Variabilidade na Infiltração da Água no Solo em área de Cultivo de Tabaco na Região Centro-Sul do Paraná

Variability in Soil Water Infiltration in Growing Tobacco Area in the Central- South region of Paraná

Patrícia Zaluski

Graduada em Geografia pela
Universidade Estadual do Centro-Oeste
patyzaluski@live.com

Valdemir Antoneli

Doutor em Geografia pela UFPR
Universidade Estadual do Centro-Oeste/ UNICENTRO
vaantoneli@gmail.com

Artigo recebido para revisão em 15/07/2013 e aceito para publicação em 29/10/2013

Resumo

Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a influência de algumas variáveis na infiltração da água no solo em uma área com cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum*) no município de Mallet/PR, levando em consideração a infiltração da água nas entrelinhas e nos camalhões. Dentre as variáveis avaliadas estão: manejo do solo, a chuva, a cobertura do solo e a compactação. A avaliação da infiltração de água no solo foi realizada mensalmente durante o período do cultivo do tabaco (setembro a março), sendo utilizado um infiltrômetro manual de anéis cilíndricos. A infiltração média das entrelinhas ao longo do cultivo foi de 25,6mm/h, enquanto que nos camalhões foi de 40,9 mm/h. Esta variação pode estar associada ao manejo do solo em ambas as áreas, a influência da morfologia da planta do tabaco que potencializa a cobertura do solo nos camalhões e a compactação do solo.

Palavras chaves: fumicultura, cobertura do solo, compactação; infiltração.

Abstract

This research aimed to evaluate the influence of some variables the infiltration of water into the soil in an area of tobacco growing (*Nicotiana tabacum*) in Mallet county / PR. Between variables evaluated are: soil management, rain, soil cover and compaction. The handling of this culture can be performed in areas, which show some restrictions to mechanization for being cultivated by conventional manners. The infiltration of water into the soil was carried out monthly during the period of cultivation of tobacco (September to March), and for this, a manual infiltrometer with cylindrical rings. The average infiltration in the lines along the cultivation was of 25.6 mm / h, while in the ridges was of 40.9 mm / h. This variation may be linked to the soil tillage in both areas, besides the tobacco plant morphology influence which increases soil coverage in the ridges end soil compaction.

Key words: tobacco growing; soil cover; compaction; infiltration.

1. INTRODUÇÃO

O processo de infiltração da água no solo resulta da relação de interdependência dos mecanismos de entrada de água na superfície (*input*), estocagem e de transmissão de umidade do solo. A infiltração depende de diversos fatores, os quais estão relacionados principalmente ao solo, à superfície, e ao preparo e manejo, onde os mesmos influenciam na condutividade hidráulica, e no chamado encrostamento superficial (CHOWDARY et al., 2006). O tipo de cobertura da superfície do solo é um dos fatores que determina o processo de infiltração, por isso é de extrema importância a manutenção da cobertura vegetal para a conservação do mesmo, pois a vegetação é responsável pelo aumento de macroporosidade da camada superficial e da condutividade hidráulica.

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas no intuito de avaliar a influência de determinados condicionantes no processo de infiltração da água no solo. Dentre os quais se destacam: a porosidade (EVERTS; KANWAR, 1992; ELTZ et al., 1989), densidade do solo (SALES et al., 1999), cobertura do solo (ROTH et al., 1985; COGO et al., 2003), textura e o grau de agregação (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005), matéria orgânica (SATO et al., 2012), selamento superficial, (REICHERT et al., 1992), encrostamento superficial (ZONTA et al., 2012) tamanho das partículas e a macroporosidade (SILVA; KATO, 1997; STÜRMER et al., 2009), umidade antecedente (ARAÚJO

FILHO; RIBEIRO, 1996), manejo do solo (ANTONELI; THOMAZ, 2009), pastejo dos animais (TREIN et al., 1991), compactação (SILVA et al., 2009; ANTONELI, 2011); forma de cultivo (TOMASINI et al., 2010).

No entanto são incipientes as pesquisas que relacionam a influência da morfologia vegetal dos cultivares na infiltração de água no solo, pois estas podem interferir no atravessamento da água da chuva. A morfologia das folhas do Tabaco potencializa o direcionamento da água interceptada para a entrelinha, promovendo variações na infiltração nos camalhões e nas entrelinhas (ANTONELI, 2011).

Cabe destacar, que para a realização do cultivo do tabaco, é preciso construir camalhões (*murundus*), com intervalo das entrelinhas de aproximadamente de 1,5 metros. Os camalhões são construídos através da utilização de um implemento rudimentar de tração animal chamado “aleirador”. Através da utilização deste equipamento, o solo é agrupado, formando um “amontoado” linear de aproximadamente 40 cm de altura, onde será efetuado o plantio do tabaco. Pellegrini (2006), afirma que a construção desses camalhões, prática feita todos os anos pelos agricultores torna-se o principal agente de exposição do solo à ação da chuva.

Diante do exposto, esta pesquisa se propôs a avaliar a infiltração de água no solo nos camalhões e nas entrelinhas do tabaco, ao longo do cultivo (setembro a março) durante a safra 2011/2012. Foram levados em consideração, o manejo, a influência da morfologia da

planta ao longo do cultivo, o índice de cobertura do solo e a compactação do solo nos camalhões e nas entrelinhas. Sob a hipótese de que estas variáveis podem auxiliar na variabilidade da infiltração nos dois ambientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudos está localizada na zona rural do município de Mallet/PR na região Centro-Sul do Paraná. As áreas rurais deste município se caracterizam pela agricultura familiar, que visa à produção de alimentos, das quais se destacam os cultivos de feijão, milho e soja. A maioria destas propriedades produtoras de alimentos integra também a produção do tabaco em suas culturas (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudos.

O clima do município, segundo sistema de classificação climática de Köppen é Cfb, ou seja, subtropical úmido sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais quente, inferior a 22°C, e a do mês mais frio, superior a 10°C, com mais de cinco geadas por ano (MAACK, 1968). O volume de chuvas, apesar de ser bem distribuído ao longo do ano, indica intensidades diferentes. Segundo Antoneli

(2011), na primavera e no verão as chuvas que atingem a região Centro-Sul do Paraná tendem a ser convectivas que se caracterizam como chuvas de pouco volume em um curto espaço de tempo.

Para a Mineropar (2012) a geologia, da área de estudos esta sobre a Formação Rio do Rastro, o qual é constituído de siltitos e argilitos avermelhados com arenitos finos intercalados, essencialmente arenosos, de cores variadas, situando-se estratigraficamente. Por a região margear a borda oeste da escarpa da Serra Geral, há o surgimento de soleiras de diabásio.

Este tipo de formação geológica associado ao tipo de clima e também por possuir uma declividade entre 8% a 25%, com o aparecimento de áreas com declividades superiores a 45%, facilita a formação de um solo raso. A predominância de Neossolos, juntamente com áreas de Cambissolos, contribui para uma menor participação da agricultura mecanizada, o que acaba potencializando o avanço da atividade fumageira.

Cabe destacar, que dentre as diversas culturas efetuadas na agricultura familiar na Região Centro-Sul do estado do Paraná, encontra-se o cultivo do tabaco, (*Nicotina tabacon*). Esta cultura vem se tornando uma das principais fontes de rendas dos pequenos agricultores, por ser possível gerar uma renda capaz de sustentar uma família de 4 pessoas com apenas 2,5 hectare.

O Cultivo do tabaco é realizado tanto em áreas mais planas, quanto em áreas que indicam certas restrições morfológicas (solos rasos

de encostas com declividade de até 45%). Por ser uma atividade que utiliza a mão-de-obra familiar e equipamentos rudimentares de tração animal, pode ser desenvolvido em áreas declivosas, o que pode potencializar degradação do solo. (ANTONELI, 2011). Além de que a erosão em áreas de cultivo de tabaco indica valores acima da tolerância de perda de solo em áreas cultiváveis (WOOD; WORSHAM, 1986).

A propriedade rural onde a pesquisa foi realizada é constituída de uma área de 1,8 hectares sendo toda destinada ao cultivo do tabaco com plantio convencional, e sem práticas conservacionistas. A declividade média da área é de 11 % com predomínio de Cambissolo Hápico. Durante o monitoramento entre os meses de setembro a março, a pluviosidade foi de 936 mm, sendo que deste total 70% do volume ocorreu no período da colheita do tabaco (dezembro a março).

Os camalhões foram construídos no final do mês de agosto, e no início de setembro foi efetuado a plantio do tabaco. Como foi adotado plantio Convencional, o solo ficou totalmente exposto aos afeitos pluvioerosivos. Após o plantio iniciou-se o revolvimento do solo das entrelinhas e a capina das ervas daninhas dos camalhões, que se estenderam até o início da colheita (dezembro).

Para a mensuração de infiltração de água nos camalhões e nas entrelinhas do cultivo do tabaco, foi utilizado um infiltrômetro manual de anel, (Figura 2), conforme metodologia proposta por Dunne e Leopold (1978).

Figura 2- Infiltrômetro manual instalado no camalhão do cultivo do tabaco.

O infiltrômetro manual de cilindros concêntricos é caracterizado por dois cilindros; um de 400 mm e outro de 900 mm de diâmetros, e uma bureta de PVC devidamente graduada para medir o volume de água adicionado no cilindro interno (400 mm), em intervalos de tempo de 5 minutos durante uma hora (adotado como tempo padrão). Nesse caso foi adicionada água aos poucos, no cilindro interno que havia sido enterrado 5 cm no solo, tomando o devido cuidado para que não fosse modificada a estrutura do solo dentro do cilindro.

Já o cilindro externo (900 mm) foi mantido constantemente com água, para que a infiltração lateral se tornasse uniforme, pois a força capilar impulsiona a água para cima e com isso a infiltração da água adicionada no cilindro interno seria alterada pela capilaridade. A taxa de infiltração constante (taxa de infiltração básica) foi considerada quando a leitura do anel interno se repetiu pelo menos três vezes seguidas. (BRANDÃO et al., 2002).

Foram demarcados 10 pontos de coleta (parcelas), sendo realizadas 4 repetições em

cada parcela, totalizando 8 coletas em cada época de avaliação, sendo realizadas duas avaliações por mês, tendo seu início no mês de setembro (plantio do tabaco) e término em março (término das colheitas). As coletas foram realizadas em períodos de entre chuvas, ou seja, realizaram-se as coletas em torno de 7 dias após a última chuva, para evitar influência da umidade antecedente.

A exposição do solo promovida pela morfologia da planta de tabaco foi identificada através da utilização de duas réguas, uma vertical para identificar a altura da planta e outra, horizontal para calcular o raio da planta (Figura 3). Foi estimada também, a distância entre os pés nos murundus e a largura da entrelinha. Foram avaliados 16 pontos de coleta, sendo 8 pontos no camalhão superior e 8 pontos no camalhão inferior, das parcelas onde foram realizados os testes de infiltração.

A mensuração da compactação do solo nos camalhões e nas entrelinhas foi realizada através da utilização de um penetrômetro de bolso com força máxima de $4,5 \text{ kgf/cm}^2$. Foram identificados 10 pontos (os mesmos locais onde fez a mensuração da infiltração), com 30 repetições em cada local (camalhão e entrelinha).

Os dados de infiltração, morfologia da planta e compactação do solo foram tabulados mensalmente. Utilizou-se de estatística básica aplicada (média desvio padrão, correlação)

Figura 3- Monitoramento do percentual de exposição do solo no cultivo do tabaco (Foto: Antoneli, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Grande parte dos agricultores ainda desenvolve o cultivo do tabaco de forma tradicional, sem uso da mecanização. A não utilização desses equipamentos é em decorrência de dois fatores importantes; primeiro está relacionado à condição dos agricultores que não permite a aquisição de implementos agrícolas, pois a atividade fumageira é caracterizada pela agricultura familiar de pequenas propriedades. Segundo, está relacionado às condições físicas do relevo das áreas destinadas ao cultivo como solos rasos e declividades acentuadas. Essas condições potencializam a variação na exposição do solo que pode refletir na infiltração da água no solo.

Para melhor entendimento da dinâmica da infiltração da água no solo em diferentes períodos durante o cultivo de tabaco, foi apresentado na sequência o calendário das atividades desenvolvidas ao longo do cultivo (Quadro 1).

Quadro 1 – etapas das atividades desenvolvidas no cultivo de tabaco com o plantio convencional.

	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
Cultivo do tabaco	Preparo do solo, construção dos camalhões e início do plantio;						
		Início do revolvimento do solo para e limpeza; remobilização e construção dos camalhões, remobilização das entrelinhas;					
				Término da remobilização e início das colheitas semanais, maior tráfego de agricultores e animais nas entrelinhas;			
							Término da colheita;

Por meio do quadro 1, nota-se que o cultivo do tabaco, indica o predomínio de algumas atividades em determinados períodos que podem interferir na infiltração da água no solo, tanto nos camalhões quanto nas entrelinhas (Figura 4). Após o plantio (setembro), o solo das entrelinhas passa a ser revolvido com o uso de implementos agrícolas rudimentares de tração animal. Já o solo do camalhão, é revolvido pelo uso dos mesmos implementos, no entanto ao redor dos pés de tabaco o solo é revolvido através da capina manual.

Após a remobilização do solo para eliminação das ervas daninhas, o solo das entrelinhas é direcionado para os camalhões através do uso de um *terraçador* de tração animal ou arado de aivenca (PELLIGRINI, 2006). Antoneli (2011), ao avaliar a morfologia dos camalhões observou que a altura dos mesmos após o revolvimento do solo chegou a 15 cm em média. Logo após a reconstrução destes camalhões, a altura passou a ser de 35 cm em média.

No mês de dezembro, inicia-se a colheita do tabaco e, por conseguinte, o solo não é mais revolvido (ANTONELI; BEDNARZ, 2010). Neste período há maior trânsito dos agricultores

e animais domésticos nas entrelinhas para o escoamento da produção das lavouras até as estufas para a cura (secagem) e armazenamento. Cabe destacar que são realizadas em torno de 10 colheitas por safra com um intervalo entre as colheitas de 7 a 10 dias.

Figura 4- a) remobilização do solo através do uso de implementos rudimentares de tração animal; b) característica da entrelinha após a reconstrução do camalhão (Foto: Bednarz, 2011)

Esta atividade acaba direcionando o solo descompactado da superfície da entrelinha para o camalhão, o que pode potencializar a infiltração nos camalhões. Já na entrelinha, resta o solo que fica próximo ao pé de grade, mais compacto, e que não foi remobilizado, o que pode reduzir a infiltração de água nas entrelinhas.

Em cada colheita, são retiradas em média três folhas de cada pé de tabaco, totalizando em média 150 mil folhas por colheita (ANTONELI, 2011). Destaca-se, que esse número de folhas colhidas em cada colheita depende da maturação das mesmas. Com o passar das colheitas, vai havendo um aumento na exposição do solo, pois com a redução do número de folhas nos pés de tabaco, há uma maior exposição dos camalhões, que podem potencializar o atravessamento da água da chuva, implicando na variabilidade da infiltração.

O ciclo da planta do tabaco inicia-se com o plantio no mês de setembro e atinge sua altura máxima no mês de dezembro, quando o agricultor efetua a poda (capação), conforme descrito por Lucchesi (1978). Este processo impede o crescimento de novas folhas e, para evitar que haja a rebrota é aplicado agrotóxico antibrotante que atua inibindo o desenvolvimento dos meristemas das gemas axilares, sem afetar o desenvolvimento das folhas. A partir da poda do pé do tabaco e a aplicação deste agrotóxico, toda força de crescimento do pé do tabaco é direcionada para o crescimento das folhas. Essas características promovem varia-

ções no índice de cobertura do solo dos camalhões e das entrelinhas (Tabela 1).

Por meio da tabela 1, observa-se que a altura máxima da planta, ocorre no mês de dezembro, quando se efetua a poda, a partir deste mês, o tabaco deixa de crescer verticalmente, e passa a crescer horizontalmente, aumentando o raio de cobertura do solo. Com o aumento no comprimento e na largura das folhas, estas se tornam mais pesadas e acabam direcionando suas pontas para o solo (desabando). Este processo implica na redução da altura do pé do tabaco, no raio e na cobertura do solo, porem potencializa a interceptação da água da chuva nos camalhões, pois a morfologia das folhas capta a água da chuva e direciona para o meio da entrelinha, potencializando o salpico e o excedente da água. Esta questão já havia sido observada por Morgan et al. (1986), que identificaram um aumento do salpicamento em couve de bruxelas à medida que aumentou a porcentagem da cobertura foliar. Já Bezerra e Cantalice (2006) verificaram que os efeitos do dossel promoveram o aumento da interceptação pela vegetação, reduzindo o escoamento de água, aumentando os volumes de infiltração e proporcionando menores taxas de desagregação do solo.

Tabela 1- Característica mensal da morfologia da planta do tabaco.

Mês	Altura da planta (cm)	Raio (cm)	Comprimento da folha (cm)	Largura da folha (cm)	Cobertura (%)
Set	15,3 ±1,5	14,0 ±3,0	10,2 ±4,5	11,3 ±2,2	8,2 ±3,8
Out	42,3 ±3,5	25,2 ±2,6	19,5 ±6,0	12,2 ±2,4	21,7±8,4
Nov	75,9 ±2,5	35,5 ±2,1	31,2 ±6,8	15,8 ±3,4	50,0±3,5
Dez	76,9 ±1,8	49,3 ±1,7	39,1 ±7,1	20,3 ±3,5	60,3±7,8
Jan	65,3 ±0,9	55,9 ±2,3	54,5±10,0	26,2 ±3,5	89,5±2,8
Fev	63,1 ±1,1	36,0 ±4,2	64,7 ±9,4	30,9 ±3,3	49,2±3,5
Mar	15,3 ±1,5	14,0 ±3,0	10,2 ±4,5	11,3 ±2,2	8,2 ±3,8

O manejo do tabaco proporciona variação na intensidade das atividades e nas características das mesmas, o que pode contribuir para a variabilidade na compactação do solo, principalmente nas entrelinhas onde há um trânsito constante dos agricultores e dos animais que são utilizados nas atividades (Figura 5).

Figura 5 – Compactação do solo nas entrelinhas e camalhão.

Por meio da figura 5, observa-se que nos primeiros meses há uma baixa variação na compactação, que pode ser atribuída ao revolvimento do solo para eliminação das ervas daninhas. Após o mês de novembro, quando o solo não é mais revolvido, observa-se que vai havendo um aumento da compactação na

entrelinha, no entanto a compactação no camalhão permanece com pouca variação, potencializando a infiltração da água no solo.

O aumento da compactação do solo nas entrelinhas pode ser atribuído a dois fatores. Primeiro, em decorrência da estrutura do solo, pois o solo descompactado foi removido para o camalhão, deixando a camada superficial do solo na entrelinha próximo ao pé de grade. Segundo, ao trânsito dos agricultores e dos animais que são utilizados nas atividades. Este trânsito promove trilha nas entrelinhas (ANTONELI; THOMAZ, 2010), que reduzem a infiltração da água, potencializando o escoamento superficial (ZIEGLER et al., 2001).

A variabilidade na morfologia da planta, no manejo do solo ao longo do cultivo e na compactação também acaba influenciando nos índices de infiltração da água nas entrelinhas e camalhões (Tabela 2).

Tabela 2- Infiltração de água na entrelinha e no camalhão.

Mês	Infiltração na entrelinha (mm/h)	Infiltração no camalhão (mm/h)	Variabilidade da infiltração (%)	Chuva (mm)
Set	26,0±2,8	30,5±3,7	14,7	74
Out	20,2±1,5	17,1±1,2	15,3*	90
Nov	46,1±2,4	62,0±21,5	25,6	106
Dez	40,2±5,8	55,4±14,4	27,4	120
Jan	18,5±6,7	47,6±6,9	61,1	199
Fev	10,6±6,4	34,8±2,4	69,5	276
Mar	17,9±3,9	39,4±8,7	54,5	71
Média	25,6±12,2	40,9±26,1	40,4	936

*único mês em que a infiltração na entrelinha foi maior em relação ao camalhão.

A infiltração média da água no solo no camalhão foi 59,7% superior à infiltração verificada nas entrelinhas. Este aumento pode estar associado à morfologia da planta e às características de manejo de cada ambiente mensurado.

Quando correlacionados os dados de infiltração desde o plantio (setembro), até o início da colheita (dezembro) nos dois ambientes (entrelinha e camalhão), verificou-se que há uma variabilidade menor. A infiltração média na entrelinha neste período foi de 30,7 mm/h, enquanto que no camalhão foi de 36,5 mm/h, um aumento 18,8%. Neste período há uma remobilização constante do solo, tanto das entrelinhas quanto dos camalhões. Esta técnica influencia na descompactação do solo, que incide no aumento da taxa de infiltração da água, o que pode contribuir para essa variação.

Durante os meses de dezembro a março, tem-se o início da colheita, observa-se que há uma variação maior nos índices de infiltração entre os dois ambientes, sendo que a infiltração média na entrelinha foi de 21,8mm/h, enquanto

que no camalhão foi de 44,3 mm/h, um aumento de 103,2%.

Quando confrontados os dados de infiltração nas entrelinhas no período de setembro a novembro (revolvimento do solo), com os dados do período de colheita (dezembro a março), nota-se que durante a colheita houve uma redução de 40,8%. Já a variabilidade da infiltração nos camalhões indicou um aumento na infiltração de 17,6% no período da colheita. Este aumento pode ser atribuído à morfologia da planta, que no período de colheita aumenta a cobertura do solo no camalhão direcionando a água interceptada pelas folhas para a entrelinha.

Foi observado em campo, que algumas chuvas de pouca intensidade e volume, indicaram manchas de solo seco nos camalhões, ou seja, a interceptação da água da chuva pela planta do tabaco foi maior (Figura 6). Outra questão observada é em relação às folhas do tabaco, pois estas, na fase de maturação direcionam suas pontas para o solo da entrelinha. Devido ao formado côncavo das folhas, tornam-se calhas coletoras de água, direcionando para a entrelinha, havendo um

acúmulo de água neste local, influenciando na infiltração em ambos os ambientes.

Alguns autores vêm corroborar com esta observação, ao indicar a importância da cobertura do solo no auxílio na infiltração (OLIVEIRA, 2000; SILVA; KATO, 1997; PANACHUKI, 2003; BRANDÃO et al., 2002).

Figura 6 - a) manchas do solo seco debaixo da planta de tabaco. b) folha de tabaco direcionada para a entrelinha.

Esta questão já havia sido observada por Antoneli (2011), que ao avaliar a perda de solo e água em uma área de cultivo de tabaco no município de Guamiranga-PR, concluiu que o aumento da cobertura do solo nos camalhões, coincidiu com o aumento da perda de solo e água nas entrelinhas.

A influência dessas características na variabilidade da infiltração da água no solo pode ser observada quando correlacionados os dados de infiltração, pluviosidade e cobertura do solo. (Figura 7).

Por meio da figura 7, nota-se que há uma correlação baixa entre a precipitação e a infiltração da entrelinha ($r = 0,452$), no entanto, praticamente não há correlação entre a precipitação e a infiltração de água nos camalhões ($r = 0,076$). Esta variabilidade na correlação é influenciada pela técnica de cultivo e pela morfologia da planta que auxilia na interceptação da água da chuva nos camalhões e direciona para as entrelinhas. Portanto a chuva pode não ser um fator determinante da infiltração da água no camalhão.

Observa-se na correlação entre a precipitação e a infiltração na entrelinha que, o maior volume de água condiz com as menores taxas de infiltração. Já nos camalhões o maior volume de precipitação não condiz com as menores taxas de infiltração.

Quando correlacionados os dados de infiltração com os índices de cobertura do solo, observa-se que nas entrelinhas a correlação é baixa ($r = 0,283$), enquanto que no camalhão a correlação é alta ($r = 0,742$). Portanto a cobertura do solo exerce influência significativa na infiltração da água nos camalhões, já nas entrelinhas a eficiência da cobertura é menor.

Houve uma correlação média entre a compactação do solo, e a infiltração, tanto na entrelinha ($r = 0,504$), quanto no camalhão ($r = 0,575$).

Figura 7- a) correlação entre pluviosidade e infiltração na entrelinha; b) correlação entre a pluviosidade e a infiltração no camalhão; c) correlação entre a cobertura do solo e a infiltração da entrelinha; d) Correlação entre a cobertura do solo e a infiltração no camalhão; e) Correlação entre a compactação e a infiltração na entrelinha; f) Correlação entre a compactação e a infiltração no camalhão.

4. CONCLUSÃO

- As formas de manejo do tabaco no plantio convencional potencializaram a variabilidade da infiltração da água no solo nos dois ambientes (camalhão e entrelinha).
- A compactação do solo apresentou uma influência média na infiltração da água nos dois ambientes, apesar de haver maior compactação na entrelinha durante a colheita.
- A morfologia da planta do tabaco potencializou o aumento da infiltração

da água nos camalhões, sendo possível observar em chuvas de baixa intensidade e volume algumas manchas de solo seco no interior da plantação (debaixo dos pés de tabaco). As folhas portaram-se como calhas coletoras desta água e direcionaram para a entrelinha, interferindo na infiltração.

- A variabilidade da infiltração da água no solo tanto nos camalhões, quanto nas entrelinhas, não sofre influência significativa de uma variável apenas, e sim, do conjunto de variáveis que atuam de forma integrada.

REFERÊNCIAS

- ANTONELI, V.; THOMAZ E. L. Infiltração de água no solo em período seco e úmido, mensurada em diferentes usos de terra na bacia do Arroio Boa Vista - Guamiranga-PR. **Revista Ambiência**. UNICENTRO Guarapuava- PR. v. 5, p. 1-20, 2009.
- ANTONELI, V.; THOMAZ, E.L. Relação entre o cultivo de fumo (*nicotina tabacum L.*) e a produção de sedimento na Bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga – PR. **Associação de Geografia Teorética – AGETEO**. v 35, nº 2 mai/ago 2010.
- ANTONELI, V.; BEDNARZ, J. A. Erosão de solos sob o cultivo do tabaco (*nicotina tabacum*) em uma pequena propriedade rural no Município de Irati- PR. **Caminhos de Geografia** Uberlândia v. 11, n. 36, p. 150-167, 2010.
- ANTONELI, V. **Dinâmica do uso da terra e a produção de sedimentos em diferentes áreas fontes na bacia hidrográfica do Arroio Boa Vista- Guamiranga-PR**. 2011. 354 Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2011.
- ARAÚJO FILHO, J.C.; RIBEIRO, M.R. Infiltração de água em Cambissolos do Baixo Irecê (Ba). **R. Bras. Ci. Solo**, Piracicaba, v.20, p.263-370, 1996.
- BERTONI; J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 2005. 355p.
- BRANDÃO, V. S.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo**, 3º edição. Viçosa: UFV. 2002, 120 p.
- BEZERRA, S.A.; CANTALICE, J.R.B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa-MG, v. 30, p.565-573, 2006.
- CHOWDARY, V. M.; RAO, M. D.; JAISWAL, C. S. Study of infiltration process under different experimental conditions. **Agricultural Water Management**, v.83, p.69-78, 2006.
- DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. **Water in environmental planning**. New York: W. H. Freeman and Company. 1978, 818p
- ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruna Álico. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas v. 13, p. 249-167. 1989.
- EVERTS, C.J.; KANWAR, R.S. Interpreting tension- infiltrometer data for quatifying soil macropores: some pratical considerations. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v.36, p.423-428. 1992.
- LUCCHESI, A.A.; COSTA, J.D.; FLORENCIO, A.C.; FRANCO, J.F. Influência do Butralin como anti-brotante em cultura de fumo (*Nicotian a tabacum L. cv. GOIANO*). **Anais da E.S.A.** v. XXV 1978, p 283-296.
- MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 350 p, 1968.
- MINEROPAR. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. In www.mineropar.gov.br . Acesso em 15 de janeiro de 2012

- MORGAN, R. P. C., FINNEY, H. L., MERRITT, E. & NOBLE, C. A. Plant cover effects on hillslope runoff and erosion: evidence from two laboratory experiments. In: ABRAHAM, A. D. **Hillslope processes**. United Kingdom: The Binghamton Symposia in Geomorphology, international Series, 1986. n. 16, Cap. 4, p. 75-96.
- OLIVEIRA, M.L. **Camadas superficiais adensadas em resposta à radiação solar, temperatura e umidade do solo** 2000, 67 f. Tese (Doutorando em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de Viçosa. Viçosa 2000.
- PANACHUKI, E. **Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrando em Agronomia)- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- Campus Dourado, Dourados, 2003.
- PELLEGRINI, A. **sistemas de cultivo da cultura do fumo com ênfase às práticas de manejo e conservação do solo**. 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- REICHERT, J.M.; VEIGA, M. & CABEDA, M.S.V. Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v.16, p.289-298,1992.
- ROTH, C.H.; MEYER, B.; FREDE, H.G. A portable rainfall simulator for studying factors affecting runoff, infiltration e soil loss. **Catena**, v.12, p.79-85, 1985.
- SALES, L.E.O.; FERREIRA, M.M.; SILVA DE OLIVEIRA, M.; CURI, N. Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo. **Pesquisa Agrop Brasileira**. Brasília, v.34, n.11, p.2091-2095, 1999.
- SATO; J. H. FIGUEIREDO, C. C. DE; LEÃO, T. P.; RAMOS, M. L. G.; KATO, E. Matéria orgânica e infiltração da água em solo sob consórcio milho e forrageiras. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** Campina Grande v.16 n.2 p 189-193, 2012
- SILVA, V. R. DA; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BORTOLUZZI, E. C. Soil water dynamics related to the degree of compaction of two brazilian oxisols under no-tillage. **Rev. Bras. Ci. Solo**. Viçosa v.33 n.5 p 1097 1104, 2009.
- SIDIRAS, N. & ROTH, C.H. Infiltration measurements with double ring infiltrometers and a rainfall simulator under different surface conditions on an Oxisol. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.9, n.2, p.161-168, 1987.
- SILVA, C.L.; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. **Pesq Agrop Brasileira**. Brasília, v..32, n.2, p.213-220,1997.
- STÜRMER, S. L. K.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. DE; PEDRON, F. DE A.; MENEZES, F. P. Relação da granulometria do solo e morfologia do saprolito com a infiltração de água em Neossolos Regolíticos do rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul **Cienc. Rural**. Santa Maria v.39 n.7, p1253-1262 -2009
- TREIN, C.R.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas 15, p105-111. 1991.
- TOMASINI, B. A.; VITORINO, A. C. T.; GARBIATE, M. V.; SOUZA, C. M. A. DE; SOBRINHO, T. A. Infiltração de água no solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar sob diferentes sistemas de colheita e modelos de ajustes de equações de infiltração **Eng. Agríc. Jaboticabal** v.30 n. 6, 1060-1070. 2010.
- WOOD, S. D.; WORSHAM, A. D. Reducing soil erosion in tobacco fields with no-tillage transplanting **Journal of Soil and Water Conservation** v.3, n.41,p193-196, 1986
- ZONTA, J.H.; MARTINEZ, M. A.; SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. SANTOS M. R. dos.

Modelagem da infiltração em solos com encrostamento superficial. Parte II: condutividade hidráulica variando no tempo **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** Campina Grande v.16 n.5, p.461-470, 2012

ZIEGLER, E. L.; SUTHERLAND, R. A.; GIAMBELLUCA, E. W. Acceleration of horton overland flow and erosion by footpaths in an upland agricultural watershed in Northern Thailand. **Geomorphology**, n. 41, p.249-262. 2011.