

AVALIAÇÃO DA UMIDADE SUPERFICIAL DO SOLO EM CULTIVO DE TABACO EM PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL NA REGIÃO SUDESTE DO PARANÁ.

Valdemir Antoneli

Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, IRATI, PR Brasil.
vaantoneli@gmail.com

João Anésio Bednarz

Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, IRATI, PR Brasil.
joaogeo2013@gmail.com

Fábio Caian de Jesus

Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, IRATI, PR Brasil.
fabiocaian@hotmail.com

Recebido: 30/09/15; Aceito para publicação: 07/07/16

RESUMO

O tabaco é uma espécie de vegetal com ciclo temporário (150 a 180 dias). A planta chega a uma altura de 1,10 metros com raio de 60 cm. Suas folhas podem atingir 60 cm de comprimento e 25 cm de largura. Essas características contribuem para a interceptação da água da chuva indicando variações na umidade do solo. Portanto o objetivo deste artigo foi avaliar a espacialização da umidade superficial do solo e a influência da planta do tabaco na distribuição desta umidade em Plantio Direto e Plantio Convencional. Foram identificados 10 pontos de coleta em cada área. As coletas foram realizadas de outubro a fevereiro. Foi utilizada a técnica de perfis transversais entre os camalhões com coletas quinzenais. Para o monitoramento da umidade do solo utilizou-se uma sonda com sensor de umidade com profundidade de 5 cm. Foram mensuradas a exposição do solo e a morfologia da planta do tabaco. A umidade média no Plantio Direto foi 7% superior ao Plantio Convencional à cobertura morta influenciou na distribuição da umidade no Plantio Direto apenas nos dois primeiros meses e depois foi perdendo sua eficiência. A morfologia da planta contribuiu para a distribuição da umidade do solo.

Palavras-chave: Fumicultura; Formas de Cultivo; Umidade do Solo; Morfologia da Planta.

MOISTURE ASSESSMENT OF SURFACE SOIL IN TOBACCO FARMING IN TILLAGE AND CONVENTIONA PLANTING IN SOUTHEAST REGION PARANA.

ABSTRACT

Tobacco is a species of plant with temporary cycle (150-180 days). During this period the plant reaches about 1.10 meters high with an average radius of 60 cm. Its leaves can reach 60 cm long and 25 cm wide. These characteristics contribute to rainwater interception indicating variation in soil moisture. Therefore the objective of this article was to evaluate the spatial distribution of surface soil moisture and the influence of the tobacco plant in the distribution of this moisture in an agricultural area with no-tillage and conventional. We identified 10 sampling points in each area. The collections were initiated in October to February. We used the technique of transversal profiles between the furrows with sampling every 15 days. Soil moisture was collected through a device with humidity sensor with a depth of 5 cm. The collections were always performed in the same locations. We measured also soil exposure and the tobacco plant morphology. The average moisture in no-tillage was only 7% higher than conventional tillage and biomass coverage influences the moisture distribution in no-tillage only in the first two months and then loses its efficiency. The morphology of the plant contributes significantly to the distribution of soil moisture.

Keywords: Tobacco Growing; Forms of Cultivation; Soil Moisture; Plant Morphology.

INTRODUÇÃO

A produção de tabaco no Brasil para fins comerciais iniciou no século XVII sob o monopólio português quando o cultivo desta Solanaceae foi incentivado com a finalidade de fomentar as trocas comerciais com a Europa, bem como garantir o fornecimento de mão de obra escrava para a atividade açucareira.

A datar deste período, o Brasil vem ganhando destaque na produção e exportação de tabaco, o qual tem sido atualmente uma importante fonte de renda e sobrevivência de milhares de famílias, tornando-se o segundo maior produtor mundial de tabaco em folha. Cerca de 97,4 % da produção de tabaco no país é originária dos três Estados que compõem a Região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e emprega mais de 162 mil famílias (AFUBRA, 2015).

Segundo a mesma entidade, o Paraná foi responsável por 19% da produção brasileira de tabaco na safra 2013/2014. Grande parte dessa produção é oriunda dos municípios que compõe a região Sudeste do Estado.

Alguns condicionantes contribuem para que esta atividade seja significativa na Região, tanto em área plantada, quanto em rentabilidade para os agricultores. Dentre eles destacam-se as dimensões das propriedades (pequenas propriedades), relevo dissecado (a região margeia a Serra Geral), solos rasos e clima ameno que dificulta o cultivo de mais de uma safra ao longo do ano (ANTONELI, 2013). No entanto, nas últimas décadas observa-se um aumento na produtividade (AFUBRA, 2015).

Este aumento também pode estar condicionado às novas técnicas de cultivo como Sistema de Plantio Direto e técnicas de secagem com uso de tecnologia para a cura das folhas. Surgiram também novos modelos de estufas, uso de novos implementos agrícolas, abertura de novos mercados consumidores, assistência técnica e principalmente contrato e garantia de venda do produto, o qual proporciona maior confiança perante outros cultivos.

Buainain e Souza Filho (2009) relatam que a menor rentabilidade, a maior dificuldade de financiamento, os custos de transporte e a incerteza do ponto de vista da comercialização de culturas agrícolas tradicionais levaram a substituição de tais culturas pelo tabaco, por conta da maior segurança e lucratividade que o sistema integrado de produção do tabaco aparenta possuir.

Esse significativo aumento da produtividade e das áreas para o cultivo de tabaco ocorreu devido à mudança do modo de se cultivar a terra. Até a década de 1990, o cultivo era realizado com Sistema de Plantio Convencional e uso de implementos rudimentares de tração animal. Aos poucos esta forma de cultivo foi sendo substituída pelo Sistema de Plantio Direto, que reduz a remobilização do solo e utiliza a mecanização. Cabe destacar, que o Plantio Convencional ainda é realizado em áreas onde as condições morfológicas (solos rasos em áreas com declividade superior a 20%) não permitem a mecanização.

O plantio do tabaco é efetuado em entrelinhas preparadas e construídas pelo agricultor com ajuda de equipamentos mecânicos ou traçados por animais, os quais fazem um “amontoado” de terra para posteriormente transplantar as mudas de tabaco. Estes “amontoados” de terra são denominados regionalmente como “murchões” ou camalhões, os quais apresentam em média 35 cm de altura e 130 cm de largura entre um e outro.

A construção dos camalhões é feita para ajudar no desenvolvimento radicular da planta, auxiliar no escoamento da água e reduzir o saturamento por água do solo. A construção destes provoca uma alteração em torno de 13,6% na rugosidade do terreno (BEDNARZ, 2013). Esta mudança acaba criando um divisor de águas, onde o fluxo laminar se concentra no meio da entrelinha, formando um canal efêmero potencializando a desagregação e transporte de material (ANTONELI e THOMAZ, 2014).

As entrelinhas também são utilizadas como carregadores onde o agricultor transita para desenvolver toda a atividade que vai desde o transplante da muda (setembro), até o final da colheita (fevereiro). No Plantio Convencional o trânsito do agricultor é maior nas entrelinhas do tabaco, devido ao aumento das atividades ao longo do cultivo.

O Sistema de Plantio Convencional do tabaco é caracterizado pela exposição do solo (sem cobertura vegetal) com revolvimento constante (semanal) ao longo do cultivo. O revolvimento do solo da entrelinha é feito pelo agricultor para eliminar a erva daninha através da capina manual ou tração animal.

Durante a remobilização do solo nos primeiros meses do cultivo (setembro e outubro) o índice de cobertura do solo é inferior a 20%. No entanto, as taxas de perda de solo encontradas por Antoneli (2011) são muito baixas (<1% do total). Essa menor perda de solo ocorrer porque, com a remobilização do solo surgem algumas saliências na superfície, além de diversos torrões que potencializam a rugosidade superficial do solo. Essa rugosidade, associada a uma camada superficial descompactada contribui para o aumento da infiltração e retenção do escoamento superficial o que pode contribuir com o aumento da umidade no solo.

Já no Sistema de Plantio Direto, existe uma camada morta de forragem de inverno, que auxilia na diminuição da exposição do solo. Neste sistema, os camalhões são construídos no mês de abril e, na sequência é semeada a cobertura vegetal de inverno com sementeira de aveia preta (*Avena strigosa L.*), aveia branca (*Avena sativa L.*) ou nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). No período do plantio da nova safra (setembro) essa cobertura vegetal é dessecada, formando uma cobertura morta, (ANTONELI, 2011).

Neste sistema há redução nas atividades, às ervas daninhas são eliminadas com herbicidas. Essa redução pode influenciar nas variações das condições físico-hídricas da superfície do solo em relação ao Plantio Convencional.

As condições físicas nos diferentes sistemas de cultivo (Plantio Convencional e Plantio Direto) têm sido avaliadas por diversos parâmetros como: condições físicas do solo (SILVA et al., 2001; COSTA et al., 2003), perdas de solo (SCHULLER et al., 2007; JEMAI et al., 2013; ANTONELI e THOMAZ, 2014), infiltração de água (PANACHUKI et al., 2011; ZALUSKI e ANTONELI, 2012), compactação (LARA DE ASSIS e LANÇAS, 2005; HAMZA e ANDERSON, 2005; LAGACHERIE et al., 2006), temperatura do solo (TREVISAN et al., 2002), umidade (BRANDT, 1992; KOVÁČ et al., 2005; VITA et al., 2007; LI et al., 2015).

O efeito da cobertura do solo sobre a dinâmica da umidade tem sido objeto de intensa investigação na agricultura (MENEZES et al., 2013). Assim como os efeitos do uso da terra sobre a variabilidade da umidade do solo (FU et al., 2003). Trabalhos como: Ghuman e Lal (1983); Derpsch et al.(1885); Salton (1991); Camara e Klein (2005); LI et al. (2015) mostram a importância da mensuração da umidade do solo como parâmetro para observação de outros atributos. Entretanto pesquisas acerca da espacialização da umidade superficial do solo em cultivo de tabaco são insipientes, destacando trabalhos como Pellegrini (2006); Zaluski e Antoneli (2012).

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a espacialização da umidade do solo relacionada com o índice de cobertura do solo promovido pela planta do tabaco em Sistema de Plantio Convencional e no Sistema de Plantio Direto, em uma mesma área rural no Município de Fernandes Pinheiro na Região Sudeste do Estado do Paraná. Pois segundo Ghuman e Lal (1983) a cobertura do solo obtida por plantas em pleno desenvolvimento é tão efetiva quanto à cobertura morta devido ao sombreamento.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudos está localizada no município de Fernandes Pinheiro entre as coordenadas 25° 24'30" Sul e 50° 32'10" Oeste na Região Sudeste do Paraná (Figura 1) e altitude média em torno de 800 metros.

O clima da região é caracterizado como Cfb - Subtropical Úmido Mesotérmico com geadas frequentes no inverno e verões frescos, sem estação seca. O período quente ocorre de setembro a abril, com temperatura média inferior a 22 °C, e a estação fria, que vai de maio a agosto, apresenta média inferior a 18 °C e mínima absoluta abaixo de 0 °C. Os meses de dezembro a março apresentam as chuvas com maiores volumes. Predominam os solos

Latossolo Vermelho, Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo (MAZZA, 2006).

Figura 1. Localização da área de estudos.



Fonte: IBGE (2015).

A Propriedade rural onde a pesquisa foi desenvolvida apresenta uma área de cultivo de tabaco de 2,4 hectares situado em uma mesma encosta, sendo 1,4 hectares utilizados para o Plantio Convencional e 1,0 hectares para o Plantio Direto. A declividade média da área é de 10%. O solo é Cambissolo Háplico com percentual médio de 16% areia, 32% silte e 54% argila na profundidade de 0 a 10 cm. A textura foi identificada como argilosa e estrutura angular de diâmetro médio a grande.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização deste estudo foi utilizada uma encosta sob o cultivo de tabaco onde parte desta era utilizada sob o Sistema de Plantio Convencional outra sob o Sistema de Plantio Direto, destaca-se que a área apresentava características morfopedológicas homogêneas.

Para o monitoramento da umidade dos camalhões e das entrelinhas, morfologia das plantas, e a exposição do solo, foram selecionados 10 perfis de coleta (10 camalhões) em cada tipo de cultivo, sendo feitas duas coletas mensais (Tabela 1). O monitoramento teve início no mês de outubro (término do plantio), a fevereiro (término da colheita).

Tabela 1. Número de repetições em cada forma de cultivo ao longo do monitoramento.

Variáveis	Plantio convencional	Plantio Direto	Total de coletas
Umidade (%)	100	100	200
Altura da planta (cm)	20	20	40
Raio da planta (cm)	20	20	40
Largura das folhas (cm)	80	80	160
Comprimento da folha (cm)	80	80	160
Exposição do solo (%)	100	100	200

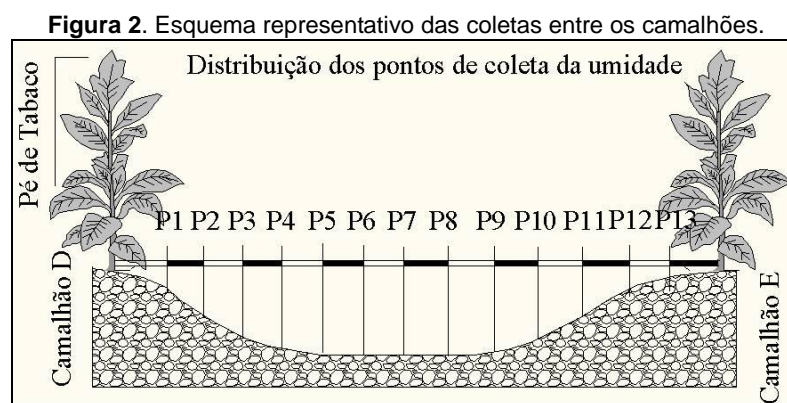
Fonte: ANTONELI (2015)

Em cada ponto foram identificados os camalhões da parte superior e inferior da entrelinha denominando-se como “camalhão D” parte a montante da entrelinha ou, localizado à direita e, “camalhão E” parte inferior da entrelinha localizado a esquerda, considerando que a vertente estava voltada para o Oeste.

UMIDADE DO SOLO

A umidade do solo foi coletada através de uma sonda com sensor de umidade modelo “espeto” quando introduzido no solo registra os valores de umidade e transmite a um Datalogger, que faz o registro dos dados. Posteriormente esses dados foram transferidos para uma plataforma de análise de dados, neste caso utilizou-se o Microsoft Excel (2010).

Para a coleta de dados foi traçada uma linha transversal entre o camalhão D até o camalhão E, (Figura 2) e a cada 10 centímetros de distância foram realizadas as coletas de umidade com a sonda, sempre na mesma profundidade (0 a 10 cm).



Fonte: ANTONELI (2015)

As coletas ocorreram quando a umidade do solo indicava capacidade de campo normal. Ou seja, entre 8 a 10 dias após a última precipitação pluviométrica. As campanhas foram repetidas a cada 15 dias sempre nos mesmos locais de mensuração.

MORFOLOGIA DA PLANTA

A morfologia da planta de tabaco foi identificada através da utilização de duas régua, uma vertical para identificar a altura e outra, horizontal para calcular o raio da planta (Figura 3). A largura e o comprimento das folhas também foram mensurados no decorrer do período de monitoramento a fim de obter as características do crescimento e da área de influência das mesmas sobre o camalhão e entrelinha.

Figura 3. Mensuração das características morfológicas da planta do tabaco.



Fonte: ANTONELI (2011).

Para obter a média do crescimento das folhas do tabaco, foram mensuradas entre 8 a 10 folhas por pé de tabaco nos mesmos pontos onde foi monitorada a umidade do solo. Foram coletados dados das folhas dos pés do camalhão “D” (direito) e “E” (Esquerdo). Os procedimentos foram os mesmos nos dois sistemas de cultivo.

EXPOSIÇÃO DO SOLO EM PLANTIO DIRETO

Para avaliar o percentual de exposição do solo, no Plantio Direto, foi adaptado um quadro de madeira de 1x1m² (ANTONELI, 2011), neste quadro foram feitas subdivisões a cada 10 cm, formando uma malha de 100 quadros menores de 100 cm² cada. A partir dessa malha, foi realizada a avaliação da exposição do solo em relação a 1 m².

Os dados foram representados em um croqui, onde foi anotado o percentual de exposição de cada quadro menor (100 cm²). Para estipular o percentual de exposição dentro desses quadros menores, foi realizada uma avaliação visual, indicando um valor aproximado do percentual de exposição. Ao término da avaliação dos 100 (cem) quadros menores, foram somados todos os valores estimados e divididos pelo número total de quadros (Equação 1).

$$P_{exp} = \frac{\sum_{m=1}^{n-1} qm}{Nq} \quad (1)$$

Onde:

P_{exp} = Porcentagem de exposição do solo em 1m²

$\sum_{m=1}^{n-1} qm$ = Somatório da exposição dos quadros menores (100 cm²)

Nq = Número total de quadros menores do equipamento.

A pluviosidade da área de estudos durante o período da pesquisa foi monitorada através da leitura diária de um pluviômetro manual instalado no local de coleta dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PLANTIO CONVENCIONAL

O sistema de camalhões utilizado na fumicultura em conjunto com a dinâmica da morfologia foliar do tabaco provoca alterações na distribuição espacial da umidade e na dinâmica hídrica dos solos das áreas cultivadas.

Uma pequena parte do volume da água interceptada pelo tabaco é direcionada para o solo por meio do fluxo de tronco (Ft), concentrando-se nos camalhões. Já a maior parte é direcionada pelas folhas para sua extremidade chegando até o solo pelo fluxo de folha (Ff), concentrando-se na região central da entrelinha. O aumento da concentração de água em um único local pelo fluxo das folhas potencializa o processo erosivo (FOOT e MORGAN, 2005) o qual é agravado pelo desnível que o camalhão e/ou a área apresenta.

No Sistema de Plantio Convencional, o agricultor revolve o solo juntamente com a cobertura vegetal das entrelinhas com ajuda da capinadeira e do cultivador para eliminar as ervas daninhas, ambos tracionados por força animal. Já nos camalhões, este procedimento é realizado através da capina. Este procedimento acaba desestruturando o solo deixando-o mais susceptível ao processo erosivo. O tabaco apresenta um crescimento rápido, no estágio de maturação, chega a atingir em média 1,10 m de altura, com aproximadamente 25 folhas em cada planta. As folhas apresentam ao final do período de lavoura uma média de 60 cm de comprimento e 25 cm de largura (Tabela 2).

Destaca-se que são realizadas em torno de 8 a 10 colheitas de tabaco por safra e, em cada colheita são retirados dos pés em torno de 2 a 3 folhas. Na medida em que as colheitas vão ocorrendo, vai reduzindo o número de folhas nos pés do tabaco, podendo interferir na redução da exposição do solo e na umidade.

Tabela 2. Característica média mensal do tabaco no plantio convencional.

Meses	Planta do camalhão Direito				Planta do camalhão Esquerdo			
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Raio (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Raio (cm)
Out	7,9	3,6	6	7,2	8,3	4,45	5,1	11,1
Nov	32,9	18,5	37	24,7	34,5	19,6	38,5	26,8
Dez	53,4	23,4	52,6	59,9	55,8	25,9	58,4	54,4
Jan	57,2	24,4	58,1	51,4	58,6	24,2	58,5	48,7
Fev	64,6	24,1	79,9	43,7	61,2	22,7	83,2	39,8
Média	43,2	18,8	46,7	37,3	43,6	19,3	48,7	36,1

Fonte: ANTONELI (2015)

As folhas do tabaco possuem formato ovaladas, elípticas ou lanceoladas com pecíolo curto e alado (SILVA e MENTZ, 2005). Quando em ponto de maturação essas folhas acabam direcionando suas pontas para o meio da entrelinha. Essas características de estrutura e morfologia da planta podem potencializar a interceptação da água da chuva e direcionar a água interceptada para a entrelinha contribuindo para os processos erosivos. Corroborando com Engel et al. (2009) ao afirmarem que a influência das folhas no escoamento superficial e na erosão está mais relacionada com o estágio vegetativo da cultura do que pelo sistema de Plantio Direto ou Convencional.

Na medida em que as folhas do tabaco vão crescendo, acabam direcionando suas extremidades para o solo devido ao peso que adquirem. Essa característica faz com que o raio diminua dando a folha um formato de arqueamento a partir do mês de janeiro. Nesta fase, já foram colhidas algumas folhas da parte inferior da planta a qual continua crescendo. Com o crescimento, o espaço entre as folhas vai aumentando, potencializando assim a exposição do solo. Essas características interferem na distribuição da umidade no solo, pois há uma redução de umidade nos camalhões, devido à cobertura promovida pelas folhas as quais direcionam a água para o centro das entrelinhas (Figura 4).

Figura 4. A) Detalhe das folhas de tabaco direcionando suas pontas para o solo indicado pelas flechas. B) os círculos indicam manchas de solo seco após a chuva.



Fonte: BEDNARZ (2013).

As características da planta do tabaco indicam variação na exposição do solo ao longo do cultivo promovendo variação das condições físico-hídrica da superfície do solo.

O camalhão D (lado superior da entrelinha) apresentou valores inferiores em relação ao camalhão E (lado inferior da entrelinha). Essa variação pode ser ocasionada pela declividade do terreno e a influência da gravidade da água infiltrada.

A umidade superficial do solo não apresentou variação significativa durante os meses de cultivo do tabaco, apesar dos dois primeiros meses (outubro e novembro) indicaram os maiores valores (Tabela 03). A umidade média ao longo da safra no Plantio Convencional foi de 34,6%, variando de 38,7% em novembro (maior valor) a 32,2 % em fevereiro (menor valor). A pluviosidade da área também indicou valores próximos. Apenas o mês dezembro indicou valor

inferior em relação aos demais meses (98,1 mm). Apesar da baixa variação da umidade entre os meses de cultivo, nota-se que a umidade do solo foi aumentando à medida que foi se afastando dos pés do tabaco em direção ao centro da entrelinha e, reduzindo novamente quando se aproximou do pé de tabaco no outro Camalhão (camlhão a jusante).

Tabela 3. Mensuração da umidade mensal do solo no Plantio Convencional (%).

Meses	Camalhão Direito (%) ¹	Entrelinha (%) ²	Camalhão Esquerdo (%) ³	Média (%)	Chuva (mm)
Out	26,6	46,7	33,9	35,7	157,6
Nov	33,2	44,6	38,3	38,7	167,3
Dez	27,3	44,7	27,5	33,2	98,1
Jan	28,9	41,4	29,5	33,3	169,4
Fev	26,3	43,4	26,9	32,2	148,7
Média (%)	28,5	44,2	31,2	34,6	-
Desvio Padrão	2,8	1,9	4,8	2,6	-
CV	9,9	4,4	15,4	7,6	-

Fonte: ANTONELI (2015).

¹ Os valores indicados por esta coluna, referem-se às medidas entre os pontos P1 a P3.

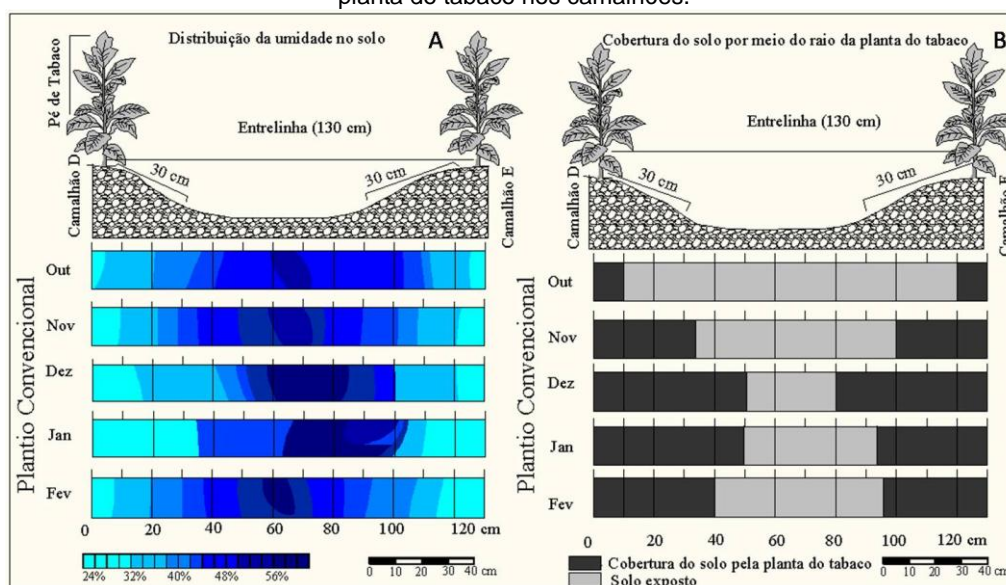
² Estes valores referem-se às medidas entre os pontos P4 a P10.

³ Estes valores referem-se às medidas entre os pontos P11 a P13.

O camalhão Direito apresentou a menor umidade média (28,5%), variando de 26,3% em fevereiro (menor valor) a 33,2% no mês de novembro (maior valor). À medida que as mensurações foram ocorrendo em direção ao centro da entrelinha, a umidade superficial do solo foi aumentando, com média de 44,2%, variando de 46,7% em outubro a 41,4% em janeiro. Já no camalhão Esquerdo, a umidade média foi de 31,2%, sendo 9,3% superior à umidade média do camalhão Direito.

A umidade média dos pontos das entrelinhas foram 55,1% superior ao camalhão Direito e 41,6% ao camalhão Esquerdo. Essa variação pode ser explicada pela influência da cobertura folhar nos camalhões por meio da planta do tabaco e pelo formato dos próprios camalhões. Essa questão pode ser observada na figura 5, a qual indica a distribuição da umidade ao longo do perfil entre os camalhões nos meses de coleta.

Figura 5- A) Representação da distribuição da umidade do solo. B) influência da cobertura folhar da planta do tabaco nos camalhões.



Fonte: ANTONELI (2015)

Nas figuras 5 A e 5 B, nota-se que a maior umidade se concentrou entre os pontos P5 a P10 (centro da entrelinha – Figura 2), mesmo com a maior parte da exposição do solo. Os meses de outubro e novembro indicaram a maior espacialização da umidade do solo. Esses dados condizem com a maior área de exposição do solo e menor influência da camada folhar da planta do tabaco. À medida que o tabaco foi aumentando sua influência na cobertura do camalhão, houve uma redução da umidade no solo e, por conseguinte maior concentração de umidade do solo no meio da entrelinha.

PLANTIO DIRETO

No sistema de Plantio Direto o plantio de tabaco é realizado sob a cobertura de inverno que é dessecada para a composição da camada de matéria morta que protege o solo dos efeitos pluvioerosivos. O que difere deste sistema em relação ao Plantio Convencional é apenas o não revolvimento do solo para eliminar ervas daninhas. O desenvolvimento e estrutura da planta permanecem iguais em relação aos dois sistemas.

Os valores indicados pela tabela 4, pouco diferem daqueles indicados pela tabela 2 no plantio convencional, destacando-se apenas algumas variáveis como comprimento e raio das folhas.

Tabela 4. Característica média mensal do tabaco no Plantio Direto.

Meses	Planta do camalhão D				Planta do camalhão E			
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Raio (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Raio (cm)
Out.	13,3	6,3	7,1	9,8	12,2	5,9	6,9	10,1
Nov.	30,9	16,9	37,7	24,7	31,5	17,6	37,6	26,8
Dez.	59,1	23,8	68,1	47,9	57,8	23,2	68,8	51,4
Jan.	69,2	26,8	70,9	51,4	68,7	27,2	72,8	48,7
Fev.	76,5	27,2	84,3	37,7	73,5	28,3	85,3	33,8
Média	49,8	20,2	53,6	34,3	48,7	20,4	54,2	34,1

Fonte: ANTONELI (2015)

O comprimento máximo das folhas indicou valores entre 76,5 cm e 73,5 cm no mês de fevereiro (média de 75 cm) 16,1% acima da média encontrada no Plantio Convencional (62,9 cm).

Já em relação aos percentuais de umidade no sistema de Plantio Direto os valores encontrados foram superiores em todos os meses em comparação com o Plantio Convencional. Uma das possíveis causas para esta condição é a camada de cobertura morta a qual mantém mais elevadas às taxas de umidade, como descrito na tabela 5.

Tabela 5. Mensuração da umidade mensal do solo no Plantio Direto

Meses	Camalhão Direito (%) ¹	Entrelinha (%) ²	Camalhão Esquerdo (%) ³	Média (%)	Chuva (mm)
Out	37,7	49,7	38,3	41,9	157,6
Nov	33,9	47,8	36,9	37,4	167,3
Dez	27,5	44,9	32,6	37,1	98,1
Jan	29,5	43,5	36,0	36,3	169,4
Fev	26,9	42,4	30,9	33,4	148,7
Média (%)	31,2	45,7	34,8	37,2	-
Desvp	4,8	3,0	2,9	3,0	-
CV	15,4	6,6	8,4	8,2	-

Fonte: ANTONELI (2015)

¹ Os valores indicados por esta coluna, referem-se às medidas entre os pontos P1 a P3.

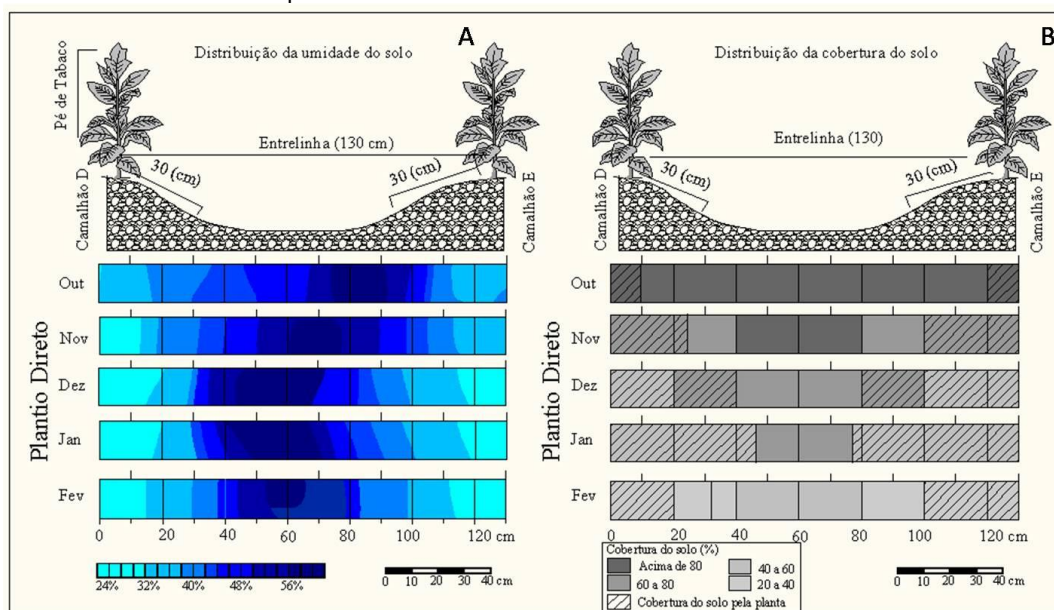
² Estes valores referem-se às medidas entre os pontos P4 a P10.

³ Estes valores referem-se às medidas entre os pontos P11 a P13.

Os meses de outubro e novembro indicaram as maiores taxas de umidade nos três compartimentos do Plantio Direto. A umidade média no Plantio Direto foi de 37,2%, variando de 41,9% no mês outubro a 33,4% no mês de fevereiro, no camalhão direito, a média foi de 31,2% variando de 38,3% no mês de outubro a 26,9% em fevereiro. Já a média do camalhão esquerdo foi de 34,8% variando de 37,7% em outubro a 30,9% em fevereiro (Figura 6).

A umidade média dos pontos da entrelinha foi 46,6% superior ao camalhão Direito e 31,3% ao camalhão Esquerdo. Quando comparados com a variação de umidade entre os setores no Plantio Convencional, observa-se que no Plantio Direto houve menor variação. Entretanto, os valores encontrados nas entrelinhas nos dois sistemas são bastante próximos.

Figura 6- A) Representação da distribuição da umidade do solo. B) influência da cobertura folhar da planta do tabaco nos camalhões e a biomassa.



Fonte: ANTONELI (2015)

Através da figura 6, observa-se a espacialização da umidade ao longo dos meses e sua relação com a cobertura do solo pela planta e pela camada morta. No sistema de Plantio Direto há uma maior concentração e conseqüentemente um maior percentual de umidade nas entrelinhas.

Quando comparadas as duas formas de cultivo, observa-se que as características morfológicas das plantas apresentaram pouca variação, sendo que o raio da planta em ambos os sistemas foram muito próximos ao longo do cultivo. No entanto, pequenas variações no tamanho e comprimento das folhas podem interferir na produtividade. Apesar desta questão não ser levada em consideração neste estudo, Pellegrini (2006) conclui que o cultivo do tabaco em Plantio Direto mantém maior produtividade na cultura. Pesquisas realizadas em outras culturas também indicaram maior produtividade em Plantio Direto em relação ao Plantio Convencional como: Carvalho et al. (2004) em cultivo de milho; Duarte Júnior et al. (2008), em cultivo de cana-de-açúcar; Freddi et al. (2005) em cultivo de feijão.

O raio da planta em ambos os sistemas de cultivo, indicou o maior valor no mês de dezembro decrescendo nos meses seguintes (fevereiro e março), mesmo com o aumento da altura da planta, e a largura e comprimento das folhas. À medida que as folhas foram crescendo foram apresentando maior massa, tornando-as mais pesadas e apresentando certa envergadura.

Quando comparada a espacialização da umidade da superfície do solo no Plantio Convencional Plantio Direto ao logo do cultivo do tabaco, observa-se que a variação da umidade média foi pequena. No entanto, nos primeiros meses de cultivo a variação foi pouco

maior devido à menor exposição do solo no Plantio Convencional e ao revolvimento semanal do solo. Mulebeke et al. (2013), vem corroborar com esta questão ao afirmarem que os diferentes sistemas de cultivo variam em suas capacidades de extração de umidade do solo em diferentes fases de crescimento.

Em caminhamentos pela área de estudos ao longo do cultivo, foi observado que a camada morta vai perdendo sua eficiência na cobertura do solo em decorrência do efeito do trânsito do agricultor, e da decomposição deste material. Esta questão já havia sido observada por Antoneli e Brandalize (2013).

As folhas do tabaco vão aumentando sua eficiência na interceptação da água e direcionando-a para o centro da entrelinha, ao passo que os maiores índices de cobertura dos camalhões (dezembro e janeiro) coincidem com as menores taxas de umidade nos camalhões e maiores taxas no centro da entrelinha. Essa questão influencia na variação da dinâmica hídrica entre os camalhões e a entrelinha (ZALUSKI e ANTONELI, 2014). No entanto, a colheita semanal das folhas vai diminuindo a eficiência na interceptação da água da chuva contribuindo com o aumento da umidade nos camalhões nos meses de janeiro e fevereiro.

Quando comparada a umidade dos camalhões de ambos os sistemas, observa-se que o Camalhão Direito indicou menor umidade média em relação ao camalhão Esquerdo. Essa variação pode ser atribuída à declividade do terreno, pois o camalhão Esquerdo esta a jusante do camalhão Direito o que pode potencializar a umidade do solo pela gravidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando comparados os dados dos três compartimentos entre os sistemas de cultivo, conclui-se que à medida que a cobertura do camalhão vai aumentando pela massa folhar da planta, vai reduzindo a umidade nos camalhões e aumentando a umidade na entrelinha.

Entre as duas formas de cultivo foi observada maior variação na umidade do solo apenas nos dois primeiros meses de cultivo.

A morfologia da planta do tabaco influencia de forma significativa na distribuição da umidade do solo e o Plantio Direto exerce influência apenas nos primeiros meses onde a planta apresenta pouca cobertura do solo.

REFERÊNCIAS

AFUBRA - ASSOCIAÇÃO DE FUMICULTORES DO BRASIL. Disponível em <www.afubra.com.br>. Acesso em 25 de março de 2015.

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**. Tese (Doutorado em Geografia) Curitiba. UFPR. 2011. 354p.

ANTONELI, V. Avanço da fumicultura nas áreas de Faxinais no município de Prudentópolis - PR. In: SILVEIRA, R.L. da. (Org) **Tabaco, Sociedade e Território: relações e contradições no Sul do Brasil**. EDUNISC. Santa Cruz do Sul- RS. 2013. 264p.

ANTONELI, V.; BRANDALIZE, F.F. Perdas de água e solo no cultivo de milho com diferentes formas de cultivo em agricultura familiar na Região Centro-sul do Paraná. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 47 p. 85–94. 2013.

ANTONELI, V.; THOMAZ, E.L. Perda de solo em cultivo de tabaco sob diferentes formas de cultivo na região Sudeste do Paraná **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.15, n.3, p.455-469, 2014.

BEDNARZ, J.A. **Processos hidrogeomorfológicos em uma área de cultivo de tabaco no município de Irati – PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Guarapuava, UNICENTRO-PR. 2013. 91 p.

- BRANDT, S.A.; ZERO, V.S. Conventional tillage and their effects on crop yield and soil moisture. **Canadian Journal of Plant Science**, v.72: p. 679-688.1992.
- BUAINAIN, A.M.; SOUZA FILHO, H.M. (Org.). **Organização e funcionamento do mercado de tabaco no Sul do Brasil**. Campinas: Unicamp. 2009.
- CAMARA, R.K.; KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas do solo sob Plantio Direto escarificado e rendimento da soja. **Ciência Rural**, v35, n.4, p.813-819, 2005.
- CARVALHO, M.A.C. DE; SORATTO R.S.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de Plantio Direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, p.47-53, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000100007>
- COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas Plantio Direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27 n.3. 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000300014>
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.7, p.761-773, 1985.
- DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.C.A cana-de-açúcar em sistema de Plantio Direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n.6, p. 576-583. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000600003>
- ENGEL, F.L.; BERTOL, I.; RITTER, S.R.; PAZ GONZÁLEZ, A.; PAZ-FERREIRO, J.; VIDAL VÁZQUEZ, E. Soil erosion under simulated rainfall in relation to phenological stages of soybeans and tillage methods in Lages, SC, Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.103, n.2, p. 216–226, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2008.05.017>
- FOOT, K.; MORGAN, R.P.C. The role of leaf inclination, leaf orientation canopy architecture in soil particle detachment by raindrops **Earth Surface Processes and Landforms**, v.30, l.12, p. 1509–1520. 2005
- FREDDI, O. da S.; PASSOS, M. de; CENTURION, C. J. F.; BARBOSA, G. F. Variabilidade espacial da produtividade do feijão em um Latossolo Vermelho distroférrico sob preparo convencional e Plantio Direto - **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n.1, p. 61-67. 2005. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.1924>
- FU, B.; WANG, J.; CHEN, L.; QIU, Y. The effects of land use on soil moisture variation in the Danangou catchment of the Loess Plateau, China. **CATENA**, v. 54, l.1–2, n.30, p197–213. 2003.
- GHUMAN, B.S.; LAL, R. Effect of crop cover on temperature regime of on Alfisol in the tropics. **Agronomy Journal**, v.75, n. 4-6, p.931-936, 1985.
- HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems. **Soil and Tillage Research**, v.82, n. 2, p.121- 145, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2004.08.009>
- JEMAI, I.; AISSA, N.B.; GUIRAT, S.B.; BEN-HAMMOUDA, M.; GALLALI, T. Impact of three and seven years of no-tillage on the soil water storage, in the plant root zone, under a dry subhumid Tunisian climate. **Soil and Tillage Research**. v.126, p.26–33, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2012.07.008>
- KOVÁČ, M.K.; MACÁK, M. ŠVANČÁRKOVÁ. The effect of soil conservation tillage on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation **Plant Soil Environment**, v.51, n.3, p. 124–130. 2005.
- LARA DE ASSIS, R.; LANÇAS, K.P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférrico sob sistema Plantio Direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.29, p.515-522. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000400004>

- LAGACHERIE, P.; COULOUMA P.G.; ARIAGNO, P.; VIRAT, P.; BOIZARD, H.; RICHARD, G. Spatial variability of soil compaction over a vineyard region in relation with soils and cultivation operations. **Geoderma**, v.134, n.1–2, p. 207- 216, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.10.006>
- LI, J.; ZHANG, F.; WANG, S.; YANG, M. Combined influences of wheat-seedling cover and antecedent soil moisture on sheet erosion in small-flumes. **Soil and Tillage Research**, v, 151, p 1–8. 2015.
- MAZZA, C.A. **Caracterização ambiental da paisagem da microrregião colonial de Irati e zoneamento ambiental da floresta Nacional de Irati, PR**. São Carlos: UFSCar, 2006.
- MENEZES, J. A.L. de; SANTOS, T.E.M. dos; MONTENEGRO, A.A. de. A.; SILVA. J.R.L. da. Comportamento temporal da umidade do solo sob Caatinga e solo descoberto na Bacia Experimental do Jatobá, Pernambuco. **Water Resources and Irrigation Management**, v.2, n.1, p.45-51. 2013.
- MULEBEKE R.; KIRONCHI, G. TENYWA, M.M. Soil moisture dynamics under different tillage practices in cassava–sorghum based cropping systems in eastern Uganda. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v.13, l. 1, p 22–30. 2013.
- PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; SOBRINHO, T.A.; OLIVEIRA, P.T.S. de; RODRIGUES, D.B.B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, p.1777- 1785, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000500032>
- PELLEGRINI, A. **Sistemas de cultivo da cultura do fumo com ênfase às práticas de manejo e conservação do solo** Dissertação de mestrado. Santa Maria. 2006. 91 p.
- SCHULLER, P.; WALLING, D.E.; SEPÚLVEDA, A.;CASTILLO, A.; PINO, I. Changes in soil erosion associated with the shift from conventional tillage to a no-tillage system, documented using 137Cs measurements. **Soil & Tillage Research**, v.94, n.193-192. 2007.
- SALTON, J.C. **Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade do solo**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre. 1991. 92 p.
- SILVA, G. de M.E.; BUSO, W.H.D.; OLIVEIRA, L.F.C. de; NASCIMENTO. J.L. do. Caracterização físico-hídrica de um Latossolo Vermelho Perférico submetido a dois Sistemas de Manejo do Solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31 n.2, p.127-131, 2001.
- SILVA, M.V.; MENTZ, L.A. O gênero *Nicotiana L. (Solanaceae)* no Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA, Série. Botânica**. Porto Alegre, v. 60, n. 2, p. 151-173, 2005.
- TREVISAN, R.; HERTER, F.G.; PEREIRA, I.S. Variação da Amplitude Térmica do solo em pomar de pessegueiro cultivado com Aveia Preta (*Avena sp.*) e em Sistema Convencional. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 2, p. 155-157. 2002.
- VITA, P. de; PAOLO, E. di; FECONDO, G.; FONZO, N. di; M. PISANTE. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. **Soil and Tillage Research**, v. 92, l 1–2, p. 69–78. 2007.
- ZALUSKI, P.; ANTONELI, V. Variabilidade na Infiltração da Água no Solo em área de Cultivo de Tabaco na Região Centro-Sul do Paraná. **Caderno de Geografia**, v.24, n.41, p,1-14. 2014.