenção e emissão de certidões (INPI, 2018).

Desta forma, diante da recente exigência constitucional de limitação dos gastos públicos, por meio da Emenda Constitucional nº 95/2016, que impôs à Administração Pública a adoção de ações de planejamento eficiente para otimização dos recursos financeiros e orçamentários (BRASIL, 2016), o objetivo geral deste estudo foi apresentar a análise prospectiva da patente PI 1001279-6 por meio da metodologia informetria, que é conceituada por Tague-Sutcliffe (1992 *apud* MORAIS; GARCIA, 2014) como metodologia de estudo de aspectos quantitativos de quaisquer tipos de informação, abarcando diversos escopos como publicações científicas (bibliometria) e documentos de patente (patentometria). Diante disto, a análise de publicações científicas e de documentos de patente realizada na execução deste estudo subsidiou a indicação do grau de maturidade tecnológica e de competitividade da patente no mercado pretendido, para proceder a avaliação da viabilidade patentária para a Universidade de Brasília.

2 Metodologia

Neste estudo, a pesquisa utilizada caracteriza-se como estudo de caso.

Inicialmente foram designados marcos temporais para a realização das buscas em bases de dados patentários e de artigos científicos, a começar de 2005, o ano de início das atividades de pesquisa da equipe da Universidade de Brasília para obtenção da patente, até o ano de 2017. Optou-se por iniciar a busca a partir de 2005 para permitir a recuperação de documentos que, porventura, concorram diretamente com a tecnologia em análise.

Em seguida, foi realizada a análise de informetria de artigos científicos e de documentos de patentes, que viabilizam o monitoramento de atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e que permitem a correlação entre conhecimentos científicos e tecnológicos (MORAIS; GARCIA, 2014).

As buscas de documentos foram realizadas em 15 de junho de 2018 com a mescla das palavras-chaves que remetem à aplicação de produtos que promovam a cimentação de solo por rota biológica traduzidas para a língua inglesa, no período entre 2005 e 2017, nas bases de dados *Web of Science* (artigos científicos) e *Derwent Innovations Index* (documentos de patente), segundo a estratégia a seguir: *TÓPICO: (cement* and soil and yeast) OR TÍTULO: (cement* and soil and yeast)*. O período utilizado para a busca de documentos foi de 2005 a 2017.

Para a análise bibliométrica, foram usados os indicadores “área tecnológica” e “ano de publicação” e excluídas as bases das áreas de Ciências Humanas e Ciências Sociais (*Social Sciences Citation Index (SSCI)* - 1956-presente; *Arts&Humanities Citation Index (A&HCI)* - 1975-presente; *Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH)* - 1990-presente)

para eliminar resultados fora do contexto da análise proposta. Já para a análise patentométrica, foram usados os seguintes indicadores: identificação dos depositantes, áreas tecnológicas, ano de depósito e países depositantes. Os marcos temporais da bibliometria e da patentometria foram comparados para obter a tendência do grau de maturidade da rota tecnológica, conforme modelo adotado por Quintella *et al.* (2011).

Para as buscas de documentos de patente e de artigos científicos, optou-se pelas bases de dados *Derwent Innovations Index* e *Web of Science*, respectivamente, por apresentarem resultados mais consistentes, com resultados de busca mais densos e em *template* mais favorável ao detalhamento de cada indicador.

Após a análise dos documentos recuperados nas citadas bases, os dados obtidos foram mesclados com as informações coletadas em entrevistas realizadas com dois especialistas da área de Construção Civil, apresentados abaixo:

- a) Célia Regina Alberti Leitão: graduada em Engenharia - Construção Civil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-UTFPR (1987), pós-graduada em Instalações Hidráulicas pelo CEFET-UTFPR (1989) e em Engenharia e Tecnologias Ambientais pela Fundação Universitária Iberoamericana - Universidad de León (2009) e mestre em Planejamento e Gestão Ambiental (2005) pela Universidade Católica de Brasília - UCB. Possui experiência na área da engenharia, tecnologia, com ênfase em construções, sistemas de gestão da qualidade, gestão industrial, meio ambiente e gestão de projetos; e atualmente é membro da Comissão de Materiais e Tecnologia - COMAT, junto à Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, e da Diretoria de Materiais e Tecnologia - DIMAT, junto ao Sindicato da Indústria da Construção Civil – SINDUSCON. Currículo na plataforma Lattes/CNPq: <http://lattes.cnpq.br/9272074658532624>;
- b) José Renato Sátiro Santiago Júnior: graduado em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia Industrial (1992), pós-graduação em Marketing pela ESPM (1995), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2002) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2007). Tem experiência na área de Engenharia e Administração de Empresa atuando nas áreas de Gestão de Projetos, Inovação, Gestão do Conhecimento e Gestão de Pessoas; e atualmente é docente de diversos cursos de pós-graduação como MBA em Gestão Industrial e Liderança para Inovação do IEL - Instituto Euvaldo Lodi, pós-graduação em Gestão de Projetos de TI da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, professor visitante do MBA de Gestão de Projetos da FIA e no MBA em Marketing da PUC/SP. Currículo na plataforma Lattes/CNPq: <http://lattes.cnpq.br/9305856660866747>.

Ambas as entrevistas foram feitas a partir de leitura prévia pelos especialistas do documento de patente em análise, sendo solicitado um parecer sobre a viabilidade técnica da tecnologia e sua possível adoção pelo mercado brasileiro de construção civil. Para permitir maior e melhor coleta de informações e também alinhado à agenda dos especialistas, optou-se por não adotar um modelo de entrevista semiestruturada. Enquanto o parecer da Prof^a. MSc. Célia Regina Alberti Leitão foi enviado por meio eletrônico (*e-mail*), os apontamentos do Prof. Dr. José Renato Sátiro Santiago Junior foram coletados em entrevista presencial. Os dados coletados com

esses especialistas subsidiaram o exame concernente ao grau de maturidade da tecnologia e a confecção de uma matriz SWOT.

A matriz SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico usada para mapear os ambientes internos e externos de uma organização, dividida em forças e fraquezas do ambiente interno da organização (orçamento, equipes, processos internos etc.) e em ameaças e oportunidades do ambiente externo (*stakeholders*, concorrentes, parceiros externos etc.) para posterior confecção de planos de negócios e posicionamento de produtos e serviços no mercado (FUSCALDI; MARCELINO, 2008).

A análise de maturidade da tecnologia baseou-se na metodologia *Technology Readiness Levels* (TRLs), desenvolvida nos EUA, nas décadas de 1960 e 1970, pelo setor aeroespacial local para gerenciamento de atividades de PD&I, por meio da avaliação de riscos e cumprimento de metas, para subsidiar as tomadas de decisão na execução de projetos (ROCHA, 2016). Segundo esta autora, a maturidade tecnológica está relacionada à demonstração de capacidade tecnológica a partir de custos, prazos, equipe e esforços preestabelecidos com vistas à obtenção de resultados científicos e tecnológicos competitivos.

3 Resultados e Discussão

A partir das informações recuperadas nas buscas nas bases de dados indicadas na seção anterior, são apresentados, nas Tabelas 1 e 2, os resultados obtidos nas buscas em bases de patentes e em bases de artigos científicos, respectivamente.

Tabela 1 – Resultados de buscas na base de dados de patentes *Derwent Innovations Index*

TERMOS DE BUSCA	QUANTIDADE DE DOCUMENTOS RECUPERADOS
TÓPICO: (cement*) OR TÍTULO: (cement*). Período da busca: 2005-2017. Índices: CDerwent, EDerwent, MDerwent.	134.267
TÓPICO: (cement* and soil) OR TÍTULO: (cement* and soil). Período da busca: 2005-2017. Índices: CDerwent, EDerwent, MDerwent.	8.434
TÓPICO: (cement* and soil and yeast) OR TÍTULO: (cement* and soil and yeast). Período da busca: 2005-2017. Índices: CDerwent, EDerwent, MDerwent.	53

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Tabela 2 – Resultados encontrados na pesquisa realizada na base de dados de artigos científicos *Web of Science*

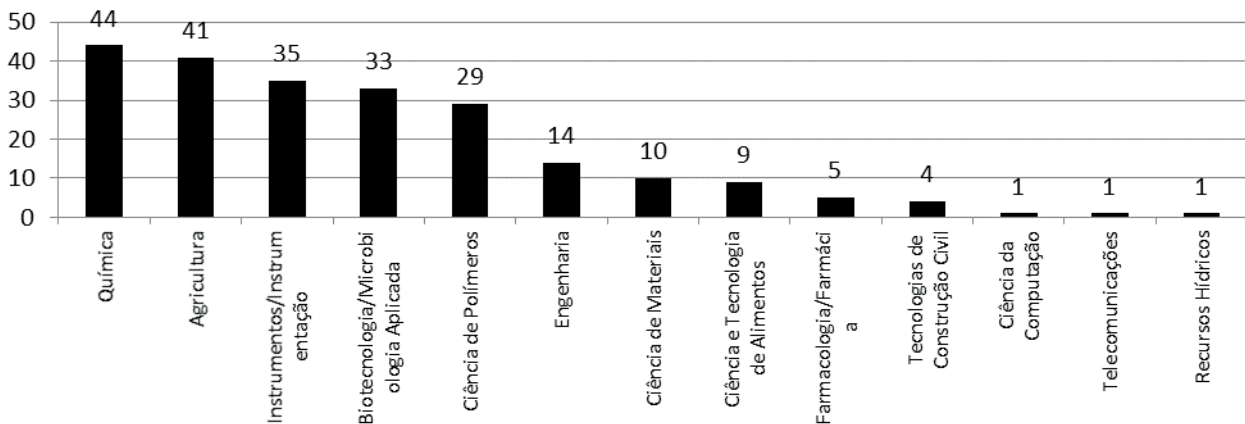
TERMOS DE BUSCA	QUANTIDADE DE DOCUMENTOS RECUPERADOS
TÓPICO: (cement*) OR TÍTULO: (cement*). Período da busca: 2005-2017. Índices: SCI-EXPANDED, CPCI-S, ESCI.	85.501
TÓPICO: (cement* and soil) OR TÍTULO: (cement* and soil). Período da busca: 2005-2017. Índices: SCI-EXPANDED, CPCI-S, ESCI.	4.971
TÓPICO: (cement* and soil and yeast) OR TÍTULO: (cement* and soil and yeast). Período da busca: 2005-2017. Índices: SCI-EXPANDED, CPCI-S, ESCI.	4

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A análise patentométrica se iniciou com a recuperação de documentos que remetem à cimentação. Em seguida, fez-se o refinamento da busca ao incluir o termo “soil”, que reduziu em 93,7% a quantidade de documentos de patente e permitiu observar maior especificidade do tema. Com a aplicação de mais um refino, com o termo leveduras (“yeast”), que é um dos ingredientes da formulação B4 (acetato de cálcio + extrato de leveduras + glicose + água) proposta pela patente da UnB, reduziu-se ainda mais a quantidade de documentos (53), que representam 0,04% do total recuperado na primeira busca.

O indicador “áreas tecnológicas” apresentou grande dispersão de patentes depositadas em diversas áreas, com maior predominância em Química, Agricultura, Instrumentação, Biotecnologia e Ciência de Polímeros. Verificou-se apenas quatro (4) registros de documentos de patente na área de Tecnologias de Construção Civil (Figura 1).

Figura 1 – Áreas tecnológicas com depósito de patentes, no período de 2005 a 2017, recuperadas da base de dados de patentes *Derwent Innovations Index*

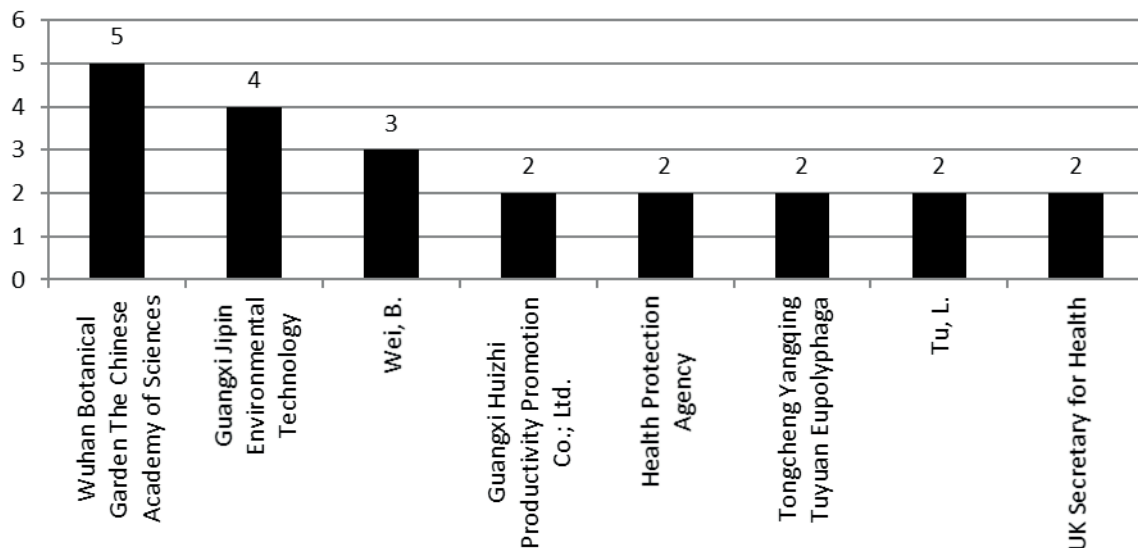


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A Figura 2 apresenta as instituições que depositaram mais de um (1) documento de patente em cimentação. A busca completa apresentou 58 depositantes, na qual se observou predomínio de instituições chinesas, com dispersão dos documentos entre empresas, institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e pesquisadores independentes. Da busca completa, 50 depositantes diferentes são responsáveis por apenas um documento cada. Dos oito restantes, que depositaram mais de um documento, seis são chineses e dois são britânicos, sendo que há dois pesquisadores independentes, quatro ICTs e dois órgãos governamentais. Assim verificou-se que há uma participação relevante do mercado no desenvolvimento de tecnologias que mesclam cimentação,

solos e uso de leveduras. Cabe comentar que uma das instituições listadas é a Universidade de Brasília, com um (1) documento recuperado.

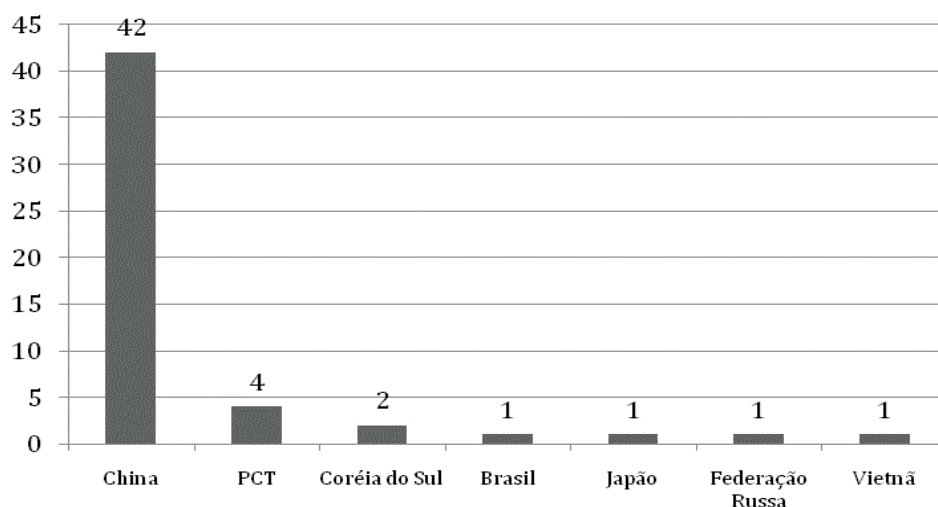
Figura 2 – Instituições que mais depositaram documentos de patentes, no período de 2005 a 2017, recuperadas da base de dados de patentes *Derwent Innovations Index*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A Figura 3 apresenta o número de patentes depositadas por país no período de 2005 a 2017, recuperadas da base de dados de patentes, *Derwent Innovations Index*. Nesta Figura observa-se a predominância da China. Vale indicar que quatro documentos de patente foram depositados por meio do *Patent Cooperation Treaty* (PCT), um tratado multilateral assinado em 1970 que permite a requisição de proteção patentária simultânea em diversos países com um único depósito, garantindo vantagem territorial ao ativo tecnológico (ALMEIDA, 2017).

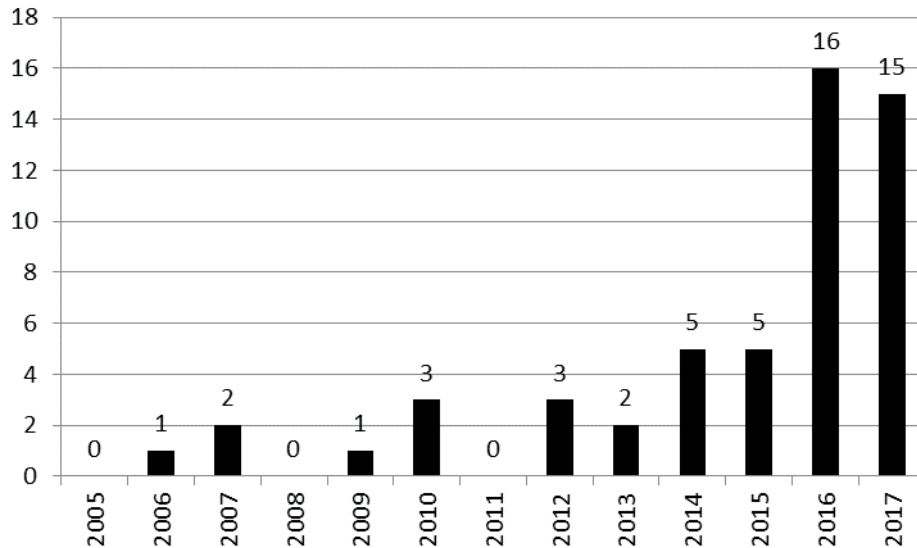
Figura 3 – Número de patentes depositadas por país, no período de 2005 a 2017, recuperadas da base de dados de patentes *Derwent Innovations Index*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A Figura 4 apresenta a evolução temporal do número de depósito dos documentos de patente, de 2005 a 2017, recuperados na busca de dados de patentes *Derwent Innovations Index*, que mostra um grande crescimento de depósitos em 2016, ou seja, passou de 5 em 2015 para 16 em 2016:

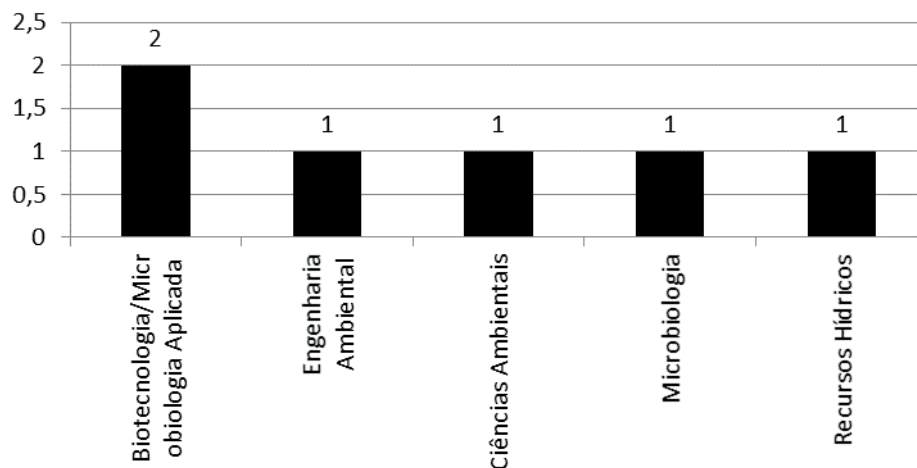
Figura 4 – Número de documentos patentários depositados, no período de 2005 a 2017, recuperados da base de dados de patentes *Derwent Innovations Index*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Na análise bibliométrica, os resultados obtidos apresentaram discrepância da análise patentométrica. Na investigação do indicador “áreas tecnológicas”, os documentos recuperados remeteram às áreas afins das Ciências Biológicas e suas interações com os ramos de Engenharias (Figura 5). Conforme se verifica, tal resultado é mais conciso se comparado com o mesmo indicador na análise patentométrica (Figura 1), o que pode denotar tendências distintas entre mercado e academia.

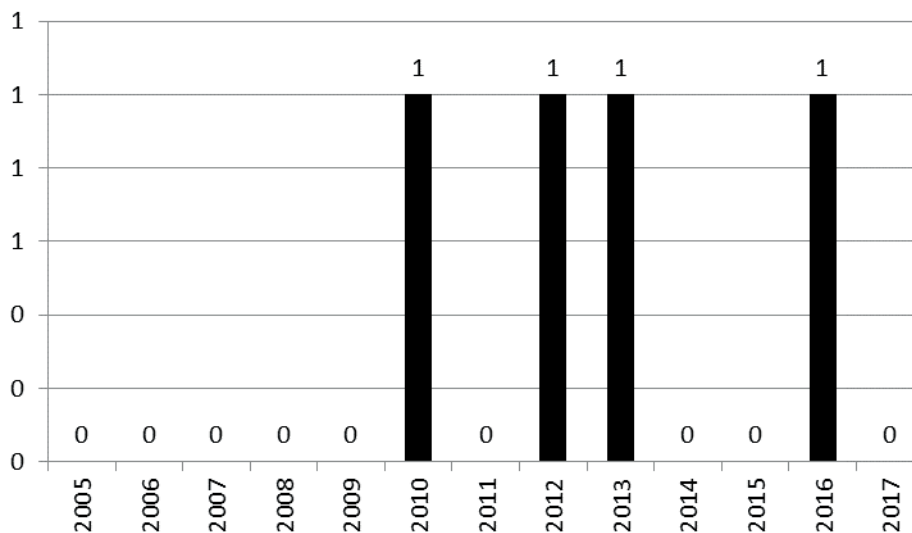
Figura 5 – Número de artigos científicos publicados por áreas tecnológicas recuperados da base de dados *Web of Science*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Na análise do indicador anos de publicação dos artigos científicos (Figura 6) observa-se uma distribuição temporal irregular de artigos, que, reforçado pelos dados da Figura 4, pode remeter a graus elevados de maturidade da tecnologia em análise.

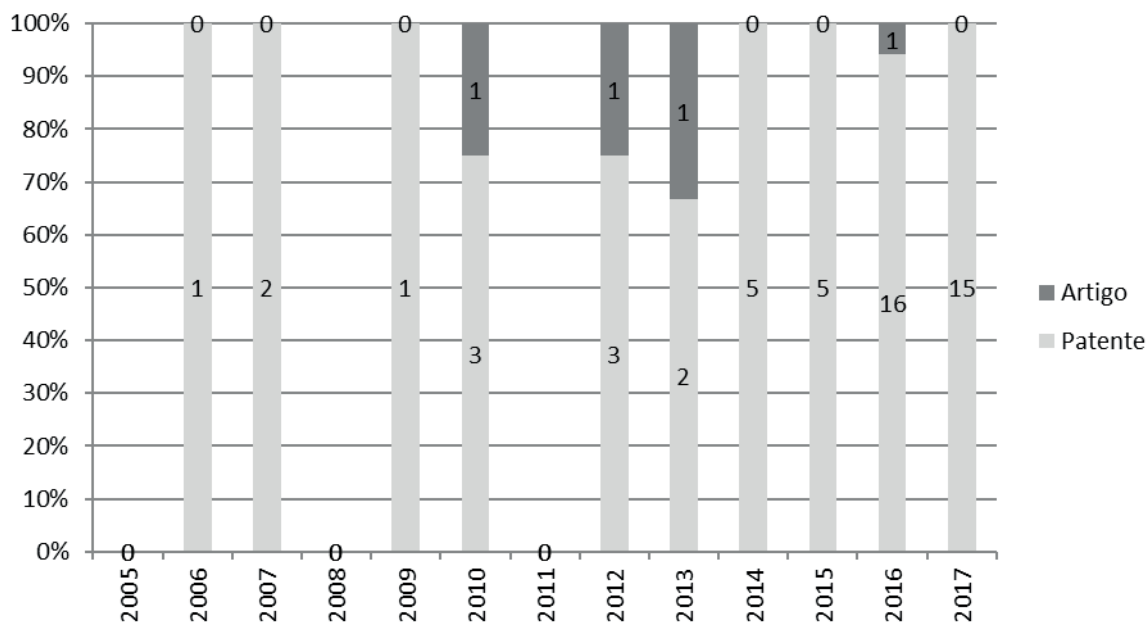
Figura 6 – Número de artigos científicos publicados, no período de 2005 a 2017, recuperados da base de dados *Web of Science*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Por fim, realizou-se uma análise de tendência temporal entre as análises bibliométrica e patentométrica a partir de modelo de Quintella *et al.* (2011). A Figura 7 apresenta a comparação dos dados do indicador “anos de publicação” das duas análises realizadas.

Figura 7 – Número de documentos patentários depositados e de artigos científicos publicados, no período de 2005 a 2017, recuperados das bases de dados *Derwent Innovations Index* e *Web of Science*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

De acordo com os resultados obtidos, há clara predominância de depósitos de patentes em relação à publicação de artigos científicos, o que revela alta maturidade de tecnologias de cimentação de solos por via microbiológica. No entanto, percebe-se a existência de lacunas temporais nos anos de 2005, 2008 e 2011, o que mostra um padrão irregular nas atividades científicas e tecnológicas nas áreas apresentadas.

Entre os resultados, uma das patentes depositadas em 2010 é a patente da UnB, objeto de análise deste artigo. Observou-se também que, entre os anos de 2016 e 2017, foi depositado um elevado número de patentes e houve apenas um artigo publicado, o que reforça a alta maturidade de tecnologias que mesclam as áreas de biotecnologia e de construção civil.

Os resultados apresentados nas buscas, consolidados com as entrevistas realizadas com os especialistas Leitão (2018) e Santiago Junior (2018), indicam que a patente da UnB se enquadra no TRL 3. Este nível de maturidade, segundo Rocha (2016), Energy (2016) e CNPAE (2018), condiz com tecnologias com a prova de conceito finalizada e com características analíticas e experimentais iniciadas em escala de laboratório.

No nível TRL 3, é possível realizar testes de viabilidade técnica usando protótipos iniciais para posterior validação no nível TRL 4 e evolução para escala piloto ao final do nível TRL 5 (ENERGY, 2016; CNPAE, 2018). Tecnologias em escala de maturidade TRL 3, portanto, ainda se encontram em escala de laboratório e precisam ser testadas em escalas maiores para se tornarem competitivas em seus nichos de mercado.

Ao comparar os dados da Figura 7 com a patente da UnB em análise, depreende-se que sua manutenção ainda tem baixa viabilidade mercadológica por estar num estágio tecnológico baixo. Para driblar esta situação, é necessário continuar os estudos científicos para ampliação da escala, testar o processo em outros tipos de solos e desenvolver indicadores como proporção da solução B4 por m³ de solo para promoção do efeito cimentante, tempo esperado para esse efeito e durabilidade do efeito para se tornar interessante para o mercado.

A Tabela 3 apresenta a matriz SWOT do ativo tecnológico em análise neste artigo, construído a partir dos dados bibliométricos, patentométricos e visões de mercado dos especialistas entrevistados, Leitão (2018) e Santiago Junior (2018).

Para uso dessa ferramenta na presente análise, considerou-se que o ambiente externo (ameaças e oportunidades) se relaciona a aspectos que têm pouca ou nenhuma influência dos detentores da tecnologia em análise. Já os aspectos identificados no ambiente interno (forças e fraquezas) dizem respeito a todas as ações que podem ser modificadas e realizadas conforme a necessidade e decisão da UnB e de seus pesquisadores (FUSCALDI; MARCELINO, 2008).

Ressalta-se, ainda, que embora a análise em questão tenha sido direcionada propriamente ao estudo da viabilidade patentária, foram também considerados aspectos de gestão de ativos intangíveis da instituição, tendo em vista a importância gerencial desta perspectiva.

Tabela 3 – Matriz SWOT do ativo tecnológico

OPORTUNIDADES (AMBIENTE EXTERNO)	AMEAÇAS (AMBIENTE EXTERNO)
<ul style="list-style-type: none">• Tecnologia não degrada o meio ambiente, sendo coerente com os conceitos de construção sustentável;• Tecnologias sustentáveis atendem a megatendências da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) de preservação do meio ambiente;• Possibilidade de captação de fomento, inclusive de subvenção econômica, por meio de editais públicos e público-privados;• Há demanda de soluções de construção sustentável para obras realizadas com fomento de instituições como o Banco Mundial.	<ul style="list-style-type: none">• Mercado ainda incipiente;• Tempo longo para finalização do processo de patenteamento, no Brasil;• Baixo nível de maturidade compromete sua aplicabilidade em outras regiões do Brasil e do mundo.
FORÇAS (AMBIENTE INTERNO)	FRAQUEZAS (AMBIENTE INTERNO)
<ul style="list-style-type: none">• Multidisciplinariedade entre Construção Civil e Biotecnologia;• Inovação na usabilidade da tecnologia para atendimento de novo mercado, o da Construção Civil;• Trata-se de um processo natural diferente de outros processos químicos para atingir o mesmo objetivo;• Apresenta potencial de cimentação e impermeabilização do solo;• Aparente custo baixo.	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologia pouco difundida por ser mais um processo químico do que construtivo;• Dependendo da profundidade em que se encontra o solo, fica mais viável financeiramente utilizar o processo de solo cimento;• Necessidade de realizar testes numa escala maior e não apenas em bancada, como ocorreu na patente;• Baixo nível de maturidade da tecnologia, ainda sem resultados observados em escala.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com os dados bibliométricos, patentométricos e com informações coletadas nas entrevistas realizadas com os especialistas Leitão (2018) e Santiago Junior (2018)

Há de se considerar que, por se tratar de uma patente que envolve solos e sua microbiota, a análise da *compliance* patentária é de suma importância (RODRIGUES *et al.*, 2016), visto que a Lei nº 13.123/2015, que estabelece as normas de acesso a patrimônio genético nativo, a conhecimentos tradicionais associados e à repartição de benefícios decorrente dos acessos, prevê, no inciso I do artigo 38, a obrigatoriedade de regularizar ações de acesso pelo Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sis-Gen) no prazo de um ano a partir do lançamento do sistema (BRASIL, 2015), que foi o dia 6 de novembro de 2017 (CGEN, 2017), particularmente as que foram realizadas antes de 2015, na vigência da Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001 (revogada pela Lei nº 13.123/2015 no artigo 50). Como este é o caso da patente, sua regularização está fundamentada no § 4º do artigo 38 da referida Lei (BRASIL, 2016).

Outra consideração que deve ser apontada é quanto ao uso do indicador da Classificação Internacional de Patentes, ICP. Porquanto a patente, não obstante tenha sido enquadrada no código ICP C05F 11/08, que remete a fertilizantes orgânicos contendo culturas bacterianas adicionais, micélios ou similares, os dados nela transcritos indicam o uso de carbonatos e bicarbonatos (substâncias inorgânicas) como ingredientes compostos macromoleculares orgânicos. Tal fato aponta para a classificação ICP C08K 3/26, que está alinhada ao conceito de carbonatogênese e MICP descrito na patente e por Anbu *et al.* (2016), Gómez-Muñetón (2013) e Valencia-González *et al.* (2014).

De acordo com o especialista Santiago Junior (2018), são poucas as metodologias de melhoria do comportamento mecânico dos solos disponíveis no mercado para uso na construção civil, principalmente utilizando-se soluções biotecnológicas como a que a patente em análise propõe. Este autor reforça que a prioridade deste mercado é a adoção de técnicas de alta produtividade que permitem adequar o solo para obras em pouco tempo e com alta durabilidade e resistência a impactos futuros. Foi verificado que o documento patentário da UnB não apresenta

a produtividade esperada pelo mercado (metros cúbicos de solo em poucos dias) gerada pela aplicação no solo da formulação B4, que promoverá o MICP.

Todavia, especificamente, a patente objeto de estudo do presente artigo apresenta o processo de biomineralização por meio da aplicação da solução B4 (extrato de levedura, glicose, acetato de cálcio e água) no solo a ser estabilizado. Outras patentes concorrentes aplicam substâncias estabilizantes ou bactérias ureolíticas, que promovem a liberação de ureia, a qual depois é convertida em amônia e pode se tornar passivo ambiental. A solução B4 promove a alcalinização do solo e ativa o metabolismo da microbiota do solo, que não é lesiva ao meio ambiente (FUB, 2010). Tal fato mostra que, de acordo com os especialistas entrevistados, é necessário avançar no desenvolvimento da tecnologia para se atingir escalas maiores de maturidade e ter apelo comercial, essencialmente nos nichos tecnológicos como o de construções sustentáveis.

A entrevista de Leitão (2018) corrobora a visão dada por Santiago Junior (2018) na sua entrevista ao afirmar que tecnologias de carbonatogênese são pouco difundidas no mercado por serem mais um processo químico do que de Construção Civil, e que, a depender da extensão e profundidade de solo a ser tratado, uma mistura de solo cimento (água + solo + cimento) pode ter menor custo para a obra pretendida.

Não obstante Santiago Junior (2018) ter afirmado em sua entrevista que a tecnologia da patente ainda não atende ao mercado de construção civil, destacou que possui potencial para atender um desdobramento deste mercado que se mistura aos conceitos de desenvolvimento sustentável: a construção verde ou construção sustentável. Segundo a CNI (2012), este nicho se fundamenta em convenções internacionais que integram aspectos de preservação ambiental a políticas de desenvolvimento econômico a serem viabilizadas por meio de políticas públicas.

A construção verde é de extrema importância para o setor da construção civil, pois esta é uma das atividades econômicas de maior peso no desenvolvimento de um país, por gerar renda e emprego para a população e, ao mesmo tempo, provocar grandes impactos no meio ambiente ao gerar resíduos, modificar paisagens e extrair recursos naturais (QUEIROGA; MARTINS, 2015). Ações de construção que visem à sustentabilidade ambiental, de acordo com esses autores, têm grande importância ao exigirem maior planejamento das obras para uso de materiais ecologicamente corretos e que agridam pouco o meio ambiente.

Ainda de acordo com Rivas (2014), o mercado de construção verde movimenta, desde 2012, US\$ 16 bilhões e deve atingir US\$ 254 bilhões até 2020, sendo reflexo direto de altos montantes investidos em ações de P, D&I neste setor. Estas informações são complementadas por SEBRAE (2018), que diz que o mercado de construção verde está intimamente ligado ao mercado de materiais de construção ecológicos, o qual crescerá de 116 bilhões de dólares para mais de 254 bilhões de dólares em 2020.

4 Considerações Finais

A análise prospectiva da patente “Processo para a aplicação da biomineralização na melhoria de solos – PI 1001279-6” permitiu diagnosticar que a tecnologia que se utiliza da biomineralização para estabilização dos solos possui alta quantidade de documentos patentários em detrimento ao número de artigos científicos encontrados, o que mostra alta maturidade da rota tecnológica.

O estudo da análise prospectiva da patente mostrou que a tecnologia utilizada, não obstante seu baixo grau de maturidade tecnológica, possui caráter inovador e um alto grau de sustentabilidade ambiental, que induz à manutenção do depósito pela Universidade de Brasília, UnB, perante o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, INPI.

Na patente estudada, o processo de biomineralização ocorre por meio da aplicação da solução B4 (extrato de levedura, glicose, acetato de cálcio e água) no solo a ser estabilizado, enquanto as patentes concorrentes aplicam substâncias estabilizantes ou bactérias ureolíticas, que promovem a liberação de ureia, a qual depois é convertida em amônia e pode se tornar passivo ambiental. Considerando este benefício da tecnologia da UnB, recomenda-se avançar no desenvolvimento da tecnologia para se atingir escalas maiores de maturidade para ter apelo comercial em aplicações, principalmente, no setor de construções sustentáveis.

Outro ponto que deve ser considerado é a questão de *compliance* com a Lei da Biodiversidade, que deve ser tratada com celeridade pelo depositante, UnB, sob o risco de se ter a patente arquivada e a Universidade de Brasília ser punida com sanções apresentadas no capítulo VI da Lei nº 13.123/2015.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação da Universidade de Brasília pela oportunidade de aprendizado na disciplina Prospecção Tecnológica.

Referências

ALMEIDA, L. N. **Avaliação do depósito de patentes de produtos naturais em saúde no INPI**. 2017. Monografia (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal de Sergipe, Lagarto. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7452/2/LAYSA_NUNES_DE_ALMEIDA.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ANBU, P. *et al.* Formations of calcium carbonate minerals by bacteria and its multiple applications. **SpringerPlus**, v. 5, n. 250, p. 1-26, 2016. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4771655/pdf/40064_2016_Article_1869.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998**. Ementa: Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Brasília: Casa Civil, 1998. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2519.htm>. Acesso em: 08 jun. 2018.

_____. **Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015**. Ementa: Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea *j* do Artigo 8, a alínea *c* do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm>. Acesso em: 24 maio 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Construção Verde**: desenvolvimento com sustentabilidade. Confederação Nacional da Indústria. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. – Brasília: CNI, 2012. 69 p. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2018.

DERWENT INNOVATIONS INDEX. [Base de dados – Internet]. ClarivateAnalytics, 2018. Disponível em: <http://apps-webofknowledge.ez103.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&SID=6BbFpb7zBaSdu7vbBAR&search_mode=GeneralSearch>. Acesso em: 15 jun. 2018.

EMBRAPA AGROENERGIA (CNPAE). **Vitrine Tecnológica**. [2018]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agroenergia/vitrine>>. Acesso em: 24 maio 2018.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (FUB). TORRES, Fernando Araripe Gonçalves; CARVALHO, José Camapum de; GONZÁLEZ, Yamile Valencia; SANTANA, Angela Patrícia. **Processo para a aplicação de técnica de biomineralização na melhoria de solos**. BR nº PI 1001279-6 A2, 26 mar. 2010. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=828658&SearchParameter=PI1001279-6%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=#>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

FUSCALDI, K. C.; MARCELINO, G. F. Análise SWOT: o caso da Secretaria de Política Agrícola. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. p. 1-18. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/451.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

GÓMEZ-MUÑETÓN, C. M. **Avaliação geotécnica de um perfil de solo tratado biotecnologicamente para fins de pavimentação**. 2013. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/13348?locale=fr>>. Acesso em: 23 maio 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). [Base de dados – Internet]. 2018. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 18 maio 2018.

LEITÃO, C. R. A. **Re: Patente Biomineralização** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <nana_azevedo_9@hotmail.com> em 28 maio 2018.

MORAIS, S. P.; GARCIA, J. C. R. O estado da arte da patentometria em Periódicos internacionais da ciência da Informação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 4., 2014, Recife. **Anais...** Recife: EBBC, 2014. p. 1-7. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/repositorio/2014/05/pdf_9645160ce5_0014366.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2018.

QUEIROGA, A. T. D.; MARTINS, M. F. Indicadores para a construção sustentável: estudo em um condomínio vertical em Cabedelo, Paraíba. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 8, p. 114-130, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/16497>>. Acesso em: 1º jun. 2018.

QUINTELLA, C. M. *et al.* **Captura de CO₂**: mapeamento tecnológico da captura de CO₂ baseada em patentes e artigos. Salvador: EDUFBA, 2011. Disponível em: <https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/333745/mod_resource/content/1/Livro_Captura%20CO2.pdf>. Acesso em: 30 maio 2018.

REIS, L. G. V. *et al.* Bioprecipitação de carbonato de cálcio por bactérias ureolíticas e suas aplicações. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, p. 860-881, 2017. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/>>.

org.br/enciclop/2017b/biol/bioprecipitacao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

RIVAS, K. **O mercado de construção sustentável**: oportunidades e desafios para o Brasil. Site Envolverde. 21 jul. 2014. Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/o-mercado-de-construcao-sustentavel-opportunidades-e-desafios-para-o-brasil/>>. Acesso em: 1º jun. 2018.

ROCHA, D. **Uma adaptação da Norma NBR ISO 16290**: 2015 aplicada em projetos do setor Aeroespacial. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. Disponível em: <<http://www.bdata.bibl.ita.br/tesesdigitais/72781.pdf>>. Acesso em: 1º jun. 2018.

RODRIGUES, M. L. B. *et al.* Compliance no setor estatal. **Percursos**, Curitiba, v. 2, n. 19, p. 259-279, 2016. Disponível em: <<http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/259>>. Acesso em: 24 maio 2018.

SANTIAGO JUNIOR, J. R. S. Mercado de construção civil. [23 de maio, 2018]. Brasília: **comunicação oral**. Entrevista concedida pessoalmente a Neiane da Silva Azevedo Andreato e Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Brasil entre os líderes da construção verde**. 22 maio 2018. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/brasil-entre-os-lideres-da-construcao-verde/>>. Acesso em: 1º jun. 2018.

_____. **Cenários e projeções estratégicas da construção civil**. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/saiba-quais-sao-os-cenarios-para-o-futuro-da-construcao-civil-ate-2018,ba2c54843636b510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 18 maio 2018.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (ENERGY). **Bioenergy Technologies Office**: Multi-Year Program Plan. March 2016. Disponível em: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/03/f30/mypp_beto_march2016_2.pdf>. Acesso em: 24 maio 2018.

VALENCIA-GONZÁLEZ, Y. *et al.* Carbonatogénesis inducida em um perfil de suelo tropical. **Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia**, n. 72, p. 229-240, Sept. 2014. Disponível em: <<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/16165/17233>>. Acesso em: 23 maio 2018.

WEB OF SCIENCE [Base de dados – Internet]. ClarivateAnalytics, 2018. Disponível em: <http://apps-whofofknowledge.ez103.periodicos.capes.gov.br/Search.do?product=WOS&SID=6BbFpb7zBaSdu7vbBAR&search_mode=GeneralSearch&prID=a6db20ce-85d2-411d-8715-4ad288e228cc>. Acesso em: 15 jun. 2018.

XUEJIAO, Z. *et al.* The large-scale process of microbial carbonate precipitation for nickel remediation from an industrial soil. **Environmental Pollution**, n. 219, p. 149-155, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.047>>. Acesso em: 17 maio 2018.

Sobre os autores

Líbia Cristina Xavier Santos

E-mail: libia.xavier@embrapa.br

Graduada em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2002). Atualmente exerce a função de advogada na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA na Coordenadoria de Suporte Jurídico à Inovação e Negócios.

Neiane da Silva Azevedo Andreato

E-mail: nana_azevedo_9@hotmail.com

Graduada em Licenciatura Plena em Educação Física. Pós-graduada em MBA em Administração Estratégica e MBA em Gestão de Pessoas. Atua como coordenadora do Núcleo de Gestão da Inovação do Instituto Euvaldo Lodi do DF (IEL-DF). Além de conteúdos relacionados à gestão da inovação, tem interesse e já estudou temas como economia criativa, qualidade, empreendedorismo e sustentabilidade socioambiental.

Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos

E-mail: sergio.saraiva@embrapa.br

Graduado em Ciências Farmacêuticas, UnB, 2004). Licenciado Pleno em Biologia (PROFORM, UCB/2006). Bacharel em Administração (AIEC, 2017). Pós-graduado em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde (UnB, 2007) e em Educação a Distância (UnB, 2009). Mestre (Mestrado Acadêmico) em Administração, na linha de pesquisa Gestão de Serviços e Políticas Públicas (UNIEURO, 2010). Atualmente, é Analista de Transferência de Tecnologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade Embrapa Agroenergia (Brasília/DF), trabalhando com contratos de parceria, qualificação/valorização de tecnologias e assuntos regulatórios (Lei nº 13123/2015 e Decreto nº 8772/2016; apoio à Propriedade Intelectual; e Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, CTF/APP). É também revisor *ad hoc* e voluntário de artigos científicos e de projetos de pesquisa nas áreas de saúde coletiva, gestão de serviços de saúde, assistência farmacêutica, administração pública e administração de empresas.

Eduardo Antonio Ferreira

E-mail: eduardoantonioferreira@gmail.com

Graduado (2002), Mestre (2005) e Doutor (2010) em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente do Curso de Graduação em Farmácia da Universidade de Brasília (UnB) / Faculdade de Ceilândia (FCE). Credenciado no Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), ponto focal UnB, docente da disciplina de Prospecção Tecnológica. Atualmente, é docente do Curso de Especialização (*Lato Sensu*) em Análises Clínicas da UnB/FCE.

Eliana Fortes Gris

E-mail: elianagris@gmail.com

Graduada em Farmácia e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2001). Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010). Atualmente, é Professora Adjunta da Universidade de Brasília (UnB), Campus Ceilândia (FCE). Tem experiência na área de Farmácia e Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: atividade antioxidante, compostos fenólicos, análises cromatográficas, uvas viníferas, maturação e vinhos.

Adriana Regina Martin

E-mail: drimartin88@gmail.com

Bacharel e Licenciada em Química pela UFSCar. Mestra e Doutora em Ciência e Engenharia dos Materiais pela UFSCar. Doutora “Sandwich” na Universidade de Wisconsin-Madison/USA com Bolsa Fulbright. Pós-Doutora em Inovação Tecnológica pela UFSCar. Pós-Graduada em Política e Estratégia pela ADESG. Foi professora na Faculdade Oswaldo Cruz (FOC) e na Faculdades Nove de Julho (Uninove), ministrando disciplinas relacionadas a Polímeros e Química; e na Universidade de Santo Amaro (Unisa) e na Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP), ministrando disciplinas relacionadas à Gestão. Foi professora Visitante na Unicamp ministrando a disciplina Inovação Tecnológica para os cursos de Engenharia e de Gestão. Foi Gerente de Desenvolvimento de Produto e Assistência Técnica para América Latina nas empresas multinacionais, Huntsman Química Brasil e Mash Plásticos. Atuou em PD&I na Startup Orbys; e na empresa BRF atuou na diretoria de PD&I, sendo responsável pela gestão do portfólio de projetos de PD&I, pela prospecção e gestão de projetos de PD&I em parceria com ICTs, pela transferência de tecnologia e pela captação de recursos financeiros para

desenvolvimento de projetos de PD&I junto à Embrapii, BNDES, FINEP, CNPq. Atuou no CLAEQ-Pieracciani Consultoria de Inovação, auxiliando as empresas a captarem recursos financeiros para desenvolvimento de projetos de PD&I, a utilizarem incentivos fiscais (Lei do Bem) e também a desenvolverem projetos por meio da Inovação Aberta. Foi Professora Visitante na UnB na área de Gestão da Inovação no Dep. de Engenharia de Produção e Gerente de Negócios Tecnológicos no CDT/UnB e também atuou no Mestrado em Transferência de Tecnologia e Inovação. Foi consultora *ad hoc* no MCTIC - Comitê de Auxílio Técnico dos Setores Transversais (CAT-TRANSVERSAL) - Lei do Bem e na EMBRAPA - no comitê Técnico do Macroprograma 1. Atualmente é Diretora do Departamento de Políticas de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Estruturantes - DETEC- da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - SETEC/MCTIC e Professora Colaboradora no Mestrado em Transferência de Tecnologia e Inovação na UnB. É consultora *ad hoc* das seguintes instituições: CNPq - no comitê de avaliação do Programa RHAIE - Pesquisador na Empresa e no comitê de avaliação de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - Bolsa DT; FAPESP - no comitê do Programa de Inovação em Pequenas Empresas; SENAI - no comitê de avaliação do Edital de Inovação na Indústria; e MACKPESQUISA - no comitê do Fundo Mackenzie de Pesquisa da Universidade Mackenzie/SP.