

## BIOENGENHARIA DOS SOLOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: PERSPECTIVA E DISCUSSÃO

Ronei de Almeida <sup>1</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### Resumo

As consequências ambientais da degradação do solo são vastas, incluindo perdas sociais e econômicas, deterioração da qualidade da água, declínio da biodiversidade e supressão dos serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, este trabalho revisita alguns autores com o objetivo de reflexionar e discutir o cenário de degradação da qualidade dos solos e as perspectivas futuras. No Brasil, o uso de técnicas de bioengenharia dos solos para recuperação de áreas degradadas foi observado. As técnicas de bioengenharia de solos visam recuperar as características do solo, como sua biodiversidade e funções ecológicas que foram degradadas, geralmente, como resultado do desflorestamento. De modo geral, as técnicas de bioengenharia são preferíveis as tecnologias convencionais devido a simplicidade e baixo custo. Além disso, a aplicação das técnicas de bioengenharia de solos promove restituição das propriedades dos solos, vegetação e fauna. Portanto, seu uso potencial pode desempenhar um papel central no contexto da recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Áreas degradadas, Bioengenharia dos solos, Desflorestamento; Erosão; Solos.

## INTRODUÇÃO

Um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (do inglês, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO) apontou que cerca de 33% das terras do planeta estão degradadas. As principais ameaças levantadas foram perda da matéria orgânica, compactação e erosão do solo (FAO, 2015). Em áreas agricultáveis, anualmente, as perdas causadas por erosão são estimadas em 0,3% da produção agrícola. Se as perdas continuarem nessa taxa, uma redução total de mais de 10% poderá ocorrer até 2050 (FAO, 2015).

No Brasil, o desflorestamento do território nacional figura como uma das principais

---

<sup>1</sup> Prof. Me. Ronei de Almeida/ Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola de Química – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos (aluno doutorado), e-mail: ronei@eq.ufrj.br.

causas da degradação da qualidade dos solos. Hoje, o desflorestamento no país é um dos grandes desafios a ser combatido por governantes e autoridades (SONTER et al., 2017). Percebe-se que várias são as causas que levam à remoção da cobertura vegetal, na maioria das vezes, de forma clandestina, e elas têm pesos distintos nas diversas regiões. Dentre os principais motivadores, destacam-se: conversão das terras para a agricultura ou para a pecuária; exploração madeireira; grilagem de terras e; urbanização e construção de infraestruturas, como pontes, estradas e barragens (ALMEIDA, 2016).

Nesse contexto, o presente trabalho revisita estudos publicados na literatura com o objetivo de refletir e discutir o cenário de degradação da qualidade ambiental no Brasil e as perspectivas futuras visando a conservação dos ecossistemas.

## METODOLOGIA

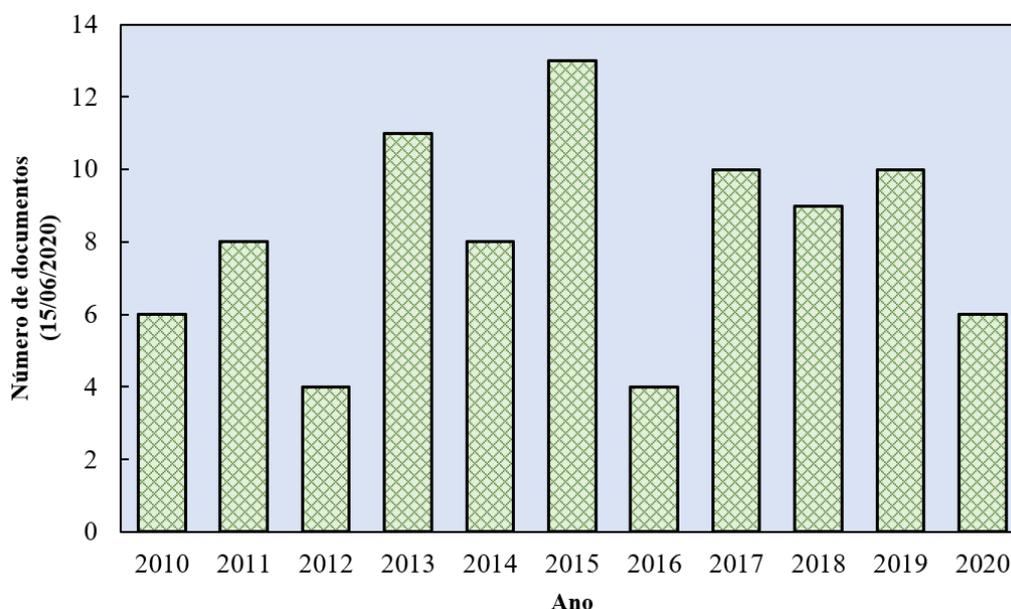
A metodologia adotada foi baseada na pesquisa exploratória, restringindo-se a definição de objetivos e a busca de informações sobre o assunto. Optou-se pela centralização em alguns documentos referenciais que dão suporte a análise e discussão do tema proposto neste estudo.

Os documentos foram selecionados através de busca na base de dados Scopus. As palavras-chave “*Brazil*” e “*deforestation*” foram utilizadas para o levantamento das publicações. Restringiu-se o período de publicação entre os anos 2010 e 2020. A seleção dos documentos foi realizada em 15 de junho de 2020. Em seguida, realizou-se a leitura dos resumos das publicações a fim de identificar os principais temas abordados. Por fim, a discussão foi desenvolvida tomando como base as ideias principais desses estudos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Amazônia, a média de área desflorestada no período de 1994 a 2005 foi de 19.625 km<sup>2</sup>. Em 2018, a área de desflorestamento na região foi de 7.900 km<sup>2</sup>, valor 13,7% superior ao registrado no período anterior (MMA, 2018). Nessa região, a supressão vegetal tem como efeito imediato a redução dos eventos chuvosos e aumento considerável das temperaturas, o que irá desencadear uma série de outras consequências, tais como: perda de biodiversidade, erosão do solo e perda de recursos naturais.

Dada a urgência da questão, a partir da última década, observa-se uma crescente no número de estudos publicados que versam sobre o desflorestamento no território brasileiro. Realizando-se uma busca à Base de dados Scopus (em 15/06/2020) pelas palavras-chaves “Brazil” e “deforestation” no título dos documentos, foram identificados no total 89 (oitenta e nove) estudos (**Figura 1**). A Universidade de São Paulo (USP), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) figuram como as instituições que mais produziram esses documentos no período (2010-atual) (sete, sete e cinco documentos, respectivamente).



**Figura 1. Documentos relacionados a temática desflorestamento no Brasil (busca palavras-chave no título do documento: “Brazil” e “deforestation”).**

Fonte: Scopus (2020) (15/06/2020)

No presente, a crescente demanda por produtos florestais, energia e alimentos, diante da necessidade de reduzir o desflorestamento e mitigar a deterioração dos solos, requerem soluções que conciliem o desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade dos recursos naturais. Dessa maneira, a preservação dos ecossistemas e a recuperação de áreas degradadas, formadas no cenário de desflorestamento, é um imperativo.

## PERSPECTIVAS FUTURAS

Para Guerra; Jorge (2013), todas as técnicas de recuperação dos solos degradados requerem a sua proteção, usando alguma forma de cobertura de biomassa, o que pode significar deixar os resíduos das culturas nas terras cultivadas ou plantar vegetação de cobertura, visando o controle da erosão.–A evolução dos procedimentos tecnológicos permitiu uma variação de técnicas para recuperação de áreas degradadas. Uma das mais utilizadas tem sido a bioengenharia, que apresenta sucesso na maioria dos casos, quando aplicada de forma correta (BEZERRA, 2011). De modo geral, a bioengenharia dos solos faz uso de elementos biológicos ativos, como por exemplo, a vegetação, com auxílio de elementos inertes (polímeros, madeira, concretos, mantas geotécnicas). A junção desses elementos tem como objetivo a estabilização das raízes vegetais para proteção do solo e consequentemente, ter-se melhor retenção de agregados, permitir melhor drenagem de líquidos e absorção de nutrientes (BEZERRA, 2011)

A bioengenharia pode ser dividida em quatro grupos principais, sendo: (1) proteção do solo por meio da cobertura vegetal, podendo essa ser de fibra sintética ou fibra vegetal; (2) estabilização dos solos, por meio do uso de espécies de plantas com enraizamento rápido; (3) técnicas de construção combinadas, que faz uso da combinação de plantas e concreto, aço ou plástico para conter taludes instáveis e; (4) construções complementares que englobam a semeadura e atividade de plantio (BEZERRA, 2011).

Bezerra (2011) destaca que na bacia do Rio Bacanga em São Luíz, Maranhão, o monitoramento de experimentos com a utilização de geotêxteis biodegradáveis produzidos com fibra vegetal de buriti pode indicar para uma boa solução na contenção dos processos erosivos. Além disso, Loureiro (2013) avaliou a recuperação de área de encosta degradada na bacia do rio São Pedro, Macaé, Rio de Janeiro, com geotêxtil de fibra de bananeira. De acordo com o autor, a cobertura vegetal se desenvolveu e estabeleceu em poucos meses, com o auxílio dos geotêxteis, expondo a aptidão das telas feitas com materiais da bananeira para a recuperação da área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas de bioengenharia de solos apresentam potencial de gerar serviços

ecossistêmicos, principalmente, nas categorias suporte, regulação e cultura, tais como: controle da erosão, aumento da diversidade biológica, regulação do clima, formação de *habitats*, melhoria das condições físico-químicas do solo, melhoria do fluxo de nutrientes e recuperação da beleza cênica. Em contrapartida, cabe frisar que a recuperação de áreas degradadas através das técnicas de bioengenharia de solos enseja o aprimoramento das técnicas existentes com vistas a ampliar seu uso potencial e o desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse sentido, recomenda-se estudos sobre os materiais inertes e vivos, com o propósito de conhecer e identificar espécies potenciais para uso na bioengenharia de solos e o desenvolvimento de experimentos em campo para avaliação da aplicabilidade e eficiência das técnicas existentes.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Danilo Sette. **Recuperação Ambiental da mata atlântica**. 3 rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016. Disponível em: < <http://books.scielo.org/id/8xvf4> > Acesso: 18/02/2020.
- BEZERRA, José Fernando Rodrigues (2011). Geomorfologia e reabilitação de áreas degradadas por erosão com técnicas de bioengenharia de solos na Bacia do Rio Bacanga, São Luís – MA. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://objdig.ufrj.br/16/teses/772022.pdf> > Acesso: 07/04/2020.
- FAO (2015). **Food Agriculture Organization. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils**, Roma, Itália. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> >. Acesso: 06/02/2020.
- GUERRA, Antônio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo, Oficina de Textos, 192 p., 2013.
- LOUREIRO, Hugo Alves Soares. Monitoramento e diagnóstico de áreas degradadas na bacia hidrográfica do rio São Pedro (RJ): estudos experimentais em voçoroca e utilização de geotêxteis de fibra de bananeira. **Dissertação de Mestrado**, UFRJ, 216 p., 2013.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Taxa de Desmatamento na Amazônia Legal. 23 nov. 2018. Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/informma/item/15259-governo-federal-divulga-taxa-de-desmatamento-na-amaz%C3%B4nia.html> >. Acesso: 17/02/2020.
- SONTER, Laura; HERRERA, Diego; BARRETT, Damian; GALFORD, Gillian; MORAN, Chris; SOARES-FILHO, Britaldo. (2017). *Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. Nature Communications*, 8(1), 1-7.