

PREPARO CONSERVACIONISTA DO SOLO E TEMPO EFETIVO DE MECANIZAÇÃO NO CULTIVO DE ARROZ DE SEQUEIRO

Wilson José Oliveira de SOUZA¹, César Henrique de JESUS², Danilo Caçador NUNEZ²

¹ Professor Assistente Doutor, Tutor do Grupo PET AGRO-REGISTRO, UNESP, Campus Experimental de Registro, Fone: 13 3828-2928, e-mail: souza@registro.unesp.br

² UNESP, Campus Experimental de Registro, Fone: 13 3828-2928, e-mail: cesaragro7@hotmail.com

³ UNESP, Campus Experimental de Registro, Fone: 13 3828-2928, e-mail: souza@registro.unesp.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: No Brasil, o arroz tem grande importância econômica, sendo que o Vale do Ribeira foi grande produtor do cereal até as décadas de 1970/80, tendo perdido a importância devido à inviabilidade econômica. O Objetivo do trabalho foi estudar preparos conservacionistas do solo (preparos convencional, mínimo e direto) com ênfase nas peculiaridades da região, visando adaptar tecnologias que amplie a viabilidade do cultivo do arroz no Vale do Ribeira. Nas operações de preparo no ano de 2014/15, observou-se que a densidade do solo foi menor na camada 0,10-0,20m, se comparada com as profundidades 0-0,10m e 0,20-0,30m. Como era de se esperar, a cobertura do solo após o preparo do solo foi maior (>80%) no sistema plantio direto, seguido do cultivo mínimo (entre 40 e 80%) e menor no preparo convencional. O tempo efetivo de trabalho no preparo do solo foi significativamente menor no Sistema plantio direto, seguido do cultivo mínimo e maior no cultivo convencional. Durante a semeadura, os tratamentos em sistema plantio direto exigiram menor força na barra de tração e menor exigência de potência na barra, comparado aos tratamentos CM e PC. Os resultados evidenciam a redução no uso de máquinas e custos de produção do cereal.

PALAVRAS-CHAVE: plantio direto, redução de custos, cobertura do solo

SOIL TILLAGE CONSERVATIONIST AND EFFECTIVE TIME OF MECHANIZATION IN UPLAND RICE CROP

ABSTRACT: In Brazil, rice has great economic importance, and the Vale do Ribeira, State of São Paulo was a major producer of cereal to the decades of 1970/80, having lost importance due to the economic infeasibility. This work aimed at studying conservation tillage soil (conventional tillage, minimum tillage and no-tillage) with emphasis on the peculiarities of the region, in order to adapt technologies that expand the viability of rice cultivation in the Vale do Ribeira. In preparation operations 2015/16 year, the bulk density was lower in 0.10-0.20m layer, compared to the 0-0.10m 0.20-0.30m depths. As might be expected, the ground cover after tillage was higher (> 80%) in the no-tillage system, followed by minimum tillage (between 40 and 80%) and lower in conventional tillage. The effective working time in tillage was significantly lower in tillage system, followed by the minimum and greater cultivation in conventional farming. During sowing, treatments in tillage system required less force on the drawbar and lower power requirement at the bar, compared to the CM and PC treatments. The results show reduced use of machinery and cereal production costs.

KEYWORDS: no-tillage, cost reduction, soil cover

INTRODUÇÃO: Uma prática de grande importância nos sistemas plantio direto é a produção de palha para cobertura do solo. Segundo SOUZA et al. (2016), a adoção de sistemas conservacionistas de produção pode manter a maior parte deste material sobre a superfície do solo, promovendo de 43% (cultivo mínimo) a 95% (plantio direto) da área coberta, reduzindo o impacto direto da gota e minimizando a amplitude térmica. No uso de máquinas, a velocidade de deslocamento é afetada pela exigência de potência da máquina tracionada, potência fornecida pela unidade tratora, resistência ao rolamento, inclinação do terreno, rugosidade do terreno (SILVA et al. 2015), bem como da cobertura. A porcentagem de tempo parado ocorre devido ao tempo gasto em traslados para dentro da área, tempo gasto em viragens ou manobras nas extremidades do campo, abastecimento das máquinas, descarregamento de produtos colhidos, lubrificação e reabastecimento de combustível, ajuste ou regulagem das máquinas, entre outras (SILVEIRA et. al., 2006). O objetivo do trabalho foi estudar preparos conservacionistas do solo (preparos convencional, mínimo e direto) com ênfase nas peculiaridades da região, visando adaptar tecnologias que amplie a viabilidade do cultivo do arroz no Vale do Ribeira.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho vem sendo conduzido no Campus Experimental da UNESP, em Registro-SP, com altitude média de 25m, declividade entre 0 e 12% e clima do tipo Cfa subtropical úmido com verão quente (classificação de Köppen), com temperatura média de 22°C e precipitação anual de 1400mm. Os solos são aluviais argilosos do tipo Cambissolos eutróficos em áreas de montante e Hidromórficos eutróficos em solos de planície. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (DBC), em faixa com três métodos de preparo do solo no verão (PC-plantio convencional; CM – cultivo mínimo; PD – plantio direto) e semeadura do arroz, e três cultivos de outono/inverno (milho consorciado com *Crotalaria juncea*, com labe-labe ou feijão guandu anão) em sistema plantio direto, constituindo-se 9 sistemas de produção, com quatro repetições. Determinou-se **Densidade do solo:** A densidade do solo foi determinada no início do ano agrícola 2014/15, coletando-se amostras em monólitos indeformados (EMBRAPA, 1979); **Porcentagem de cobertura do solo:** a cobertura do solo foi determinada lançando-se um quadro quadriculado (1,0m x 1,0m) com 100 células, tendo contados os quadrados com cobertura, representando o percentual de cobertura do solo após o preparo; **Força e potência na barra de tração:** para medição da força média na barra de tração, foi utilizada uma célula de carga marca CSR, modelo CSR 10000, com capacidade para 10 toneladas, acoplada entre a barra de tração do trator e o cabeçalho dos equipamentos de tração, com auxílio de um cabeçalho para célula de carga. Os dados obtidos foram lidos com auxílio de um indicador digital e anotados em planilha e transformados em unidade de força (kN). A potência exigida na barra de tração foi determinada indiretamente, considerando as medições de velocidade efetiva de trabalho e da força na barra de tração; **Tempo de trabalho (produção) efetivo:** Os cálculos de tempo efetivamente gasto para as operações agrícolas mecanizadas foram realizados utilizando-se o inverso da CcE; **Análise estatística dos dados:** Os dados coletados foram tabulados e submetidos à análise de variância pelo Teste F de Snedecor e Teste de Tukey, conforme descrito em PIMENTEL GOMES & GARCIA (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Ds nas camadas superficiais foram semelhantes nos sistemas de produção. A camada 0,20-0,30m apresentou diferença entre os sistemas de produção, com o tratamento PC_A-MI+Lb (T2) menor que o tratamento PD_A-MI+Lb (T9). O T2 apresenta mobilização anual do solo no período de verão e histórico de cultivos no outono/inverno de pousio – canola – pousio, ao passo que o tratamento T9 vem sendo

cultivado sem mobilização do solo desde o ano agrícola 2011/12, cujo histórico de cultivo no outono/inverno é pousio – triticales – triticales. A mobilização do solo no verão parece contribuir com maior colonização das raízes das plantas no outono/inverno, permitindo a redução da Ds nesta profundidade, o que possivelmente não ocorreu no T9. O tratamento T6 (CM_A-MI+Cj) também apresentou menor valor de Ds nesta camada, comparado aos tratamentos T8 (PD_A-MI+Cj) e T9, ambos com PD contínuo no verão e inverno. Considerando Ds em T6, a mobilização mínima do solo no verão (CM) e o histórico de culturas de outono inverno (pousio – triticales – triticales), possivelmente o cultivo de inverno o tenha beneficiado. A porcentagem de cobertura do solo no momento da implantação do arroz mostrou Teste F significativo, indicando diferenças entre os tratamentos estudados, com médio coeficiente de variação (PIMENTEL GOMES, 1985). A Tabela 1 mostra que no período de verão, somente a Fb na operação de subsolagem e custo operacionais de aração e subsolagem apresentaram valor significativo na análise de variância.

Tabela 1. Resumo da análise estatística dos dados de Máquinas no início do verão e no outono/inverno de 2014/2015, em área cultivada com 3 métodos de preparo do solo e em 3 sistemas de produção com culturas de cobertura intercaladas ao milho, no ano de 2015, em Registro - SP.

OPERAÇÕES MECANIZADAS	Sigla (unid.)	MG	Teste F	p	DMS	CV %	W
VERÃO							
<i>Aração (PC)</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	1,20	2,0348 ^{NS}	> 0,05	0,1179	4,51	0,9647 ^{NS}
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	0,63	4,4582 ^{NS}	> 0,05	0,0573	4,21	0,9793 ^{NS}
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	183,81	5,5146 [*]	0,0437	15,4155	3,86	0,9728 ^{NS}
Força na barra de tração	Fb (kN)	11,59	0,8201 ^{NS}	> 0,05	1,1153	4,44	0,9096 ^{NS}
Potência na barra de tração	PB (kW)	13,97	0,8865 ^{NS}	> 0,05	13,9650	7,94	0,9527 ^{NS}
<i>Gradagem Niveladora (PC)</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	1,22	0,1972 ^{NS}	> 0,05	0,1716	6,50	0,9312 ^{NS}
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	1,27	0,6211 ^{NS}	> 0,05	0,1828	6,66	0,9251 ^{NS}
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	87,38	0,6347 ^{NS}	> 0,05	13,4127	7,07	0,6347 ^{NS}
Força na barra de tração	Fb (kN)	6,50	1,3698 ^{NS}	> 0,05	0,6956	4,93	0,9132 ^{NS}
Potência na barra de tração	PB (kW)	7,91	0,4925 ^{NS}	> 0,05	1,5639	9,11	0,9391 ^{NS}
<i>Subsolagem (CM)</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	0,95	0,9144 ^{NS}	> 0,05	0,0495	2,40	0,9750 ^{NS}
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	0,65	4,6596 ^{NS}	> 0,05	0,0248	1,75	0,9740 ^{NS}
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	141,98	5,8017 [*]	0,0396	5,3078	1,72	0,9085 ^{NS}
Força na barra de tração	Fb (kN)	22,09	2,6200 ^{NS}	> 0,05	3,2821	6,85	0,9708 ^{NS}
Potência na barra de tração	PB (kW)	21,21	5,8072 [*]	0,0395	2,9572	6,42	0,9515 ^{NS}
<i>Pulverização (PC, CM, PD)¹</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	1,37	2,6515 [*]	0,0307	0,6480	19,70	0,9025 ^{NS}
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	6,90	2,6460 [*]	0,0310	3,2666	19,69	0,9015 ^{NS}
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	15,92	2,9891 [*]	0,0178	6,4436	19,69	0,9763 ^{NS}
OUTONO/INVERNO							
<i>Semeadura direta do milho</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	1,31	1,0933 ^{NS}	> 0,05	0,1011	3,22	0,9732 ^{NS}
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	1,47	1,4643 ^{NS}	> 0,05	0,1332	3,76	0,9596 ^{NS}
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	134,60	1,2625 ^{NS}	> 0,05	12,2071	3,77	0,9674 ^{NS}
Força na barra de tração	Fb (kN)	11,06	0,9183 ^{NS}	> 0,05	2,18921	8,23	0,9750 ^{NS}
Potência na barra de tração	PB (kW)	8,47	1,4354 ^{NS}	> 0,05	1,46750	7,20	0,9504 ^{NS}
<i>Pulverização²</i>							
Velocidade real de trabalho	Vr (m s ⁻¹)	1,24	0,8413 ^{NS}	> 0,05	0,74670	25,03	0,80508 [*]
Capacidade de campo Efetiva	CcE (ha h ⁻¹)	6,25	0,8365 ^{NS}	> 0,05	3,77095	25,08	0,80686 [*]
Custo Operacional	Ct _{op} (R\$ ha ⁻¹)	17,39	0,9087 ^{NS}	> 0,05	8,79125	21,01	0,90996 [*]

PC = plantio convencional; CM = cultivo mínimo; PD = plantio direto; ¹Pulverização em área total para controle de bruzone (agente causal: *Pyricularia grisea*); ²Pulverização para controle inicial de plantas daninhas com atrazina + simazina; MG = média geral; p = valor da probabilidade para o Teste F; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; W = valor do Teste de normalidade de Shapiro Wilk para as variáveis; T = tratamentos; P = profundidades estudadas; TxP Interação entre tratamentos e profundidades estudadas; NS = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1, o tratamento com semeadura direta de triticales no inverno anterior (2014) e cultivo mínimo no verão foi o que apresentou maior exigência de Pb (kW) durante a

subsolagem, quando comparado com o que recebeu canola no mesmo período, seguido do cultivado com milho, que foi semelhante a ambos. A semeadura de triticales promove maior trânsito de equipamento sobre a área, com maior número de linhas (9 unidades semeadoras) se comparado com a semeadura de canola (7 unidades semeadoras) e milho (4 unidades semeadoras, com haste sulcadora). Há uma relação direta entre a força na barra de tração e a potência requerida. FIORESE et al., (2015), estudando desempenho de três tratores agrícolas, demonstraram esta relação como linear, positiva e significativa, corroborando com os dados aqui apresentados. Neste trabalho, o tratamento T4 (CM_A- M+Lb) com cultivo de triticales no outono/ inverno de 2014 (CM-Tr), apresentou maior valor de MSC_s (massa seca de cobertura do solo) comparando com T5 (CM_A – M+Ga e CM-CA no inverno 2014), o que poderia explicar em parte a maior exigência em potência na barra de tração no tratamento T4. Os valores de Fb e Pb deste trabalho, apresentaram grandezas semelhantes a outros autores (GABRIEL FILHO et al. 2004; FIORESE et al. 2015), e a demanda de energia na operação de subsolagem foi maior que a observada para as demais operações, o que a torna a operação mais dispendiosa durante o preparo do solo.



Figura 1. Potência exigida na barra de tração na operação de subsolagem nos tratamentos com cultivo mínimo, no início do ano agrícola 2014/15, no município de Registro, SP, Vale do Ribeira. *Pelos efeitos observados preferiu-se plotar os dados em relação aos tratamentos de inverno anterior (de 2014).*

CONCLUSÕES: a) a cobertura do solo após o preparo foi maior no PD > CM > PC. b) o tempo efetivo de trabalho no preparo do solo é menor no PD>CM>PC; c) Na semeadura, os tratamentos em sistema plantio direto exigiram menor força na barra de tração e menor exigência de potência na barra; d) há evidências da redução no uso de máquinas e custos de produção do cereal.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1979. 227p.
- FIORESE, D.A., MARASCA, I.; FERNENDES, B.B.; SANDI, J. MORELLI-FERREIRA, F.; LANÇAS, K. P. Desempenho de três tratores agrícolas em ensaio de tração. **R. Agricult. Neotropical**, v.2, n.2, p. 68-76, 2015.
- GABRIEL FILHO, A.; SILVA, S. L.; MODOLO, A. J., SILVEIRA. Desempenho de um trator operado em solo com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Eng. Agric.**, v.24, n.3, p.781-789, 2004.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: Fealq, 2002.
- PIMENTEL-GOMES **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP.
- SILVA, P. R. A., CORREIA, T. P., SOUZA, S. F. G.; MILLANI, T. M. Análise econômica de milho convencional e transgênico em dois sistemas de preparos de solo. **Eng. Agric.**, v. 35, n. 6, p.1032 – 1041, 2015.
- SILVEIRA, G.M., YANAI, K., KURACHI, S. A. H. Determinação da eficiência de campo de conjunto de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Rev. Bras. Eneq. Agric. Ambient.**, v.10, n.1, p. 220-224, 2006.
- SOUZA, W. J. O., GOMES, E. N., SANTANA NETO, A. J., JESUS., C.H., FERRARI, S., TANGERINO, T. Upland rice sowing in conservacionist production systems in Vale do Ribeira. **Científica**, v. 44, n.2, p. 156-164, 2016.