



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NA CULTURA DO AMENDOIM EM REFORMA DE CANAVIAL

Venâncio Betiol⁽²⁾, Denizart Bolonhezi^(1,3), Larissa Moraes da Silva Ambrosio^(2,4), Rhanyel Tritula Barini⁽²⁾, Leonardo Henrique de Oliveira Gonçalves⁽²⁾, Élcio Rios Pérez Leal⁽²⁾, José Roberto Scarpellini⁽¹⁾

RESUMO. Com objetivo de quantificar a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), em canavial comercial em condição de Latossolo Vermelho, textura arenosa localizado em Novo Horizonte/SP (Usina Estiva), pesquisa foi instalada com três manejos de solo. Os tratamentos preparo convencional (6 operações), preparo em faixa (Rip Strip) e plantio direto foram testados para a cultivar IAC503. Utilizou-se penetrógrafo digital modelo PNT2000, marca DLG Automação. Foram realizadas leituras antes e por ocasião dos 81 dias após a semeadura. A RMSP medida nos sistemas de manejo conservacionistas foi significativamente maior na camada compreendida entre 20 e 40 cm (com máximo de 4,8 MPa) que o preparo convencional, tanto na linha quanto na entrelinha da cultura do amendoim em reforma de canaviais. Contudo, as avaliações realizadas na linha de semeadura indicam pronunciado efeito do uso de Rip Strip em comparação com a entrelinha.

Palavras-chave: *Arachis hypogea* L., plantio direto, preparo reduzido, compactação do solo

SOIL STRENGTH IN DIFFERENT SOIL MANAGEMENT FOR PEANUT CROP IN ROTATION WITH SUGARCANE

ABSTRACT. In order to quantify the mechanical resistance of the soil to the penetration (RMSP), in a commercial sugarcane field in the condition of Red Latosol, sandy texture located in Novo Horizonte / SP (Usina Estiva), the research was installed with three soil management. The conventional tillage (6 operations), Rip Strip and no-tillage treatments were tested for cultivar IAC503. A PNT2000 digital penetrometer was used, DLG Automation brand. Readings were carried out before and during the 81 days after sowing. RMSP measured in conservation management systems was significantly higher in the 20 to 40 cm (maximum of 4.8 MPa) layer than the conventional tillage, both in the line and in the inter-row of the peanut crop in sugarcane. However, the evaluations performed in the sowing line indicate a pronounced effect of the use of Rip Strip in comparison to the inter-row.

Key-words: *Arachis hypogea* L., no-tillage, reduced tillage, Soil compaction

⁽¹⁾ Pesquisador científico, APTA Centro Leste, Ribeirão Preto/SP, denizart@apta.sp.gov.br; ⁽²⁾ Graduandos em Agronomia do Instituto Moura Lacerda, estagiários de graduação, APTA Centro Leste, Ribeirão Preto/SP; ⁽³⁾ Bolsista de Produtividade do CNPQ, modalidade DT2; ⁽⁴⁾ Bolsista de Iniciação Científica do CNPQ, modalidade PIBIT.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do amendoim concentra-se no Estado de São Paulo, responde por mais de 90% da produção nacional da oleaginosa, visto que 80% do cultivo de amendoim no interior paulista ocorrem em áreas de renovação das lavouras de cana-de-açúcar. Destacam-se as regiões da Alta Mogiana (Ribeirão Preto, Dumont, Jaboticabal e Sertãozinho) e Alta Paulista (Tupã e Marília), (CONAB 2017). A fim de, tornar o cultivo da cultura mais rentável, opta-se por adotar o sistema de plantio direto (SPD), sobre a palhada remanescente da cana-de-açúcar, sendo o mesmo menos impactante ao meio ambiente, devido ao fato, de usar menos herbicidas, e reduzir drasticamente o número de operações, consecutivamente diminui 62% a mão de obra, e 71% o consumo de diesel (BOLONHEZI; TANIMOTO, 2001). Além disso, contribui para uma maior retenção de água no solo, e diminui os danos causados por erosões (COGO et al., 2003).

Devido esse sistema de cultivo não realizar o revolvimento do solo, as camadas superficiais se tornam compactadas pelo tráfego de máquinas, durante o cultivo da cana-de-açúcar, podendo prejudicar o desenvolvimento radicular e a produtividade do amendoim. A compactação artificial ocorre sobre forças descendentes aplicadas pelos pneus de tratores, pelas colhedoras e implementos utilizados na agricultura moderna (GLÍNSKI E LIPEC, 1990). Conforme uma escala adotada baseada nas indicações de Roque et al. (2003) e Ribeiro (2010), os danos causados nas raízes à RMSP, são classificados como: baixo (0 a 2 Mpa), médio (>2 a 4 Mpa), alto (>4 a 6 Mpa), e muito alto (acima de 6 Mpa).

Devido o amendoim não ser uma commodities são poucas tecnologias envolvidas a essa cultura, sendo necessário buscar de outros países; como foi introduzido recentemente pelos USA, equipamento que realiza o cultivo mínimo do solo, sendo este, o Rip Strip® da KMC (Kelley Manufacturing Co.), proporcionando uma das opções no mercado para o produtor. Esse equipamento realiza o sistema de cultivo mínimo, que realiza o preparo em faixas de 20 a 46 cm de largura através de discos conjugados do tipo corrugado, e 25 a 45 cm de profundidade através de uma haste escarificadora

OBJETIVO

Considerando este contexto, o presente trabalho tem como objetivos; estudar a variação em profundidade da RMSP em três sistemas de manejo do solo na cultura do amendoim cultivado em reforma de canaviais.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi instalada em Novo Horizonte/SP, parceria realizada com a Usina São José da Estiva, sendo uma região representativa para o setor



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

sucroalcooleiro paulista, tendo como critério analisar, diferentes tipos de manejos do solo (convencional, preparo reduzido com Rip Strip® e plantio direto). O ensaio foi implantado no dia 21/11/2016, utilizou-se o genótipo IAC-503, experimento feito em uma área de 10 hectares, separadas por glebas de 3 ha para cada sistema de manejo. O plantio no sistema convencional foi realizado com uma semeadora do agricultor parceiro, manejo desse tratamento feito conforme preparo convencional do amendoim, nos tratamentos conservacionistas utilizou-se semeadora marca Tatu Marchesam, modelo COP-CA com 9 linhas. Utilizou-se equipamento Rip Strip® da marca KBM Dumont, modelo com 4 linhas (Figura 1) Para realizar as amostragens das avaliações de resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), foi utilizado um carrinho de duas rodas o mesmo acoplado um penetrógrafo eletrônico digital (Figura 1), marca (DLG PNT 2000), respeitando as normas da ASAE S313.3 (ASAE, 1996). Que para realizar as amostras, perfura o solo com uma haste em força constante, a uma profundidade de até 0,54 m, sendo lidas através de um dinamômetro digital.

Os dados foram obtidos com 5 leituras na entrelinha e 5 na linha de semeadura do amendoim. As mesmas leituras foram realizadas em todos os sistemas de manejo do solo. As coletas dos dados foram feitas nos dias (28/09/2016), realizada após colheita da cana com 30 dias aproximadamente, e no dia (10/02/2017) aos 81 dias da semeadura do amendoim. Nesse mesmo dia retirou amostras de solo para determinação da umidade pelo método gravimétrico (secagem em estufa de circulação forçada de ar quente). O solo da área foi classificado como LATOSSOLO Vermelho Amarelo, com textura franco argilosa arenosa e a quantidade de palha quantificada antes da instalação foi de aproximadamente **12 Mg ha⁻¹** de matéria seca de palhço. O resultado das análises da textura encontra-se na Figura 2. Deve-se informar que o canavial apresentava histórico de 7 cortes mecanizados.



Figura 1. Equipamento Rip Strip (esquerda) e penetrógrafo (direita).

Figura 2. Resultados da análise textural do LATOSSOLO Vermelho Amarelo, em Novo Horizonte/ SP. Coleta efetuada durante a instalação da pesquisa.

Areia Total

Areia Grossa

Areia Fina

Argila

Silte



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

0-20	2183	900	1283	602	215
20-40	708	286	422	224	68
40-60	698	277	421	233	69

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3, observa-se a distribuição de chuva (mm) e as temperaturas máximas e mínimas na região de Novo Horizonte/SP, desde a implantação dos experimentos até a colheita. No período compreendido entre 21/11/2016 à 10/04/2017, a chuva acumulada foi de 606,8 mm, assim como a média da temperatura máxima e mínima foram respectivamente 34,5 e 19,7 °C. Durante o ciclo a cultura do amendoim requer pluviosidade entre 450 a 700 mm, portanto a quantidade de chuva foi suficiente. A máxima exigência hídrica ocorre durante o florescimento e frutificação. A falta de água no início do desenvolvimento faz com que ocorram problemas como atraso e irregularidades na germinação, assim verifica-se que não houve interferência hídrica no experimento.

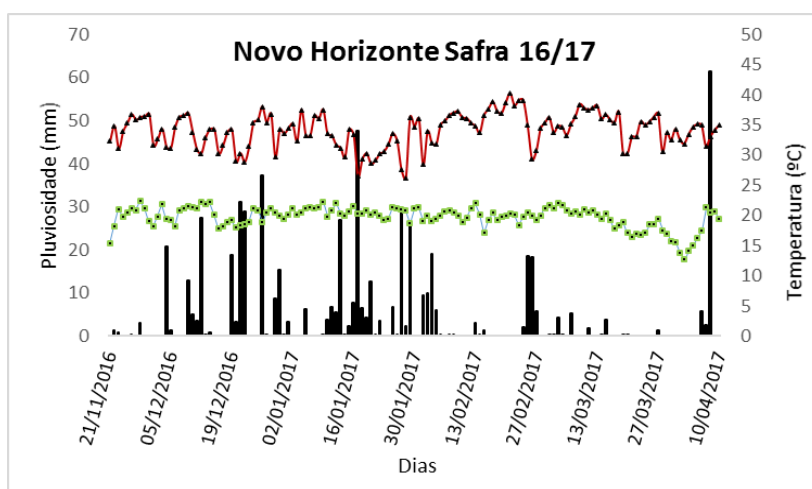


Figura 3. Distribuição de chuva e temperatura média na região de Novo Horizonte/SP (abaixo) na safra 2016/2017. Fonte CIIAGRO/IAC

Verificam-se na Figura 4 os resultados obtidos da RMSP medidos logo após a operação do preparo reduzido (28/09/2016), relativos às medidas efetuadas na entrelinha e faixa preparada. Nota-se que a passagem da haste subsoladora do Rip Strip proporcionou redução expressiva da RMSP, sendo o maior valor encontrado (**0,38 MPa**) na profundidade de 30 cm, enquanto que as medidas efetuadas na entrelinha da soqueira a RMSP chegou a **1,46 MPa**. Abaixo da camada de 30 cm não é observado diferença entre a faixa preparada e a entrelinha, demonstrando a profundidade efetiva de trabalho. Na Figura 5 encontram-se os valores da densidade e umidade do solo, obtidas das amostras coletadas por ocasião da instalação do preparo reduzido. Verifica-se que as maiores densidades do solo foram verificadas



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

na camada de 10 a 20 cm de profundidade e que a umidade apresentava-se uniforme ao longo do perfil. É importante salientar que o canavial apresentava histórico de 7 cortes mecanizados e a quantidade de palhiço quantificado na superfície foi de **12 Mg ha⁻¹** (matéria seca).

Os resultados da RMSP avaliados durante o desenvolvimento do amendoim, aos 81 dias após a semeadura, estão apresentados nas Figuras 6 e 7, respectivamente na linha e entrelinha da cultura. As leituras efetuadas na linha da cultura demonstram que após um período de quase 100 dias, ainda era possível observar redução da RMSP na camada de 20 a 30 cm, para o sistema de preparo convencional, com maiores valores medidos no Rip Strip (**2,8 MPa**) na profundidade de 30 cm. Na entrelinha, o efeito de redução da RMSP no preparo convencional é ainda mais pronunciada, considerando que na profundidade de 30 cm o Rip Strip apresentou valores de **4,8 MPa**, mas sem diferir do plantio direto. Deve-se salientar que nesta fase, em virtude do aumento do tráfego devido as pulverizações de produtos fitossanitários, aplicação de gesso agrícola e fertilizante de cobertura, existe o risco de aumentar os problemas com compactação. De acordo com Horn e Lebert (1994) citado por Richart et al. (2005), a aplicação de cargas dinâmicas por rodados e implementos agrícolas no solo produz tensões na interface solo/pneu e solo/implemento, em superfície e em profundidade respectivamente. Essas tensões compactam as diferentes camadas do solo, e caso este carregamento dinâmico exceda a resistência interna do solo, mudanças nas propriedades físicas das camadas mais profundas ocorrerão (HORN, 1988).

A maior resistência à penetração verificada no plantio direto, ultrapassa os níveis considerados aceitáveis para o pleno desenvolvimento do sistema radicular, que segundo Canarache (1990) situam-se no limite máximo de 2,5 MPa. Segundo a escala adotada baseada nas indicações de Roque et al. (2003) e Ribeiro (2010), os valores de RMSP são classificados como: baixo (0 a 2 MPa), médio (> 2 a 4 MPa), alto (>4 a 6 MPa) e muito alto (acima de 6 MPa), definida diante dos danos causados as raízes. Segundo Arshad et al. (1996) citado por Roque et al. (2003) em solos não mobilizados anualmente, como é o caso da cana-de-açúcar, os valores médios entre 2 e 4 MPa não são impeditivos ao crescimento radicular, afirmando que são toleráveis valores até 4 MPa. Tormena et al. (1998) menciona que para a maioria das culturas o valor de 2,0 MPa já seria limitante. Bolonhezi et al. (2014) encontraram maiores valores da RMSP abaixo dos 30 cm no sistema de manejo convencional de amendoim, em comparação com solo preparado, nas medições efetuadas após as operações de colheita do amendoim, porém sem discriminar as leituras na linha e entrelinha. É de suma importância essa informação, considerando que o preparo do solo em reforma de canaviais é justificado na maioria das vezes para favorecer o canavial que será plantado na sequência. Porém, os resultados podem ser muito desfavoráveis após a colheita do amendoim, devido às operações de arranquio, tráfego de transbordo e da recolhedora. De acordo com Leonel et al. (2007), a densidade crítica ao desenvolvimento do amendoim é **1,40 g cm⁻³**, a partir da qual ocorre diminuição da biomassa da parte aérea e produtividade de vagens. Esses autores esclarecem que o amendoim é mais sensível que a soja em termos de adensamento do solo, provavelmente devido às peculiaridades morfofisiológicas desta leguminosa.

Mesmo após quase 5 meses após o preparo reduzido realizado com Rip Strip, pode-se verificar uma redução expressiva da RMSP (Figura 8). Entre 10 e 40 cm a



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

RMSP medida na linha em comparação com a entrelinha indica diminuição da metade da RMSP, indicando um efeito prolongado do Rip Strip. Todavia, nota-se na Figura 9, que no tratamento Rip Strip o conteúdo de água no solo não foi uniforme ao longo perfil. Em virtude de ser um equipamento pesado e a operação ter sido realizada após chuva, pode ocorrer um “espelhamento” ocasionado pela ponteira do subsolador, aumentando a compactação.

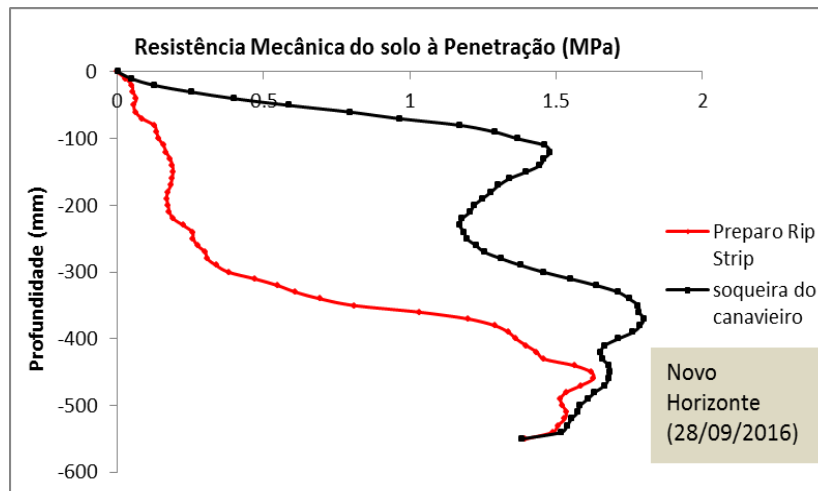


Figura 4. Resistência à penetração (MPa) medida na linha e entrelinha, de preparo reduzido (Rip Strip), na soqueira do canavial. Amostra retirada dia (28/09/2016), Novo Horizonte/SP. Média de 10 repetições.

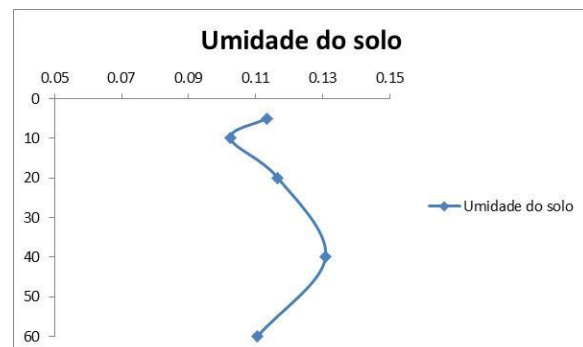
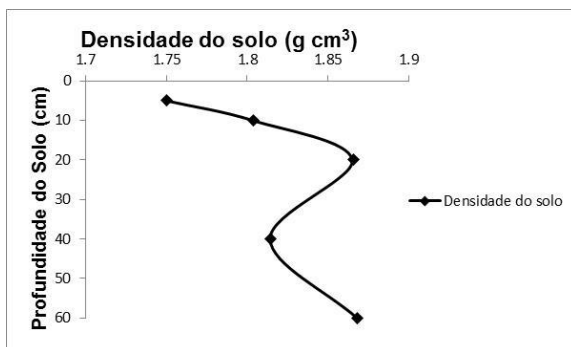


Figura 5. Densidade do solo (g cm^{-3}) e umidade gravimétrica ($\text{g água g solo}^{-1}$) Amostra retirada dia (28/09/2016), Novo Horizonte/SP. Média de 7 repetições.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

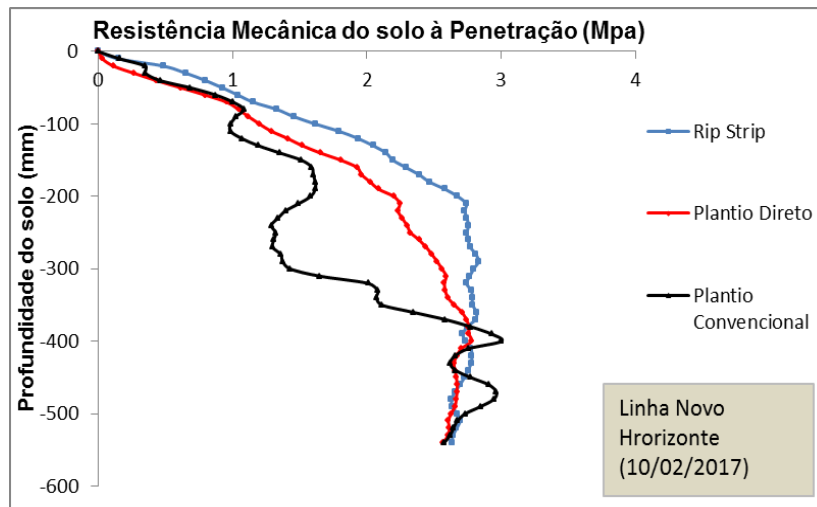


Figura 6. Resistência à penetração (MPa) medida na linha em diferentes sistemas de manejo de solo na reforma de canavial. Amostra retirada dia (10/02/2017), Novo Horizonte/SP. Média de 40 repetições.

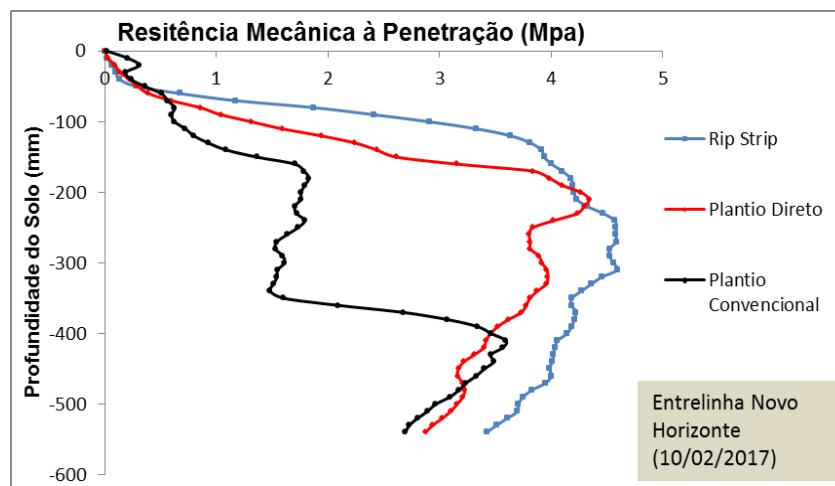


Figura 7. Resistência à penetração (MPa) medida na entrelinha em diferentes sistemas de manejo de solo na reforma de canavial. Amostra retirada dia (10/02/2017), Novo Horizonte/SP. Média de 40 repetições.

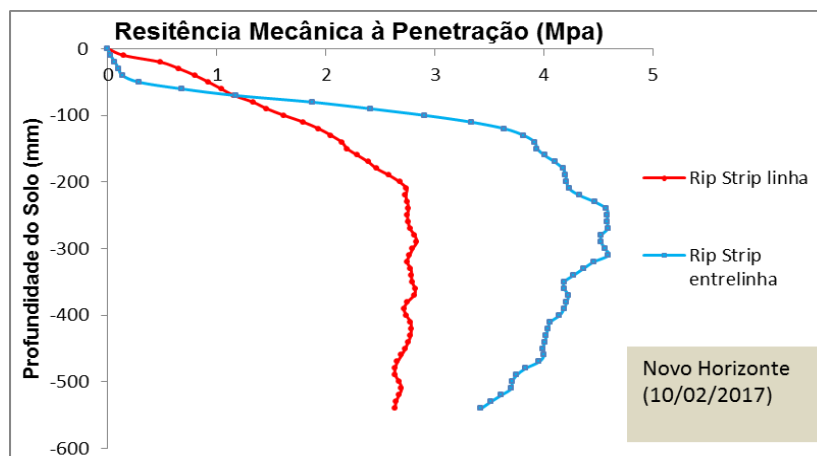


Figura 8. Resistência à penetração (MPa) medida na entrelinha e linha do manejo de



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

solo com Rip Stripl. Amostragem no dia 10/02/2017, Novo Horizonte/SP. Média de 40 repetições.

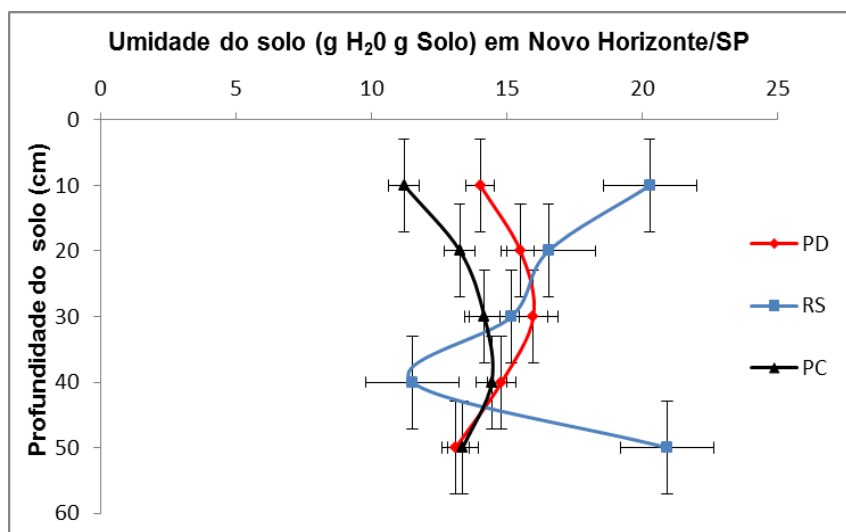


Figura 9. Umidade gravimétrica avaliada no dia 20/02/2017 em Novo Horizonte/SP.

CONCLUSÕES

A RMSP medida nos sistemas de manejo conservacionistas foi significativamente maior na camada compreendida entre 20 e 40 cm (com máximo de 4,8 MPa) que o preparo convencional, tanto na linha quanto na entrelinha da cultura do amendoim em reforma de canaviais. Contudo, as avaliações realizadas na linha de semeadura indicam pronunciado efeito do uso de Rip Strip em comparação com a entrelinha.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelas bolsas de iniciação científica PIBIT e de produtividade em desenvolvimento tecnológico DT-2. À KBM Dumont pelo empréstimo do equipamento Rip Strip, e a Usina Estiva, por todo apoio na condução desta pesquisa. À DLG Automação pelo fornecimento do penetrógrafo digital PNT2000.

LITERATURA CITADA

BOLONHEZI, D.; TANIMOTO, O. S. Plantio direto de culturas de sucessão sobre palhada de cana crua. In: REUNIÃO ITINERANTE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4., 2001, Ribeirão Preto. **ANAIS...** Ribeirão Preto: Instituto Biológico, 2001. P. 87-92.

BOLONHEZI, D.; ROSSINI, D.B.; FRIZZAS, A.; FURLANI, C.E. A. de; BOLONHEZI, A.C. **Conservation agriculture principles applied for brazilian peanut crop system.** In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, VI. **Proceedings...**, Winnipeg, Canadá, p.140-144, 2014. CD-Rom.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

CANARACHE, A. PENETR - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

CIIAGRO/IAC. **Centro integrado de informações agrometeorológicas/ Instituto Agrônomo de Campinas**. Disponível em: < <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>> Acesso em 07/06/2017.

COGO, N.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.27, p. 43-753, 2003.

CONAB. **Companhia nacional de abastecimento**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maio_2017.pdf> Acesso em 07/06/2017.

GLINSKI, J. ; LIPIEC, J. **Soil physical conditions and plant roots**. Boca Raton: CRC Press., 1990, 247 p.

HORN, R.; LEBERT, M. Soil compactability and compressibility. In: SOANE, B. D.; OUWERKERT, C. van. Soil compaction in crop production. Amsterdam: Elsevier, 1994.p.45-69.

LEONEL, C.D.; CENTURION, M.A.P.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N.; FREDDI, O.S. Relação da compactação do solo com a cultura do amendoim. **Bioscience J.**, v.23, n.2., p. 70-81, 2007.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O.R.; LLANILLO. R.F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, jul./set. 2005.

ROQUE, C. G.; CENTURION, J. F.; ALENCAR, G. V.; BEUTLER, A. N.; PEREIRA, G. T.; ANDRIOLI, I. Comparação de dois penetrômetros na avaliação de resistência à penetração de um latossolo vermelho sob diferentes usos. *Acta Scientiarum (UEM)*, Maringá, v. 25, p. 53-57, 2003.

TORMENA, C.A.; BARBOSA, M.C.; COSTA, A.C.S.; GONÇALVES, A.C.A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo de solo. **Scientia Agrícola**, v. 59, n.4, p. 795-801, 2002.