

USO DO VETIVER *CHRYSOPOGON ZIZANIOIDES* (L.) NA ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES E ENCOSTAS NA REGIÃO METROPOLITANA DA CIDADE DE SALVADOR – BA

Renan Rodrigues Alves Santos¹

Humberto Laranjeira de Souza Filho²

Waldete Japiassu de Oliveira Carneiro³

Resumo

A região metropolitana de Salvador - BA ao longo dos anos vem apresentando inúmeros casos de deslizamentos de encostas. A utilização de obras de contenções verdes vem sendo implantadas, como uma alternativa viável e econômica. A bioengenharia utiliza inúmeras espécies vegetais, dentre elas o capim Vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.). Porém como uma espécie vegetal, o capim Vetiver necessita de características adequadas para que ele assuma seu máximo potencial de estabilização de taludes. Este trabalho procura através de revisões bibliográficas e um estudo de caso em uma obra que adotou a bioengenharia, analisar a utilização do Sistema Vetiver em obras de contenções de encostas na região metropolitana de Salvador – BA.

Palavras-chave: Sistema Vetiver; *Chrysopogon zizanioides* (L.); estabilização de taludes.

Abstract

The metropolitan region of Salvador - BA over the years has had numerous cases of landslides. The use of green works of contention has been established as a viable and economical alternative. Bioengineering uses numerous plant species, among them the Vetiver grass *Chrysopogon zizanioides* (L.). But as a species, the Vetiver grass requires appropriate characteristics so that it assumes its maximum potential for slope stabilization. This paper seeks through a bibliographic review and case study in a work that took bioengineering, analyze the use of Vetiver System in retaining structures slopes in the metropolitan region of Salvador - BA.

Keywords: Vetiver System; *Chrysopogon zizanioides* (L.); Slope stabilization.

INTRODUÇÃO

A cidade de Salvador vive o problema de uma ocupação desordenada de suas áreas de relevo acidentado que em regimes de chuva apresentam a incidência de movimentos de terra (DIAS, 2006). Este tipo de ocupação espontânea predispõe as encostas a uma série de fatores causadores dos problemas de instabilidade, decorrentes de ações antrópicas, como retirada da proteção vegetal e escavações sub verticais e escalonadas sem qualquer tipo de proteção contra erosão (SANTANA, 2010).

¹ Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Salvador – UNIFACS, Bolsista de Iniciação Científica – UNIFACS. E-mail: renan_rodrigs@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Salvador – UNIFACS, Bolsista de Iniciação Científica – CNPq. E-mail: humbertolar@gmail.com

³ Professora Adjunta, *Laureate International Universities- Universidade Salvador -Unifacs*. CEP 41770-235 Salvador (BA), Brasil. E-mail: waldete.carneiro@pro.unifacs.br

As ações de amenização dos impactos nos taludes têm sido direcionadas, dentre alternativas, na aplicação de cobertura vegetal na face do talude. A presença de vegetação auxilia na interceptação da água das chuvas pela folhagem, diminuindo a erosão causada pelos pingos da chuva e pelo escoamento superficial. Também favorece a estabilização do solo por meio do reforço oferecido pelas raízes com aumento da resistência ao cisalhamento de solos (BARBOSA, 2012).

De acordo com Greenfield (2002), para que uma espécie ofereça características que propiciem a proteção do maciço terroso, deverá cumprir com uma série de medidas, tais como: não formar corredores ou rizomas, de modo a não se tornar uma planta invasora; Ser resistente ao fogo; Ser uma planta perene e permanente, formando perfilhos densos que permitam minimizar o efeito erosivo das águas de enxurradas, e agir como um filtro, promovendo a infiltração da água das chuvas; além disso, deverá ter características das plantas xerófilas e hidrófilas, que permitam sobreviver em condições ambientais extremas; A planta ideal deverá ter um sistema radicular profundo ocupando o solo e o subsolo verticalmente e, vegetar em condições de solos não favoráveis; e por fim, que tenha ampla adaptação de pH, de salinidade e presença de metais tóxicos.

O vetiver, *Vetiveria zizanioides* (L.), recentemente reclassificado como "*Chrysopogon zizanioides* (L.)", é uma planta eficiente no controle de erosão, reforço de solos e estabilização de taludes. Devido as suas características morfológicas e ecológicas e por não ser uma espécie invasora, esta gramínea tem sido recomendada pelo Banco Mundial e órgãos ambientais em todo o mundo (BARBOSA, 2012).

No Brasil, o uso do vetiver para controle de erosão, estabilização de encostas e recuperação de áreas degradadas ainda é muito restrito, em razão da deficiência de produção de mudas e do pouco conhecimento das técnicas da sua implantação e manutenção, segundo informa o boletim técnico DEFLOR Bioengenharia (2006).

No entanto, o sistema vetiver possui uma manutenção muito simples, prática e economicamente viável. Quando usado para obras de proteção civil, o seu custo é cerca de 1/20 dos tradicionais sistemas de engenharia e projetos (TRUONG et al, 2008).

Ainda, segundo os autores Torrão et al (2009), o posicionamento maciço das suas raízes, exclusivamente verticais, faz do Vetiver uma eficiente ferramenta na estabilização de solos e no

controle da erosão, com custos de implantação que chegam a custar 500 vezes menos que qualquer outra tecnologia até hoje conhecida.

Muitos estudos têm demonstrado que o vetiver é uma planta com ampla faixa de adaptação às mais diversas condições ambientais, desenvolvendo-se bem com alta umidade e até mesmo em regiões de déficit hídrico (ANDRADE et al., 2005; OROZCO, 2009) O vetiver pode vegetar em solos extremamente ácidos a básicos com pH que variam de 3,5 até 9,6 e altos níveis de saturação de alumínio de até 68%, desde que preencham os níveis adequados de nitrogênio e fósforo. Pode vegetar em solos leves, como os da beira de rios, até os bastantes argilosos, como os vertissolos que são frequentes nas savanas inundáveis segundo o boletim técnico DEFLOS Bioengenharia (2006).

Truong (2000), em estudo a respeito do impacto global da tecnologia capim Vetiver do meio ambiente, constatou que desde a primeira conferência internacional sobre Vetiver, não havia dúvida, de que com a atual dinâmica e impacto da tecnologia, a gramínea Vetiver no cenário global vai continuar e vai se tornar a principal tecnologia para proteção ambiental.

O uso dessa gramínea tem sido ampliado na cidade de Salvador para a estabilização de taludes. Há dois anos, a prefeitura de Salvador iniciou um Projeto Piloto em duas encostas localizadas na Avenida Luís Eduardo Magalhães e no Vale dos Barris para avaliação da adaptação do capim Vetiver, *Chrysopogon Zizanioides* (L.), na região e, bons resultados têm sido verificados desde então (BIOFÁBRICA JAFM., 2012).

Neste sentido, faz-se necessário estudos no sentido de se ampliar os conhecimentos a respeito da viabilidade do uso de espécie vegetal *Chrysopogon Zizanioides* (L.) para o uso na estabilização de taludes e encostas na região metropolitana da cidade de Salvador – BA.

METODOLOGIA

O estudo sobre a viabilidade do Vetiver *Chrysopogon Zizanioides* (L.) foi feito através de um levantamento bibliográfico de artigos e outras publicações utilizando o acervo bibliográfico da Universidade Salvador e através internet. Por apresentar dificuldade de encontrar publicações do Sistema Vetiver na região estudada foi feita a triagem de publicações da implantação do sistema, não só na região metropolitana de Salvador - BA, mas em todo território brasileiro para,

posteriormente, serem discutidas sobre a eficácia da espécie *Chrysopogon Zizanioides* (L.) na bioengenharia.

Realizou-se uma visita técnica na obra do complexo rodoviário do Imbuí, no dia 14/08/2014 a fim de se levantar dados do projeto de contenção das encostas para complementação das informações coletadas na literatura.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi de analisar a viabilidade da utilização da espécie vegetal Vetiver *Chrysopogon Zizanioides* (L.) para a estabilização de taludes e encostas na região metropolitana de Salvador – BA, com ênfase as características locais e adversidades para o plantio e o cultivo da espécie.

REVISÃO DE LITERATURA

Características do Vetiver *Chrysopogon Zizanioides* (L.)

O capim Vetiver tem como características morfológicas a formação de densas touceiras que podem superar de 2 metros de altura, suportando fluxos de água relativamente profundos, e apresentando sistema de raízes finas, resistentes e compactas, com rápido crescimento vertical, formando barreiras dispersantes dos fluxos d'água, diminuindo a velocidade das águas de percolação, atuando ainda como um filtro muito efetivo dos sedimentos, fazendo do vetiver planta que reúne importantes características para a estabilização geotécnica de taludes (TRUONG et al 2008).

Em relação as suas características fisiológicas, apresenta tolerância a variações climáticas extremas como seca prolongada, inundações, submersão, pH e temperaturas extremas de -15°C a +55°C. Liao (2000) em estudo sobre ecologia e mecanismos do sistema de plantas, verificou que o vetiver em três semanas se adapta às condições de zonas úmidas através do desenvolvimento de tecido aerênquima para fornecimento de oxigênio para as raízes. Resultados obtidos por estes autores demonstraram que a planta foi tolerante a extremos de pH, desde 3,3 a 12,5.

Truong et al (2008) pesquisaram uma série de características morfológicas e fisiológicas, atualizadas, que foram publicados pela Rede Internacional de Vetiver, de modo que essas características são citadas abaixo:

Características morfológicas:

- Capim Vetiver não possui rizomas. Seu sistema radicular maciço finamente estruturado que pode crescer muito rápido, em algumas aplicações, a profundidade de enraizamento no primeiro ano pode chegar a 3-4m. Este sistema radicular profundo faz da planta vetiver extremamente tolerante à seca e difícil de desalojar-se pela forte correnteza;
- Caules eretos e duros, os quais podem enfrentar um fluxo de água relativamente profundo;
- Alta resistência a pragas, doenças e incêndios;
- Uma cobertura densa é formada quando plantadas juntas agindo como um filtro de sedimentos muito eficaz e espalhador da água;
- Brotos novos desenvolvem-se da coroa subterrânea fazendo de vetiver resistente ao fogo, geada, tráfego e pressão de pastagem pesada;
- Novas raízes crescem a partir de nós quando enterrada por sedimentos capturados. Vetiver continuará a crescer com o lodo;
- Depositado eventualmente formando terraços, se os sedimentos presos não forem removidos.

Características fisiológicas:

- Tolerância a extremas variações climáticas como secas prolongadas, inundações, submersões e temperaturas extremas de -15 'C a +55' C.
- Habilidade para voltar a crescer muito rapidamente depois de ter sido afetada por secas, geadas, salinidade e condições adversas depois que o tempo melhora ou potenciadores de solo são adicionados.
- Tolerância à ampla faixa de pH no solo de 3,3 a 12,5 sem alteração do mesmo.
- Alto nível de tolerância a herbicidas e pesticidas.
- Altamente eficiente absorvendo nutrientes dissolvidos, tal como N e P e metais pesados, água poluída.
- Altamente tolerante ao crescimento médio elevado de acidez, alcalinidade, sodicidade e magnésio.

- Altamente tolerante a Al, Mn e metais pesados como As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se e Zn nos solos.

Características da região metropolitana de Salvador – BA

Segundo Campos (2002) o subsolo onde localiza-se a parte mais ocupada da cidade de Salvador é constituído por solo residual proveniente da decomposição de uma rocha metamórfica de fácies granulito que, devido a grande movimento tectônico ocorrido na região e ao clima quente e úmido, proporcionou a formação de um espesso manto desse solo. O nível de água encontra-se a grande profundidade, as encostas estão geralmente na condição não saturada, o que pode propiciar os deslizamentos de terra provocados pela infiltração de água.

Essa mesma análise foi realizada por Jesus et al (2005), ao pesquisar os tipos de rupturas ocorridas em Salvador, segundo estes autores, na cidade predominam os deslizamentos superficiais relacionados com o processo de infiltração das águas de chuva ou de esgotamento sanitário, já que os deslizamentos ocorrem com espessura variando entre 2 e 4 metros, enquanto que o nível de água em geral está localizado a uma profundidade superior a 10 metros.

O clima de Salvador é do tipo tropical chuvoso sem estação seca, porém possui chuvas concentradas nos meses de março a agosto devido à atuação de sistemas atmosféricos litorâneos, especialmente o Tropical Atlântico e o Polar Atlântico que acarreta as frentes frias do sul determinando torrenciais chuvas frontais. Estes sistemas atuam ao longo de todo o ano, estando mais fortes no litoral brasileiro no período do inverno. A média pluviométrica anual é de mais de 1.400 mm (BRANDÃO, 2009).

Pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Conforto Ambiental da Universidade Federal da Bahia (UFBA) levantaram a hipótese da existência de ilhas de calor coincidente com o centro urbano (ANDRADE et al, 2002; FE et al, 2007). Nessa configuração, o aumento da temperatura ocorre em diversas áreas da cidade, caracterizando o clima urbano de Salvador, cujos fatores estão relacionados principalmente com a ocupação extensiva de todo o seu território e, conseqüentemente, com a redução drástica da vegetação (ALVES et al, 2011).

O Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides(L.)*) na Bioengenharia

A técnica baseada no uso do capim vetiver *Chrysopogon zizanioides(L.)* cria barreiras vivas e filtrantes de alta resistência, adaptam a todos os tipos de terrenos através do sistema radicular resistente, profundo e vertical (Figura 1).

As barreiras formadas pelo vetiver não são impermeáveis, controlam a velocidade de escoamento da água na superfície do terreno, filtrando e regulando a passagem de água, evitando os processos erosivos. As raízes, resistentes e profundas, ajudam na estabilização do solo, prevenindo deslizamentos cujos planos de instabilidade sejam inferiores a 2 metros (BARBOSA et al, 2011) (Figura 2).

Recentemente tem havido muitos estudos realizados sobre a “tecnologia gramínea Vetiver” para estabilização de aterros, o mais importante é que demonstra que as raízes do Vetiver têm uma média de resistência à tração de 75 MPa e melhorar a resistência ao cisalhamento do solo, tanto quanto 30%. Estas descobertas levaram a um grande interesse no uso da “tecnologia gramínea Vetiver” por engenheiros e uma grande expansão do vetiver para diferentes tipos de aplicações (GRIMSHAW, 2002).

Barbosa et al, (2011) ao analisarem a resistência ao cisalhamento de solos verificaram que o vetiver desempenhou um importante papel no aumento da resistência dos mesmos. E ressaltaram que a gramínea além de ser uma solução para os problemas de estabilidade de taludes e reforço de solos, constitui-se de um investimento verde que serve também da recomposição vegetal da paisagem.

O uso da Bioengenharia em Salvador – BA: Obras de contenções verdes

Dentre as iniciativas de projetos com a utilização do capim Vetiver destacam-se o trabalho desenvolvido nas encostas nas regiões das Avenidas Vale dos Barris e Luís Eduardo Magalhães, Salvador.

No relatório da CONDER, veiculado pela Biofábrica JAFM (2012), a implantação do projeto piloto no Vale dos Barris, através do plantio do vetiver, ocorreu em outubro de 2011, com inspeções periódicas previstas. Foram escavadas trincheiras de verificação nos dois pontos de plantio, para monitoramento da ramificação das raízes, crescimento vertical e alongamento das

mesmas, além do esforço necessário para o arranque das plantas, neste caso, sem uso de instrumentos de medição.

O relatório demonstrou no seu resultado uma adequação do capim vetiver às condições dos solos, sem cuidados adicionais ao plantio. No período do plantio os índices pluviométricos de Salvador para os meses de outubro, novembro e dezembro foram, respectivamente de 208,5; 319,2 e 86,4 mm, índices superiores a outros anos, o que, de certa forma, contribuiu para o desenvolvimento da vegetação. O enraizamento, a dificuldade no arranque, o desenvolvimento e adensamento das fileiras corresponderam ao descrito na literatura demonstrando que o capim vetiver é uma alternativa viável para cobertura vegetal e combate a erosão superficial.

No presente estudo, uma visita técnica preliminar na obra do complexo rodoviário do Imbuí foi realizada com o intuito de se levantar informações a respeito do projeto de contenções de encostas através do uso de barreiras vegetais e de se conhecer o tipo de gramínea utilizada na obra, bem como as condições de adaptabilidade e eficácia na contenção do talude. Neste projeto, a vegetação utilizada foi o capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.). O talude de, aproximadamente, 15 metros de altura foi dividida em 3 partes dotadas de bermas. As duas primeiras seções de talude possuem dimensão de 200m x 5m, são cobertas por biomanta com sementes de espécie vegetal e solo grampeado, inclinação de 65°. Ainda nas duas primeiras seções, foram feitas canaletas para o sistema de drenagem.

Segundo o engenheiro responsável pela obra, para uma inclinação de 65° de talude foi mais viável e menos oneroso a utilização de uma cobertura verde, pois a utilização da biomanta serve apenas como uma barreira contra a erosão do talude, apesar da gramínea utilizada possuir raiz fasciculada, suas raízes são pequenas e muito finas, sendo incapaz de fornecer resistência à estrutura e fornecer apenas uma coesão superficial do solo (Figura 3). Já o sistema vetiver, tem a vantagem de apresentar raízes que possuem elevado crescimento, o que torna destacada entre outros fatores a viabilidade da sua utilização. No entanto, para a confirmação dessas informações, faz-se necessário um estudo detalhado ao longo do desenvolvimento da gramínea utilizada no projeto.

Na terceira seção de talude, como possuía inclinação de 90°, o uso de espécies vegetais foi inviabilizado, utilizando-se portanto, concreto armado com atirantamento (Figura 4).

Método para o plantio do capim Vetiver

Como a maioria das principais aplicações requer um grande número de plantas, a qualidade do material de plantio é importante na aplicação bem sucedida do Sistema Vetiver. Isso requer viveiros (berçários) capazes de produzir grandes quantidades de mudas de alta qualidade e baixo custo (TRUONG et al, 2008).

Dividindo os brotos a partir de uma touceira mãe exige cuidados, de modo que cada muda inclua pelo menos dois ou três brotos e uma parte da coroa. Após a separação, as mudas devem ser cortadas a 20 cm (Figura 5). A muda da raiz nua resultante pode ser mergulhada em vários tratamentos, incluindo hormônios de enraizamento, esterco, lama de argila, ou simplesmente piscinas de água rasa, até aparecer novas raízes. Para um crescimento mais rápido as mudas devem ser mantidas em condições úmidas e ensolaradas até a plantação (Figura 6).

DISCUSSÃO

Salvador, por ser de clima tropical chuvoso sem estação seca, torna viável a implantação de obras com espécies vegetais, tendo em vista que o Sistema Vetiver necessita de um médio índice pluviométrico e sol em abundância para o seu desenvolvimento.

Jesus et al (2005) relata que os deslizamentos das encostas de Salvador – BA ocorrem com espessura variando entre 2 e 4 metros, sem especificar a angulação do talude de modo que, Barbosa et al (2011) afirmam que o capim Vetiver previne deslizamentos cujos planos de instabilidade sejam inferiores a 2 metros, demonstrando a possibilidade de sucesso com a utilização da técnica.

Na visita técnica realizada na construção do complexo viário do Imbuí verificou-se que os profissionais envolvidos na obra tinham pouco conhecimento sobre a técnica de utilização de espécies vegetais para a estabilização de taludes, além disso, os mesmos sinalizaram a preferência por uma solução mista (Cobertura de concreto armado e cobertura vegetal), no sentido de se utilizar a cobertura verde apenas para amenizar a erosão superficial do solo. Deste modo, faz-se necessário a realização de estudos no sentido de se identificar em números quantitativos o ganho de resistência na estabilização de taludes da região metropolitana de Salvador – BA com o uso do capim Vetiver e a angulação necessária do talude para que o Vetiver assumo o máximo potencial

de estabilização. Além disso, é fundamental que se realize ensaios de plantio em diferentes meses do ano para averiguar o melhor mês de plantio da gramínea.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do capim Vetiver possui características fisiológicas e morfológicas viáveis para ser utilizado em obras de contenções de encostas e taludes na região metropolitana de Salvador - BA. No entanto, para o entendimento amplo da viabilidade do uso do Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides (L.)*) é necessário estudos futuros no que diz respeito à manutenção da gramínea ao longo dos anos incluindo a sua capacidade de resistência a pragas e doenças bem como a análise do comportamento mecânico do solo submetido ao sistema Vetiver.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. N.; ANDRADE, T. C. Q. DE; NERY, J. M. F. G. **A influência da vegetação e da ocupação do solo no clima urbano: um exercício analítico sobre a avenida paralela.** Fórum Patrimônio: Mudanças climáticas e os impactos das cidades, v.4, n.1, 2011.

ANDRADE, T.C.Q.; NERY, J.M.F.G.; FREIRE, T.M.M. **Thermal Comfort and Urban Climate in the Tropical City of Salvador, Bahia.** TECBAHIA: Revista Baiana de Tecnologia, Salvador, v. 17, n. 3, p. 34-45, set./dez. 2002.

ANDRADE, A. B.; BRANDÃO P. R. B. **Geografia de Salvador** - 2. ed. - Salvador : EDUFBA, p. 160. 2009.

ANDRADE, L. A.; LEITE, I. M.; TIBURTINO, U.; BRABOSA, M. R. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba.** Cerne, v.11, n.3, 2005.

BARBOSA, M. C. R. **Estudo da aplicação do vetiver na melhoria dos parâmetros de resistência ao cisalhamento de solos em taludes.** Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto, 2012. Tese de Doutorado.

BARBOSA, M. C. R.; LIMA, H. M. DE; PEREIRA, A. R. **Um estudo do aumento da resistência ao cisalhamento em solos revegetados com vetiver.** Vila Velha, Espírito Santo, Brasil, 2011.

Blog Biofábrica JAFM, plantio do Capim Vetiver - **Projeto Piloto nas encostas da Cidade de Salvador – BA** < <http://vetiverbr.blogspot.com.br/2012/08/plantio-do-capim-vetiver-projeto-piloto.html> > Acessado, 07/08/2014 às 20h32min.

CAMPOS, L. E. P. **Utilização de parâmetros de solos não saturados em encostas. In: XVI Congresso Argentini de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (CAMSIG)**, Argentina, Trelew, Chubut, Patagônia, 2002. CD-Rom.

DEFLOR Bioengenharia. **Uso do vetiver na estabilização de taludes e encostas**. Boletim Técnico. Ano 01- n.º003- Setembro, 2006. Editora FAPI Ltda.

DIAS, L. S. DE O. **Identificação de áreas suscetíveis a deslizamento de terra utilizando sistema de informações geográficas**. Salvador, Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, 2006. Dissertação (mestrado).

FE, D. S. et al. **Índices de Conforto Térmico: Avaliação para Clima Quente e Úmido**. Anais da Biblioteca Nacional, v. 01, 2007. p. 697-706.

GREENFIELD, J. **Vetiver grass: the hedge against erosion**. Haverford, U.S.A. Infinity Publishing.com. 2002.

GRIMSHAW, R. G. **An Introduction to Vetiver Grass Technology**. Chairman – The Vetiver Network; 2002.

JESUS, A. C., DIAS, L. S. O., MIRANDA, S. B. e CAMPOS, L. E. P. **Avaliação da Suscetibilidade ao Risco de uma Área Piloto de Salvador. In: COBRAE – IV Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Taludes**. Salvador, 2005. p. 123 – 129.

LIAO, X. **Studies on plant ecology and system mechanisms of constructed wetland for pig farm in South China**. PhD Thesis, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, China, 2000.

MADRUGA, E. L.; SCHELE, E.L. & SALOMÃO, F.X.T. (2009). **Uso do capim vetiver (sistema vetiver) na estabilização de taludes de rodovias, proteção de drenagens e de áreas marginais**. Disponível em: [http://www.iwfplanet.com/arquivos/Pesquisa_Vetiver\(1\).pdf](http://www.iwfplanet.com/arquivos/Pesquisa_Vetiver(1).pdf). 25p. Acesso em outubro de 2009.

OROZCO, M. M. D. **Caracterização da Gramínea Vetiveria Zizanioides para Aplicação na Recuperação de Áreas Degradadas por Erosão**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, 2009. 96p.

SANTANA, J. G. **Acidentes com escorregamento de terra nas encostas de Salvador-ba : contexto histórico**. Salvador, Universidade Federal da Bahia, 2004.

TRUONG, P.; TAN, T. e PINNERS, V. E. **Vetiver system applications technical reference manual**. The Vetiver Network International. 2008, 2^a Ed.

TRUONG P. **The Global Impact of Vetiver Grass Technology on the Environment**. Proc. Second International Conference on Vetiver. Thailand. 2000.

TORRÃO, R. B. de A.; AQUINO, A. M. de; SILVA, M.; ASSIS, R. L. de; HENRIQUES, A. C. **O cultivo do vetiver *chrysopogon zizanioides* (L.) roberly para a estabilização do solo e o controle da erosão**. 200

ANEXO DE IMAGENS



FIGURA 1: Raiz do Vetiver.

Fonte: Troung (2006)

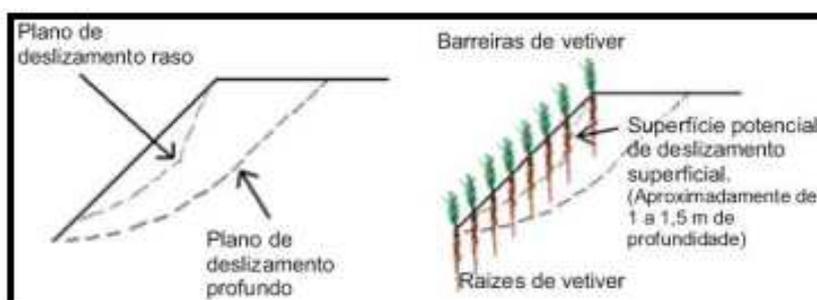


FIGURA 2: Mecanismo de estabilização de taludes utilizando vetiver.

Fonte: Madrug et al. (2009)



FIGURA 3: Raízes fasciculadas, finas e pequenas.
Fonte: Equipe de iniciação científica LAGEO (2014)

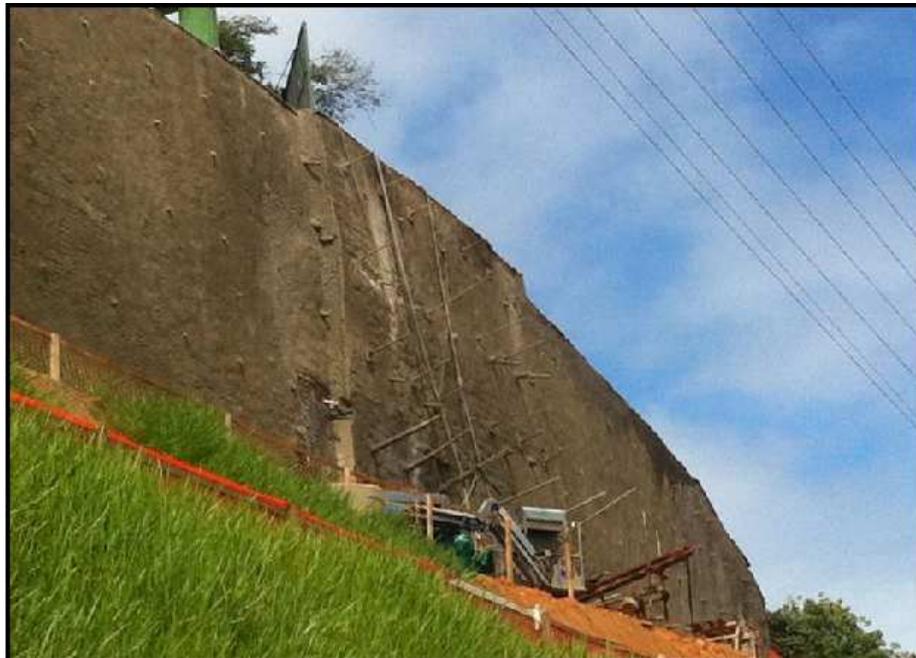


FIGURA 4: Contenção de concreto armado e atirantado.
Fonte: Equipe de iniciação científica LAGEO (2014)

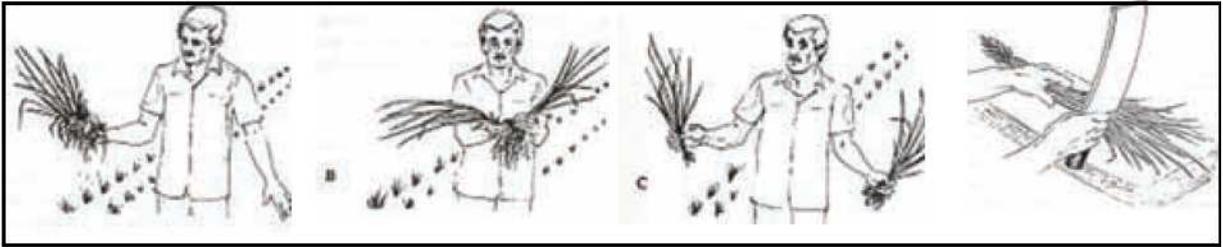


FIGURA 5: Como dividir ou separar as mudas de vetiver.
Fonte: BARBOSA et al (2011)



FIGURA 6: Mudanças de raízes à mostra prontas para o plantio (esquerda) e sendo mergulhado na lama ou caldo de esterco (direita).
Fonte: BARBOSA et al (2011)