

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO CAPIM VETIVER EM CONTENÇÃO DE ENCOSTAS NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ

Ingrid Joyce Cavalcante de Araújo¹

Ingrid Maria de Oliveira Araújo²

Jamille Maria Henrique Lira³

Maria Leticia Ferreira Dâmaso⁴

Neandro Neftaly S. do Nascimento⁵

Giordano Bruno Medeiros Gonzaga⁶

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A partir da década de 1950, devido aos avanços tecnológicos e os incentivos a modernização, o crescimento urbano foi desordenado, acarretando assim o êxodo rural, onde um problema foi criado: não havia espaço suficiente, fazendo com que as grandes cidades supervalorizassem os terrenos. Assim surgem as periferias, onde as ocupações são intensificadas em ambientes de risco, com construções precárias e sem planejamento habitacional. Partindo do pressuposto de que os problemas devem ser solucionados, nos deparamos com os moradores da Comunidade São Rafael, localizada no Jacintinho, parte baixa de Maceió-Alagoas, que vivem em constante alerta devido à presença das várias encostas localizadas nas proximidades das suas casas. Pertinente a sua dinâmica natural e principalmente pelos fatores de ordem antropogênica, as encostas são caracterizadas como áreas extremamente propícias a deslizamentos. O presente artigo tem o objetivo de criar uma proposta de melhoria na qualidade de vida desses moradores, foram investigados os benefícios associados à implantação da interação solo-raiz pelo capim Vetiver no local, aplicando-o como contenção economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta.

PALAVRAS-CHAVE

Bioengenharia. Mecânica dos Solos. Tecnologia Sustentável.

ABSTRACT

From the 1950s onwards, due to technological advances and incentives for modernization, urban growth was disrupted, leading to the rural exodus, where a problem was created: there was not enough space for large cities to overvalue land. Thus arise the peripheries, where occupations are intensified in risky environments, with precarious buildings and without housing planning. Assuming that the problems must be solved, we come across the residents of the Community, located in Jacintinho, lower part of Maceió - Alagoas, who live in constant alert due to the presence of several slopes located near their homes. Relevant to their natural dynamics and mainly due to anthropogenic factors, the slopes are characterized as extremely sliding areas. This article aims to create a proposal to improve the quality of life of these residents, investigating the benefits associated with the implementation of soil-root interaction by Vetiver grass in place, applying it as an economically viable, socially fair and environmentally correct containment.

KEYWORDS

Bioengineering. Soil Mechanics. Sustainable Technology.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA RELEVÂNCIA

Na segunda metade do século XX, o Brasil começa a se tornar um país mais urbano, mais de 50% da sua população passou a residir nas cidades, a partir da década de 1950, o processo tornou-se cada vez mais intensificado, o crescimento urbano foi desordenado, devido aos avanços tecnológicos e os incentivos a modernização, acarretando assim ao êxodo rural.

Isso ocorreu por causa, principalmente, do processo industrial brasileiro ocorrido a partir de 1956, sendo esta a principal consequência entre as séries de outras, da “política desenvolvimentista” do governo Juscelino Kubistchek (1956-1961).

Nessa fase de tumulto um problema foi criado, não havia espaço suficiente para acomodar toda a população, fazendo com que as grandes cidades supervalorizassem os terrenos, obrigando a população procurar preços mais acessíveis. Assim surgem as periferias, onde as ocupações são intensificadas em ambientes de risco, com construções precárias e sem planejamento habitacional. Todas essas questões têm sido amplamente debatidas nos dias de hoje e desperta cada vez mais o interesse de pesquisadores e estudiosos do mundo todo.

Assim, surge uma nova visão de desenvolvimento, na qual se propõe um modelo socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente salubre para a manutenção da vida na Terra, caracterizada por um processo histórico onde se travam

dinâmicas sobrepostas de diferentes naturezas, abrangedoras do meio ambiente biofísico, do modelo de organização social, da tecnologia (em especial de produção), da economia e do ambiente cultural (PORTO, 1998 apud GARCIA, 1994), denominado “desenvolvimento sustentável”, que tem sido conceituado desde a Comissão Brunthland, em 1987, como a “forma de desenvolvimento econômico que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações suprirem suas necessidades” (PORTO, 1998).

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Investigar os benefícios associados à implantação do capim quanto a provável eficiência à sua agregação ao solo e redução do escoamento de terra por erosão hídrica;
 Recuperar o solo degradado por meio da aplicação de material biológico;
 Aprofundar conhecimentos da equipe sobre os sistemas de contenção sustentáveis;
 Aplicar o capim vetiver como meio de contenção economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto.

3 METODOLOGIA

3.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O relatório inicial teve início em julho de 2018, com o intuito de documentar e objetivar o trabalho em função de um estudo já levantado em um período anterior. Com as ideias pautadas, realizou-se uma pesquisa de campo logo após os objetivos propostos. Entre julho e agosto foram feitos os estudos de solo, onde foi feita a análise de solo laboratorial e reconhecido, pelo coordenador do projeto, Doutor em Agronomia, produção vegetal pela universidade federal de Alagoas e assim escolhido o método adotado para revitalização e conseqüentemente o uso da gramínea para execução do projeto.

Ainda nos meses de julho e agosto foram pesquisados os métodos da pesquisa científica e melhor opção de contenção. Em setembro obtemos as respostas necessárias para a escolha dos métodos, assim conseguimos concluir com sucesso o projeto da viabilidade e aplicabilidade do capim vetiver para contenção de encostas, com o estudo de caso na comunidade da gruta do Rafael, Jacintinho, Maceió, Alagoas. O projeto será disponibilizado para a população como forma de solução para o problema enfrentado, caso o projeto seja aprovado por eles, daremos continuidade com o apoio necessário para execução.

4 CLASSIFICAÇÃO

Ao tratar-se de um projeto de pesquisa em sua fase preliminar, um levantamento bibliográfico referente a nosso planejamento é de suma importância, já que por

meio deste poderemos compreender um pouco mais sobre aplicação de produtos orgânico, além da importância e da ação resultante do uso do capim Vetiver como forma de contenção eficaz e de baixo custo. O presente trabalho aborda uma metodologia aplicada, qualitativa e exploratória.

4.1 VISITA A COMUNIDADE

Foi feita uma visita a comunidade para analisar o local, tendo como método exploratório, a fim de ter um melhor entendimento voltado para a visão que os moradores possuem diante do problema questão. O principal objetivo da pesquisa exploratória realizada foi familiarizar-se com a situação que está sendo estudada, de forma que as pesquisas posteriores possam ser constituídas com um maior discernimento, conhecimento e exatidão. Sendo assim, a pesquisa exploratória qualificara quais das presentes ideias poderão ser aplicadas ou se novas ideias deverão ser desenvolvidas.

4.2 ENTREVISTA

Devido ao fato de estar diretamente relacionado ao levantamento de dados, contendo características de pesquisa qualitativa, compreender e interpretar determinados comportamentos, opinião e expectativas dos indivíduos dessa população. Dentre os recursos mais usados nesse tipo de pesquisa, as entrevistas semiestruturadas, observação direta e visita ao campo, foram agregadas ao projeto, contribuindo de forma imensuravelmente valiosa para compreensão das necessidades locais.

4.3 ANÁLISE DO SOLO

Mediante o método de pesquisa aplicada foi possível a realização de uma análise química solo, a fim de compreender um pouco mais sobre suas propriedades mecânicas e sobre sua resistência, com o intuito de saber com qual tipo de sedimento se trabalharia e quais suas necessidades.

5 DISCUSSÃO

5.1 SOBRE O SOLO

A primeira referência ao solo brasileiro foi feita por Pero Vaz de Caminha, escrivão da frota das caravelas comandadas por Pedro Álvares Cabral, na qual se lê:

Esta terra [...] traz ao longo do mar, em algumas partes grandes barreiras, umas vermelhas, e outras brancas; e a terra em

cima é toda chã e muito cheia de arvoredos [...]. Até agora não pudemos saber se há ouro ou prata nela [...], contudo a terra em si é de muito bons ares frescos e temperados como os Entre-Douro-e-Minho [...]. Em tal maneira é graciosa que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo; por causa das águas que tem!

Essas observações foram baseadas na visão que o escrivão teve das falésias da Formação Barreiras e da exuberante floresta úmida tropical (mata atlântica), então existente em seu estado natural, próximas ao local em que os primeiros europeus desembarcaram em terras brasileiras (LEPSCH, 2010).

Ao longo de sua história, o modelo de desenvolvimento das sociedades humanas e especialmente a partir da revolução industrial, tem sido agressivo e predatório aos ecossistemas, portanto insustentável e gerador de uma série de danos socioambientais, dentre os quais inúmeros riscos à saúde das populações silvestres e humanas (CANO, 1989).

5.2 SOBRE A CONTENÇÃO NATURAL

A técnica de bioengenharia de solo consiste no uso de materiais vegetais vivos ou inertes, em combinação com materiais de suporte natural ou sintético, como rochas, madeiras, concretos, polímeros e mantas confeccionadas com fibras vegetais, que são chamadas de geotêxteis ou biomantas (GRAY; SOTIR, 1996; LEWIS, 2000).

A vegetação, atuando como principal agente da bioengenharia de solos, apresenta alguns efeitos positivos sobre os taludes, tais como a redução no transporte de sedimentos, o aumento da taxa de infiltração do solo e o controle da erosão marginal (PEREIRA, 2008). Para o efeito da estabilização do solo ser positivo, devem-se conhecer as características técnicas da vegetação para o melhor aproveitamento e desenvolvimento no local da estabilização do solo e no controle do processo erosivo (SUTILI, 2007).

Para entender a contribuição da resistência ao cisalhamento do solo pelas raízes deve-se considerar a interação solo-raiz. Em um sistema desse tipo, as raízes podem ser tratadas como se fossem elementos flexíveis e elásticos, que, enterrados no solo, levam a um aumento da resistência contra eventuais escorregamentos nas encostas (FIORI; CARMIGNANI, 2009).

As fibras radiculares aumentam a resistência ao cisalhamento do solo pela transferência das tensões cisalhantes que se desenvolvem na matriz do solo para as fibras, por meio do atrito na interface ao longo da extensão das fibras que estão fixas. Quando o cisalhamento ocorre, a fibra é deformada, o que causa um alongamento da fibra que mobiliza a resistência da fibra (GRAY; SOTIR, 1996).

As espécies dessa recomposição vegetal, tratando-se de taludes, devem apresentar algumas características importantes para o desenvolvimento na área, como: tolerância à seca; sistema radicular profundo; crescimento vigoroso; disponibilidade

de sementes; facilidade na propagação; sobrevivência em condições de baixa fertilidade; e eficácia na cobertura do solo. Em muitos casos, uma só espécie não apresenta todas as características desejáveis, então é necessário optar por aquelas que tenham o maior número de características favoráveis (PEREIRA, 2008).

5.3 SOBRE O USO DO CAPIM VETIVER

O capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) é uma das poaceas originária da Ásia Tropical (Índia, Ceilão e Malásia) que foi promovida pelo Banco Mundial em 1980 para a conservação de solos em práticas de controle de erosão, estabilização de taludes e remediação de áreas salinizadas (ADAMS *et al.*, 2003; MICKOVSKI; VAN BEEK, 2009). É uma planta perene, herbácea, ereta, que atinge uma altura entre 1,5 e 2,0 m, com caule rizomatoso e cilíndrico (FIGURA 2). Apresenta folhas alternas, dísticas, relativamente rígidas, compridas (até 75 cm), finas (menos de 8 mm) e lisas (VELDKAMP, 1999; SOUZA; LORENZI, 2005). O sistema radicular é composto por raízes aromáticas, é altamente ramificado e pode apresentar comprimento de até 3 metros, o que acarreta uma forte ancoragem da planta ao solo (HELLIN; HAIGH, 2002; KE *et al.*, 2003).

Esse capim pode crescer verticalmente em declives superiores a 150%, aproximadamente 56° (cinquenta e seis graus). O rápido crescimento desse capim faz com que esse seja considerado mais apropriado para estabilização de encostas em comparação com outras plantas. Outra característica que diferencia suas raízes das de outras plantas é o seu poder de penetração, pois suas raízes penetram inclusive em superfícies rochosas (HENGCHAOVANICH, 1998).

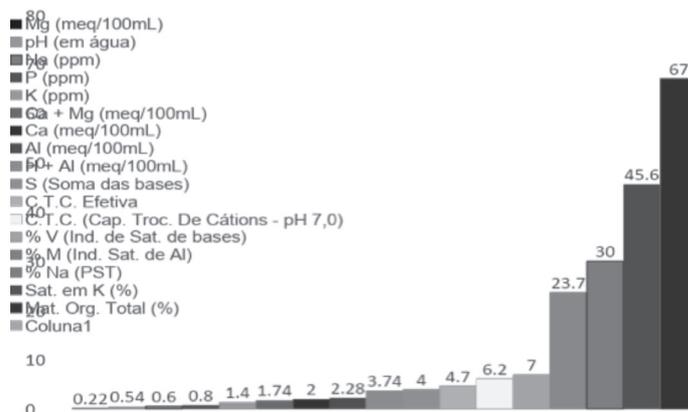
Gramíneas como o capim-vetiver têm sido utilizadas no controle de processos erosivos e na estabilização de taludes, promovendo uma redução de 50% e 70% do escoamento superficial e da erosão do solo, respectivamente (MICKOVSKI *et al.*, 2005; PHIEN; TAM, 2007; MICKOVSKI; VAN BEEK, 2009). A cobertura do solo com gramíneas fornece uma proteção eficaz contra a erosão da superfície ao reduzir o impacto das chuvas sobre o solo descoberto, como também ao aumentar a percolação de água, a coesão do solo e a resistência dos taludes, promovidos pelas raízes (DAVIDE *et al.*, 2000; BURYLO *et al.*, 2009).

6 RESULTADOS

Por meio do estudo do Gráfico 1 é possível constatar que o solo se encontra deteriorado e não apresenta condições favoráveis para a comunidade que está situada aos arredores da encosta. De acordo com as condições observadas, se faz necessário realizar determinados procedimentos a fim de recuperar o solo em questão conforme apresentados em Quadro 1, Procedimentos de correção do solo, após isso aplicar a contenção escolhida – o capim Vetiver – cujo principal enfoque está em ser uma contenção sustentável, pois a utilização das plantas para estabilização de solos caracteriza-se como uma técnica de baixo custo quando comparado com as grandes

obras de bioengenharia, apresentando resultados muito eficientes, mesmo tratando-se de uma contenção natural.

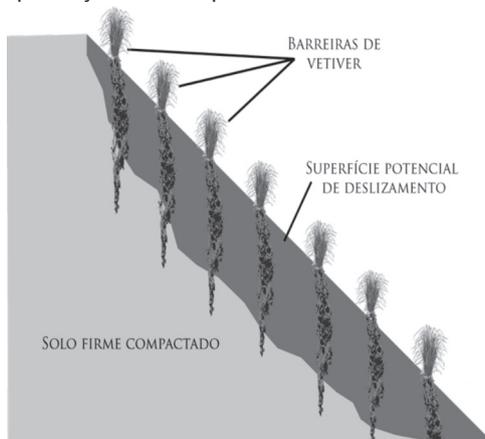
Gráfico 1 – Análise química do solo



Fonte: Elaborado pelos autores.

A literatura em pesquisa indica que o plantio do capim vetiver deverá ser realizado em fileiras, formando barreiras simples, com alta eficiência na conservação do solo e da água, controle de sedimentos, estabilização e reabilitação de terras. As raízes apresentam profundidade média de 3 a 4 metros após 12 meses de plantadas, tornando-a uma difusora de água em períodos chuvosos e ao mesmo tempo, resistindo a secas prolongadas. Elas apresentam um impressionante poder de penetração, inclusive transpondo camadas com impedimentos rochosos e seu sistema radicular agregante de solo, forma um grampeamento natural muito difícil de ser desagregado, funcionando como “pregos do solo” (PINTO, 2012). A Figura 1 ilustra a maneira ideal de aplicação das plantas para estabilização de solos:

Figura 1 – Ilustração da aplicação do capim



Fonte: <http://sistemavetiver.blogspot.com/>

Quadro 1 – Procedimentos de correção do solo

Correção da acidez	Deve-se neste passo, pensar em corrigir a acidez por meio de calagem e estabelecer o perfil do solo em profundidade, por meio da gessagem. A calagem é uma etapa do preparo do solo para o cultivo agrícola em que materiais de caráter básico são adicionados ao solo para neutralizar a sua acidez. As doses recomendadas de calcário e gesso, nesta etapa, são elevadas e nem sempre os resultados em produtividade são compatíveis com os investimentos. Mas por outro lado sem esta estratégia bem definida o tempo necessário para se construir esta fertilidade poderá ser bem maior que o planejado.
Nutrição do solo	O objetivo é ajustar os teores dos nutrientes em um nível ótimo no solo bem como adequar suas relações dentro dos valores ideais. As doses recomendadas de corretivos e fertilizantes para a manutenção desta fertilidade não são elevadas e as condições para a lavoura expressar seu potencial produtivo são maiores. Também priorizar rotação de cultura e a cobertura do solo pelo manejo da palhada é primordial, contribuindo com a estrutura organomineral do solo que por consequência interferindo positivamente sobre a eficiência dos investimentos em corretivos e fertilizantes.

Fonte: TORRES (2018).

7 CONCLUSÃO

Visamos, aspirando as atividades sustentáveis, à utilização quanto à contenção de encostas, devido a sua dinâmica natural e principalmente pelos fatores de ordem antropogênica, as encostas são caracterizadas como áreas extremamente propícias a deslizamentos. Existem algumas técnicas além desta em estudo, que podem ser utilizadas para o controle de deslizamentos, erosões e estabilização de taludes. A bio-engenharia mira a utilização da vegetação, onde as raízes atuam como fibras que aumentam a resistência o solo.

As raízes fasciculadas como as do capim vetiver e com comprovada concentração de fibras radiculares de diâmetro pequeno ocupam uma grande superfície de contato, que promove uma alta resistência à tração e, conseqüentemente, oferecem um aumento da resistência ao cisalhamento do solo. Considerando as dificuldades existentes nas áreas de risco, o presente estudo busca contribuir com pesquisas sobre a erosão dos solos, apresentando o sistema Vetiver como uma solução eficaz e de baixo custo contra as tragédias provocadas pelos deslizamentos de terra, sendo assim uma alternativa viável e ecológica.

Mediante análise química do solo, observada no Gráfico 1 e com o auxílio do professor orientador foi possível constatar que o solo se encontra deteriorado e não

se apresenta em boas condições para a aplicação do Capim Vetiver, sendo necessário realizar procedimentos de correção de acidez e nutrição do solo, Quadro 1, a fim de recuperar o mesmo. Somente depois de todo processo de revitalização do solo será possível a continuidade do projeto na proposta de melhoria na qualidade de vida dos moradores da Comunidade São Rafael.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Michele Cristina Rufino; LIMA, Hernani Mota de. Resistência ao cisalhamento de solos e taludes vegetados com capim vetiver. [2012]. 1 p. Parte da tese de doutorado da primeira autora (Doutoranda em Geotecnia pelo Núcleo de Geotecnia - NUGEO) – Escola de Minas, UFOP, Campus Universitário. **Rev. Bras. Ciênc. Solo. Viçosa-MG**, v. 37; 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000100012>. Acesso em: 4 ago. 2018.

GUERRA, Antonio; SILVA, Antonio; BOTELHO, Rosangela. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. p. 101. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil LTDA., 2014.

LEPSCH, Igor F. **Formação e conservação dos solos**. 2. Ed. ed. [S.l.]: Oficina de Textos, 2010. 216 p.

MARTINS, Karla Gonçalves. **Expansão urbana desordenada e o aumento dos riscos ambientais à saúde humana: o caso brasileiro**. 2012. 65f. Monografia de graduação (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2012. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4135/1/2012_KarlaGoncalvesMartins.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2018.

PINTO, Fernando Costa. **Plantio do capim vetiver - Projeto Piloto nas encostas da Cidade de Salvador - BA**. [S. l.], 23 ago. 2012. Disponível em: <http://vetiverbr.blogspot.com/2012/08/plantio-do-capim-vetiver-projeto-piloto.html>. Acesso em: 27 fev. 2019.

SABINO, A. R. **Uso de capim Vetiver na estabilização de taludes de corte rodoviários: estudo de caso**. 2016. 80 f. Monografia – Faculdade Santa Rita, Minas Gerais, 2016.

SANTOS, J. R. U; SANTOS, Edilsa; SANTOS, Everson; MELO, N. A. **Áreas suscetíveis a risco geomorfológicos no contexto das encostas urbanas: o caso das encostas de um bairro de Maceió (AL)**. 2014. 12f. Congresso Brasileiro de Geógrafos, 7, Espírito Santo, 2014.

QUITO, V. S. **Estudo sobre a influência das raízes do capim Vetiver na permeabilidade de um solo tropical compactado**. 2014. 90f. Monografia – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

TORRES, Fabio. **A importância dos corretivos e fertilizantes no manejo agrônomo de lavouras.** 2007. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-importancia-dos-corretivos-e-fertilizantes-no-manejo-agronomico-de-lavouras_385052.html. Acesso em: 4 set. 2018.

Data do recebimento: 21 de julho de 2016

Data da avaliação: 9 de novembro de 2016

Data de aceite: 12 de dezembro de 2017

1 Acadêmica do curso de Engenharia civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: ingrid-araujo83@hotmail.com

2 Acadêmica do curso de Engenharia civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: araujoingrid@hotmail.com

3 Acadêmica do curso de Engenharia civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: jamille.lira98@gmail.com

4 Acadêmico do curso de Engenharia civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: _damaso@hotmail.com

5 Acadêmico do curso de Engenharia civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: neandro.nascimento@outlook.com

6 Orientador; Doutor em Produção vegetal; Professor do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br