

# Resistência à penetração do solo de uma encosta: efeitos de espaçamento de plantio e idade da gramínea Vetiver

Rafael Lacerda Cobra\*  
 Lilian Vilela de Andrade Pinto\*\*  
 Rafael Xavier Souza\*\*\*  
 Michender Werison Motta Pereira\*\*\*\*  
 Ademir José Pereira\*\*\*\*\*

## Resumo

A gramínea Vetiver vem sendo estudada para auxiliar na estabilização e recuperação das encostas. A técnica de plantio da gramínea é simples, utiliza tecnologia de baixo custo, e apresenta eficiência ideal em países como o Brasil caso sejam tomados cuidados tão elementares como a definição correta do espaçamento de plantio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos e de diferentes idades da gramínea Vetiver na resistência à penetração do solo, devido à importância deste parâmetro em relação à infiltração, escoamento superficial e a estabilidade das encostas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com dez tratamentos (espaçamentos) e três blocos dispostos em uma encosta experimental com declividade média de 30° e rampa de 6 m. As parcelas têm área útil de 1,5 m de largura e 6 m de comprimento. As mudas foram plantadas em março de 2010 nos espaçamentos (em metros): 0,15x1; 0,30x1,0; 0,45x1,0; 0,15x1,5; 0,30x1,5; 0,45x1,5; 0,15x2,0; 0,30x2,0; 0,45x2,0 e 0x0 (testemunha/sem plantas/solo nu). Foi avaliada a resistência à penetração do solo em três períodos (12, 17 e 24 meses) após o plantio do Vetiver. Os diferentes espaçamentos de plantio da gramínea Vetiver exercem influência na resistência à penetração do solo após 17 e 24 meses do plantio. O tempo de permanência (idade) da gramínea Vetiver na área a ser estabilizada influencia positivamente na redução da média da resistência à penetração do solo e da resistência à penetração do solo em diferentes profundidades. O espaçamento da gramínea Vetiver de 1,5m x 0,45m mostrou-se o mais recomendado para reduzir a resistência à penetração do solo por utilizar o menor número de mudas.

**Palavras-chave:** Talude. Estabilização. *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty. Tecnologia simples.

## 1 Introdução

Nunca a história registrou um número tão elevado de pessoas vivendo em cidades. Trata-se de fenômeno global com consequências que interferem na qualidade de vida de toda a população, recaindo nas futuras gerações.

No Brasil, o número de pessoas que vivem nas cidades dobrou no período de 1957 a 2007, correspondendo a 82% no final destes 50 anos (Oliveira, 2008). Hoje este número gira em torno de 84,35% da população do país. O crescimento dos centros urbanos constitui um fenômeno típico do século XX e continua se intensificando no século atual, quando pela primeira vez na história da humanidade a população urbana superou a rural em escala global (IBGE, 2010).

Os desequilíbrios das cidades refletem direta ou indiretamente na população e no meio ambiente devido principalmente ao êxodo rural e à falta de planejamento das cidades, problemas estes que não se restringem aos grandes centros urbanos. Uma das situações mais encontradas na zona urbana dos municípios é a instabilidade dos taludes gerada pela força das águas pluviais somada à fragilidade do solo, variando em função de características como o clima da região, declividade e geometria do talude, podendo ainda ser agravado pelas atividades antrópicas (Santos e Brito, 2009).

A proteção de encostas visa a evitar a destruição de taludes e os deslizamentos, impedindo grandes tragédias sociais, porém as estratégias e os métodos utilizados atualmente mostram-se insuficientes e não atingem os resultados esperados (Dutra, 2000). Arbustos de raízes fibrosas e capins plantados como cercas vivas nessas situações topográficas reduzem o poder erosivo das chuvas e fazem com que seja depositada a sua valiosa carga de solo próximo das linhas de cercas vivas. Se essas forem plantadas em intervalos verticais corretos, as perdas de solo serão mínimas (Grimshaw, 1990).

A gramínea Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty), também conhecida por capim de cheiro, foi intensamente difundida pelo Banco Mundial na década de 1980 para auxiliar na proteção de encostas, controle de erosão e conservação de solo e água em áreas com poucos recursos, especialmente para os países em desenvolvimento (Couto et. al., 2010).

O Vetiver é uma planta perene, originária da Ásia tropical (Índia, Sri Lanka e Malásia), ereta de 1,50 m a 2,20 m de altura, com raízes densas, atingindo até 3m de comprimento, aromáticas, pardo-escuras e rijas (Brilho & Santos, 1965; Castro, 2007). Tais características, somadas a tantas outras qualidades do Vetiver descritas por Truong & Hart (2008), fazem dessa planta excelente alternativa aos métodos convencionais de proteção de encostas. Contudo, pouco se conhece sobre a influência dessa planta nos fatores físicos do solo, dificultando a análise e interpretação do seu verdadeiro potencial de proteção das encostas.

A resistência à penetração do solo consiste em uma das avaliações que podem ser feitas para identificar camadas de impedimento ao crescimento radicular (Mantovani, 1987) e inferir sobre o potencial de infiltração de água no solo. É um parâmetro que pode ser enquadrado nas classes (USDA, 1993): pequena (<100 KPa), extremamente pequena (<10 KPa), muito baixa (10 – 100 KPa), intermediária (100 – 2000 KPa), alta (2000 – 4000 KPa), muito alta (4000 – 8000 KPa) e extremamente alta ( $\geq$  8000 Kpa).

Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes espaçamentos e idades da gramínea Vetiver na resistência à penetração do solo.

## 2 Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido no município de Inconfidentes, Minas Gerais, na fazenda experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes, entre 2010 e 2012.

O clima da região, segundo a classificação de Köppem, é do tipo tropical úmido com duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com médias anuais de 1.800 mm e 19° C de precipitação e temperatura, respectivamente. O município de Inconfidentes apresenta altitude média de 855 m e posição geográfica 22° 19' 00" de latitude S e 46° 19' 40" longitude W.

O experimento foi implantado em março de 2010 em uma encosta experimental com declividade média de 30° e rampa de 6m. As parcelas possuem 6 m de comprimento e 2,5 m de largura (1,5 m de parcela útil e bordaduras de 0,5 m de cada lado). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com dez tratamentos e três blocos/repetições. Os tratamentos correspondem aos dez diferentes espaçamentos de plantio utilizados, sendo em metros: 0,15x1; 0,30x1; 0,45x1; 0,15x1,5; 0,30x1,5; 0,45x1,5; 0,15x2; 0,30x2; 0,45x2 e 0x0 (sem plantas/solo nu).

À resistência à penetração do solo foi mensurada na profundidade 0-0,6 m, utilizando-se um penetrômetro de Stolf. Foram realizadas três avaliações por ponto (Gomar, 2005) localizado 0,10 m acima das linhas de plantio, repetindo-se este procedimento em três períodos, sendo aos 366 dias (12 meses), aos 510 dias (17 meses) e aos 732 dias (24 meses) após o plantio das mudas. As análises foram realizadas no mesmo dia em todas as parcelas.

Os dados obtidos foram convertidos para KPa com auxílio de uma planilha eletrônica do Microsoft Office Excel 2007, empregando-se a seguinte equação:

$$Resistência\ à\ penetração\ (KPa) = 549,2 + \left[ 675,7 \cdot \left[ \left( \frac{impacto}{penetração\ em\ cm} \right) \div 10 \right] \right]$$

Para melhor visualização dos dados obtidos foi criado um Índice de Resistência obtido pela razão entre o número de mudas existentes na parcela útil em cada espaçamento e a resistência à penetração do solo.

Aos 17 meses após o plantio, realizou-se a abertura de uma trincheira próxima à linha de plantio, com o intuito de identificar visualmente a distribuição vertical das raízes de Vetiver no solo e aferir sobre a influência das raízes na resistência à penetração do solo pela análise comparativa destas informações.

Os dados obtidos foram processados e submetidos à análise de variância (ANAVA) segundo o delineamento em blocos ao acaso e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade usando o software Sisvar (Ferreira, 2008).

**Tabela 1.** Resistência à penetração (KPa) do solo sem cobertura vegetal (testemunha) e submetido ao plantio da gramínea Vetiver sob diferentes espaçamentos em diferentes profundidades após 17 e 24 meses do plantio.

Profundidade	Espaçamentos									
	0x0		1,0x0,15		1,0x0,30		1,0x0,45		1,5x0,15	
	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses
0-5	564,2 Ab	562,2 Ab	562,2 Ab	564,3 Ab	562,3 Ab	562,4 Ab	560,3 Ab	560,3 Ab	558,9 Ab	563,6 Ab
5-10	566,4 Ab	567,2 Bc	571,7 Bc	556,7 Aa	564,9 Ab	560,5 Ab	563,4 Ab	562,0 Ab	561,2 Ab	560,5 Ab
10-20	568,7 Ab	561,6 Ab	563,0 Ab	555,6 Aa	566,4 Ab	559,0 Ab	562,7 Ab	561,6 Ab	562,7 Ab	559,0 Ab
20-30	559,2 Aa	556,5 Aa	555,9 Aa	553,2 Aa	560,9 Ab	556,2 Aa	556,2 Aa	556,0 Aa	557,9 Ab	555,5 Aa
30-40	557,6 Aa	552,8 Aa	554,2 Aa	551,6 Aa	557,6 Aa	553,3 Aa	554,2 Aa	552,8 Aa	554,8 Aa	553,1 Aa
40-50	554,1 Aa	551,9 Aa	552,5 Aa	551,0 Aa	555,5 Aa	552,2 Aa	552,6 Aa	551,9 Aa	554,1 Aa	552,1 Aa
50-60	553,2 Aa	551,1 Aa	551,8 Aa	551,6 Aa	554,0 Aa	551,5 Aa	552,4 Aa	551,3 Aa	552,9 Aa	551,5 Aa

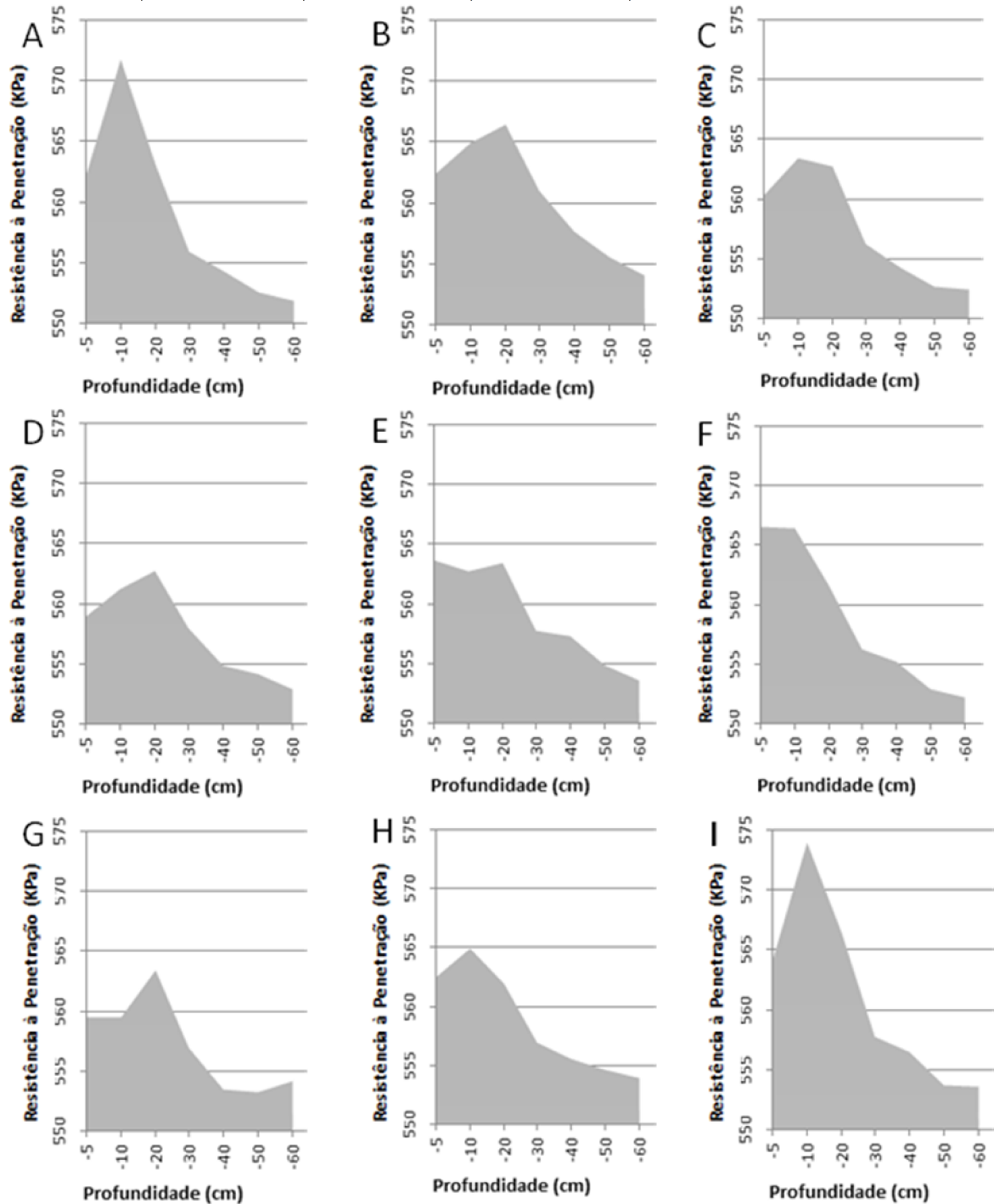
  

Profundidade	Espaçamentos									
	1,5m x 0,30m		1,5m x 0,45m		2,0m x 0,15m		2,0m x 0,30m		2,0m x 0,45m	
	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses
0-5	563,6 Ab	566,6 Ac	566,5 Ab	559,0 Ab	559,4 Ab	559,5 Ab	562,4 Ab	562,5 Ab	564,1 Ab	564,2 Ab
5-10	562,7 Ab	560,5 Ab	566,4 Ab	560,5 Ab	559,4 Ab	561,2 Ab	564,9 Ab	566,5 Bb	573,9 Bc	565,0 Bb
10-20	563,4 Ab	559,3 Ab	561,5 Ab	559,7 Ab	563,4 Ab	560,8 Ab	561,9 Ab	561,2 Ab	566,4 Ab	566,1 Ab
20-30	557,7 Aa	555,0 Aa	556,2 Aa	556,2 Aa	556,9 Aa	554,2 Aa	556,9 Aa	555,5 Aa	557,7 Aa	556,7 Aa
30-40	557,2 Aa	553,0 Aa	555,2 Aa	552,4 Aa	553,5 Aa	553,9 Aa	555,5 Aa	553,1 Aa	556,5 Aa	552,8 Aa
40-50	554,9 Aa	552,2 Aa	552,9 Aa	551,5 Aa	553,2 Aa	552,8 Aa	554,6 Aa	551,9 Aa	553,7 Aa	551,6 Aa
50-60	553,5 Aa	551,2 Aa	552,2 Aa	550,8 Aa	554,2 Aa	551,6 Aa	553,9 Aa	551,1 Aa	553,58 Aa	551,8 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

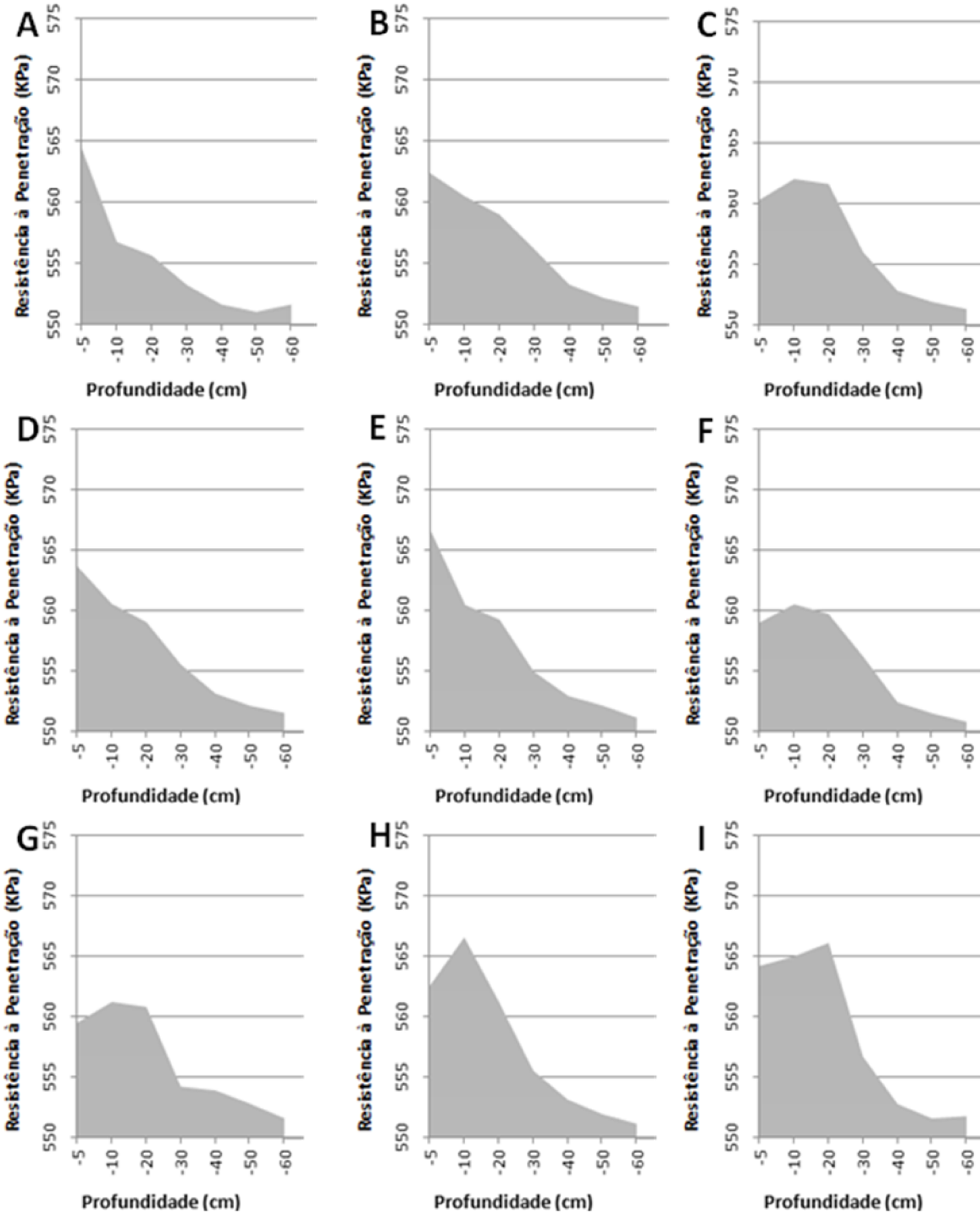
Fonte: Elaboração própria.

Figura 1. Resistência à penetração (KPa) de um solo em diferentes profundidades (cm) após 17 meses do plantio do Vetiver nos espaçamentos: A) 1,0m x 0,15m; B) 1,0m x 0,30m; C) 1,0m x 0,45m; D) 1,5m x 0,15m; E) 1,5m x 0,30m; F) 1,5m x 0,45m; G) 2,0m x 0,15m; H) 2,0m x 0,30m; I) 2,0m x 0,45m.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2. Resistência à penetração (KPa) de um solo em diferentes profundidades (cm) após 24 meses do plantio do Vetiver nos espaçamentos: A) 1,0m x 0,15m; B) 1,0m x 0,30m; C) 1,0m x 0,45m; D) 1,5m x 0,15m; E) 1,5m x 0,30m; F) 1,5m x 0,45m; G) 2,0m x 0,15m; H) 2,0m x 0,30m; I) 2,0m x 0,45m.



Fonte: Elaboração própria.

### 3 Resultados e discussão

Aos 12 meses do plantio, não se observaram diferenças na resistência à penetração do solo nas diferentes profundidades, mas aos 17 meses do plantio as camadas abaixo de 30 cm de profundidade encontraram-se menos compactadas em todos os espaçamentos (Tabela 1 e Figura 1).

Já aos 24 meses após o plantio, as camadas menos compactadas, em todos os espaçamentos, ocorreram abaixo de 20 cm (Tabela 1 e Figura 2). Havendo, portanto, uma diminuição da resistência à penetração do solo abaixo desta profundidade nos espaçamentos 1,0x0,30 e 1,5x0,15, com a permanência do Vetiver por um maior período no campo.

Observou-se aos 17 meses após o plantio que o maior volume de raízes ocorreu na camada superficial do solo (0 a 30 cm). Esta observação corrobora o trabalho de Passos et al. (1973), onde os autores afirmam que cerca de 85% das raízes do Vetiver situam-se nos primeiros 30 cm do solo.

Observou-se uma redução da resistência à penetração do solo a partir de 30 cm aos 17 meses após o plantio e a partir de 20 cm aos 24 meses. Estes resultados corroboram o estudo de Draghi (2005), que salienta que a presença de cobertura vegetal diminui a resistência à penetração, onde o tempo foi um fator primordial para a melhoria das propriedades físicas do solo.

Analisando a resistência à penetração do solo nas diferentes profundidades, observou-se que há diferença entre os espaçamentos apenas na profundidade de 5 a 10 cm tanto aos 17 como aos 24 meses do plantio. Os espaçamentos que apresentaram maiores valores de resistência à penetração nesta profundidade aos 17 meses do plantio foram 1,0x0,15 e 2,0x0,45 m (Tabela 1 e Figura 1) e aos 24 meses do plantio foram 0x0 m, 2,0x0,30 m e 2,0x0,45 m (Tabela 1 e Figura 2). Observa-se que os espaçamentos que apresentaram maiores valores de resistência à penetração na camada de 5 a 10 cm aos 24 meses (Tabela 1 e Figura 2) são os espaçamentos que em uma avaliação média da resistência à penetração nos diferentes espaçamentos apresentaram os maiores valores (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resistência à penetração (KPa) de um solo submetido ao plantio da gramínea Vetiver em diferentes espaçamentos após 12, 17 e 24 meses.

ESPAÇAMENTOS (m)	Número de plantas por 100 m <sup>2</sup>	Resistência à penetração (KPa)			Índice de resistência	
		12 meses	17 meses	24 meses	17 meses	24 meses
0x0	0	556,6 Aa	558,7Aa	558,6 Ab	0,00 h	0,00 h
1,0x0,15	666	557,3Aa	560,5 Ab	554,9 Aa	1,19 g	1,20 g
1,0x0,30	333	566,6 Aa	560,2 Ab	556,4 Aa	0,59 e	0,60 e
1,0x0,45	222	568,6 Ba	557,4 Aa	556,5 Aa	0,40 d	0,40 d
1,5x0,15	444	568,6 Ba	559,0 Aa	556,5Aa	0,79 f	0,80 f
1,5x0,30	222	572,6 Aa	558,7 Aa	556,8 Aa	0,40 d	0,40 d
1,5x0,45	148	555,3 Aa	557,5 Aa	555,7 Aa	0,27 b	0,27 b
2,0x0,15	333	555,6 Aa	557,3 Aa	556,3 Aa	0,60 e	0,60 e
2,0x0,30	166	556,6 Aa	558,6 Aa	557,4 Ab	0,30 c	0,30 c
2,0x0,45	111	558,3 Aa	560,8 Ab	558,3 Ab	0,20 a	0,20 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria.

Os valores de resistência à penetração nos três períodos de avaliação (12, 17 e 24 meses do plantio) (Tabela 2) estão dentro dos índices de compactação do solo (USDA, 1993), que classificam a área como sendo de solo intermediário, por apresentar valores entre 100 a 2000 KPa. Para algumas plantas, o valor de resistência à penetração de 1400 KPa já pode ser prejudicial (Foloni et al., 2003).

Aos 12 meses do plantio da gramínea Vetiver, observou-se que a ausência de vegetação (0 x 0m) não apresentou diferença significativa nos valores de resistência à penetração em comparação com os demais tratamentos, da mesma forma que os espaçamentos não diferiram entre si (Tabela 2). Esses resultados contrariam aqueles de Galeti (1973), que observou que a presença de vegetação melhorava as propriedades físicas do solo, entre elas a resistência à penetração.

Em função da ausência de diferença estatística entre os valores de resistência à penetração do solo nos diferentes espaçamentos aos 12 meses do plantio, verificou-se a necessidade de avaliar esse

parâmetro após um período maior de tempo de permanência do Vetiver em campo. Com as novas avaliações aos 17 e 24 meses do plantio, observaram-se diferenças nos valores de resistência à penetração do solo entre os espaçamentos (Tabela 2, 4ª e 5ª colunas), destacando a avaliação aos 24 meses após o plantio, na qual se observaram maiores valores da resistência à penetração do solo nos tratamentos sem a presença do Vetiver (0x0 m) e com baixa densidade de plantas por m<sup>2</sup> (2,0x0,45 m e 2,0x0,30 m com 111 e 166 plantas/100m<sup>2</sup>), diferindo estatisticamente dos valores de resistência à penetração do solo observados nos demais espaçamentos (1,0x0,15; 1,0x0,30; 1,0x0,45; 1,5x0,15; 1,5x0,30; 1,5x0,45; 2,0x0,15) (Tabela 2).

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que a gramínea Vetiver auxilia positivamente na diminuição da resistência à penetração do solo quando mantida por mais de 12 meses na área. Para reforçar essa afirmativa, basta observar os valores de resistência à penetração dentro de cada tratamento que apresentou diferença estatística entre o período de avaliação de 12 meses para os períodos de 17 e 24 meses nos espaçamentos 1,0 x 0,45 m e 1,5 x 0,15 m, com redução nos seus valores com o aumento do tempo de permanência do Vetiver no campo. Ressalta-se que outros espaçamentos (1,0x0,30 e 1,5x0,30) também apresentaram diminuição da resistência à penetração do solo ao longo dos três períodos de avaliação, porém não de forma estatisticamente significativa.

Além do tempo de permanência no campo, a densidade de plantas proporciona efeito diferenciado na redução da resistência à penetração do solo, sendo mais efetiva quando se utiliza maior número de plantas por m<sup>2</sup>, como observado no espaçamento 1,0 m x 0,15 m (666 plantas por 100 m<sup>2</sup>), que apresentou o menor valor de resistência à penetração do solo (554,9 Kpa).

Apesar do menor valor da resistência à penetração do solo aos 24 meses ter sido observado no espaçamento 1,0 m x 0,15 m com 554,9 Kpa, esse espaçamento não promoveu diferença estatística entre os espaçamentos 1,0x0,30; 1,0x0,45; 1,5x0,15; 1,5x0,30; 1,5x0,45 e 2,0x0,15.

Nas duas últimas avaliações, aos 17 e aos 24 meses, pode-se observar que o espaçamento 1,5 x 0,45, além de estar entre os espaçamentos com menores valores de resistência à penetração (quarta e quinta colunas da Tabela 2), é o segundo melhor espaçamento em relação ao Índice de Resistência (sexta e sétima colunas da Tabela 2), sendo assim o espaçamento de 1,5 x 0,45 m é o mais recomendado para reduzir a resistência à penetração do solo por utilizar o menor número de mudas, otimizando os custos de estabilização e recuperação de encostas/taludes quando se pensa na estruturação do solo. É importante destacar que este espaçamento não difere dos demais com plantas de Vetiver quanto à variável perda de solo, segundo Pereira et al. (2011).

## 4 Conclusões

Os diferentes espaçamentos de plantio da gramínea Vetiver exercem influência na resistência à penetração do solo após 17 e 24 meses do plantio.

O tempo de permanência (idade) da gramínea Vetiver na área a ser estabilizada influencia positivamente na redução da resistência à penetração média do solo e da resistência à penetração do solo em diferentes profundidades.

O espaçamento de plantio 1,5m x 0,45m, aos 17 e 24 meses da implantação do experimento, mostrou-se o mais recomendado para reduzir a resistência à penetração do solo por utilizar o menor número de mudas, otimizando os custos de estabilização e recuperação de encostas/taludes.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e bolsa de iniciação científica (BIC) e também ao IFSULDEMINAS, campus Inconfidentes, pelo apoio financeiro e bolsa de iniciação científica júnior (BIC-Júnior).

# Soil penetration resistance of a hillside: the effects of planting distance and age of the Vetiver grass

## Abstract

The Vetiver grass has been studied in order to help the stabilization and the recovery of hillsides, presenting extremely simple planting techniques and consisting of a low cost and ideal efficiency technology for countries such as Brazil, provided that simple precautions are taken, such as the correct establishment of the planting distance. The present work had as purpose to assess the effect of both different planting distances and ages of the Vetiver grass with respect to soil penetration resistance, due to the importance that such variable has in connection with the infiltration, the runoff and the stability of hillsides. The experimental outline used was based on case sets, consisting of ten treatments (planting distances) and three sets laid on an experimental hillside with an average 30° slope and a 6m ramp. The plots have usable surface area of 1.5m of width and 6 m of length. The seedlings were planted in March 2010 in ten different planting distances, in meters, to wit: 0.15x1; 0.30x1.0; 0.45x1.0; 0.15x1.5; 0.30x1.5; 0.45x1.5; 0.15x2.0; 0.30x2.0; 0.45x2.0 and 0x0 (control sample/no plants/bare soil). It was assessed the soil penetration resistance within three periods (12, 17 and 24 months) following the Vetiver grass planting. The different planting distances of the Vetiver grass exert influence on the soil penetration resistance 17 and 24 months following its planting. The time of permanence of the Vetiver grass on the area to be stabilized positively influences the decrease of the average soil penetration resistance and in different depths. The planting distance of the Vetiver grass of 1.5x0.45m revealed itself to be the most recommended for the soil penetration resistance decrease due to the lesser use of seedlings.

**Keywords:** slope, stabilization, *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberly, simple technology.

\* Graduado em Tecnologia em Gestão Ambiental no IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais), campus Inconfidentes, rafael.ifet@gmail.com;

\*\* Professora Doutora no IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais), campus Inconfidentes, lilianvap@gmail.com;

\*\*\* Graduando Tecnologia em Gestão Ambiental no IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais), campus Inconfidentes, rafael.ifsm@gmail.com;

\*\*\*\* Mestrando em Eng. Agrícola (Água e Solo) – UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), pós-graduando em Gestão Ambiental no IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais), campus Inconfidentes, michender.ambiental@gmail.com;

\*\*\*\*\* Professor Doutor no IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais), campus Inconfidentes, adimir.pereira@ifs.ifsulde Minas.edu.br

## Referências bibliográficas

BRILHO, C. C.; SANTOS, S. R. dos. **Cultivo do Vetiver e produção do seu óleo essencial**. O Agrônomo, v. 17, n. 1-2, 1965. (Série Técnica Apta )

CASTRO, P.T.C. **Cobertura vegetal e indicadores microbiológicos de solo em talude revegetado**. UFV, Viçosa-MG, 2007.

COUTO, L; GONÇALVES, W; COELHO, A. T. **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil**. CBCN. Viçosa-MG, 2010.

DRAGHI, L.; JORAJURÍA, D.; CERRISOLA, C.; DELGADO, L.M. Resistência específica do solo de um pomar frutícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.385-394, 2005.



DUTRA, F; **Aspectos Jurídicos Sobre a Conservação do Solo**. Belo Horizonte, 2000. Acesso em 30 de jun. 2008. Online. Disponível em: <<http://orbita.starmedia.com/tj.rj.paracambi/paginas/mc4.htm>> .

FERREIRA, D. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística**. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C.; LIMA, S.L. Efeito da comparação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p. 947-953, 2003.

GALETI, P.A. **Consercação do solo; Reflorestamento; Clima**. 2ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

GRIMSHAW, R. G. **Vetiver Grass**. The Hedge: Against. 1990. 78p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico: resultados do senso, 2010**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1766](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766)>. Acesso em 02 de dez. 2011.

MANTOVANI, E.C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, p.52-55, 1987.

OLIVEIRA, S.D., PICONI, J.; BARBOSA J. **Novas Realidades e Novos Desafios**. Belo Horizonte, Informativo do Conselho de Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Minas Gerais; nº110, 2008.

PASSOS, S.M.G; FILHO, V.C; JOSÉ, A. **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro do Ensino Agrícola, v.2, 1973.

PEREIRA, M.W.M.; PINTO, L.V.A.; SOUZA, R.X.; ANDRADE, L.L.; COBRA, R.L.; PEREIRA, A.J. Avaliação da perda de solo por erosão hídrica em encostas cobertas por capim vetiver em diferentes espaçamentos. In: *Congresso de Meio Ambiente, 8. Anais... Poços de Caldas, 2011*.

SANTOS, F.V.G dos; BRITO, P.C.R. **Ação das chuvas nas encostas da cidade de Salvador em períodos de maiores intensidades**. Universidade Católica do Salvador, Salvador - BA, 2009. Acesso em 20 de maio de 2011. Disponível em: <[http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Mono3\\_0119.pdf](http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Mono3_0119.pdf)>.

TRUONG, P. N.; VAN, T. V., PINNER, E. **Sistema de aplicação vetiver: Manual de referência técnica**. ed. 02, Vietnam, 2008. 116p.

USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, (Handbook, 18), 1993. 437p.