

Infiltração de água no solo em diferentes sistemas de manejo na região norte do Paraná

SILVA, R. V.¹; SANTOS, E. L.²; PEREIRA, G. S.³; HASS, I. J.⁴; FURLANETTO, R. H.⁵; BALBINOT JUNIOR, A. A.⁶; DEBIASI, H.⁶; FRANCHINI, J. C.⁶

¹Universidade Estadual de Maringá - UEM, Cidade Gaúcha, PR, ray.vendrame@hotmail.com;

²Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR; ³Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, PR; ⁴Emater, Londrina, PR. ⁵Cooperativa Cocamar, Maringá, PR; ⁶Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

A água é um dos principais fatores limitantes a produção agrícola, sendo sua disponibilidade às culturas dependente da quantidade infiltrada e armazenada no solo. A infiltração é o processo pelo qual parte da água proveniente da chuva entra no solo a partir da superfície, podendo ser percolada ou retida nos poros. Parte da água da chuva ainda pode escoar superficialmente, podendo dar origem ao processo erosivo (Libardi, 2012). O impacto direto da chuva sobre o solo fraciona os agregados, facilitando seu transporte juntamente com os nutrientes essenciais as plantas, ocasionando a eutrofização e assoreamento dos rios. Desta forma, é importante a proteção da superfície do solo com cobertura viva ou morta e a adoção de práticas de manejo que auxiliem na redução da velocidade da enxurrada, aumentando a contenção do escoamento superficial, como a semeadura em nível e o uso de terraços (Cândido et al., 2014).

A presença da cobertura vegetal é essencial no processo de infiltração, pois diminui o impacto da gota de chuva, dissipando sua energia, evitando a desagregação das partículas, o selamento superficial e a ocorrência da erosão. A matéria orgânica do solo é o principal agente de agregação entre as partículas, deixando o meio mais poroso e com maior capacidade de retenção e infiltração de água no solo (Santos; Pereira, 2013). Além da cobertura, também é importante a matéria orgânica (MO) adicionada ao solo na forma de raízes, que são responsáveis pela criação de poros contínuos que favorecem a movimentação ascendente e descendente da água no perfil do solo. A presença de camadas compactadas com menor volume de macroporos, contribuem para a redução do crescimento de raízes em profundidade, reduzindo a taxa de infiltração de água no solo. Deste modo, é importante a introdução no

sistema de produção de espécies vegetais que apresentem alto potencial de produção de biomassa tanto da parte aérea quanto de raízes. Nesse sentido, se destaca o comportamento das forrageiras tropicais em cultivo solteiro ou em consórcio com o milho, como vem sendo praticado com sucesso em várias propriedades da região norte do Paraná (Debiasi et al., 2017).

Em sistemas intensivos de produção, com baixo aporte de material orgânico na forma de palha e raízes, associado com o tráfego intenso de máquinas, como os sistemas predominantes na região norte do Paraná, a degradação da estrutura do solo tem levado a redução da capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo. Isto tem contribuído para redução na estabilidade de produção e retorno do processo erosivo em grande parte das propriedades rurais.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo, avaliar o comportamento da taxa de infiltração de água no solo, em função do tipo e do tempo de adoção do sistema de manejo utilizado em áreas agrícolas de produção de grãos na região norte do Paraná.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em 17 talhões localizados em dez propriedades agrícolas com diferentes históricos de manejo, localizadas na região norte do Paraná, conforme a Tabela 1. As propriedades foram selecionadas em parceria com a Emater, Regional de Londrina e Cooperativa Cocamar. As avaliações foram realizadas em dezembro de 2017, quando a cultura da soja se encontrava nos estádios iniciais de desenvolvimento, com seis repetições em cada talhão. A taxa de infiltração estável de água no solo (TIE) foi determinada com auxílio de um infiltrômetro construído conforme as especificações descritas por Ogden et al. (1997). Para as medidas, o reservatório de água do infiltrômetro era posicionado sobre um cilindro metálico com diâmetro de 24 cm e altura de 15 cm, previamente inserido a uma profundidade de 2,0 cm, com auxílio de um macaco hidráulico lastreado por um trator. O volume de chuva aplicado era determinado por meio de um sistema que permite a regulação da entrada de ar no sistema (Santi et al., 2006). Para determinar a TIE, foi simulada uma chuva com intensidade de aproximadamente 300 mm h⁻¹. Com essa intensidade de chuva ocorre uma rápida saturação do solo, oca-

sionando o escoamento superficial. O escoamento superficial é determinado pelo volume de água coletado por uma mangueira posicionada em um orifício de 1 cm² localizado ao nível do solo na parte externa do cilindro. A TIE é obtida pela diferença entre o volume de chuva aplicado e o volume de água escoada superficialmente. As leituras do volume de água no reservatório e de água escoada superficialmente, foram realizadas a intervalos de 3 minutos. As avaliações se prolongaram até a estabilização das leituras de escoamento, o que durou em média 60 minutos por ponto.

Tabela 1. Sistemas de manejo e tempo de adoção em áreas agrícolas utilizadas para avaliação da taxa de infiltração básica de água no solo na região Norte do Paraná. Safra 2017/18.

Cidade	¹ Manejo
Londrina	4 anos ML+Braq ML/SJ
Cambé	5 anos ML+Braq 2 anos ML+Braq
Ivatuba	3 anos ML+Braq 6 anos rotação ML/SJ/TR
Primeiro de Maio	3 anos ML+Braq ML/SJ
Alvorada	4 anos ML+Braq ML/SJ
Cambira	1 ano Braq ML/SJ
Cafeara	2 anos ML+ Braq
Sertanópolis	1 anos Braq
São Jorge do Ivaí	9 anos ML+Braq ML/SJ
Ângulo	ML/SJ

¹ML: milho; Braq: *braquiária*; SJ: soja; TR: trigo

Resultados e Discussão

Os 17 talhões avaliadas apresentaram diferentes TIE, de acordo com o histórico e o tempo de adoção dos sistemas de manejo (Figura 1). Na ausência de uma classificação para a TIE na literatura, nos propusemos a classificação apresentada na Figura 1. Os sistemas de manejo, em plantio direto consolidado, com a sucessão soja/milho 2ª safra, apresentaram infiltração média menor que 30 mm h⁻¹. No sistema soja/milho 2ª safra, a produção de biomassa de parte aérea é relativamente baixa, o que deixa o solo exposto ao impacto direto da chuva. Estimativas da cobertura do solo indicam que, no momento da semeadura da soja, apenas 40% do solo está protegido pela palha do milho 2ª safra (Franchini et al., 2011). Associado a isto, a colheita da soja e a semeadura do milho ocorrem nos meses de janeiro e fevereiro, os mais chuvosos do ano, favorecendo a compactação do solo. A exposição do solo ao impacto direto da chuva devido à baixa taxa de cobertura e o aumento do grau de compactação devido ao intenso tráfego de máquinas agrícolas sob condições de solo plástico, têm sido indicadas como causas da redução da TIE e aumento do escoamento superficial, contribuindo para o agravamento dos processos erosivos (Klein, 2010; Mancuso et al., 2014). A compactação é uma das principais causas de redução da qualidade física do solo, aumentando sua densidade e resistência mecânica, reduzindo a porosidade total e a capacidade de infiltração de água. Essas modificações limitam o crescimento radicular e diminuem a disponibilidade de água e oxigênio no solo, comprometendo também a produtividade das culturas (Franchini et al., 2011).

Os talhões com sistemas mais diversificados pelo uso da rotação de culturas e a introdução de *Urochloa ruziziensis* em consorcio com o milho até 2 anos, apresentaram TIE entre 30 a 49 mm h⁻¹ (Figura 1). A pratica de rotação de culturas, possibilita a diversificação de sistemas radiculares que favorecem no incremento da TIE, devido ao aumento de bioporos (Prando et al., 2010). Martins e Santos (2017) observaram aumentos significativos na TIE com o uso da rotação de culturas quando comparado com a sucessão de culturas (soja/milho 2ª Safra) no SPD. A introdução da *U. ruziziensis* em consorcio com o milho 2ª safra por um ou dois anos demonstrou contribuir para a melhoria da TIE, provavelmente pelo aumento do aporte de biomassa na superfície do solo e também de raízes dentro do solo, melhorando a estrutura e gerando poros contínuos que favorecem a infiltração.

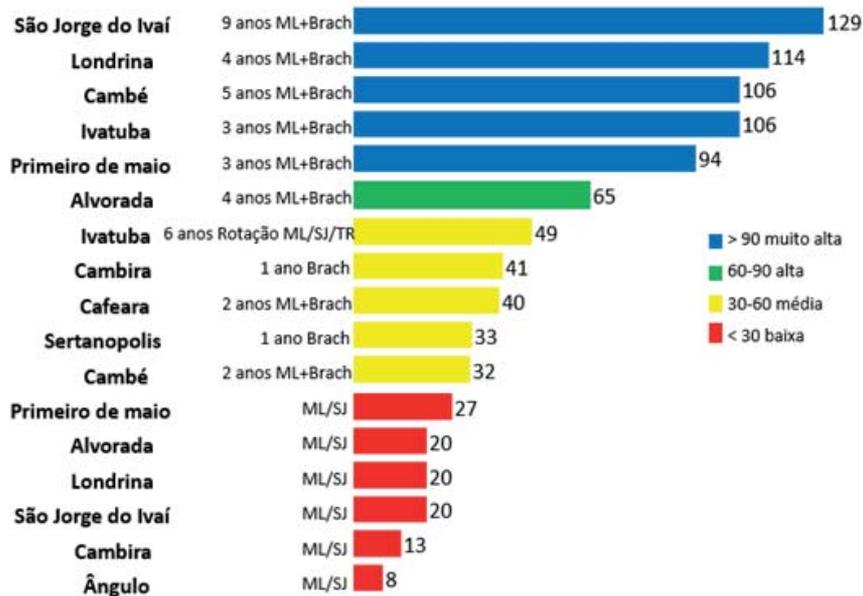


Figura 1. Taxa de infiltração básica de água no solo - TIE (mm h⁻¹) em 17 talhões, com diferentes sistemas de manejo e tempos de adoção, na região Norte do Paraná. Safra 2017/18.

Os talhões com tempo de inserção da *U. ruziziensis* entre 3 e 9 anos, apresentaram valores da TIE variando entre 65 e 129 mm h⁻¹. Ao avaliarem os atributos físicos do solo sob consórcio de milho e diferentes forrageiras em sucessão com soja, Mendonça et al. (2013) observaram uma redução nos valores de densidade do solo, em primeiro lugar pela ação direta do sistema radicular das gramíneas na melhoria da estrutura e em segundo lugar pela decomposição da massa radicular, que contribuiu na formação de poros permanentes, aumento de macroporos e diminuição da compactação. O sistema radicular da *U. ruziziensis* é eficiente em promover a estruturação adequada do solo, devido à formação de agregados estáveis, proporcionando assim um ambiente favorável para o desenvolvimento radicular da soja. Diante disso, com a presença da *U. ruziziensis*, as raízes da soja passam a se desenvolver em maior volume no solo (Salton; Tomazi, 2014).

As diferenças observadas na TIE em função do tempo de adoção do consórcio de milho 2ª safra com *U. ruziziensis*, indicam que o processo de melhoria da qualidade da estrutura do solo é lento e gradual sendo necessários vários

anos para que sejam atingidos altos níveis de TIE. A variabilidade do efeito do tempo de adoção do consórcio sobre a TIE, também pode estar associada a condição previa de qualidade da estrutura do solo no momento da adoção do sistema. Deste modo, áreas com menor nível de qualidade de estrutura do solo demandariam mais tempo de adoção para recuperação da estrutura e vice-versa.

Conclusão

Os sistemas de manejo do solo avaliados interferem diretamente na taxa de infiltração de água no solo, sendo este efeito associado à diversificação e tempo de adoção.

A diversificação de culturas e o consórcio do milho 2ª safra contribuem para melhoria da taxa de infiltração e água no solo ao longo do tempo por meio da reestruturação do solo.

Referências

- CÂNDIDO, B. M.; SILVA, M. L. S.; CURI, N.; BATISTA, P. V. G. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na Bacia do Rio Paraná, no Leste do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 1585-1575, 2014.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; NUNES, E. S.; FURLANETTO, R. H.; MENDES, M. R. P. **Alternativas para diversificação de sistemas de produção envolvendo a soja no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 55p. (Embrapa Soja. Documentos, 398).
- FRANCHINI, J. C.; DA COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 50p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).
- KLEIN, C. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo Vermelho em plantio direto escarificado sobre o rendimento de grãos de milho**. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 346 p.
- MANCUSO, M. A.; FLORES, B. A.; DA ROSA, G. M.; SCHROEDER, J. K.; PRETTO, P. R. P. Características da taxa de infiltração e densidade do solo em distintos tipos de cobertura de solo em zona urbana. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 2890-2998, 2014.
- MARTINS, F. P.; SANTOS, E. L. dos. Taxa de infiltração da água e a resistência do solo a penetração sob sistemas de uso e manejo. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 28-40, 2017.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; ANDREOTTI, M.; PEREIRA, F. C. B. L.; LIMA, R. C.; FILHO, W. V. V.; YANO, E. H. Avaliação dos atributos físicos do solo em consórcio de forrageiras e milho em sucessão com soja em região de cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 254-259, 2013.

OGDEN, C. B.; VAN ES, H. M.; SCHINDELBECK, R. R.; Miniature rain simulator for field measurement of soil infiltration. **Soil Science Society of American Journal**, v. 61, n. 4, p. 1041-1043, 1997.

PRANDO, M. B.; OLIBONE, D.; OLIBONE, A. P. E.; ROSOLEM, C. A. Infiltração de água no solo sob escarificação e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 693-700, 2010.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 6p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 198).

SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; SCHENATO, R. B.; BELLE, G. L.; PES, L. Z.; DELLAMEA, R. B. C.; PIZUTTI, L. Infiltração de água no solo, em áreas com diferentes potenciais de produtividade e manejadas com técnicas de agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ESALQ/USP, 2006.

SANTOS, J. N.; PEREIRA, E. D. Carta de susceptibilidade a infiltração da água no solo na sub-bacia do Rio Maracanã-MA. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 20, p. 63-71, 2013.