



Estabilidade de agregados em água para solos cultivados com Eucalipto.

Amanda Sellarin Alves⁽¹⁾; Reginaldo Barboza da Silva⁽²⁾; Piero Iori⁽³⁾; Marília de Souza Bento⁽⁴⁾; Ricardo Nakamura⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Registro, São Paulo; amandasa_2@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor do curso de Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bolsista produtividade do CNPq; ⁽³⁾ Professor do curso de Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; ⁽⁴⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO: Áreas manejadas mecanicamente com eucalipto passaram a ser mais estudadas, pois apresentam potencial de problemas com relação à degradação do solo. A alteração da estrutura do solo causada pelo manejo pode ser avaliada pela estabilidade de agregados, que pode ser determinado pelo índice DMG (diâmetro médio geométrico). Este trabalho tem como objetivo determinar a estabilidade dos agregados por meio do diâmetro médio geométrico em um Latossolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo em área cultivada mecanicamente de Eucalipto. Definiram-se como área experimental, dois talhões sob cultivo de Eucalipto com manejos mecanizados. Foram retiradas amostras superficiais (0 a 10 cm) e subsuperficiais (20 a 30 cm) de um Latossolo Vermelho e um Argissolo Vermelho-Amarelo, em dois locais diferentes para avaliação das operações agrícolas que foram: Linha de Plantio (LP) e Linha de Tráfego (LT). Destaca-se que a estabilidade dos agregados decresceu na medida em que aumentou a profundidade. Houve diferença significativa entre Latossolo e Argissolo na camada superficial. O DMG na linha de tráfego foi significativamente menor do que na linha de plantio. O tamanho dos agregados no Latossolo foi similar ao Argissolo na linha de plantio. O método de avaliação pelo DMG mostrou-se eficaz como indicador para avaliação da estabilidade de agregados.

Termos de indexação: Diâmetro Médio Geométrico, Latossolo, Argissolo.

INTRODUÇÃO

A manutenção e melhoria da qualidade do solo é um fator-chave para a estabilidade, sustentabilidade e produtividade de ecossistemas naturais e de agroecossistemas (Silva et al, 2008). Segundo Cardoso et al. (1992), quando os solos são cultivados, são iniciados ou acelerados vários processos que levam à degradação. Tormena et al. (2004) acrescentam ainda, que o clima, o tipo de solo, o tipo da cultura e os sistemas de preparo do solo podem promover a

degradação da qualidade física do solo, com reflexos ambientais e na produtividade das culturas.

A cultura do eucalipto foi introduzida no Brasil em 1904, cujo objetivo era suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro, na região Sudeste. Na década de 50, passou a ser usado como matéria prima no abastecimento das fábricas de papel e celulose (Dossa et al., 2002). O baixo custo e curto prazo de produção, devido principalmente às excelentes condições edafoclimáticas sob as quais o eucalipto cresce no Brasil, ajudaram a colocar a indústria florestal brasileira no grupo das oportunidades de investimento de maior competitividade (Rodriguez et al., 1997). Moreira (1998) informa que com o aumento da demanda por madeira, redução da disponibilidade de mão de obra e maior competição por essa mão de obra, principalmente nas regiões mais industrializadas, bem como aumento de seu custo (salários e encargos sociais), diversas empresas passaram a adotar o sistema mecânico para as principais práticas de manejo desta cultura. Assim, as áreas manejadas mecanicamente passaram a ser mais estudadas, pois apresentavam potencial de problemas com relação à degradação do solo.

A mecanização é uma das principais causas da degradação dos solos florestais, uma vez que, em razão do tráfego de veículos pesados, ocorre a compactação do solo, favorecendo perdas por erosão e, consequentemente, a queda na produtividade dos sítios florestais como descrito em Cavichiollo et al. (2003).

A alteração da estrutura do solo causada pelo manejo pode ser avaliada através da estabilidade dos agregados da camada superficial, que é um parâmetro físico cuja importância é reconhecida por aqueles que estudam o processo de erosão do solo (Jong Van Lier & Albuquerque, 1997). Ainda segundo esses mesmos autores, essa estabilidade depende, principalmente, da textura do solo, da sua mineralogia, do teor e tipos de matéria orgânica e da sua umidade.



O tamanho dos agregados e o estado de agregação do solo podem ser determinados de várias formas. Segundo Kemper (1965) in castro filho et al., (1988), o diâmetro médio geométrico (DMG) representa uma estimativa indireta do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência, que procura estudar a estrutura do solo através de suas causas e consequências. Nesse sentido, como explicam Bognola et al. (1998), a análise de agregados se faz para medir a percentagem de partículas secundárias estáveis em água e/ou a seco e o grau com que as partículas unitárias estão agregadas, determinando-se o DMG dos agregados.

Assim, este trabalho tem como objetivo determinar a estabilidade dos agregados por meio do diâmetro médio geométrico em um Latossolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo em área cultivada mecanicamente de Eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em áreas produtoras de Eucalipto da empresa Suzano Papel e Celulose, no município de Itararé – SP. O clima da região, de acordo com Köppen, é o Cfa, temperado úmido, sem estação seca definida, com temperatura média anual de 19,4°C e precipitação pluvial média anual de 1415 mm.

Definiu-se como área experimental, dois talhões produtores de Eucalipto com manejos mecanizados. Foram retiradas amostras superficiais (0 a 10 cm) e subsuperficiais (20 a 30 cm) em um Latossolo Vermelho (com densidade de partícula de 2,43 Mg m⁻³, textura argilosa com 37% de argila, 28% de areia e 35% de silte), e em um Argissolo Vermelho-Amarelo (com densidade de partícula de 2,50 Mg m⁻³, textura argilosa com 37% de argila, 31% de areia e 32% de silte) e em diferentes locais para avaliação das diferentes operações agrícolas. Os locais de amostragem para avaliação foram: Linha de Plantio (LP) e Linha de Tráfego (LT).

Para a coleta das amostras indeformadas foi utilizado o amostrador Uhland com anel volumétrico. As amostras deformadas foram coletadas com o auxílio de um trado holandês e acondicionadas em sacos plásticos. As análises foram realizadas no Laboratório de Física e Mecânica do Solo da Universidade Estadual Paulista campus de Registro – SP.

A análise granulométrica das classes de solo foi determinada pelo método da pipeta, de acordo com os procedimentos descritos em Day (1965). A densidade de partícula (Dp) foi determinada pelo método do balão volumétrico (Embrapa, 2011). A estabilidade de agregados foi determinada por peneiramento em água, com um

jogo de peneiras de 4,75; 2,00; 1,00; 0,5; 0,25 e 0,106 mm, sendo determinado o diâmetro médio geométrico (DMG) segundo proposições de Shaller & Stockinger (1953). As amostras foram devidamente identificadas e calcularam-se os resultados para cada classe de agregados, expressando-os em porcentagem. Foram feitas três repetições para cada amostra.

A sistematização dos dados foi feita por planilhas eletrônicas desenvolvidas especificamente para o estudo, as quais são compatíveis com softwares e sistemas operacionais existentes no mercado. Utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), os dados foram inicialmente avaliados pela análise de variância e teste F, considerando as classes de solo, camadas de solo e locais de amostragem como fatores de variação. A comparação entre as médias, quando o valor de F foi significativo, foi feita pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na **tabela 1**, os valores médios referentes à estabilidade de agregados obtida pelo diâmetro médio geométrico para duas diferentes classes de solo e em diferentes camadas de solo.

Tabela 1. Valores médios de estabilidade de agregados em água obtidos pelo diâmetro médio geométrico (mm) para duas classes de solos e duas camadas de solo.

CAMADA DE SOLO	CLASSE DE SOLO	
	ARGISSOLO	LATOSSOLO
SUPERFICIAL	2,95 Ab	4,23 Aa
SUB-SUPERFICIAL	1,98 Aa	1,40 Ba

Letras maiúsculas comparam camadas de solo e letras minúsculas comparam classes de solo, pelo teste de Scott & Knott (p <0,05).

Para a comparação entre a superfície e sub-superfície do solo, verificou-se efeito significativo entre camadas somente para o Latossolo, isto é, as camadas do Argissolo apresentaram comportamento semelhante entre si para estabilidade de agregados. Por outro lado, no Latossolo a estabilidade dos agregados em água, ou seja, o diâmetro médio geométrico decresceu na medida em que aumentou a profundidade (**tabela 1**). Isto se deve ao caráter coeso deste solo e também pela falta de matéria orgânica na medida em que a camada de solo vai se



aprofundando. Sabe-se que a matéria orgânica do solo age como agente cimentante entre as partículas e agregados do solo. Além disso, possivelmente ocorreu compressão das partículas do solo causada pela pressão exercida dos implementos agrícolas durante o preparo. Essa diferença ocorrida entre as duas camadas de solo, pode também estar relacionada ao efeito proporcionado pelo sistema radicular da vegetação do eucalipto, o que contribuiu para a formação de agregados mais estáveis na camada superficial do solo, como escrito em Rosa (2010).

A semelhança entre as camadas no Argissolo pode ser atribuída às características pedogenéticas desta classe. Os Argissolos apresentam um o horizonte Bt, ou seja, com maiores teores de argila em profundidade. Assim, as camadas mais superficiais deste solo, são mais arenosas e as mais profundas mais argilosas. Devido a este fato, os valores de DMG para a camada superficial foram mais reduzidos, devido ao maior teor de areia, e as camadas mais profundas foram mais argilosas, aumentando o DMG. Desta forma, não foi verificado efeito significativo no DMG entre estas camadas (**tabela 1**).

Na comparação entre classes de solos, verificou-se que houve efeito significativo entre Argissolo e Latossolo. Esta última observação, somente se deu na camada superficial, ou seja, nas camadas mais profundas as classes de solo foram semelhantes (**tabela 1**). Zalamena (2008) em seus estudos, cita Reichert et al. (2003) para explicar os efeitos que a fração argila e areia influem sobre a agregação solo, motivo este, da diferença significativa entre Latossolo e Argissolo na camada superficial. Estes autores explicam que a taxa de aumento da agregação está relacionada com a textura do solo, ao manejo do solo e aos sistemas de culturas adotadas, portanto a recuperação da estabilidade estrutural é, pelo menos, duas vezes mais rápida em solos arenosos, como o Latossolo, do que em solos argilosos.

Os valores médios referentes à estabilidade de agregados por meio do Diâmetro Médio Geométrico para as diferentes classes de solo e locais de amostragem encontram-se na **tabela 2**.

Os locais de amostragem se mostraram semelhantes para DMG somente para o Latossolo. Já para o Argissolo, houve diferença para o DMG entre os locais de amostragem. O DMG na linha de tráfego foi significativamente menor que na linha de plantio, provavelmente pelo uso de máquinas e implementos agrícolas no terreno, que promovem desagregação das partículas. Na linha de plantio para o Argissolo, os agregados de maior tamanho ocorreram devido ao maior acúmulo de matéria orgânica, o que

pode ter contribuído com a estabilidade e tamanho deste agregado (**tabela 2**).

Tabela 2. Valores médios de estabilidade de agregados em água obtidos pelo diâmetro médio geométrico (mm) para duas classes de solos e duas camadas de solo.

LOCAL	CLASSE DE SOLO	
	ARGISSOLO	LATOSSOLO
LINHA DE PLANTIO	3,23 Aa	2,39 Aa
LINHA TRÁFEGO	1,69 Bb	3,24 Aa

Letras maiúsculas comparam locais de amostragem e letras minúsculas comparam classes de solo, pelo teste de Scott & Knott ($p < 0,05$).

Em estudo semelhante a este, Prevedello et al. (2014) explicam que esses resultados de maior estabilidade de agregados na linha de plantio, confirmam que o revolvimento mínimo do solo, com preparos localizados neste local, não provoca degradação da estrutura do solo e favorecem a sustentabilidade da produção por períodos mais longos. O não revolvimento, o acúmulo e incorporação de material orgânico sobre a superfície do solo, através da serrapilheira, resultam em efeito positivo sobre a estabilidade dos agregados.

Entre classes de solo, verificou-se que o tamanho dos agregados no Latossolo foi similar ao tamanho dos agregados comparado ao Argissolo na linha de plantio. Porém, para áreas trafegadas, os agregados no Latossolo foram maiores que os agregados no Argissolo. Isso leva a crer, que os Latossolos sofreram menor impacto do tráfego agrícola na estabilidade dos agregados (**tabela 2**).

CONCLUSÕES

O tráfego agrícola diminuiu o tamanho dos agregados, afetando significativamente a sua estabilidade em água.

O maior diâmetro médio geométrico dos agregados foi encontrado nas camadas mais superficiais.

O maior impacto do tráfego agrícola nos agregados do solo ocorrem no Argissolo.

O método de avaliação dos agregados através do DMG mostra-se eficaz como indicador para avaliação da estabilidade de agregados.

AGRADECIMENTOS



Os autores agradecem a empresa Suzano Papel e Celulose pela disponibilidade das áreas experimentais, bem como, demais suportes a pesquisa.

E a todos os alunos, técnicos e professores da Unesp – Registro que de alguma forma ajudaram e colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BOGNOLA, I. A.; MAIA, C. M. B. F. DEDECEK, R. A. ANDRADE, G. C. MEHL, H. U. SANS, L. M. PEIXOTO, R. T. G. Estabilidade de agregados e DMG determinados por via úmida e via seca, em latossolo vermelho-escuro sob plantios de *E. dunnii*. EMBRAPA – NMA, 1998.
- CARDOSO, A. POTTER, R. O. DEDECEK, R. A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola no nordeste da Paraná. *Pesq. Agropec. Bras.*, 27:349-353, 1992.
- CAVICHIOLO, S. R. DEDECEK, R. A. GAVA, J. L. Avaliação do Efeito do Sistema de Preparo em Solos de Diferentes Texturas, na sua Resistência Mecânica e na Produtividade de Rebrotas de *Eucalyptus saligna*. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 47: 83-98, 2003.
- DAY, P. R. Particle fractionation and particle size analysis. *American Society of Agronomy*, Madison, 1:545-566, 1965.
- DOSSA, D. SILVA, H. D. BELLOTE, A. F. J. RODIGHERI, H. R. Produção e Rentabilidade do Eucalyptos em Empresas Florestais, Embrapa Florestas – Comunicado Técnico, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Embrapa, 2011.
- FERREIRA, D.F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000.
- JONG van LIER, Q.; ALBUQUERQUE, J. A.; Novo método para calcular o diâmetro médio geométrico de agregados de solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:699-705, 1997.
- KEMPER, W.D. Aggregate stability. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 511-519, 1965. **IN** CASTRO FILHO, C. MUZILLI, O. MOREIRA, F. M. T. Mecanização das atividades de colheita florestal. Monografia exigida para conclusão do curso de engenharia florestal, UFV, 1998.
- MOREIRA, F. M. T. Mecanização das atividades de colheita florestal. Viçosa: UFV, 1998.
- PREVEDELLO, J.; VOGELMANN, E. S.; KAISER, D. R. FONTANELA, E.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; Agregação e matéria orgânica de um Argissolo sob diferentes preparos do solo para plantio de Eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 34:149-158, 2014.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A.; Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência e Ambiente*, 27:29-48, 2003.
- RODRIGUEZ, L. C. E. BUENO, A. R. S. RODRIGUES, F. Rotações de Eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. *Revista Scientia Forestalis*, 51:15-28, 1997.
- ROSA, S. F.; Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob cultivo de *Eucalyptus spp.*, UFMS – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
- SILVA, R. F. BORGES, C. D. GARIB, D. M. MERCANTE, F. M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um argissolo vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2435-2441, 2008.
- SCHALLER, F. W.; STOCKINGER, K. R. A comparison of five methods for expressing aggregation data. *Soil Science of the Society American Proceeding*, Madison, 17:310-313, 1953.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. Accounter analysis methods for grouping means in the analysis of variants. *Biometrics*, Washington, 30:507-512, 1974.
- TORMENA, C. A. FILHO, P. S. V. GONÇALVES, A. C. A. ARAUJO. M. A. PINTRO, J. C. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 8:65-71, 2004.
- ZALAMENA, J.; Impacto do uso das terras nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do planalto – RS, UFMS – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.