

## Resistência Mecânica à Penetração em Taludes de um Neossolo Flúvico submetidos à Técnicas de Bioengenharia de Solos<sup>(1)</sup>.

**Eliseu Marcolino<sup>(2)</sup>; Francisco Sandro Rodrigues Holanda<sup>(3)</sup>; Marks Melo Moura<sup>(4)</sup>; Olavo José Marques Ferreira<sup>(2)</sup>; Érica Cardoso Costa<sup>(2)</sup>; Igor Pinheiro da Rocha<sup>(5)</sup>**

(1) Trabalho executado com recursos do CNPq;

(2) Mestrando em Agroecossistemas, NEREN-UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão-SE, CEP 49.100-000. (eliseum@hotmail.com; olavojose@hotmail.com;

ericacardoso\_07@yahoo.com.br) (3) Professor Associado – Bolsista de Produtividade em PQ-Universidade Federal de Sergipe (fholanda@infonet.com.br). (4) Bolsista de Iniciação Científica; Universidade Federal de Sergipe; São Cristóvão- Sergipe; (marksmoura@yahoo.com.br) (5) Doutorando em Engenharia Agrícola – Universidade Federal Rural de Pernambuco (rochaigor@hotmail.com).

**RESUMO:** A implantação de grandes projetos na Bacia hidrográfica do rio São Francisco tem provocado modificações no comportamento de descarga e transporte de cargas sólida do rio, gerando impactos ambientais. O Capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L. Nash) é uma gramínea perene muito utilizada na recuperação de áreas degradadas, sobretudo no controle da erosão. A resistência mecânica a penetração é um dado que está relacionado às propriedades físicas do solo. A utilização de plantas e acompanhamento da coesão do solo é de fundamental importância para o sucesso da bioengenharia de solos. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a resistência mecânica à penetração em talude de um Neossolo Flúvico cultivado com Capim-vetiver. Solo de textura Franco Arenosa cultivado com Vetiver apresentou menor resistência à penetração, devido à maior porcentagem de umidade próximo à planta, comparado com a medição na entrelinha. Em taludes com textura Areia Franca as raízes do Vetiver atuaram no aumento da resistência mecânica a penetração. A umidade foi determinante na resistência à penetração em todas as avaliações.

**Termos de indexação:** Erosão, textura do solo, *Chrysopogon zizanioides*.

### INTRODUÇÃO

A compactação do solo compromete o desenvolvimento da vegetação por promover alterações físicas no solo, de modo que afeta a adsorção, trocas gasosas e absorção de nutrientes pelas raízes, dificultando a infiltração da água no solo, e tornando-o suscetível a erosão (REINERT et al. 2006).

Resistência à penetração é um indicativo da compactação do solo, tendo uma correlação com a textura, teores de água no solo e condições estruturais. Uma alta resistência à penetração em solos pode ser uma barreira ao desenvolvimento

radicular, causando diminuição na umidade do solo, (TORRES et al. 2012) e prejudicando o desenvolvimento radicular para diferentes diâmetros das raízes (BÉCEL et al. 2012). A umidade do solo também é um fator que interfere na resistência a penetração (IORI et al., 2011).

Busca-se por meio da implantação de técnicas de controle de erosão nos taludes de rios ou encostas, a diminuição da vulnerabilidade dos solos aos processos erosivos, contornando os problemas apresentados por aspectos como a compactação. A bioengenharia de solos tem surgido como um conjunto de técnicas eficientes e de baixo custo, sendo uma alternativa aos métodos tradicionais de estabilização e reforço de solos. A vegetação tem sido reconhecida não só por suas qualidades estéticas, mas também por seus efeitos hidromecânicos benéficos e pela proteção do solo contra a erosão.

A gramínea Capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L. Nash), conhecida popularmente como vetiver é utilizada nas técnicas de bioengenharia de solos visando à estabilização de taludes e contenção do processo de erosão. Sua utilização confere grandes vantagens devido às suas características de adaptação em condições extremas com extenso sistema radicular denso e profundo resistente à secas e imersão em água.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a resistência mecânica à penetração em talude de um Neossolo Flúvico cultivado com Capim-vetiver.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada na porção nordeste do Estado de Sergipe, situada à margem direita do Rio São Francisco, no município de Amparo do São Francisco. O sítio experimental apresenta coordenadas UTM N= 8.868.789,506, E= 736.583,864, sendo formado por Neossolos flúvicos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). A área de coleta de dados foi dividida em ilhas de vegetação de 16m<sup>2</sup>, onde

foram plantadas mudas de espécies florestais, associadas à área previamente cultivada com o Capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L. Nash).

#### **Análise da resistência à penetração**

Foi mensurada a resistência à penetração do solo utilizando o aparelho Solo Track, Modelo PLG 5300-Medidor automático de compactação, sendo realizadas coletas de dados aleatoriamente na área, em pontos rentes à planta e entre fileiras (entrelinhas) de plantas, em profundidade de 0-60 cm.

#### **Análise do teor de umidade do solo**

Foram coletadas amostras de solo em três profundidades, 0-20 cm, 20-40 cm 40-60 cm, sendo posteriormente submetidas à pesagem para se obter o peso do solo úmido. Em seguida a amostra foi submetida à secagem em estufa até se obter o peso constante, para se determinar o teor de umidade.

#### **Análise de textura**

A análise de textura foi realizada usando o Método do Densímetro (EMBRAPA, 2000).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A **Figura 01**, que trata da análise de um solo de textura Franco Arenosa, evidencia uma maior resistência a penetração nas camadas iniciais (0 – 10 cm), sendo esta uma característica de solos arenosos.

Observa-se que a Resistência a penetração entre fileiras de vetiver foi maior em relação àquela medida junto à planta, nas profundidades de 0 a 45 cm. Após os 45 cm a resistência a penetração próximo à planta de Vetiver variou em relação à resistência entre linhas. Isso pode estar associado à variação de umidade ao longo do perfil do talude do Neossolo Flúvico. A umidade apresentou-se maior nas proximidades da planta de Vetiver.

O maior percentual de umidade pode ter influenciado no resultado, já que as duas leituras (Planta e entrelinhas) compartilham de um solo com mesma textura Franco Arenosa.

Na **Figura 02**, Observa-se que nos primeiros 10 cm de profundidade a resistência à penetração na entrelinha superou os 2,5 MPa. À medida que o penetrometro aprofundava no solo a resistência diminuiu, contudo alcançou na camada inferior (60 cm) o valor de 2,7 MPa.

Ainda na **Figura 02** a resistência do solo próximo às plantas de vetiver aumentou gradativamente até 2,1 MPa dentro dos 10 cm iniciais, depois reduzindo até 0,96 Mpa. Em termos gerais os valores de resistência próximo às plantas de vetiver foram menores que a resistência entre fileiras de plantas para a textura Areia Franca. A resistência a penetração foi maior entrelinhas em profundidade de 0 a 10 cm, porém se mostrou maior próximo à planta nas profundidades de 10 a 50 cm. A umidade pode ter sido um fator determinante, pois foi maior na entrelinha ao longo do perfil do solo o que possibilitou a menor resistência do solo à penetração mecânica em relação à resistência do solo junto ao vetiver.

A textura apresentada pelo solo, representado na **Figura 02** foi Areia Franca. As raízes do vetiver podem ter atuado no aumento da resistência do solo a penetração (BARBOSA et al. 2012). As raízes promovem uma coesão no solo deixando mais resistente à erosão.

A **Figura 03** apresenta um talude de solo com textura Franco Arenosa. Observa-se que a resistência do solo próximo ao vetiver foi menor em relação às entre linhas em quase todo o perfil do solo. A resistência na rua superou os 3,5 MPa, valores esses que podem ser limitante ao desenvolvimento radicular (BEUTLER et al., 2006; ARSHAD et al. 1996) e apresentou o menor teor de umidade nas camadas após os 20 cm.

A umidade, nas camadas iniciais, contribuiu para uma menor resistência no solo, com o vetiver. Enquanto que o solo, entrelinhas, apresentou uma menor umidade e consequentemente uma maior resistência nas camadas iniciais.

Nas camadas mais profundas do perfil do solo (entre 55 – 60 cm) houve uma inversão nas resistências do solo à penetração. Próximo à planta a resistência foi maior, mesmo com maior teor de umidade. Esse fato pode estar associado às raízes de vetiver que penetram no solo até uma profundidade de 3m (KE et al. 2003), aumentando a coesão do solo em profundidade.

### **CONCLUSÕES**

Solo com textura Franco Arenosa cultivado com Vetiver apresentou menor resistência à penetração, devido à maior porcentagem de umidade;

Em taludes com textura Areia Franca as raízes do Vetiver atuaram no aumento da resistência mecânica a penetração.

A umidade do solo foi determinante na resistência a penetração em todas as avaliações.



## REFERÊNCIAS

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: Doran, J. W.; Jones, A. J. (ed.). *Methods for assessing soil quality*. Madison: SSSA/ Special Publication, 1996. n.49, p.123-141.

BARBOSA, M. C. R.; LIMA, H.M. Resistência ao cisalhamento de solos e taludes vegetados com capim vetiver. *R. Bras. Ci. Solo*, 37:113-120. 2012

BÉCEL, C; VERCAMBRE, G; PAGES, L. Soil penetration resistance, a suitable soil property to account for variations in root elongation and branching. *Plant Soil* (2012) 353:169–180

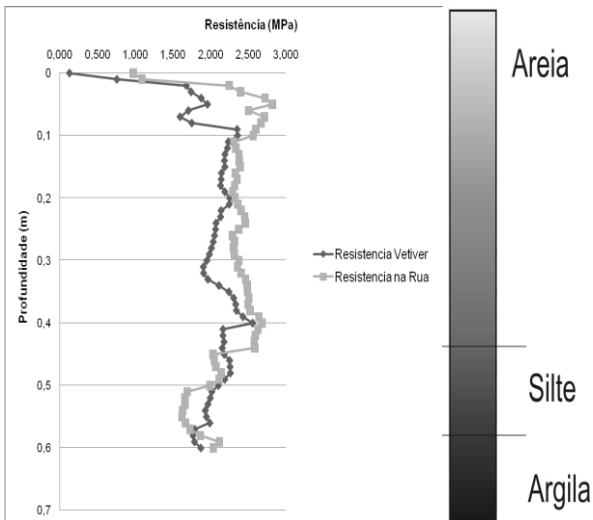
BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SILVA, A.P.; BARBOSA, J. C. Intervalo hídrico ótimo e produtividade de cultivares de soja. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 639-45, 2006.

IORI, P.; DIAS JÚNIOR, M. S.; SILVA, R. B.;. Resistência do solo à penetração e ao cisalhamento em diversos usos do solo em áreas de preservação permanente. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 185-195, Mar. 2012

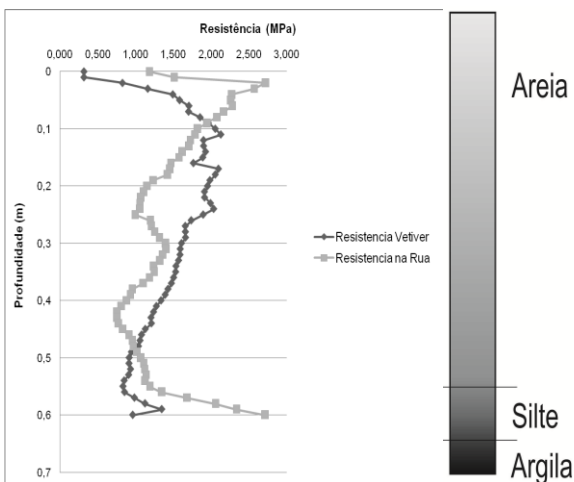
KE, C; FENG, Z, WU, X; TU, F. Design principles and engineering samples of applying vetiver ecoengineering technology for steep slope and riverbank stabilization. In: *Proc 3rd Int'l Conf. on Vetiver*. Guangzhou, China. China Agricultural Press, Beijing, pp 365–374. 2003.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M.; SUZUKI, L. E. A. S. Qualidade física dos solos. In: *REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 16., 2006, Aracaju. Anais... Aracaju: SBCS, 2006. CD-ROM

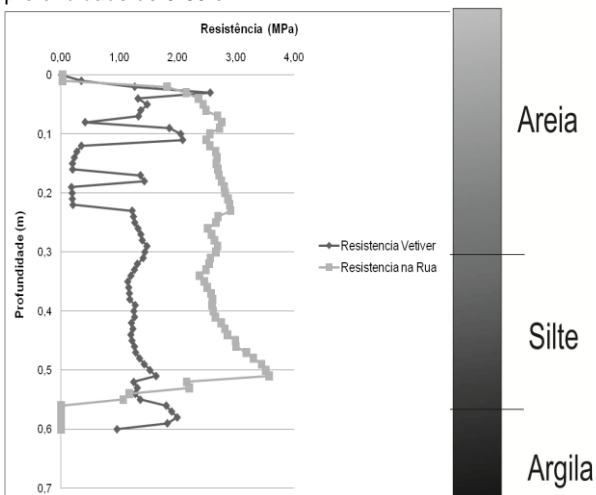
TORRES, J. L. R.; RODRIGUES JUNIOR, D. J.; SENE, G. A.; JAIME, D. G.; VIEIRA, D. M. S Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação.; *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 232-239, Mar. 2012



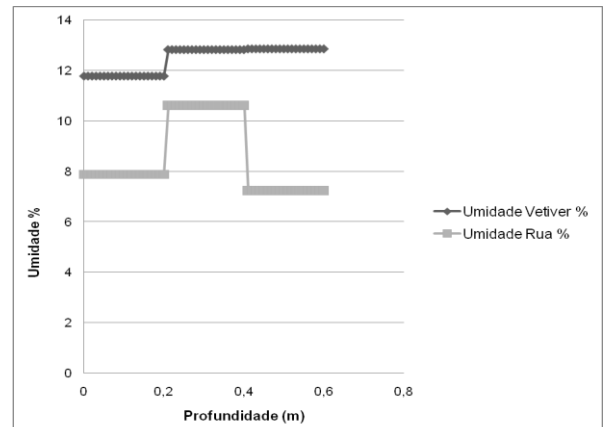
**Figura 01.** Resistência a penetração de Neossolo Flúvico em pontos próximo à planta e entre fileiras de plantas, na profundidade de 0-60 cm.



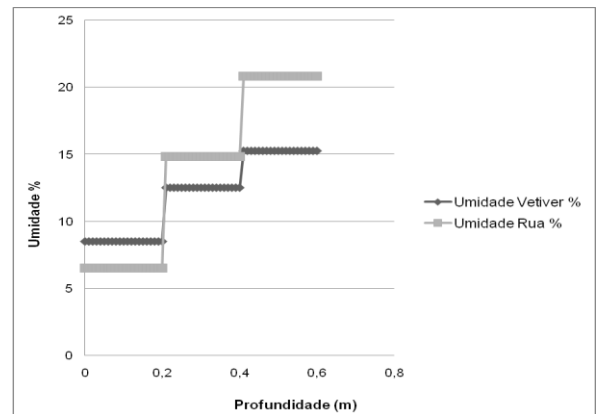
**Figura 02.** Resistência a penetração de Neossolo Flúvico em pontos próximo à planta e entre fileiras de plantas, na profundidade de 0-60 cm.



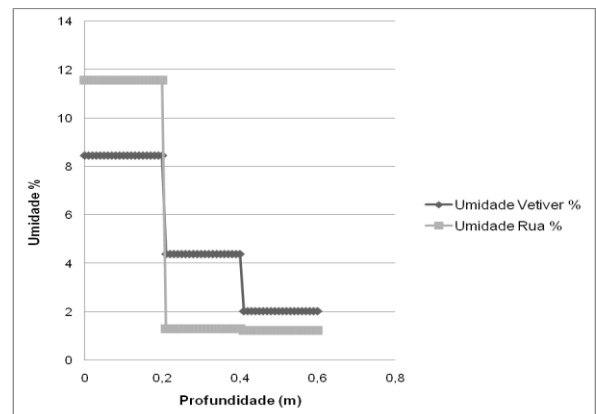
**Figura 03.** Resistência a penetração de Neossolo Flúvico em pontos próximo à planta e entre fileiras de plantas, na profundidade de 0-60 cm.



**Figura 04.** Porcentagem de umidade do solo coletado em pontos próximos à planta e entre fileiras de plantas, em profundidade de 0-60 cm.



**Figura 05.** Porcentagem de umidade do solo coletado em pontos próximos à planta e entre fileiras de plantas, em profundidade de 0-60 cm.



**Figura 06.** Porcentagem de umidade do solo coletado em pontos próximos à planta e entre fileiras de plantas, em profundidade de 0-60 cm.