

BIOENGENHARIA DE SOLOS: UMA ALTERNATIVA À RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Nara Paula Schmeier¹

Resumo: O surgimento de áreas degradadas no Brasil tem aumentado consideravelmente ao longo dos anos, ocasionando inúmeros prejuízos ao meio ambiente. Com o objetivo de mitigar esses impactos ambientais e minimizar os riscos inerentes à instabilidade de taludes, a bioengenharia de solos tem surgido como uma técnica eficiente e de baixo custo, sendo uma alternativa aos métodos tradicionais de estabilização e reforço de solos. Considerando que técnicas de bioengenharia não são muito divulgadas e utilizadas no Brasil, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica a respeito da bioengenharia de solos, visando a auxiliar futuras pesquisas e a incentivar seu uso na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Bioengenharia de solos. Recuperação. Áreas degradadas.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A recuperação de áreas degradadas é essencial para que o ecossistema volte a desempenhar suas funções, uma vez que o processo de eliminação das florestas resulta num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, mudanças climáticas locais, erosão dos solos, eutrofização e assoreamento dos cursos de água (FERREIRA; DIAS, 2004). Entre as diversas técnicas para recuperação de áreas degradadas, a bioengenharia de solos se apresenta como uma alternativa tecnológica ambientalmente sustentável para contenção da erosão de solos em suas diversas condições de declividade, granulometria e composição, como, por exemplo, taludes e encostas, sistemas de trilhas, aterros sanitários, áreas mineradas, margens de corpos de água como reservatórios, canais de irrigação e rios, dentre outros.

A bioengenharia de solos ou engenharia natural consiste na utilização de materiais vivos ou inertes de natureza vegetal, em sinergismo a rochas, concreto, polímeros ou metais. Para Gray e Sotir (1996), trata-se de uma técnica que associa baixo custo, por utilizar material natural, muitas vezes advindos da própria região ou localidade, à eficiência na estabilização dos taludes e na melhoria visual da área recuperada, uma vez que aumenta a área verde, reduzindo o impacto visual. O solo estabilizado e os materiais vivos utilizados permitem desenvolvimento da cobertura vegetal iniciando ou possibilitando o processo de sucessão ecológica natural (SCHIELTZ; STERN, 1996; GRAY; SOTIR, 1996; GOMES, 2005; DURLO; SUTILI, 2005). Atua, assim, no fortalecimento do solo, na melhoria das condições do talude, na retenção das movimentações de terra (PINTO, 2009), além de favorecer o desenvolvimento da cobertura vegetal (GOMES, 2005).

Segundo Pereira e Pereira (2012), no caso específico da recuperação de áreas degradadas, existem inúmeras técnicas. Para muitos, recuperar o ambiente degradado depende somente de utilizar semente e plantas, o que é totalmente errado, pois há necessidade de elaborar projetos específicos com profissionais de diferentes áreas, como obras civis, drenagem geotécnica, hidrologia, terraplanagem e revestimento vegetal. Como isso normalmente não ocorre, existe um insucesso da

¹ Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário UNIVATES.

maioria das áreas recuperadas, e, muitas vezes, as erosões e áreas degradadas recuperadas, após dois ou três anos, encontram-se mais degradadas e erodidas que na condição original encontrada.

A crescente conscientização ambiental da sociedade geralmente torna as soluções de bioengenharia mais aceitáveis do que as técnicas “rígidas” tradicionais de engenharia. Entretanto, e talvez em função das diferenças nas abordagens e filosofias entre a bioengenharia e outros métodos de engenharia em lidar com os problemas ambientais, as tecnologias de bioengenharia são especialmente apropriadas hoje em dia. A escala e o alcance dos problemas ambientais necessitam que novas tecnologias sejam levadas em consideração mesmo quando tenham na realidade séculos de existência (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2011).

As tipologias de bioengenharia são mais conhecidas no exterior, principalmente nos Estados Unidos e Europa (em especial na Alemanha, Suíça e Áustria), onde as técnicas já eram utilizadas por volta do século XVI e atualmente têm sido utilizadas e reconhecidas cada vez mais como excelentes alternativas no combate à erosão (LEWIS, 2000; HAN LI; EDDLEMAN, 2002). No entanto, ainda há resistência em muitos países, inclusive no Brasil, justamente pelo fato de ser pouco conhecida e divulgada (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2011).

1.1 Premissas e vantagens da bioengenharia de solos

A bioengenharia de solos preconiza diversas formas de revegetação e modelos de construção, de modo que o efeito proporcionado e os resultados conseguidos ficam na dependência tanto do tipo de material e modelo de construção, bem como das espécies vegetais e forma de revegetação que se combinam às estruturas (DURLO; SUTILI, 2005). Durlo e Sutili (2005) também afirmam que as técnicas de bioengenharia podem trazer, se comparadas com outros métodos, ganhos para a economia, a ecologia e para os aspectos paisagísticos, podendo-se dar mais ênfase a um ou outro destes aspectos de acordo com os objetivos em questão.

Para Araújo, Almeida e Guerra (2011), conhecendo-se o clima e a vegetação de uma área é possível prever a natureza dos solos. No entanto, há muitas exceções resultantes de diferenças nos materiais de origem, drenagem, declividade e o tempo que o solo ficou exposto a essas condições ambientais. Na bioengenharia de solos, os projetos exigem que a avaliação e as medidas do local considerem a história natural e evolutiva, os usos sociais e culturais da área circunvizinha, bem como observem as tendências nos locais de erosão.

Independente de a erosão ocorrer naturalmente ou decorrente de atividade antrópica, um local inicia seu processo de recuperação imediatamente após sofrer o dano (SANTOS, 2007). Os projetos da bioengenharia têm a intenção de acelerar a recuperação do local atingido por meio da imitação ou aceleração do que está acontecendo naturalmente (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2011).

1.2 Classificação quanto à finalidade

Diferentes classificações para a bioengenharia de solos têm sido descritas por vários autores (GRAY; SOTIR, 1996; SCHIECHTL; STERN, 1996, DURLO; SUTILI, 2005, ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2011). Segundo Schiechtl e Stern (1996), técnicas de bioengenharia de solos podem ser divididas em quatro grupos:

- Técnicas de proteção do solo: protegem rapidamente o solo por meio da ação de uma cobertura, controlando a erosão superficial e a degradação imediata. Melhoram a retenção da água e promovem a atividade biológica. Exemplo destas técnicas são as biomantas (geotêxteis) antierosivas fabricadas com fibras vegetais ou sintéticas, as esteiras vivas, tranças e leivas;

- Técnicas de estabilização de solos: são projetadas para reduzir ou eliminar distúrbios de forças mecânicas. Elas estabilizam e seguram taludes sujeitos a deslizamentos por meio da penetração de raízes, diminuindo a poro-pressão por meio da transpiração e melhorando a drenagem. Geralmente essas técnicas são complementadas por trabalhos de proteção do solo para resguardá-lo contra a erosão. São, por exemplo, feixes vivos, estacas e banquetas vegetadas;

- Técnicas de construção combinadas: combinam o uso de plantas vivas com materiais inertes (pedra, concreto, aço, plástico) com o objetivo de segurar taludes instáveis. Isso incrementa a eficiência e a expectativa de vida das medidas empregadas. Exemplo dessas técnicas são a parede krainer e o enrocamento vivo;

- Técnicas de construção complementares: inclui semeadura e plantio e objetiva afiançar a transição do estágio de construção ao projeto completo.

1.3 Limitações

Um dos fatores que se coloca muitas vezes como um aspecto limitante na bioengenharia de solos relaciona-se à falta de formação da mão de obra, sendo, portanto, necessário a sua promoção. Outro aspecto importante é a sazonalidade para realização das obras, visto que os trabalhos devem ser executados nas estações em que o material vegetal está no estado vegetativo adequado e também quando as características climáticas locais são favoráveis ao enraizamento da vegetação. Este aspecto deve-se ter em conta na fase de programação de trabalhos, que depois de efetuados, necessitam de acompanhamento, verificação e manutenção periódica até a efetivação (VENTI et al., 2003).

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioengenharia de solos pode ser considerada uma promissora alternativa à recuperação das inúmeras áreas degradadas existentes no Brasil, principalmente pelo efeito ecológico e paisagístico que poderá proporcionar. Apesar das experiências brasileiras serem poucas no que se relaciona ao uso da bioengenharia, os exemplos dados por países estrangeiros nos mostram que é possível recuperar de maneira ecologicamente correta, conciliando princípios hidráulicas, geológicos, geotécnicos, entre outros.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST Edições. 2005. 189p.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 2, n. 4, p. 617 - 623. 2004.

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

HAN L., Ming-Han; EDDLEMAN, K. E. Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods: a biotechnical streambank stabilization design approach. **Landscape and Urban Plann**, 60, Issue 4, p. 225-242, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01692046/60>>. Acesso em: 02. set. 2013.

GOMES, Luviana G. Nery. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do rio São Francisco**. 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), São Cristóvão, 2005.

LEWIS, L. **Soil Bioengineering an Alternative for Roadside Management**: a practical guide. San Dimas, California: United States Department of Agriculture, 2000. 47 p.

PINTO, Gabriela Martins. **Bioengenharia de solos na estabilização de taludes**: comparação com uma solução tradicional. 2009. 78f. Monografia (Graduação) - Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre, 2009.

SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: MMA, 2007. 196 f.

SCHIECHTL, H. M.; STERN R. **Ground bioengineering techniques for slope protection and erosion control**. Australia: Blackwell Science, 1996. 146 p.

VENTI, Donatella et al. **Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni**. Servizio Assetto Del Territorio – Ufficio Urbanistica, Terni, Itália, 2003.