

Compactação Do Solo E Dimensionamento De Terraços Em Uma Propriedade
Rural Do Sul De Minas Gerais

*Soil Compaction And Dimensioning Of Terraces In a Rural Property Of South
Of Minas Gerais*

MATEUS TORRES MIRANDA; FRANCIANE DINIZ COGO; EMERSON FERREIRA VILELA

RESUMO

A melhor opção para o planejamento adequado, e assim permite a capacidade máxima de uso do solo, e garantir a sua utilização sem riscos de degradação. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é avaliar a compactação do solo e dimensionar e indicar o melhor terraço em uma propriedade rural do sul de Minas Gerais. O estudo foi realizado em uma propriedade rural do Sul de Minas Gerais. Foram coletadas informações para a elaboração do mapa de solo e declividade. As amostragens de solo foram realizadas nas profundidades 0-10 e 20-30 cm, sendo coletadas amostras para a densidade e granulometria do solo. Também foi realizada análise visual da compactação do solo e dimensionamento dos terraços. Concluiu-se que a densidade do solo simultânea a análise visual para verificação da compactação do solo, mostram a existência de camada compactada, em todas as trincheiras, em uma profundidade média de 0,30 m, portanto após a implantação do terraço, é indicada a subsolagem do solo. Para o Latossolo pode ser utilizado o terraço em nível ou gradiente, enquanto que para o Cambissolo apenas o terraço em gradiente.

Palavras-chave: Amostragens de solo, densidade, granulometria, Latossolo, Cambissolo.

Abstract

The best option for proper planning, and thus allows the maximum capacity of land use, and ensure its use without risk of degradation. In this sense, the objective of this research is to evaluate soil compaction and to size and indicate the best terraces in a rural property in the south of Minas Gerais. The study was carried out in a rural property in the South of Minas Gerais. Information was collected for the preparation of the soil map and slope. Soil samples were taken at depths 0-10 and 20-30 cm, and samples were collected for soil density and

granulometry. A visual analysis of soil compaction and terrain design was also carried out. It is concluded that soil density simultaneous to visual analysis to verify soil compaction, show the existence of compacted layer in all trenches, at an average depth of 0.30 m, so after the implementation of the terrace, it is indicated the subsoiling of the soil. For the Latossolo can be used the terrace in level or gradient, whereas for the Cambisol only the terrace in gradient.

Keywords: Soil sampling, density, granulometry, Latosol, Cambisol.

INTRODUÇÃO

O uso adequado do solo visa melhorar a produtividade, qualidade ambiental e a saúde humana. Os motivos para este ponto de vista são crescimento da população mundial, a qual exige uma agricultura sustentável, e outra razão é a degradação contínua dos recursos do solo, que também está associada com a qualidade do solo pelas alterações climáticas, incêndios, erosão e salinização (MERMUT et al., 1997; ROMKENS et al., 2002).

Dada a importância do uso e conservação do solo e da água para a produção de alimentos a nível mundial associado às práticas conservacionistas, eficientes e econômicas, principalmente em regiões montanhosas utilizadas para produção de cultura anuais como o milho e pastagem, abre-se a possibilidade verificar a melhor opção para o planejamento adequado, e assim permite a capacidade máxima de uso do solo, e garantir a sua utilização sem riscos de degradação (LEPSCH et al., 2015; MOTA et al., 2008).

O planejamento adequado para a utilização do solo para a agricultura necessita informações básicas (RAMPIM et al., 2012), como o planejamento necessário a o levantamento do do uso atual e a determinação das áreas compactadas, este último possibilita verificar se as praticas estão sendo realizadas de forma correta e permite identificar as área utilizadas de a forma inadequada com deformar ambientais (LEPSCH et al., 2015). É importante também dimensionar corretamente os terraços de acordo com o tipo de solo e declividade da área para assim contribuir com a conservação do solo e da água e simultaneamente com a produção agrícola.

A compactação ou modificação da densidade do solo, por meio da quebra dos macroporos, refere-se a um processo de degradação do solo rotineiramente apresentado como uma deterioração de sua estrutura, revelada por meio da alteração de várias propriedades físicas (LEPSCH et al., 2015). Em solos utilizados para a agricultura este processo tem origem no pelo tráfego de maquinários agrícolas ou pisoteio intenso dos animais cuja pressão sobreposta ao solo promove a ruptura dos agregados e a ajuntamento das partículas de solo. Desse modo, as cargas aplicadas ao solo promovem a compactação do solo, isto é, a aumento na densidade do solo em função da diminuição da na sua porosidade e alteração da estrutura do solo (LEPSCH et al., 2015).

O terraceamento em terras utilizadas para a agricultura é uma das práticas de conservação do solo e da água mais difundidas no Brasil visando o controle da erosão hídrica, uma vez que consiste apenas na construção de terraços, os quais são estruturas combinadas por um dique e um canal, organizados no sentido transversal à declividade do terreno, desta forma, forma obstáculos físicos objetivando a diminuição da velocidade do escoamento superficial e também de comandar o movimento da água na superfície do terreno (LOMBARDI NETO et al. 1994; SPAROVEK; SILVA, 1997).

Tem do em vista a importância do manejo adequado para se obter a máxima produtividade econômica, o objetivo deste estudo é avaliar a compactação do solo e dimensionar e indicar o melhor terraço em uma propriedade rural do sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do projeto pertence a Fazenda Bocaina, localizada nas coordenadas 21° 22' 53" S, e 45° 01' 30" W com uma altitude média de 960 metros, no município de Íngai, MG.

O clima da região é segundo a classificação de Köppen Cwa – temperado chuvoso (mesotérmico), regionalmente apresenta as seguintes características: amplitude térmica inferior a 6 °C, temperatura média anual entre 21 e 26 °C, em que o mes de fevereiro é o mais quentes do ano e os de junho e julho, os de

temperatura mais amena. A precipitação pluviométrica média anual é de aproximadamente 1.400mm, e o período de estiagem são junho e julho, podendo ocorrer veranicos em janeiro ou fevereiro (Tabela 1).

Tabela 1 Temperatura média (T média), temperatura máxima (T máxima), temperatura mínima (T mínima) e precipitação pluvial média mensal de 1960 a 2015 medidos na estação meteorológica de Lavras/MG (INMET, 2017).

T	T média	T máxima	T mínima	Precipitação Total
	°C			mm
Janeiro	23	27	19	320
Fevereiro	24	28	19	169
Março	23	27	19	156
Abril	21	26	17	63
Mai	19	24	14	28
Junho	18	23	13	19
Julho	18	23	12	10
Agosto	20	25	14	10
Setembro	21	26	15	52
Outubro	22	27	17	90
Novembro	23	27	18	189
Dezembro	23	27	19	271
Ano	21	26	16	115

Fonte: INMET, 2017

A área em estudo apresenta torno de 20 ha, com plantio de milho para silagem para o gado de leite, e após a retirada do milho é utilizada para pastagem, e a mata nativa, em uma área adjacente para ser utilizado como referência. O levantamento dos solos foi utilizado o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

O mapeamento da propriedade foi realizado por meio da coleta de coordenadas geográficas em pontos chaves utilizando o aparelho GPS para navegação, modelo GPS 12 Personal Navigator – GARMIN®. Foram construídos mapas de solo e declividade foi utilizado o software ArcGIS 10.1 e o aplicativo ArcMap, neste foram confeccionados/manipulados os mapas, realizadas a edição dos dados georeferenciados, exportação, entre outros comandos.

A composição granulométrica (conteúdo de areia, silte e argila) do solo foi obtida pela dispersão com água e NaOH (0,1 mol L⁻¹), agitação lenta (16 horas), e

peneiramento em malha de 53 μm . O teor de argila foi determinado a partir da suspensão do material que passou pela peneira (silte e argila) após medição da densidade com hidrômetro, relacionando-se as densidades com o tempo da leitura com a temperatura, calculando com esses dados à percentagem das partículas (BOUYOUCOS, 1927).

A densidade do solo foi obtida pela razão entre a massa da amostra indeformada seca a 105°C (BLAKE; HARTGE, 1986) e o volume do cilindro, conforme a equação 1: $D_s = m/V_c$ em que: D_s = Densidade do solo, g cm^{-3} ; m = massa de solo seco.

As amostras de solo para densidade de solo e granulometria foram coletadas nas profundidades 0-10 e 20-30 cm, conforme os pontos apresentados na Figura 1^a, na área em uso pela agricultura e na mata nativa para as duas classes de solo.

Para a avaliação visual da compactação do solo foram abertas trincheiras de um metro de profundidade para exposição do perfil do solo, adaptado do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMOS; SANTOS, 2001). Foram abertas seis trincheiras, sendo três em cada classe de solo, com auxílio de uma retroescavadeira.

O Dimensionamento do terraço foi realizado utilizando o software Terraço 4, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (LOMBARDI NETO, 1994; PARANÁ, 1994; PRUSKI et al., 1995; SIDIRAS; ROTH, 1984). Os resultados estão expressos nos relatórios gerados pelo próprio software.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados permitiram confeccionar os mapas de solo (Figura 1A) e declividade (Figura 1B). A área foi dividida em duas classes de solo, sendo Latos solo e Cambissolo. A declividade encontra-se classificada em quatro faixas, 0-8, 8-12, 12-18 e acima de 18%. Unindo estas duas informações, classe de solo e declividade, é notório que as maiores declividades estão presentes na área de Cambissolo. Desse modo, o resultado permite sinalizar ou indicar as áreas que podem ser utilizadas para cada tipo de cultura ou até mesmo reservadas para áreas de mata (LEPSCH et al., 2015).

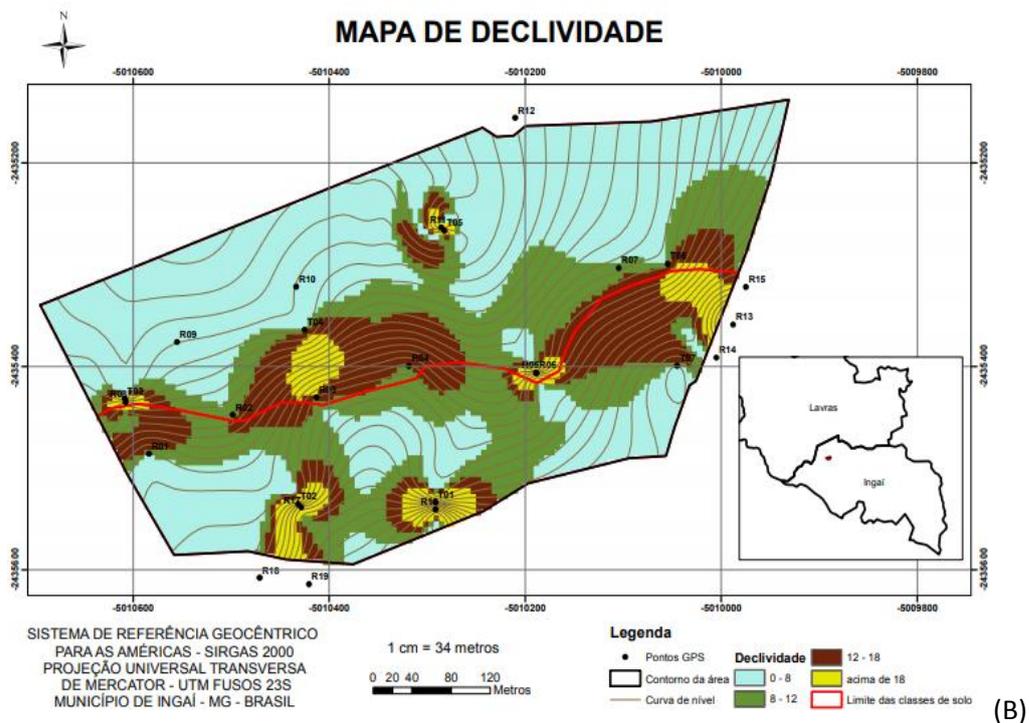
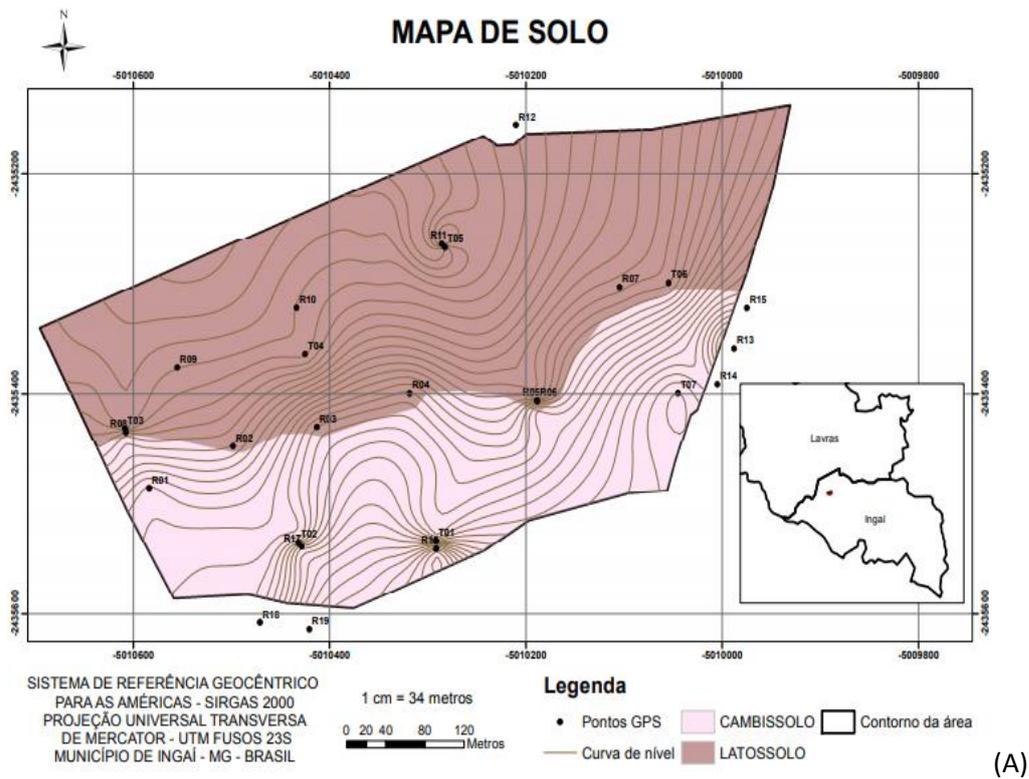


Figura 1 Mapa de classes de solo (A) e declividade (B) da área em estudo.

A área de Latossolo pode ser utilizada tanto para culturas perenes quanto anuais. A baixa declividade 0-8%, conforme apresentado na figura (1B), permite a mecanização da área, o que facilita os tratamentos culturais e o manejo do solo e da água. Enquanto que na área de Cambissolo, além da maior declividade, este um solo, raso com presença de cascalho, o que dificulta o crescimento do sistema radicular, e a disponibilidade de água para as plantas.

Outro fator em destaque, quando se trata de declividade, é a perda de solo, principalmente se o solo estiver exposto, e neste caso associado ao Cambissolo, que apresentar menor filtração de água (dados não publicados pelo autor) no solo é um solo com cascalho, com maior probabilidade de soltar. Em toda área a pastagem, estava presente a braquiária, contudo, encontrava-se bastante rala e degrada diante do pisoteio intenso dos animais. Abaixo da área em estudo encontra-se um córrego, onde observou bastante solo, oriundo da área em estudo. A perda de solo pode ter sido acentuada pela declividade da superfície do solo e agravado pela ausência de terraços e pouca cobertura de solo, gerando o aumento no desprendimento de partículas de solo, uma vez que a declividade promove o maior ângulo de impacto das gotas da chuva sobre a superfície do solo, gerando a maior movimentação das partículas devido ao a gravidade, e ao aumento da velocidade de escoamento superficial e conseqüente aumenta a capacidade de transporte do escoamento (AMORIM, 2001; GROSH; JARRET, 1994).

A composição granulométrica (conteúdo de areia, silte e argila) do solo foi obtida pela dispersão com água e NaOH ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$), são apresentados na Tabela 2, para cada uma das classes de solo e profundidades. Os resultados demonstraram para ambos os solos a mesma classe textural, isto é, textura média. A textura média significa que os solos apresentam certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2012; KLEIN, 2014).

Tabela 2 Resultado da análise granulométrica do solo sob vegetação nativa e uso agrícola.

Profundida d	Areia	Silte	Argila	Textura
.....Cambissolo.....				
0-10	43,7	31,7	24,7	Média
20-30	34,7	36,0	29,3	Média
.....Latossolo.....				
0-10	26,0	33,3	33,3	Média
20-30	24,7	31,0	31,0	Média

A textura é considerada como um dos cardeais apontadores de qualidade e produção dos solos, haja vista que interfere na relação adesão e coesão entre as partículas de solo, e conseqüentemente no manejo dos solos, que, por sua vez, influencia os processos bióticos, tais como a ciclagem de nutrientes e troca de íons (HE et al., 2014). Os solos com textura média, também são conhecidos como textura franca, como mencionado apresentam proporções semelhantes de areia, silte e argila, em geral apresentam, boa drenagem e capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade (CENTENO et al., 2017).

Na tabela 3 encontram-se os dados de densidade do solo. O resultado demonstrou que existe diferença significativa, sendo que o uso agrícola do solo apresentou maior densidade do solo quando comparado com a mata nativa. Este resultado pode ser atribuído ao manejo do solo, uma vez que é uma área de plantio de milho com pastagem, sob sistema convencional e com a retirada do milho segue com a entrada de animais na área para pastagem, enquanto que na mata nativa fechada com cerca e assim impede a entrada de animais domésticos como os bovinos e não a entrada de maquinários, preservando desta forma a estrutura do solo e conseqüentemente o aumento da densidade do solo.

Tabela 3. Valores médios de densidade do solo em função do uso agrícola da terra e mata nativa e posições de amostragem

Tratamentos/ Profundidade	0-10	20-30
Cambissolo.....	
Uso agrícola	1,45 ^a	1,53 ^a
Mata nativa	1,38 ^b	1,39 ^b
Latossolo.....	
Uso agrícola	1,54 ^a	1,32 ^a
Mata nativa	1,20 ^b	1,27 ^b

Obs.: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de t ($P < 0,05$) para cada classe de solo e profundidade.

O resultado encontrado mostra a interação entre o solo e as atividades agrícolas, uma vez continuado este processo de aumento da densidade do solo, pode gerar impedimento mecânicos como aeração reduzida, devido a quebra dos macroporos e a expulsão do ar do solo, reduzindo assim os gases da atmosfera do solo e ainda pode prejudicar a infiltração de água do solo, aumentar o escoamento superficial e ainda diminuir o crescimento do sistema radicular ao longo do perfil de solo (CARDOSO et al., 2003; FOLONI et al., 2003).

A densidade do solo (Tabela 3) simultânea a análise visual (Tabela 4) para verificação da compactação do solo, mostram a existência de camada compactada, em todas as trincheiras, em uma profundidade média de 0,30 m, portanto após a implantação do terraço, é indicada a subsolagem do solo.

Tabela 4 Localização da camada compactada.

Trincheira	Classe de solo	Localização da camada compactada (cm)
	Cambissolo	31
	Cambissolo	40
	Cambissolo	22
	Latossolo	38
	Latossolo	34
	Latossolo	32

Obs.: A trincheira na foto mostra a avaliação visual de camada compactada no perfil do solo.

A camada compactada também denominada “pé-de-arado” e “pé-de-grade” encontrada na área em estudo ocorreu devido a preparo do terreno para o plantio em sistema convencional, a origem primária da camada compactação está pautada na excessiva pulverização do solo, a qual promove a oxidação da matéria orgânica e a destruição dos agregados do solo, gerada pelo tráfego do trator e à ação dos discos dos arados e grades. O entendimento das causas da compactação do solo e suas implicações no sistema de produção são de grande valia para manejo assertivo do solo (OLIVEIRA JUNIOR, 1998).

O Dimensionamento do terraço foi realizado utilizando o software Terraço 4, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (LOMBARDI NETO, 1994; PARANÁ, 1994; PRUSKI et al., 1995; SIDIRAS; ROTH, 1984). Os resultados estão expressos nos relatórios gerados pelo próprio software e apresentados conforme a tabela 5. Para o Latossolo pode ser utilizado o terraço em nível ou gradiente, enquanto que para o Cambissolo apenas o terraço em gradiente.

Tabela Dimensionamento resumido do terraceamento.

Terraço	Espaçamento Horizontal (m)	Espaçamento Vertical (m)	Altura (m)
.....Latossolo.....			
Nível	35	3,5	0,75
Gradiente	35	3,5	0,30
.....Cambissolo.....			
Gradiente	21	2,1	0,27

Para a classe de solo Cambissolo não é recomendado o uso de terraço em nível, devido ao alto valor de perdas, tais como as perdas de solo acumuladas ($325 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), perdas de água acumuladas ($296,2 \text{ mm}$), erodibilidade ($0,036 \text{ t h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$), erosividade ($5.286,3 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), esses dados pertencentes a pesquisas realizadas para Cambissolo, com 15% de declividade, precipitação média anual de $1384,1 \text{ mm}$, município de Lavras - MG (SILVA, 2001). Estes dados explicam o comportamento deste solo em relação ao processo erosivo, e justifica a adoção do sistema de terraceamento em gradiente (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1990), especialmente, por se tratar de um sistema ILP (Integração Lavoura Pecuária).

CONCLUSÃO

A densidade do solo simultânea a análise visual para verificação da compactação do solo, mostram a existência de camada compactada, em todas as trincheiras, em uma profundidade média de 0,30 m, portanto após a implantação do terraço, é indicada a subsolagem do solo.

Na área de Latossolo pode ser utilizado o terraço em nível ou gradiente, enquanto que para o Cambissolo apenas o terraço em gradiente.

REFERÊNCIAS

AMORIM, RICARDO S.S.; SILVA, DEMETRIUS D. DA; PRUSKI, FERNANDO F.; MATOS, ANTONIO T. (2001) Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, 5(1).

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.(1990)**Conservação do solo**. São Paulo: Ícone,355p.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods*. Madison: ASA, 1986. p. 363-375.

BOUYOUCOS, G. J. Rapid determination on of soil moisture by alcohol. **Soil Science**, Baltimore, v. 25, n. 8, p. 375-376, 1927.

CENTENO, L.N , GUEVARA, M.D.F, CECCONELLO, S.T, SOUSA, R.O.D, TIMM, L.C. (2017) Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.4, (n.1), p. 31-37.

CARDOSO, E. G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J. & TORRES, E. (2003) Distribuição do sistema radicular da cultura da soja em função do manejo do solo. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais**. Ribeirão Preto, UNESP, 2003. CD-ROM

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.(1999) Centro de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 412p.

FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso a terra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8, Londrina, p. 61-75. 1990.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; LIMA, S. L. (2003) Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, (n. 8), p. 947-953, ago.

HE, Y.; et al.(2014) A modelling approach to evaluate the long-term effect of soil texture on spring wheat productivity under a rainfed condition. *Scientific reports*, (v. 4), p. 1-12.

KLEIN, V. A. (2014) Física do solo. Ed. Universidade de Passo Fundo. 3º edição.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. (2001) Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,86 p.

LEPSCH, I.F.; ESPINDOLA, C.R.; FILHO, O.J.V.; HERNANI, L.C.; SIQUEIRA, D.S. (2015) Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. 170p.

LEPSCH, I. F. (1991), Coord. **Manual para levantamento utilitário de meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**: 4ª aproximação. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,175p.

LOMBARDI NETO, F., BELLINAZI JÚNIOR, R., LEPSCH, I. F. et al. (1994) Terraceamento agrícola. Campinas: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 39p. (Boletim técnico CATI, 206)

MERMUT, A. R.; LUK, S. H.; ROMHENS, M. J. M.; POESEN, J. W. A. (1997) Soil loss by splash wash during rainfall from two loess soils. **Geoderma**. v.75, p.203-214.

MOTA, A. R. P.; CARDOSO, M. E. S.; SANTOS, D. H. (2008) Erosão e Conservação dos Solos na Microbacia do Córrego do Veado. *Colloquium Agrarie: Presidente Prudente*, v. 4, (n. 1), p. 09-17.

OLIVEIRA JUNIOR, E. D. (1998)**Compactação do solo devido ao tráfego de carretas florestais com dois tipos de pneus inflados a duas pressões diferentes**. (Dissertação de Mestrado) – ESALQ- USP.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento.Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. Curitiba: 1994. 306p

Programa Terraço 4.1. Disponível em <<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>>. Acesso em 10. ago. 2015.

PRUSKI, F.F, GRIEBELER, N.P, SENN, D. (1995) Variabilidade espacial da seção transversal de terraços posicionados em nível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG. Resumos expandidos... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, p. 1776-8.

RAMPIM, L.; TAVARES FILHO, J.; BEHLAU, J.; ROMANO, D. (2012) Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em Londrina - PR. Biosci. J, Uberlândia, v. 28, (n. 2), p. 251-264, Mar./Apr.

RESENDE, M. (1982) Pedologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 64-87.

ROMKENS, M. J. M.; HELMING, K.; PRASAD, S. N. (2002) Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes. **Catena**, v.46, p.103-123.

SIDIRAS, N., ROTH, C.H. (1984) Medições de infiltração com infiltrômetros e um simulador de chuvas em Latossolo Roxo Distrófico, Paraná, sob vários tipos de cobertura do solo e sistemas de preparo. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 13p.

SILVA, A. M.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; LIMA, J. M.; BARRETTO, V.C.M; SILVA, T.F. (2001); Perdas por erosão e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo roxo no sul de Minas Gerais – resultados preliminares. **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão** Goiânia (GO), 03 a 06 de maio de 2001.

SPAROVEK, G.; SILVA, A. C. (1997) Dimensionamento hidrológico de terraços de drenagem e canais escoadouros. Revista da Universidade de Alfenas, Alfenas, v.3, p.137- 143.

Autores

Mateus Torres Miranda, UEMG, Unidade Passos, R. Colorado, 658-682 - Parque Res. Eldorado, Passos - MG, 37902-114 mateustorresmiranda@outlook.com

Franciane Diniz Cogo, UEMG, Unidade Passos, R. Colorado, 658-682 - Parque Res. Eldorado, Passos - MG, 37902-114. francianecogo@gmail.com

Emerson Ferreira Vilela, UEMG, Universidade Federal de Lavras, campus Universitário, s/n, Lavras - MG, 37200-000. efvilela@yahoo.com.br