



## Movimento da água no solo em um sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) <sup>(1)</sup>.

**Fabricio Gomes Pedro** <sup>(2)</sup>; **Carolina dos Santos Batista Bonini** <sup>(3)</sup>; **Gelci Carlos Lupatini** <sup>(3)</sup>; **Cristiana Andrighetto** <sup>(3)</sup>; **Aline Sampaio Aranha** <sup>(4)</sup> & **Ana Caroline de Freitas Di Carne** <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da UNESP- campus de Dracena.

<sup>(2)</sup> estudante de graduação do curso de Engenharia Agrônoma Universidade Estadual Paulista (UNESP) – campus de Dracena; Dracena, SP; (fabriciofgp@hotmail.com); <sup>(3)</sup> professor assistente doutor; Universidade Estadual Paulista (UNESP) – campus de Dracena; Dracena, SP; <sup>(4)</sup> aluna de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – campus de Dracena; Dracena, SP.

**RESUMO:** O sistema de silvopastoril é uma modalidade de agroflorestal que tem a característica de integrar componentes tanto a cultura de gramínea quanto a de herbáceos junto a animais herbívoros. A implantação deste sistema visa a sustentabilidade, procurando explorar o máximo da área. As culturas anuais que necessitam de preparo a cada ciclo, desestruturam mais o solo do que as pastagens e culturas perenes. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de infiltração de água, para monitorar a qualidade do solo nos diferentes tipos de manejo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. Sendo os tratamentos: T1 - braquiária (*Urochloa brizantha*) com sombreamento de 1 linha de eucalipto; T2 - braquiária (*U. brizantha*) com sombreamento de 3 linha de; T3: braquiária sem sombreamento, e T4 plantio exclusivo de eucalipto, totalizando uma área de 27 ha. Foi determinada a taxa de infiltração de água no solo, com o mini infiltrômetro de disco. Os dados foram analisados realizando a análise de variância e teste de Scott-Knott (5%) para a comparação das médias. Os tratamentos estudados influenciaram a taxa de infiltração de água no solo. Conclui-se que os tratamentos com sombreamento obteve menor infiltração de água no solo devido ao maior pisoteio animal.

**Termos de indexação:** infiltração de água, estrutura do solo, compactação.

### INTRODUÇÃO

Os sistemas silvopastoris são uma modalidade de agrofloresta e se caracterizam por integrar componentes lenhosos (árvores e arbustos), herbáceos (gramíneas e leguminosas) e animais herbívoros. Alguns ocorrem de forma natural, em diversos ecossistemas, enquanto outros são

estabelecidos segundo um modelo planejado (Carvalho & Xavier, 2015).

A implantação de pastagens, através de sistemas silvopastoris, visa oferecer uma alternativa de exploração pecuária, observando aspectos de produtividade e sustentabilidade, sendo um método de manejo que preservar a parte das características da área original (Andrade, Sousa & Diogo, 2008)

Segundo Oliveira (1999) o maior desafio na adoção desses sistemas é a crença de que a presença de árvores reduz o rendimento da cultura principal. Muitos pecuaristas rejeitam o sistema, esquecendo que há muito mais vantagens, que o sistema pode oferecer como exemplo: conforto dos animais (área com sombra); maior qualidade nutricional da forragem saboreada, exploração da madeira, minimização de erosões do solo, aumento da fertilidade e da microbiota do solo sob copa das árvores e manutenção da pastagem verde por mais tempo devido a pastagem sombreada.

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (Macedo & Zimmer, 1993; Zimmer et al 1994; Macedo, 2000).

Ainda Oliveira (1999) destaca que dentre os sistemas de produção conservacionistas se destacam os que promovem adequada proteção superficial do solo, com conseqüente aumento da matéria orgânica. Nestes sistemas, busca-se uma melhoria dos atributos físicos do solo aumentando a infiltração da água e diminuindo o escoamento superficial.

A infiltração é o processo pelo qual a água penetra no perfil do solo. Inicialmente, seu valor é elevado, diminuindo com o tempo, até se tornar constante no momento em que o solo fica saturado. Assim sendo, sob chuva ou irrigação contínuas, a taxa de infiltração se aproxima, gradualmente, de um valor mínimo e constante,



conhecido por taxa de infiltração básica (TIB) (Brandão et al., 2012).

Dados de TIB são imprescindíveis nos modelos utilizados para a descrição da infiltração de água no solo e dependem do selamento superficial provocado pelo impacto das gotas de chuva na superfície do solo (Alves Sobrinho et al., 2003).

O processo de infiltração é de importância prática por que, muitas vezes, determina o balanço de água na zona das raízes e o deflúvio superficial, responsável pela erosão hídrica. Assim, o conhecimento do processo e sua relação com as características do solo são de fundamental significância para o eficiente manejo do solo e da água nos cultivos agrícolas (Reichardt, 1996).

De acordo com Carduro & Dorfman (1988) condições tais como: porosidade, umidade, atividade biológica, cobertura vegetal, rugosidade superficial e declividade do terreno, dentre outras, influem grandemente na infiltração da água no solo. Segundo Reichert et al. (1992) a textura do solo afeta o salpico de partículas provocado pelo impacto das gotas de chuva, contribuindo para uma redução da porosidade da camada superficial do solo. Além do impacto da gota, Morin & Van Winkel (1996) citam a dispersão físico-química das argilas do solo como causa da formação do selamento superficial e, conseqüentemente, da redução da taxa de infiltração.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar através da taxa de infiltração de água a qualidade física de um solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está instalado na Apta/ Polo Andradina, no município de Andradina-SP (379 metros de altitude, latitude 20°55'S e longitude 51°23'W). A precipitação e a temperatura média anual são de 1.150 mm e de 23°C, respectivamente. O solo em estudo é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. Sendo os tratamentos: T1 - braquiária (*Urochloa brizantha*) com sombreamento de 1 linha de eucalipto; T2 - braquiária (*U. brizantha*) com sombreamento de 3 linha de; T3: braquiária sem sombreamento, e T4 plantio exclusivo de eucalipto, totalizando uma área de 27 ha.

O sistema ILPF foi implantado em julho de 2012 e foi feito calagem para correção da acidez com base na análise de solo. Foram realizadas as

operações mecanizadas (gradagem aradora, aração e gradagem niveladora).

O plantio do eucalipto (clone I-224) foi realizado no início de 2013, e realizada a adubação de plantio (350 kg/ha da fórmula 04-30-16) e em cobertura 37 kg/ha de nitrogênio, 3 kg/ha de zinco e 2 kg/ha de boro aplicados na forma de coroa sobre cada muda.

Em dezembro de 2013 foi cultivado soja (cultivar BMX potência) e foi realizada adubação de plantio e cobertura conforme recomendado pela literatura.

Em maio de 2014, foi cultivado milho com capim-marandu (híbrido de milho DKB 390) e também foi realizada a adubação de plantio e cobertura conforme recomendado pela literatura.

A pastagem utilizada foi a de Braquiária (*U. brizantha*) cv. Marandu, com densidade de semente de 8,0 kg/ha, plantada simultaneamente com o milho com semeadura direta. Após a colheita do milho a área foi dividida em piquetes e a utilização do pasto iniciou em setembro de 2014, quando as plantas de eucalipto completaram 18 meses.

Foi realizada a taxa de infiltração de água no solo, utilizando o Infiltrômetro Mini Disk (ZANG, 1997). O mini infiltrômetro foi colocado na superfície do solo, sobre uma camada fina de areia para garantir bom contato hidráulico entre o disco e o solo. As leituras foram realizadas de 30 em 30 segundos, até obter infiltração constante, sendo o aparelho ajustado para uma sucção  $h_0$  igual a 2 cm.

Para a análise dos dados, foi realizada a análise de variância para realizar a anova e teste de Scott-Knott (5%) para a comparação das médias. e aplicou-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados para a infiltração média acumulados dos tratamentos estudados estão apresentados na **Tabela 1**.

Houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Os tratamentos com sombreamento obtiveram menores valores de infiltração de água no solo, já os tratamentos com plantio exclusivo de eucalipto e o com braquiária sem sombreamento foram os tratamentos com menores valores.

O solo estudado não teve a influência do preparo de solo, pois foi igual para toda a área experimental e neste trabalho constatamos que houve diferença estatística. Mas podemos afirmar que o pisoteio animal influenciou na infiltração de água no solo, pois nas áreas sombreadas foram



os locais que mais reduziu a infiltração de água e consequentemente a porosidade do solo.

**Tabela 1** – Infiltração média acumulada para os tratamentos estudados, Andradina – SP, 2014.

Tratamento	Taxa constante de infiltração (mm/h)
Braquiária com 1 linha eucalipto	66,10 b
Braquiária com 3 linha eucalipto	61,20 b
Braquiária sem sombreamento	74,95 a
Bosque de eucalipto	69,24 a
F (5%)	5,195*
CV(%)	23,56

\*significativo a 5% de probabilidade e NS não significativo.

Os valores obtidos neste trabalho são considerados médios segundo Brandão et al (2012) que afirma que solos com pastagem e de textura arenosa tem valor médio de infiltração de 38,1 a 111,8 mm/h.

Ainda, segundo Brandão et al (2012) os fatores que afetam a infiltração de água no solo estão relacionados as características e propriedades físicas, química e mineralógica. A textura e a estrutura são os que determinam a forma dos macroporos, são as características físicas que influenciam expressivamente na condutividade hidráulica e na estabilidade dos agregados do solo.

Os solos de textura grossa (arenosos) possuem em geral maior quantidade de macroporos do que os de textura fina (argilosos), com isso apresentam maior taxa de infiltração sob mesma condição de cultivo e pastagem (Rawls et al. 1996).

Conforme Carvalho et al. (2007) atributos físicos como densidade e umidade são indicadores da qualidade do solo, entendendo como qualidade do solo a capacidade deste em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (Doran & Parkin, 1994).

Também Romeiro et al (2015) verificaram em solo semelhante valores bem reduzidos de infiltração de água no solo, discordando dos dados encontrados neste trabalho. Segundo os mesmos autores, à medida que o solo está em equilíbrio com o ecossistema, a qualidade física se manifesta principalmente através da porosidade do solo que é inversamente proporcional a densidade do solo. Solo com densidade baixa possui uma maior aeração e equilíbrio solo-água-ar.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que os tratamentos estudados, influenciaram a taxa de infiltração de água no solo.

Os tratamentos com sombreamento obtiveram menores valores de infiltração de água, como consequência do pisoteio animal, devido ao maior conforto térmico destas áreas.

Os valores de infiltração foram relativamente baixos para área de pastagem e para solo de textura arenosa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a PROPE e ao CNPQ pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, T.; MacPHERSON, H.G. & GÓMEZ, J.A.A. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 7:191-196, 2003.

ANDRADE, A.; SOUSA, S.; DIOGO, J. M. S. ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO. 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/FABRÍCIO/Downloads/Atributos-fisicos-do-solo-em-diferentes-sistemas-de-manejo.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2015.

BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.3-22. (Publication Number, 35).

BRANDÃO, V.S.; CECILIO, R. A.; PRUSKI, F.F. & SILVA, D. D. Infiltração da Água no Solo.

CARDURO, F.A.; DORFMAN, R. Manual de ensaios de laboratório e campo para irrigação e drenagem. Brasília: PRONI/MA, 1988. 216p.

CARVALHO, A.J.A.; SOUZA, E.H.; MARQUES, C.T.S.; GAMA, E.V.S.; NACIF, P.G.S. Caracterização física dos solos dos quintais agroflorestais e cultivos monotípicos na região de Amargosa, Bahia. Revista Brasileira de Agroecologia, 2:941-944. 2007.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. Sistemas Silvopastoris para Recuperação e Desenvolvimento de Pastagens. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/6.-sistemas-silvipastoris.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2015.

DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. INFLUÊNCIA DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NA PRODUTIVIDADE DAREBROTA DE EUCALIPTO. Sociedade de Investigações Florestais, 29: 383-390, 20 abr. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/



S0100-67622005000300005&pid=S0100-67622005000300005&pdf\_path=rarv/v29n3/a05v29n3.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2015.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.;

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2011.

GUARIZ, H. R.; CAMPANHARO, W. A.; PICOL, M. H. S.; CECÍLIO, A. R., C. A.; HOLLANDA, P. M. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. *Variação da Umidade e da Densidade do Solo Sob Diferentes Coberturas Vegetais*, Natal, p.7709-7716, 25 abr. 2009. Disponível em: <<http://martel.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.04.40/doc/7709-7716.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2015.

MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção animal em pasto nas savannas tropicais da América: limitações à sustentabilidade. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16,; CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3, 2000, Montevideo. Anais... Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 2000 (CD-ROM)

MACEDO, M. C. M. & ZIMMER, A. H. Sistema pastolavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSISTEMA DE

PASTAGENS, 2, 1993, Jaboticabal. FUNEP, UNESP, 1993. p. 216-245.

MORIN, J.; VAN WINKEL, J. The effect of raindrop impact and sheet erosion on infiltration rate and crust formation. *Soil Science Society of America Journal*, 60:1223-1227, 1996.

RAWLS, W.J.; BRAKENSIEK, D.L.; SAVABI, MR. Infiltration parameters for rangeland soils. *Journal of Range Management*, 42: 139-142, 1989.

RAWLS, W.L; DAVID, G.; van MULLEN, J.A.; WARD, T.J Infiltration. In: ASCE. *Hidrology handbook*. 2. Ed. New York (s.n) 1996. P.75-124. (ASCE Manual and Reporto n Engineering Pratices, 28).

REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; CABEDA, M.S.V. Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas,16:289-298, 1992.

REICHARDT, K. Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas. 2.ed. Piracicaba: ESALQ, Depto. de Física e Meteorologia, 1996. 160p.

ROMEIRO, E.R.; BONINI, C.S.B. & BONINI NETO, A. INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO SOB DIFERENTES USOS E MANEJO. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 10: 39-49, 2014.

ZANG, R. Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. *Soil Science Society of American Journal*, 61:1024-1030, 1997.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. O.; KICHEL, A. N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de Brachiária. In: Peixoto, A. M. Moura, J.C.; Faria, V. P. (eds) SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. Anais.