

## REVISÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E BIODEGRADÁVEIS COMO GEOSSINTÉTICOS

Luiza Santos Giron Margalho<sup>1</sup>; Larissa da Silva Paes Cardoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil; Iniciação científica – Voluntária; luizamargalho@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; larissa.paes@fieb.org.br

### RESUMO

O surgimento dos geossintéticos revolucionou diversos aspectos do projeto e da construção de obras civis e ambientais. Devido à existência de uma grande variedade de produtos e com o avanço constante no desenvolvimento e disseminação de novas tecnologias, esses materiais são aplicados em diversas soluções de engenharia, enfatizando a possibilidade de utilizar materiais recicláveis e biodegradáveis e executar obras geotécnicas e ambientais que vão desde o controle da erosão, à proteção dos lençóis freáticos. Nesse contexto, esse trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a utilização de materiais recicláveis e biodegradáveis como produtos geossintéticos, assim como sua associação aos geossintéticos tradicionais para soluções em obras de engenharia. A revisão foi realizada através das plataformas Google Scholar e Portal de Periódicos CAPES, utilizando, para tal, palavras-chave e conectores booleanos como descritores. A partir dos artigos pesquisados, observa-se que há um grande potencial de utilização de materiais recicláveis e biodegradáveis como geossintéticos, no entanto, há ainda a necessidade de uma avaliação criteriosa em relação aos benefícios, limitações e impactos causados pelo uso desses resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geossintéticos; Materiais Recicláveis; Materiais Biodegradáveis; Aplicações.

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a geração de resíduos sólidos nos centros urbanos não está sendo acompanhada de uma oferta de infraestrutura necessária para lidar com todos esses resíduos. É possível perceber que a geração desses resíduos aumenta no Brasil, mas a destinação adequada, a reciclagem, a recuperação dos mesmos, não acompanham esse crescimento da geração. Na tentativa de diminuir os impactos causados por esses resíduos, a reciclagem de materiais de difícil degradação tem sido uma das maiores preocupações da atualidade.

Segundo a ABNT, os geossintéticos são produtos compostos por polímeros sintéticos ou naturais, sob a forma de manta, tira ou estrutural tridimensional, em contato com solo ou outros materiais, utilizados na engenharia geotécnica e civil.<sup>1</sup> Os materiais recicláveis podem ser utilizados como matéria-prima em geossintéticos, como material de preenchimento para drenagem, como núcleo para geocompostos, por exemplo. Podem também ser empregados com a função de reforço, para a fabricação de geocélulas e geofibras que atuarão para o melhoramento do comportamento do solo.<sup>2</sup>

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados à utilização de materiais recicláveis e biodegradáveis como geossintéticos para melhor compreender as possibilidades e a variedade de produtos e aplicações em obras geotécnicas.

### 2. METODOLOGIA

Visando a identificação dos trabalhos relacionados à utilização de materiais recicláveis e biodegradáveis como produtos geossintéticos, assim como sua associação aos geossintéticos tradicionais para soluções em obras de engenharia, foi realizada uma prospecção de trabalhos publicados nos últimos 30 anos, através de plataformas como o Google Scholar, Portal de Periódicos CAPES e pelos sites de empresas renomadas no setor de geossintéticos, como a Maccaferri e a Huesker. Os descritores de busca adotados para o levantamento de dados foram: Geosynthetics AND Biodegradable AND Environmental AND Geotechnical AND Engineering AND "Recyclable Materials". Isso foi feito com o objetivo de direcionar mais os resultados para o objeto de estudo. O operador lógico AND proporciona resultados que obrigatoriamente contenham esses descritores no mesmo documento, independentemente da quantidade de palavras que possa existir entre elas. Foi utilizado as aspas (" ") para a busca de palavras da forma exata como está escrita ("Recyclable Materials"), sem que possam existir outras palavras entre elas em qualquer campo. Após a leitura dos títulos e resumos, os trabalhos que tinham um maior direcionamento em relação ao tema de pesquisa foram identificados, sendo realizado o download e leitura completa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização da prospecção de trabalhos conforme descrito na metodologia, a quantidade de artigos encontrados com os descritores informados foi de 29. Destes artigos, após a exclusão dos que não tinham haver com o objetivo do trabalho, os 8 artigos mais relevantes foram destacados na Tabela 1.

Tabela 1 – Artigos selecionados sobre a utilização de materiais recicláveis e biodegradáveis como geossintéticos.

Tipos de geossintéticos analisados	Materiais estudados ou analisados	Resultados Principais	*Ref.
Geogrelhas	Biomateriais e biopolímeros biodegradáveis produzidos a base de Polietileno Tereftalato Glicol (PETG) e políácido láctico (PLA).	Entre uma grande variedade de materiais biodegradáveis disponíveis no mercado, 6 materiais diferentes à base de PLA e 2 derivados de petróleo foram selecionados como os melhores candidatos para as aplicações práticas de engenharia geoambiental. Sendo os materiais baseados em PLA os mais promissores para uma ampla gama de aplicações em diferentes campos.	3
Drenos verticais pré-fabricados biodegradáveis (BPVDs)	Fibra têxtil vegetal de juta	Os drenos biodegradáveis possuem características similares aos convencionais, possibilitando sua utilização em circunstâncias semelhantes. Os BPVDs não influenciaram na consolidação do solo no período analisado, porém houve uma pequena redução na tensão do filtro e um leve deslocamento lateral devido a sua maior flexibilidade em comparação aos drenos convencionais.	4
Geotêxteis	Fibras naturais de sisal, coco e juta	Os geotêxteis feitos em fibras naturais tiveram resultados satisfatórios nos testes realizados. Em relação a resistência à tração, tiveram resultados próximos a um geotêxtil convencional, mas apresentaram melhores resultados de resistência ao cisalhamento e durabilidade.	5
Geotêxteis não tecido	Materiais reciclados (PET e PE), polímeros biodegradáveis (celulose políácido láctico e quitosana) e fibras naturais.	O uso de materiais sustentáveis em aplicações descartáveis de não tecidos é visto como um fator positivo e uma forma de equilibrar as necessidades humanas com uma realidade de recursos finitos. Verificando que tais materiais possuem características semelhantes aos não tecidos sintéticos comumente utilizados.	6
Geossintéticos (geocélulas e geofibras)	Garrafas PET	As combinações de geossintéticos com as garrafas PET reduzem os custos em obras e diminuem o volume de resíduos que iriam parar em aterros sanitários. As garrafas PET podem ser utilizadas como matéria-prima para os geotêxteis, como material de preenchimento para drenagem em construções e para formar mantas de drenagem sob um filtro geotêxtil. Podem também ser utilizadas com a função de reforço, para a fabricação de geocélulas e geofibras que atuarão para o melhoramento do comportamento do solo.	2
Geotêxteis	Fibras naturais e biopolímeros	Considerando a contenção do acúmulo de aditivos e microplásticos no ambiente, bem como a necessidade de recolhimento dos materiais após o crescimento da vegetação natural, os geotêxteis biodegradáveis feitos de juta e esteiras de coco têm preço baixo e permanecem intactos por cerca de 1–3 anos. Apresentam melhora no processo de semeadura e crescimento da vegetação plantada e representam uma alternativa adequada para fibras termoplásticas fiadas por fusão para encostas, que não são muito íngremes (<45 °). No entanto, as fibras naturais absorvem grandes quantidades de água, o que pode levar a um ganho de peso significativo e degradação prematura do geotêxtil tornando a aplicação de fibras naturais em ambientes específicos, como margens de rios ou encostas íngremes, inviável.	7
Geotêxteis	Fibras naturais e biopolímeros	Os biotêxteis têm grande potencial de se tornarem materiais comumente usados devido ao crescente interesse no mercado, às suas propriedades competitivas e a necessidade de usá-los não apenas em soluções inovadoras, mas também em obras ambientais amplamente conhecidas. Existem vários exemplos de fibras de origem vegetais e animais que fornecem uma opção alternativa competitiva para produtos sintéticos comumente usados em soluções de curto prazo, eles incluem juta, fibra de coco ou lã. Estas fibras são caracterizadas por possuírem boas	8

Tipos de geossintéticos analisados	Materiais estudados ou analisados	Resultados Principais	*Ref.
Geocélula	Garrafas PET	<p>propriedades mecânicas e baixos custos de obtenção. Além disso, elas decompõem-se em elementos que não representam risco para o meio ambiente e podem até ser usados como fertilizante para plantas.</p> <p>As garrafas PET apresentam resistência mecânica adequada, sendo um indicativo da sua viabilidade para serem utilizadas no ramo da construção civil. Uma geocélula de garrafa PET apresenta propriedades que a tornam capaz de responder muito bem às tensões necessárias, pois a estrutura alternativa é muito similar: vazadas, assim a malha de abertura permite uma maior interação e ancoragem no solo inserido.</p>	9

A partir dos trabalhos selecionados mais relacionados com o tema da pesquisa, observa-se que há um grande potencial de utilização de geossintéticos biodegradáveis compostos por fibras naturais ou biopolímeros e de materiais recicláveis, principalmente garrafas PET, tanto na fabricação de geossintéticos, quanto associados aos produtos fabricados com materiais convencionais. Pode-se observar também que há um grande interesse da Engenharia Geotécnica nesses materiais devido à sua resistência, flexibilidade e baixo impacto ambiental, havendo assim a necessidade de desenvolver uma sistemática para a avaliação do desempenho da utilização dos mesmos como alternativa aos materiais convencionais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos trabalhos é possível verificar que o melhor aproveitamento de resíduos e um menor desperdício em obras de engenharia é certamente importante para a redução de exploração de recursos naturais, que são finitos, e para a preservação do meio ambiente. Por outro lado, os geossintéticos com suas variações de produtos e sua versatilidade possuem grande potencial de aplicação em obras geotécnicas, assim como é possível notar que os mesmos estão em constante desenvolvimento, a partir de novas tecnologias, incorporação de novos materiais e métodos de aplicação. Nesse contexto, é necessário o desenvolvimento de estudos mais criteriosos para avaliar o desempenho, os benefícios, as limitações e os impactos causados pela utilização de materiais que seriam descartados e de materiais biodegradáveis na fabricação de produtos geossintéticos, ou seu uso associado aos geossintéticos tradicionais nas soluções em obras geotécnicas.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 10318-1**: geossintéticos: parte 1: termos e definições. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- TEIXEIRA, Ariane Marina de Albuquerque. A Utilização de Garrafa PET como Material Geossintético: Vantagens e Desvantagens. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16995>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- CISLAGHI, Alessio et al. **Towards More Sustainable Materials for Geo-Environmental Engineering**: The Case of Geogrids. *Sustainability*, v. 13, n. 5, p. 2585, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2585>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- NGUYEN, Thanh Trung; INDRARATNA, Buddhima; BARAL, Pankaj. **Biodegradable prefabricated vertical drains**: from laboratory to field studies. *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, v. 51, n. 2, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Thanh-Nguyen-108/publication/341232331\\_Biodegradable\\_Prefabricated\\_Vertical\\_Drains\\_from\\_Laboratory\\_to\\_Field\\_Studies/links/5eb4e86292851cd50da137aa/Biodegradable-Prefabricated-Vertical-Drains-from-Laboratory-to-Field-Studies.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Thanh-Nguyen-108/publication/341232331_Biodegradable_Prefabricated_Vertical_Drains_from_Laboratory_to_Field_Studies/links/5eb4e86292851cd50da137aa/Biodegradable-Prefabricated-Vertical-Drains-from-Laboratory-to-Field-Studies.pdf). Acesso em: 29 mar. 2021.
- PRITCHARD, Martin; ALLEN, Dave. **A more sustainable solution to geosynthetic products for short-term reinforcing applications**. *International SEEDS Conference: Engineering Design for Society, Third*. pp. 612-627, 2017. Disponível em: <http://eprints.leedsbeckett.ac.uk/id/eprint/4598/>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- GOSWAMI, Parikshit; O'HAIRE, Tom. **Developments in the use of green (biodegradable), recycled and biopolymer materials in technical nonwovens**. *Advances in Technical Nonwovens*, p. 97-114, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005750000036>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- PRAMBAUER, M. et al. **Biodegradable geotextiles**—An overview of existing and potential materials. *Geotextiles and Geomembranes*, v. 47, n. 1, p. 48-59, 2019. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266114418300979?casa\\_token=7V4Oo\\_KR3pcAAAAA:lqtnMga-pBv-vFmVbXWTC6rybX0MY1e9gZ8GQmEFFvE-6bFhzRWK3Q2vgOUqdZH2LeDZGv6jHvh](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266114418300979?casa_token=7V4Oo_KR3pcAAAAA:lqtnMga-pBv-vFmVbXWTC6rybX0MY1e9gZ8GQmEFFvE-6bFhzRWK3Q2vgOUqdZH2LeDZGv6jHvh). Acesso em: 29 mar. 2021.
- DARIA, Marczak; KRZYSZTOF, Lejcuś; JAKUB, Misiewicz. **Characteristics of biodegradable textiles used in environmental engineering**: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, p. 122129, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620321764>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- DOS SANTOS, Caroline Silva et al. **Uso de Garrafa de Poli Tereftalato de Etileno – PET para a Produção de Geocélula**. 16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. São Paulo, 2018. Disponível em: [http://www.schenautomacao.com.br/cbge/envio/files/trabalho\\_195.pdf](http://www.schenautomacao.com.br/cbge/envio/files/trabalho_195.pdf). Acesso em: 29 mar. 2021.