



PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO USO DE BIOMANTAS COMO FERRAMENTA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE RIACHOS URBANOS

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH INTO THE USE OF BIODEGRADABLE BLANKETS AS A TOOL FOR RECOVERING DEGRADED AREAS IN URBAN STREAMS

Fernanda da Silva Macedo

Universidade Federal do Vale do São Francisco
fs_macedo@outlook.com

Maria Isabel Pinheiro de Almeida

Universidade Federal do Vale do São Francisco
mariaisabel.almeida@discente.univasf.edu.br

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim (Tutor)

Universidade Federal de Pernambuco
miriam.cleide@univasf.edu.br

Artigo

45

Resumo:

A bioengenharia de solos visa diminuir e controlar a erosão com o objetivo de estabilizar encostas de terrenos e margens de cursos de água. Para isso, o principal componente utilizado é a vegetação combinada com outros materiais, como os de origem natural ou sintéticos: rochas, madeiras, concretos, polímeros e mantas formadas por fibras vegetais, que recebe a denominação biotêxtil/biomanta. A presente pesquisa trata-se de um levantamento de dados científicos e patentários acerca da utilização de biomantas na proteção e/ou recuperação de riachos urbanos.

Palavras-chave: Bioengenharia de solos; biotêxtil; geotêxtil; corpo hídrico.

Abstract:

Soil bioengineering aims to reduce and control erosion in order to stabilize slopes and the banks of watercourses. To this end, the main component used is vegetation combined with other materials, such as those of natural or synthetic origin: rocks, wood, concrete, polymers and blankets made of plant fibers, which is called bio-textile/biomant. This research is a survey of scientific and patent data on the use of biodegradable blankets to protect and/or restore urban streams.

Keywords: Soil bioengineering; bio-textile; geotextile; water body.

1. INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal de rios e riachos está posicionada em suas margens, constituindo a mata ciliar, crucial para manutenção dos corpos hídricos, uma vez que opera como barreira evitando o escoamento da água das enxurradas com redução da velocidade e consequentemente viabilizando a infiltração no solo para absorção pelas plantas e alimento de aquíferos subterrâneos (Rodrigues e Leitão Filho, 2004). Tendo em conta a sua importância, a legislação confere segurança às margens como Áreas de Preservação Permanentes - APPs (Código Florestal – Lei nº. 4.771/65). A vegetação ripária está suscetível a erosão e outros impactos ocasionados pelas ações antrópicas nas bacias hidrográficas (Van Den Berg; Oliveira-Filho, 2000). O desenvolvimento da vegetação ciliar evita o surgimento de voçorocas, desmoronamentos e assoreamento de rios (Holanda *et al.*, 2010), pois garante a estabilidade de encostas marginais, dificulta a velocidade da associação erosão/ sedimentação, a qual é indesejável em cursos de água. Desse modo, a bioengenharia de solos age como eficiente instrumento para decrescer a porcentagem de erosão por corrosão decorrente solapamento da base do talude marginal (Holanda *et al.*, 2008).

Os estudos iniciais da bioengenharia de solo foram realizados na Europa no século XVII, as primeiras aplicações ocorreram no contexto do controle de processos erosivos em morros e encostas. A partir da perspectiva ecológica e estética, é considerada como apurada e correta, empregando conhecimentos biológicos para estabilização do solo, além da acessibilidade à sua implementação. Os procedimentos aplicados visando a diminuição, controle de erosão superficial e limitação da mobilidade de massa do solo, com a finalidade de estabilizar encostas de terrenos e margens de cursos de água (Suttili *et al.*, 2004) é o campo de atuação da bioengenharia de solos, para isto, o principal componente utilizado é a vegetação combinada com outros materiais, como os de origem natural ou sintéticos: rochas, madeiras, concretos, polímeros e mantas formadas por fibras vegetais, que recebe a denominação biotêxtil/biomanta (Schieltz; Stern, 1996). A biomanta de fibra de coco com revestimento polipropileno fotodegradável associada a retenção de sedimentos, mostra-se como alternativa viável para o controle da erosão marginal (Gomes *et al.*, 2005), tal técnica atua na elevação da resistência do solo em diferentes situações de declividade e granulometria em obras para recompor a vegetação, estabilizar solos e sedimentos, (Durló; Suttili, 2005).

Como a vegetação é o principal elemento, é necessário conhecer as características técnicas da vegetação para o melhor aproveitamento e desenvolvimento no local da estabilização do solo e no controle do processo erosivo (Monteiro, 2009), estruturas rígidas como enrocamentos, gabiões, colchões-reno são recomendados para proteção do intervalo de oscilação do corpo hídrico (Gray; Sotir, 1996).

Entre os principais métodos da bioengenharia de solo, destacam-se as estacas vivas, feixes vivos, drenos vegetados, camada de ramos, ramos envelopados, recuperação de voçorocas, paredes vegetadas, manta de arbustos, barreiras vivas, geogrelhas vegetadas, espigão com árvores, gabiões de pedra com vegetação, proteção vivas de taludes, paliçadas vivas, hidrossemeadura, enrocamento de pedras, geossintéticos e retentores de sedimentos (Araújo *et.al*, 2013).

O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento de dados científicos e patentários acerca da utilização de biomantas na proteção e/ou recuperação de riachos urbanos.

2. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório com abordagem qualitativa, cujo levantamento dos dados aconteceu no período de 23 de maio a 15 de junho de 2023. Tendo como foco a prospecção científica e tecnológica acerca de trabalhos publicados e patentes depositadas referente às biomantas como elementos de recuperação de áreas degradadas de riachos urbanos.

As buscas foram realizadas sem delimitação temporal, essa estratégia tem como objetivo identificar todas as produções e demonstrar temporalmente o início e a evolução histórica dessas produções, realizando comparações entre as produções científicas e as patentes.

A prospecção científica ocorreu pela busca de artigos científicos nas bases de dados Google Scholar, SCOPUS e Web of Science (WOS), por meio do portal de periódicos CAPES. As palavras-chaves foram aplicadas nos campos [TITLE-ABSTRACT-KEYWORDS], sendo o idioma inglês empregado nas plataformas e delimitado o tipo de documento para artigos completos e artigos de revisão.

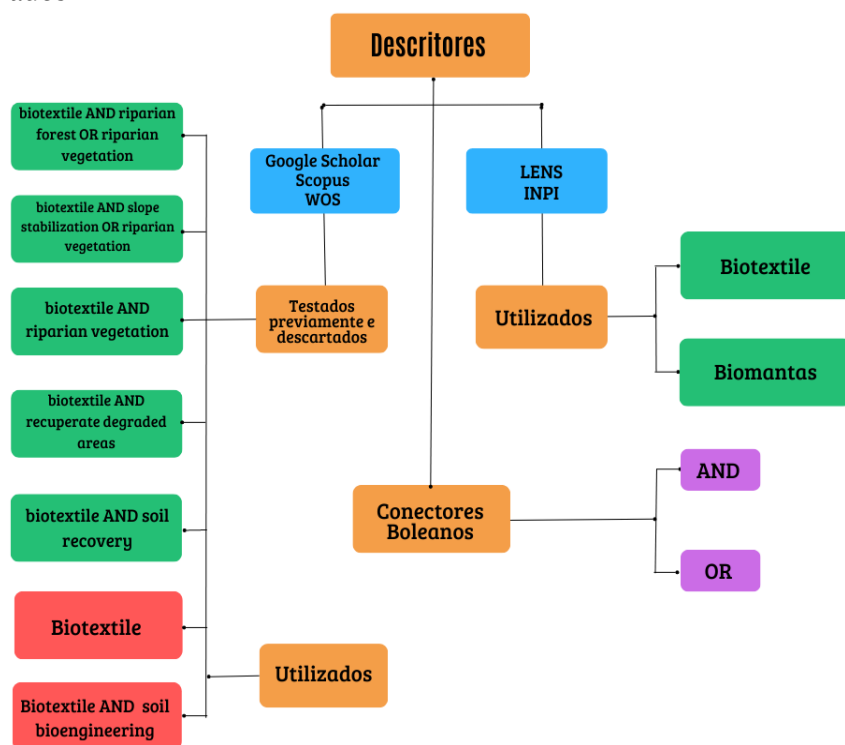
A fim de definir os descritores com maior compatibilidade com a temática, combinações como “biotextile AND riparian forest OR riparian vegetation, biotextile AND slope stabilization OR riparian vegetation, biotextile AND riparian vegetation, biotextile AND recuperate degraded areas, biotextile AND soil recovery” foram testadas previamente. Para a palavra biomanta associada a riacho não foi encontrado nenhum resultado. Por fim, verificou-se que as palavras-chave: “biotextile, soil bioengineering”, foram as que se apresentaram mais adequadas com o foco da pesquisa, conforme ilustra a figura 1. O idioma inglês foi aplicado para todas as buscas, objetivando maior retorno nas bases pesquisadas (Clarivate, 2020).

Essas palavras foram utilizadas isoladas ou combinadas entre si por meio dos conectivos booleanos AND e do símbolo do truncador (*) com a seguinte sintaxe: “*Biotextile*” para a Web Of Science e Scopus e “*Biotextile AND soil bioengineering*” para o Google Scholar. O operador booleano “OR” não foi utilizado, visto que com seu emprego as buscas aumentaram em número, mas com artigos destoantes ao objetivo deste estudo.

A prospecção tecnológica efetuou-se a partir de duas bases de dados de patentes, a plataforma internacional LENS (Open Public Resource for Innovation Cartography) e o banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), utilizando para ambas as plataformas os descritores *Biotextile* e *Biomantas*. Assim como no estudo prospectivo científico, a busca por patentes foi realizada sem delimitação temporal.

O resumo das estratégias de busca adotadas para a determinação das combinações empregadas nos bancos de dados estão exemplificadas na **Figura 1**.

Figura 1- Fluxograma ilustrando como se deu o processo de determinação dos descritores utilizados.



Fonte: Autores (2023)

Após as buscas, os resultados foram tabulados e analisados utilizando o software Excel®, e realizado o estudo comparativo entre os resultados das publicações científicas e as patentes relacionadas. O resumo das estratégias de busca adotadas para as patentes é demonstrado na Figura 2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Prospecção Científica

Os resultados das combinações empregadas para as bases científicas estão dispostos na **Tabela 1**. Para a prospecção científica foram utilizados os bancos de dados WOS, Scopus e Google Scholar. As combinações empregadas foram distintas para as bases de dados, uma vez que combinações iguais não forneceram resultados satisfatórios em ambas as plataformas. Assim, na plataforma WOS e Scopus, obteve-se resultados satisfatórios com o emprego do termo *Biotextile*, com 53 resultados para esta e 33 resultados para aquela, enquanto que no Google Scholar o mesmo termo fornecia grande parte dos resultados, com 1.970 artigos encontrados, para uma área que não a de interesse do presente trabalho, com 99, 98% dos resultados relacionados à área médica, engenharia de tecidos, moda sustentável. Desse modo, a fim de encontrar os resultados desejados com maior precisão para o Google Scholar foram utilizadas as combinações “*Biotextile AND soil bioengineering*”, com 260 resultados.

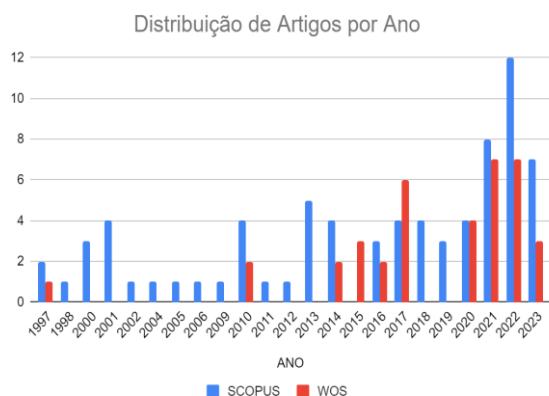
Tabela 1 - Número de publicações científicas nos bancos de dados WOS, Google Scholar e Scopus.

COMBINAÇÕES	GOOGLE SCHOLAR	SCOPUS	WOS
Biotextile	1.970	53	33
Biotextile AND soil bioengineering	260	3	2
Total	2.230	56	53

Fonte: Autores (2023).

A **Figura 2** expressa a distribuição de artigos por ano de publicação na Scopus e WOS, demonstrando o cenário das publicações nas últimas décadas. Nas duas bases, observa-se um crescimento anual no depósito dos artigos, sendo que o ano de 2022 é marcado com o maior número de artigos nas duas bases, juntamente com o ano de 2021 na WOS. Para a base Scopus, entre os anos 2002 a 2009 há uma constância no número das publicações, essa estabilidade também se encontra na WOS entre os anos 2010 e 2014. Aumentos significativos em alguns anos são seguidos pela diminuição acentuada de artigos nos anos posteriores, como ocorreu nos anos 2001 e 2010 (Scopus) e 2015 e 2017 (WOS), nesses períodos houve um aumento considerável e nos anos subsequentes uma redução demasiada.

Figura 2 - Artigos recuperados por ano de publicação nos bancos de dados SCOPUS e WOS.



Fonte: Autores (2023).

Em uma análise temporal referente aos primeiros e últimos trabalhos publicados nas bases de dados, o primeiro artigo depositado na Scopus no ano 1997, inserido no livro Site characterization and design of on-site septic systems, cujo título “Nitrogen removal in septic tank effluent using separate nitrification -Denitrification biotextile filters” pelo autor Townshend, teve como foco de estudo o uso do biotêxtil como filtro na remoção de nitrogênio em efluente de fossa séptica, realizado na zona rural em Nova Orleans. Na WOS, o primeiro artigo* remonta ao ano 2004, escrito por Thaxton e colaboradores, publicado no periódico Transactions of the ASAE e desenvolvido na Carolina do Norte, intitulado como “Hydrodynamic assessment of various types of baffles in a sediment retention pond” associa o biotêxtil a eficácia no acúmulo de sedimentos em uma lagoa de retenção. Os estudos mais recentes na WOS e Scopus, publicados em 2023, enfoca o uso do biotêxtil como um produto para aplicação ao tratamento de infecções bacterianas e o desenvolvimento de biotêxtil nanofibroso voltados à medicina regenerativa, dessa forma, os artigos não estão correlacionados com a temática deste estudo, que visa a aplicação do biotêxtil para recuperação de áreas degradadas nos riachos urbanos.

Ao analisar os artigos depositados nas três bases, por meio da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, observou-se que apenas 1 artigo têm ligação direta com a temática na base de dados WOS (**Tabela 2**), denominado “Soil bioengineering for risk mitigation and environmental restoration in a humid tropical area”, sendo o biotêxtil aplicado a bioengenharia de solos com uso de plantas autóctones em áreas úmidas visando a restauração ambiental e mitigação de riscos no rio Blanco (Nicarágua). Na Scopus, dentre os 53 resultados, 2 artigos estão correlacionados com o assunto de interesse, sendo que um é o mesmo que foi encontrado na WOS, citado anteriormente, e o outro trabalho intitulado “Initial development of forest species on riparian vegetation recovery at riverbanks under soil bioengineering technique” associa o uso do biotêxtil ao desenvolvimento inicial de espécies florestais nas margens sob a técnica de bioengenharia de solo no Rio São Francisco (Brasil). No Google Scholar, 7 artigos, dentre os 260, estão relacionados, os quais enfatizam a aplicação da bioengenharia de solos com a finalidade de realizar o controle da erosão com a estabilização dos taludes marginais usando o biotêxtil, para posterior recuperação da vegetação ciliar.

Tabela 2 - Tabela ilustrando o quantitativo de artigos relacionados ou não com o tema de interesse .

COMBINAÇÕES	GOOGLE SCHOLAR	SCOPUS	WOS
Artigos relacionados diretamente	7	2	1
Artigos não relacionados	253	51	32

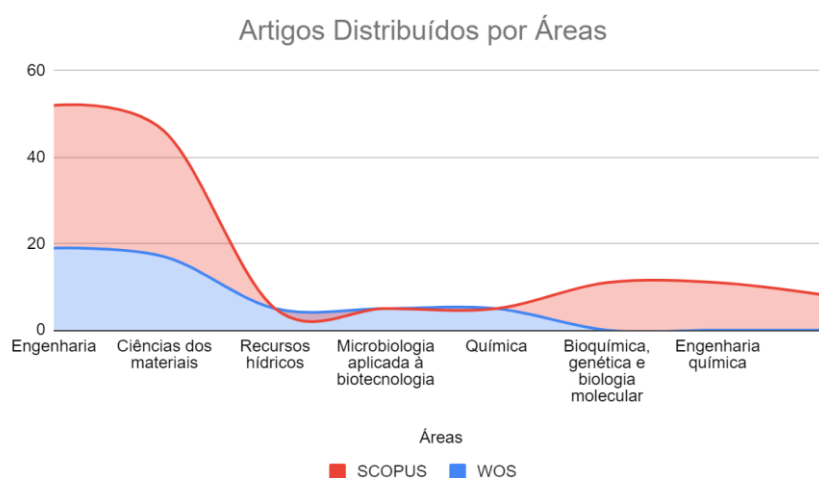
Fonte: Autores (2023)

3.1.1. Distribuição de artigos por área

Os artigos publicados estão atrelados, majoritariamente, às áreas de Engenharia e Ciências dos Materiais para as bases WOS e Scopus, seguidas pela Bioquímica, Genética, Biologia Molecular e Engenharia Química (Scopus). O âmbito da Química e Recursos Hídricos (WOS), apresentam uma pequena parcela dos artigos publicados (**Figura 3**), sendo que na área de Recursos Hídricos estão os estudos concernentes à temática. Os estudos realizados no campo da Engenharia e Ciências do Materiais estão no cenário da fabricação de biotêxtil aplicado na engenharia de indumentárias e também para a produção de fármacos e compostos colágenos para regeneração de tecido humano. Os estudos nos setores da Bioquímica, Genética, Química, Biologia Molecular, Engenharia Química enfocam o biotêxtil na produção de celulase e outros constituintes microbianos para aplicação em indústrias têxteis.

Figura 3: Distribuição de artigos por áreas nos bancos de dados SCOPUS e WOS.

Fonte: Autores (2023)



3.2. Prospecção Tecnológica

Foram encontradas 163 patentes depositadas no banco de dados LENS, sendo 162 correspondentes ao termo *Biotextile* e 1 correspondente ao termo *Biomantas*. Na plataforma INPI foram encontradas somente 4 patentes depositadas quando empregado a palavra-chave *Biomantas* no filtro de buscas “Resumo” (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Número de publicações de patentes nos bancos de dados LENS e INPI após a busca inicial.

COMBINAÇÕES	LENS	INPI
Biotextile	162	0
Biomantas	1	4
Total	163	4

Fonte: Autores (2023)

A fim de verificar as patentes correspondentes ao tema de interesse, foi realizada uma análise de cada um dos depósitos de patentes (**Tabela 4**), de modo a separar os trabalhos que destoavam completamente, as publicações indiretamente relacionadas e as correspondentes. Vale ressaltar que para o critério de inclusão em “Patentes relacionadas indiretamente” considerou-se aquelas que faziam jus a utilização de biomantas sob quaisquer formas e objetos de aplicação. Todavia, os dados brutos foram considerados integralmente para análise dos trabalhos por jurisdição, anos de depósitos e depositantes.

Tabela 4 - Número de patentes relacionadas ou não com o objetivo.

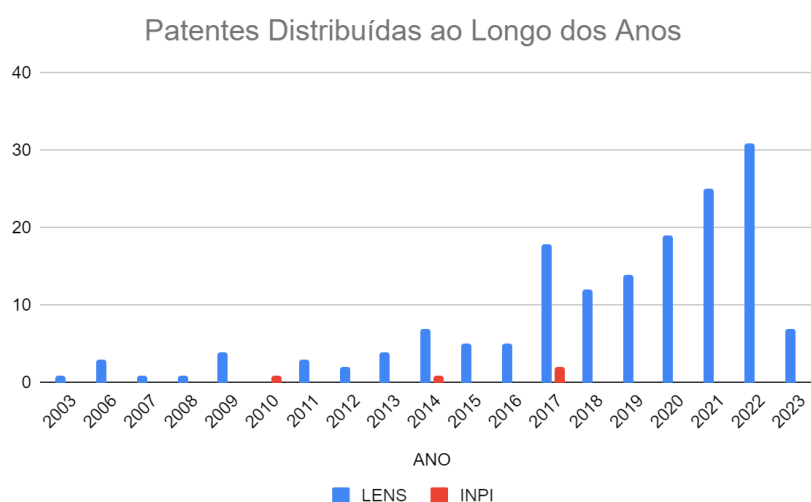
COMBINAÇÕES	IS	INPI
Patentes relacionados diretamente		0
Patentes relacionados indiretamente		2
Patentes não relacionados		2

Fonte: Autores (2023)

O gráfico da **Figura 4** representa a distribuição temporal das patentes nas bases de dados supracitadas. A partir dos termos *Biotextile* e *Biomantas* para o LENS e INPI respectivamente, foi observado que para o primeiro houve um crescimento no número de patentes depositadas a partir do ano de 2017, com um decréscimo nos dois anos seguintes e novamente aumento a partir de 2020. Espera-se ainda um aumento de publicações para o ano de 2023 uma vez que este encontra-se em vigência.

No INPI, verificou-se que as patentes relacionadas indiretamente com o objetivo foram depositadas nos anos de 2014 e 2017, com ausência da data de concessão da patente para ambas. As demais, que não apresentavam quaisquer relações com o proposto, foram depositadas nos anos de 2010 e 2017.

Figura 4 - Publicação de patentes ao longo dos anos nos bancos de dados LENS e INPI.



Fonte: Autores (2023)

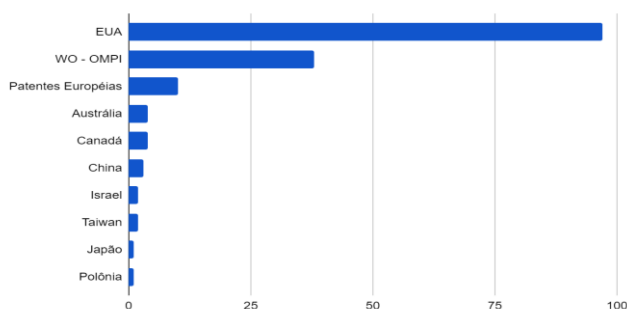
Acerca da jurisdição dos pedidos de patentes, foi gerado um gráfico com os dados fornecidos pela plataforma LENS (**Figura 5**) que ilustram a distribuição entre os anos de 2003 e 2023, cujo termo utilizado para a elaboração da pesquisa foi *Biotextile*.

Os Estados Unidos da América são a jurisdição com maior número de depósitos (97), 59,9%, seguido da WO/OMPI (Organização Mundial da Propriedade Intelectual) (38), com 23,5% do total encontrado, entidade internacional das Nações Unidas voltada para serviços, políticas, informações e cooperação de propriedade intelectual (WIPO, 2022).

As Patentes Europeias foram a terceira jurisdição com maior número de depósito de patentes (10), 6,1%. Os países com um ínfimo número de depósitos são Austrália (4), Canadá (4), China (3), Israel (2), Taiwan (2), Japão (1) e Polônia (1).

No tocante ao INPI, trata-se de uma base de dados que registra desenhos industriais no Brasil. Todavia, um dos resultados apontou um dos depositantes de origem estadunidense, cujo depositante é o The Fynder Group, INC

Figura 5 - Gráfico ilustrando a distribuição de patentes por jurisdição de acordo com o banco de dados LENS.



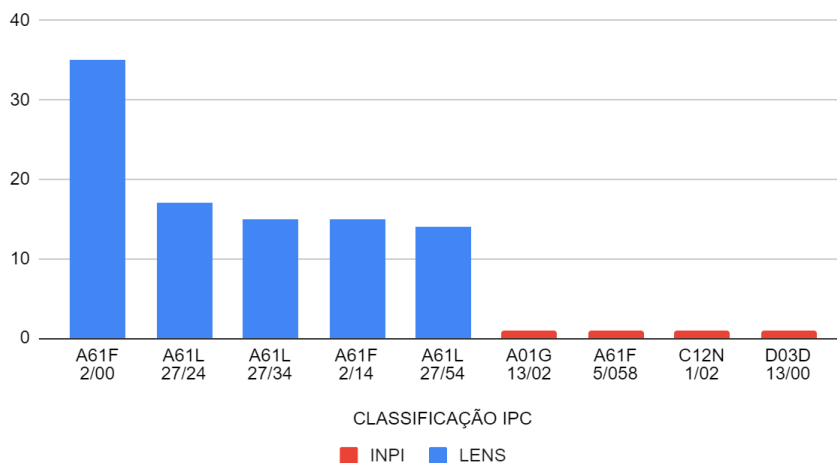
Fonte: Autores (2023)

A International Patent Classification (IPC) é uma ferramenta essencial no tocante à distribuição de patentes em diferentes áreas, tornando o processo de buscas mais eficiente. A IPC foi estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo de 1971 e prevê um sistema hierárquico de símbolos independentes de linguagem para a classificação de patentes e modelos de utilidade de acordo com as diferentes áreas de tecnologia a que pertencem (WIPO, 2023). São 8 grandes seções incluídas nesse sistema: seção A (Necessidades Humanas), seção B (Operações de Processamento; Transporte), seção C (Química e Metalurgia), seção D (Têxteis e Papel), seção E (Construções Fixas), seção F (Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão), seção G (Física) e seção H (Eletricidade).

A subseção A61 (Ciência Médica ou veterinária higiene) foi a que imperou nos resultados obtidos na plataforma LENS. Isso pode ser explicado dado que majoritariamente as patentes não correspondiam ao objetivo do presente trabalho, mas a área da clínica médica.

Um dos depósitos registrados no INPI também refere-se a subseção supracitada. As patentes com relação indireta com o tema pertencem as subseções D03 e A01 que são descritas, respectivamente, como “Tecelagem” e “Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Caça; Captura em armadilhas; Pesca”.

Figura 6 - Distribuição de Patentes segundo a IPC. Classificações IPC



Fonte: Autores (2023)

A **Tabela 5** descreve os depositantes de patentes visualizados na plataforma LENS. Os três depositantes que se destacam pelo maior número de depósitos são sediados nos Estados Unidos, o que corrobora os dados referentes à jurisdição das patentes, e produzem produtos voltados para o setor da saúde, o que também é corroborado pelos resultados obtidos na IPC.

O depositante Tela BIO INC se refere a uma indústria de equipamentos e suprimentos médicos (TELA BIO, 2023), o segundo é a empresa HealthCare Royalty Partners que trabalha com a aquisição de royalties focada em produtos biofarmacêuticos em estágio comercial ou quase comercial (HEALTHCARE ROYALTY, 2023). Por fim, a empresa Embody INC., que dedica-se à fabricação de dispositivos médicos, especialmente produtos regenerativos (EMBODY, 2023).

Tabela 5 - Informações referentes aos detentores de patentes registradas no LENS.

Depositantes	Patentes
Tela Bio INC	25
HealthCare Royalty Partners Ii Lp	10
Embody INC	8
Acufocus INC	6
Case Western Reserve University	6
The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University	4
Ethicon INC	3
Allosource	2
Brown University	2
Bvw Holding Ag	2
Bzam LLC	2
Dsm Ip Assets Bv	2
The Children's Mercy Hospital	2
Universidade Católica Portuguesa	2
Anika Therapeutics Srl	1
Boston Innovative Optics INC	1
Clexio Biosciences LTD	1
Corneagen INC	1
Growguard LLC INC	1
Next-Gen Leather Sl	1
Purdue Research Foundation	1
Sanko Tekstil Isletmeleri San ve Tic As	1
The Board of Trustees of Western Michigan University	1
The Trustees of Columbia University in the City of New York	1
Trent University	1

University of Florida Research Foundation Incorporated	1
Woven Orthopedics Technologies LLC	1

Fonte: Autores (2023)

A **Tabela 6** ilustra somente as informações concernentes ao INPI. Apenas os registros cujos números são BR 20 2017 022882 2 e BR 10 2014 011872 1 possuem relação indireta com o tema de interesse.

Tabela 6 - Informações referentes aos depósitos de cada um dos pedidos registrados no INPI.

Número de Pedido	Ano de Depósito	Depositante	Título da Patente
MU 9000567-8	2010	Tornozeleira com propriedades terapêuticas por infravermelho longo	Mineko Abe (BR/GO)
BR 20 022882 2	2017	Fundação Universidade Federal do Tocantins (BR/TO)	Geossintético natural com matriz de fibra do epicarpo de coco babaçu
BR 11 067438 9	2018 2017	Biomantas de fungos filamentosos, métodos para sua produção e métodos para seu uso	The Fynder Group, INC. (US)
BR 10 011872 1	2014 2014	Biomanta fértil para transplante de serapilheira e recomposição florística	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG (BR/MG) / Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG (BR/MG)

Fonte: Autores (2023)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das prospecções científica e tecnológica evidenciou o baixo número de publicações que abordam a utilização de biomantas na recuperação de áreas degradadas de riachos urbanos. Em relação às patentes, o que foi mais evidente foi a utilização de biomantas, mas num outro cenário. Dada a lacuna, se faz necessário a exploração desse tema em futuros estudos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO-FILHO, R. N.; HOLANDA, F. S. R.; ANDRADE, K. R. **Implantação de técnicas de bioengenharia de solos no controle da erosão no baixo São Francisco, estado de Sergipe**. Scientia plena, v. 9, n. 7 (a), 2013.
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre/RS:EST Edições, 2005. 189p.
- EMBODY**. About us. Embody Repair, Regenerate, Restore. 2023. Disponível em <<https://embody-inc.com/about-us/>>. Acesso em 11 de julho de 2023.

GOMES, L.G.N. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do rio São Francisco**. São Cristóvão/SE: Núcleo de Pós- graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2005.

GRAY, D. H.; SOTIR, R. B. **Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control**. New York: John Wiley e Sons. 1996. 377p.

HCRX. Advancing Biopharmaceutical Innovation with Creative Capital Solutions, Healthcare Royalty. 2023. Disponível em <<https://www.hcrx.com/>>. Acesso em 11 de julho de 2023.

HOLANDA, F. S. R. et al. **Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, n. 1, p.157-166, 2010.

HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P.; OLIVEIRA, V. S. Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 570–575, 2008.

MONTEIRO, J. S. **Influência do ângulo de plantio na propagação vegetativa de espécies utilizadas em engenharia natural**. Dissertação (mestrado)– Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria/RS, 2009. 109 p.

Schieltz, H. M.; Stern, R. **Ground bioengineering techniques for slope protection and erosion control**. Oxford: Blackwell Science, 1996. 186p.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, 2004. Cap. 3, p.33-44

SUTILI, F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. **Potencial biotécnico do sarandi-branco (*Phyllanthussellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de curso de água**. v. 14, n. 1. Santa Maria: Ciência Florestal, jun. 2004. p. 13-20.

TELA BIO INC. Our Philosophy. Tela Bio Surgical Reconstruction Company Official Website. 2023. Disponível em <<https://v.telabio.com/international>>. Acesso em 12 de julho de 2023.

VAN DEN BERG , E. OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, 2000.

WIPO. **Classificação Internacional de Patentes**. 2023 Disponível em:<<https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>>. Acesso em 12 de julho de 2023.

RECEBIDO: 03/08/2024

APROVADO: 16/08/2024