

SEMEADURA DE MILHO EM SISTEMAS CONVENCIONAL E DIRETO VISANDO A MECANIZAÇÃO PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO

ADALBERTO CARDOSO DA SILVA FILHO², WILSON JOSÉ OLIVEIRA DE SOUZA¹, VILMAR ANTONIO RODRIGUES³, ÉRICO RODRIGUES³,

¹ Professor Assistente Doutor, UNESP – Campus de Registro, Fone: 13 3828 2928, e-mail: souza@registro.unesp.br

² Aluno do Curso de Agronomia da UNESP – Campus de Registro.

³ Professor Assistente Doutor, UNESP – Campus de Registro.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O trabalho objetivou estudar a implantação do milho safrinha visando à mecanização para agricultura de precisão, em experimento conduzido na UNESP - Registro, SP, em três faixas de 12m cada uma (36m de largura) por 210m de comprimento. Cada faixa recebeu um sistema de cultivo, sendo semeadura convencional (SC), semeadura direta (SD) e uma mantida em pousio (PS). As amostragens foram realizadas no alinhamento central de cada faixa, em 48 pontos georreferenciados distantes 15m entre si, demarcados com GPS de navegação. A análise dos dados e uso da técnica de Box-plot mostrou Capacidade operacional (CO) da semeadora com maior variabilidade no SC e, maior valor com menor variabilidade no SD. A profundidade de semeadura foi semelhante em ambos os sistemas (média de 4,5cm), mas o estande inicial foi maior no SC, bem como o estande final. Entretanto, o índice de sobrevivência foi maior no SD, com o desenvolvimento de plantas semelhante nas duas áreas. Verificou-se que a cobertura do solo permaneceu na superfície por tempo maior, comparado ao SC, embora também tenha se reduzido, indicando necessidade de reposição. Pode-se concluir que a área sob SD mostrou-se mais estável, com maior CO da semeadora e permanência da cobertura do solo por um período maior.

PALAVRAS-CHAVE: semeadora, capacidade operacional, cobertura do solo

SEEDING OF CORN IN CONVENTIONAL AND DIRECT SOWING SYSTEMS AIMING MECHANIZATION TO PRECISION AGRICULTURE

ABSTRACT: The study investigated the implementation of winter corn mechanization aiming for precision farming, in an experiment conducted at UNESP - Registro, SP, on three tracks each 12m (36m wide) by 150m long . Each band received a cultivation system, with conventional sowing (SC), direct sowing (SD) and kept fallow (PS). Samples were taken at the central alignment of each track in 48 georeferenced points 15m apart from each other, marked with GPS navigation. Data analysis and use of the technique of Box-plot showed Operational Capacity (CO) seeder with greater variability in SC and greater value with less variability in SD. The sowing depth was similar in both systems (mean 4.5 cm), but the initial stand was higher in the SC, and the final stand. However, the survival rate was greater in SD, with the development of plants similar in both areas. It was found that the soil cover remained on the surface for a longer time compared to SC, although it has also been reduced, indicating

the need for replacement. It can be concluded that the area under SD was more stable with higher CO seeder and more permanent soil cover.

KEYWORDS: seeder, operational capacity, soil cover

INTRODUÇÃO

Uma das fases de maior intensidade de uso de máquinas agrícolas é no preparo periódico do solo, que tem como objetivo oferecer ambiente adequado para o crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo produção econômica e evitando a degradação do solo.

Durante o preparo do solo se procura alterar seu estado físico, químico e biológico, de forma a proporcionar melhores condições para o máximo desenvolvimento das plantas cultivadas. Todavia, sob a ação dos agentes climáticos, tais como chuvas e ventos, o solo pode perder parte de seus nutrientes por erosão, quando não é manejado corretamente e não é protegido por cobertura vegetal.

A dependência de um pacote tecnológico somado aos conjuntos motomecanizados nos sistemas produtivos atuais (agricultura moderna) é consequência da exigência para o aumento produtivo nas lavouras, pois, o rendimento operacional das operações agrícolas mecanizadas é evidentemente superior ao trabalho agrícola manual ou com tração animal. Além de se melhorar o rendimento operacional, os custos finais na produção justificam o seu uso cada vez mais tecnificado, buscando-se possibilidades até então indisponíveis.

Um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a introdução do sistema plantio direto (SPD) no Sul do Brasil, a partir do início da década de 1970, com o intuito inicial de controlar a erosão hídrica. O Plantio direto é uma prática que objetiva, em princípio, a conservação física e química dos solos e fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas.

Esse sistema de produção requer cuidados na sua implantação, mas, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo, mas, também, ao rendimento das culturas e a competitividade dos sistemas agropecuários. Devido à drástica redução da erosão, reduz o potencial de contaminação do meio ambiente e dá ao agricultor maior garantia de renda, pois a estabilidade da produção é ampliada, em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo. (EMBRAPA, 2006). Segundo Feiden (2001), é um sistema ecológico com cobertura morta máxima do solo, objetivando a proteção de sua superfície contra a intensa radiação solar, a redução da degradação da matéria orgânica e da amplitude térmica da superfície. Assim, a perda de água por evaporação, o impacto das gotas de chuva sobre a superfície e a velocidade do escoamento superficial do excesso de água das chuvas são minimizados. Para Lopes et al. (2004), o desenvolvimento desse sistema só se tornou possível graças a um trabalho conjugado entre agricultores, pesquisadores, fabricantes de semeadoras, e técnicos interessados em reverter o processo acelerado de degradação do solo e da água verificado no país.

Um dos principais fatores que auxiliaram no desenvolvimento do sistema foi a necessidade de se produzir massa vegetal para cobertura do solo, intensificando os cultivos de safrinha com culturas adaptadas à produção nesta época. Segundo Cantarella & Duarte (1997) e Cantarella (1999) a resposta da cultura na safrinha varia com o tipo de solo, condições climáticas, manejo e patamares de produtividade, destacando-se o sistema plantio direto.

Segundo Alvarenga et al. (2001) e Chaves & Calegari (2001) as espécies escolhidas para cobertura do solo devem crescer bem em condições de baixa a média fertilidade do solo, e devem ter capacidade de adaptação a baixos valores de pH do solo (ERNANI et al., 2001). A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições

climáticas, edáficas e fitossanitárias (Amado et al., 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de promover a descompactação do solo.

Conforme Alvarenga et al. (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo e com isso o sistema plantio direto propicia a antecipação da semeadura por dispensar o tempo gasto no preparo do solo

Quanto à decomposição dos resíduos de plantas de cobertura mantidas sobre o solo, alguns estudos têm mostrado que essa relação pode ser ajustada a modelos linear (Crusciol et al., 2005), quadrático ou exponencial (Wieder & Lang, 1982). Contudo, o modelo mais frequentemente utilizado para descrever a decomposição de biomassa é o exponencial simples, descrito por Wieder; Lang (1982) e utilizado por Torres et al. (2005) e Kliemann et al. (2006). A proposta deste modelo está no fato de uma simples constante caracterizar a perda de biomassa seca, facilitando, dessa forma, comparações com outros resultados.

Possamai et al. (2001), avaliando diferentes sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha, verificaram que o sistema de semeadura direta proporciona menor número de dias para florescimento, maiores populações de plantas, maior diâmetro de colmo, maior altura de plantas, maior altura de inserção da primeira espiga, maior número de espigas por hectare, maior índice de espigas de milho e maior produtividade, e que o florescimento antecipado das plantas de milho na semeadura direta resultou das melhores condições climáticas para o estabelecimento e posterior desenvolvimento da cultura sucessora.

O desenvolvimento e retorno econômico da cultura apresenta relação direta com o desempenho da semeadora. A operação de semeadura é uma das mais importantes operações agrícolas durante o processo produtivo. Conhecer a qualidade da semeadura realizada por uma máquina é de grande importância, especialmente quando se pretende avaliar o desenvolvimento de plantas em sistemas plantio direto, com presença de palha na superfície. O estudo da capacidade operacional constitui uma medida da intensidade do trabalho desenvolvido na execução de operações agrícolas representado pela quantidade de trabalho que são capazes de executar na unidade de tempo (MIALHE, 1974).

Weirich Neto et al. (2007) observou que em temperaturas favoráveis há uma relação positiva contínua entre a profundidade de deposição da semente e o tempo necessário para a emergência das plântulas. De acordo com ele as profundidades adequadas para o processo de semeadura seriam entre 3 e 5 cm para solos argilosos e 4 e 6 cm para solos arenosos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus da UNESP, em Registro-SP, nas coordenadas 24°31'58"S e 47°51'35"N, com altitude média de 25m, declividade entre 0 e 12% e clima do tipo Cfa subtropical úmido com verão quente, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média de 22°C e precipitação anual de 1400mm. O solo da área experimental pertence à Classe dos Latossolos e faz parte das Unidades dos Sistemas Ambientais definidos por Ross (2002), como Sistema das planícies e terraços fluviais do Ribeira do Iguape.

A área experimental foi conduzida em três faixas de 12m cada uma, perfazendo 36m de largura por 210m de comprimento. Em cada faixa, conduziu-se um sistema de cultivo, sendo uma em sistema de semeadura convencional (SC), outra em sistema de semeadura direta (SD) e a terceira foi mantida em pousio (PS).

As operações agrícolas foram realizadas com trator 4x2 com TDA de 130 CV de potência no motor, iniciando-se com a dessecação da área 20 dias antes do início do preparo do solo utilizando-se 200 L de calda ha⁻¹ (8,0 L ha⁻¹ de Glifosato + 0,5% de Uréia) no SD, aração com grade aradora de 12 discos no dia 02/03/2013 (3ª marcha, velocidade

intermediária na gama baixa, posição direta; 1900 RPM no motor, $V_T = 5 \text{ km h}^{-1}$), gradagem niveladora com grade off-set de arrasto com 32 discos, no dia 02/03/2013 (1ª marcha, velocidade intermediária na gama alta, posição reduzida; 1700 RPM no motor, $V_T = 6 \text{ km h}^{-1}$), semeadura do milho com semeadora múltipla para SPD (Sistema Plantio Direto) com 4 linhas no espaçamento 0,80m, realizada no dia 11/04/2013 (1ª marcha, velocidade intermediária na gama alta, posição reduzida; 1500 RPM no motor, $V_T = 5 \text{ km h}^{-1}$), utilizando-se 60.000 por ha, de sementes de milho cultivar IAC Bandeirante e 430 kg ha^{-1} de 4-14-8. A adubação utilizada foi baseada nas recomendações de Raij et al. (1996) e de acordo com os resultados de análises químicas para fins de fertilidade do solo na camada 0-0,20m ($\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)} = 4,5$; M.O.=18 g dm^{-3} ; H+Al = 43 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K = 1,3 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca = 18 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = 8 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB = 27 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC = 70 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V = 39%).

As amostragens foram realizadas no alinhamento central de cada faixa, em pontos georreferenciados a uma distância de 15m entre si. Foram demarcados 48 pontos utilizando-se GPS de navegação da marca Garmin, modelo Cx 60. O número de pontos georreferenciados coletados para cada variável estudada encontra-se apresentado na Tabela 1.

Capacidade Operacional de semeadura: a capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas foi determinada no campo, coletando-se dados de velocidade efetiva e largura efetiva de trabalho. A velocidade de trabalho foi medida em oito pontos em cada faixa, tomando-se como referência dois pontos georreferenciados para cada leitura (tidos como início e final de cada ponto), cronometrando-se o tempo de deslocamento do conjunto motomecanizado neste espaço, possibilitando desta forma o cálculo da capacidade operacional. A capacidade operacional do conjunto motomecanizado de semeadura foi calculado de acordo com a Equação 1.

$$CO = \frac{l.d}{t} . 0,36 \quad (1)$$

Em que:

CO = capacidade operacional de máquinas (ha h^{-1});

l = largura efetiva de trabalho, medida no campo (m);

d = distância percorrida pelos conjuntos motomecanizados na “parcela” (m);

t = tempo de percurso dos conjuntos motomecanizados na distância d (s);

0,36 = fator de conversão de unidades.

Tabela 1. Número de pontos amostrados para cada variável estudada no trabalho.

Variável estudada	Amostragem	Pontos amostrados
Caracterização química e adubação	Aleatória	20
Capacidade Operacional de Máquinas	Georref.	16
Estande inicial e final das plântulas	Georref.	16
Altura de plantas e diâmetro de caule de planas de milho	Georref.	32
Profundidade efetiva de deposição de sementes	Georref.	16
Porcentagem de cobertura do solo	Georref.	48
Produção de matéria seca de cobertura do solo	Georref.	40
Produção de matéria seca de milho	Georref.	16

Profundidade efetiva de deposição de sementes: a profundidade efetiva de deposição de sementes de cada faixa foi medida em 16 pontos, obtidas coletando-se 10 plantas num raio de 2,5m em torno do ponto georreferenciado. Cortou-se a parte aérea da planta rente ao solo e coletaram-se cuidadosamente cada plântula, que foram transferidas para

sacos de papel e levadas para o LAMMEC (Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola) onde mediu-se a distância entre o corte e o centro da semente de milho presa à raiz.

Estande inicial e final da cultura do milho: o Estande inicial da cultura foi determinado após a total emergência das plântulas, 10 dias após a semeadura. Os valores de EI foram determinados em 16 pontos georreferenciados em cada faixa (SC e SD), sendo delimitadas 3 linhas paralelas de 5 metros, tendo o centro da amostra referenciado no ponto. O estande final foi determinado no mesmo local, na época de maturação fisiológica da cultura, adotando-se o mesmo procedimento para EI.

Altura de plantas e diâmetro de caule de milho: as alturas e diâmetros de caule das plantas de milho em cada faixa foram medidas em 16 pontos, obtidas sorteando-se 5 plantas num raio de 2,5m em torno do ponto georreferenciado. As plantas foram marcadas com fitilho vermelho e medidas a partir dos 5 DAS, sendo medidas com fita métrica perpendicular ao solo até a ponta da folha mais alta. O diâmetro do caule foi medido a 5cm do nível do solo em cada data de medição, utilizando-se um paquímetro de metal.

Porcentagem de cobertura do solo: a porcentagem de cobertura do solo foi determinada a partir de 17/04/2013, lançando-se um quadro de madeira de 0,25m² com 100 divisões, próximo ao ponto, contando-se o número de células com fragmentos vegetais, indicando presença de cobertura do solo.

Produção de massa seca total: a produção de matéria seca da cobertura vegetal foi determinada aos 110 DAS, lançando-se um quadro de metal de 0,25m² e coletando-se todo o material vegetal contido no interior do mesmo. O material cortado rente ao solo foi colocado em saco de papel e levado para a estufa com circulação forçada de ar para secagem, regulada para 105°C por 24-48 horas; a produção de matéria seca de milho foi determinada coletando-se 4 plantas por ponto, num raio de 2,5m, foram picadas e coladas no interior de sacos de papel previamente identificados, sendo levados para estufa com circulação forçada de ar para secagem, regulada para 105°C por 24-48 horas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise descritiva dos dados e Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002) com auxílio do programa Sisvar e análise de Box-plot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise estatística descritiva dos dados da operação de semeadura e avaliação da semeadora no experimento está apresentado na Tabela 2. Os valores médios dos demais tratamentos referem-se aos dados apenas nas faixas que receberam a operação de semeadura.

Os valores calculados e apresentados na Tabela 2, permitem estudos com uso da técnica de Box-plot, cujas figuras encontram-se apresentadas abaixo. Os valores de CO apresentados na Figura 1, indicam que os valores desta variável no sistema de plantio convencional apresentaram maior variabilidade, sendo que 50% dos valores encontram-se entre 1,6 e 1,7 ha h⁻¹. O valor médio no SC foi de 1,65 ha h⁻¹, enquanto no SD, o valor médio de CO foi de 1,7 ha h⁻¹, com menor variabilidade, o que pode ser explicado possivelmente pelo menor índice de patinagem dos rodados do trator nesta faixa. LEVIEN et al. (1999) constataram maior patinagem dos rodados do trator na semeadura em solo arado e escarificado (SC), comparado ao sistema plantio direto.

Tabela 2. Valores de capacidade de campo teórica (CcT, ha h⁻¹), capacidade operacional (CO, ha h⁻¹), profundidade efetiva de deposição de sementes (PEDS, cm), estande inicial (EI, plantas m⁻¹) e estande final (plantas m⁻¹), para a operação de semeadura na implantação da cultura do milho no ano agrícola 2013, no município de Registro, Vale do Ribeira-SP. Média de 8 repetições por sistema de produção. **Table 2. Teoric field operational capacity (CcT, ha h⁻¹), operational capacity (CO, ha h⁻¹), efetive depht on seed deposition (PEDS, cm), initial stand (EI, plants m⁻¹), final stand (plants m⁻¹), for mayze seedler operation on agricultural year 2013, in Registro Conty, Ribeira Valley, São Paulo State. Means of 8 replications by production system.**

Variáveis	Sistema de Semeadura Convencional					Sistema de Semeadura Direta				
	Q1	Mi	M	Ma	Q3	Q1	Mi	M	Ma	Q3
CcT	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
CO	1,6	1,5	1,6	1,8	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7
PEDS	4,5	4,4	4,5	4,6	4,6	4,6	4,4	4,7	4,8	4,8
EI	7,8	7,6	8	8,3	8,2	6,8	6,4	7,3	8,0	7,7
EF	7,6	7,4	7,8	8,3	8,0	6,8	6,6	7,3	8,0	7,8

Q1 = 1º quartil; Mi = mínimo; M = média aritmética; Ma = máximo; Q3 = 3º quartil

Os valores de profundidade efetiva de semeadura (PEDS), apresentados na Figura 2, mostram que a deposição da semente no SC ocorreu a uma profundidade média de 4,55cm, com 50% dos valores encontrados, estando entre 4,5 e 4,6cm. No SD, este valor foi de 4,65cm, estando 50% dos valores observados, entre as profundidades de 4,6 e 4,8cm.

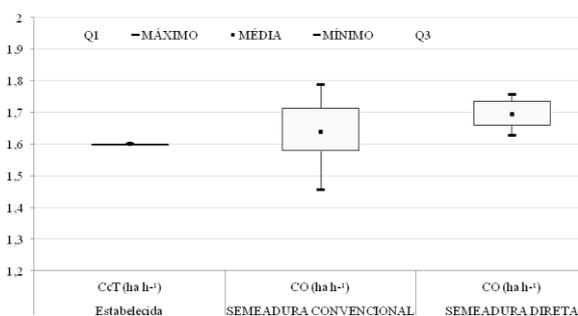


FIGURA 1. Capacidade de campo teórico (há h⁻¹) e capacidade operacional (há h⁻¹) em dois sistemas de semeadura no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

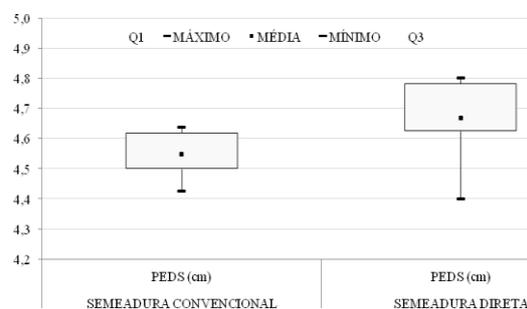


FIGURA 2. Profundidade efetiva de semeadura (cm) em dois sistemas de semeadura no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

Pelos dados obtidos, a área sob o sistema de cultivo convencional parece ter apresentado maior homogeneidade em relação ao sistema plantio direto. Apesar de a diferença ser mínima, um milímetro, pode-ser explicar pela característica do SD, onde o terreno tende a apresentar maior irregularidade, razão pela qual esta variação pode ser esperada, além da presença de plantas de cobertura e desuniformidade na cobertura do solo entre outros fatores.

De acordo com os dados observados, pode-se notar que o estande inicial (EI) (Figura 3) médio foi maior na semeadura convencional (SC), comparado ao o obtido na semeadura direta (SD), cujas médias foram 8 e 7,3 plantas m⁻¹, respectivamente. A variabilidade também foi menor no SC, com 50% dos valores entre 7,8 e 8,2, enquanto no SD estes valores tiveram entre 6,8 e 7,8 plantas m⁻¹. Os valores obtidos para Estande final (Figura 4) apresentaram

comportamento semelhante, mostrando que, neste caso, o estande da cultura foi melhor estabelecido no SC, comparado ao SD.

É importante ressaltar que a área em que o experimento foi conduzido encontrava-se sem cultivo por mais de três anos, após a eliminação da cultura do chá que ocupava a área. A desuniformidade da área quanto às plantas daninhas e cobertura do solo antes da instalação da cultura era visual, o que parece ter influenciado o estabelecimento da cultura do milho.

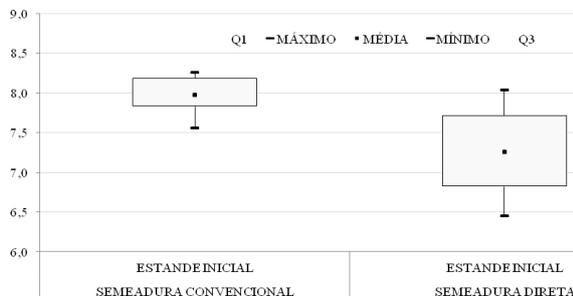


FIGURA 3. Estande inicial de plantas por metro em dois sistemas de sementeira. no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

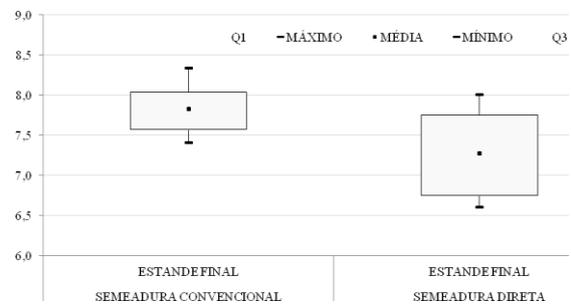


FIGURA 4. Estande final de plantas por metro em dois sistemas de sementeira no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

A altura das plantas de milho foi monitorada a partir do dia 16 de abril de 2013, com medições periódicas, como se observa na Figura 5. Pode-se verificar que a evolução do desenvolvimento das plantas de milho no período monitorado foi semelhante nas faixas em SC e SD, apesar do estande inicial ter se mostrado melhor no SC no início do ciclo da cultura.

O diâmetro do caule, medido em duas épocas nas faixas conduzidas com milho (Figura 6) também apresentou comportamento semelhante entre os sistemas convencional e sementeira direta.

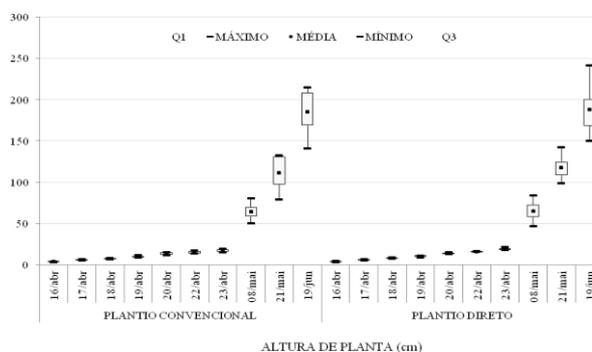


FIGURA 5. Desenvolvimento de alturas de plantas de milho (cm) em dois sistemas de sementeira. no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

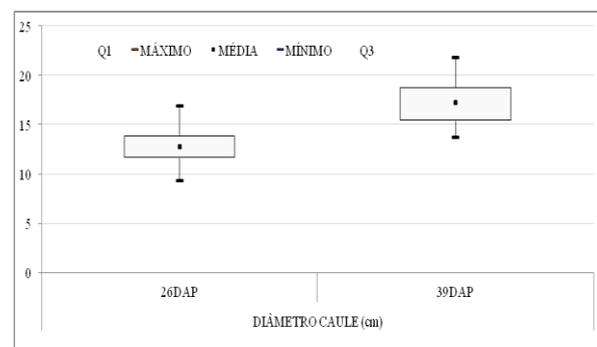


FIGURA 6. Desenvolvimento do diâmetro do caule de plantas de milho (cm) em dois sistemas de sementeira. no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

As Figuras 7 e 8 mostram a evolução da porcentagem de cobertura do solo e da quantidade de MST produzida, de 17/04 a 22/08/2013 (final do ciclo da cultura do milho). Como pode ser observado, o comportamento da cobertura do solo ocorreu dentro do esperado, evidenciando a desvantagem do sistema convencional para o plantio direto com relação à cobertura do solo durante o ciclo da cultura.

Nota-se, entretanto, queda da porcentagem de cobertura do solo com o passar do tempo nos dois sistemas, especialmente no final do ciclo.

Com isso, reforça-se que, a persistência da palhada no sistema SD é dependente das condições de umidade e temperatura, que na região estudada ocorre de forma elevada em boa parte do ano, com isso deve-se ter conhecimento e domínio sobre o sistema SD e na escolha de plantas de cobertura ideais sejam elas comerciais ou não, a fim de se reforçar tal durabilidade, assim como Calegari et al. (1993) verificou a rápida decomposição da fitomassa depositada sobre o solo em estudo nos cerrados.

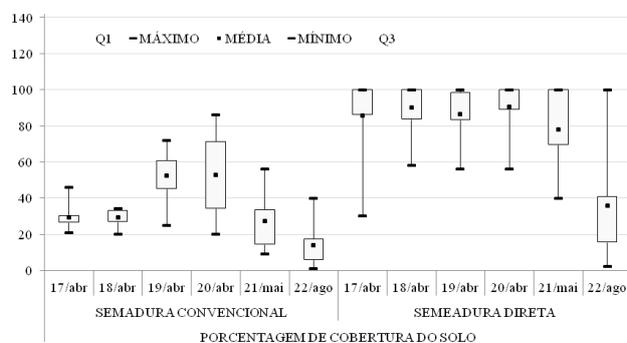


FIGURA 7. Porcentagem de cobertura do solo em dois sistemas de semeadura no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

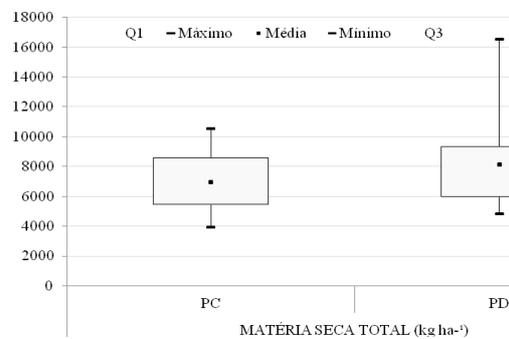


FIGURA 8. Matéria seca total (milho e daninhas) em dois sistemas de semeadura no ano agrícola 2012/13 no município de Registro, SP.

No que se refere à produção de massa seca total (MST) no final do ciclo, pode-se verificar que a quantidade de MST produzida foi ligeiramente maior no SD, e apesar de haver diferença de distribuição de massa seca de milho e plantas daninhas na área, uma parece ter compensado a outra, minimizando a heterogeneidade da cobertura do solo das faixas cultivadas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se dizer que:

1. Os estandes inicial e final foram maiores na semeadura convencional;
2. as plantas de milho não tiveram desenvolvimento homogêneo em toda área estudada;
3. a cobertura do solo e a sua persistência são maiores no sistema de semeadura direta, evidenciando os benefícios da manutenção para proteção.
4. a cobertura do solo decaiu em mais de 50% em 4 meses na região de condução do trabalho, tanto no SC como no SD, em função da condição climática.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.241-248, 2002.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Tabela de recomendação de adubação NPK para milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: CATI/IAC/IEA, 1997. p. 65-70.
- CANTARELLA, H. Adubação do milho "Safrinha". p. 15-24. **V Seminário sobre a Cultura do Milho "Safrinha"** - Cursos. Barretos 3 a 5/2/1999. CATI, IAC e IEA. 56 p., 1999.

CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. **Adubação verde e rotação de culturas**. Informe Agropecuário, v.22, p.53-60, 2001.

CRUSCIOL, A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E. & MARCON, E. **Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto**. Pesq. Agropec. Bras., 40:161-168, 2005.

EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Coleção sistema plantio direto**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/man_direto.htm>. Acesso em: 10/11/2012.

ERNANI, P.R.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. Influência da calagem no rendimento de matéria seca de plantas de cobertura e adubação verde, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.897-904, 2001.

FEIDEN, A. **Conceitos e princípios para o manejo ecológico do solo**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2001. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 140).

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B. & SILVEIRA, P.M. **Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico**. Pesq. Agropec. Trop., 36:21-28, 2006.

LEVIEN, R.; MARQUES, J.P.; BENEZ, S.H. Desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão, em semeadura de milho (*Zea mays* L.), sob diferentes formas de manejo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. 1 CD-ROM.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo. 2004. Disponível em: <http://www.anda.org.br/livrostecnicos/lt_spd.pdf> Acesso em: 15 nov. 2010.

MIALHE, L. G. **Manual de Mecanização Agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1974. 301p.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos**. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.

POSSAMAI, J. M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).

ROSS, J. L. S. A morfogênese da bacia do Ribeira de Iguape e os sistemas ambientais. **R. GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, n 12, 2002.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C. & FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:609-618, 2005.

WIEDER, R.K. & LANG, G.E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, n.63, p.1636-1642, 1982.