



OPORTUNIDADES DE PREPARO DO SOLO: INFLUÊNCIA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM A CULTURA DA CANA.

SANDRO ROBERTO BRANCALIÃO¹; VIVIAN BERNASCONI VILLELA DOS REIS²; RAFFAELLA ROSSETTO³; MÁRCIO AURÉLIO PITTA BIDÓIA⁴; MARCOS GUIMARÃES DE ANDRADE LANDELL⁵; MARCELO FERRAZ DE CAMPOS⁶; MARIA HELENA MORAES⁷; ANDRE LACERDA⁸

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar dois sistemas de cultivo de cana e suas alterações ao longo do perfil do solo de seus atributos físicos e químicos. A cana-de-açúcar caracteriza-se atualmente um importante produto no cenário social, ambiental e econômico nacional, caracterizando a busca sustentável para o desenvolvimento da cultura. A área cultivada com cana-de-açúcar que foi colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2012/2013 foi de 8.485,00 mil hectares, distribuídas em todos os estados produtores conforme suas características. O principal desafio a ser solucionado pela pesquisa é a constatação dos benefícios do pacote tecnológico, representado pelo processo agrônômico do preparo de solo ou modificações com preparo profundo, de forma que esse serviço técnico especializado possa ser prestado para todas as unidades de produção de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, com um incremento médio de 10 a 30 toneladas de cana colhida por hectare. O local de escolha para a condução do projeto, foi no município de Piracicaba, SP, em um Nitossolo Háplico, compondo o projeto dois tratamentos com quatro repetições cada, o delineamento escolhido foi o de blocos ao acaso, e feito o preparo convencional e profundo do solo. Foram amostradas e analisadas em laboratório 10 camadas de solo, a saber: 0 a 10 cm; 10 a 20 cm; 20 a 30 cm; 30 a 40 cm; 40 a 50 m; 50 a 60 cm; 60 a 70cm, 70 a 80cm; 80 a 90 cm; 90 a 100 cm. Com a análise foi possível a avaliação química do solo, avaliação (matéria orgânica, CTC), avaliação física do solo (análise da densidade do solo, macroporosidade, teor de água do solo, microporosidade) e avaliações biométricas (número de colmos e peso). Na superfície o preparo profundo apresentou menores valores de densidade do solo, o que era esperado devido à ação desestruturadora da enxada rotativa, que é acoplada no Penta nesta modalidade deste Cultivo Para Cana. Para número de Colmos e peso não houve diferenças significativas. No preparo convencional o acúmulo de matéria orgânica do solo foi maior.

Palavras-chave: manejo, microporosidade, prepara convencional, densidade do solo, matéria orgânica

^{1, 2, 4, 5, 6} Centro de Cana do IAC; ³ Polo Regional Centro Sul/APTA/Piracicaba/PROCANA/IAC; ⁷ Docente Unesp Botucatu; ⁸ Unicamp, Depto de Química. ²

Bolsista PIBIC/CNPq. Contato: vivian.villela@hotmail.com.br e brancaliao@iac.sp.gov.br



SOIL AND TILLAGE OPPORTUNITIES: INFLUENCE ON SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES CULTIVATED WITH SUGARCANE.

SANDRO ROBERTO BRANCALIÃO¹; VIVIAN BERNASCONI VILLELA DOS REIS²;
RAFFAELLA ROSSETTO³; MÁRCIO AURÉLIO PITTA BIDÓIA⁴, MARCOS
GUIMARÃES DE ANDRADE LANDELL; MARCELO FERRAZ DE CAMPOS⁵
;MARIA HELENA MORAES⁶, ANDRE LACERDA⁷

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate two sugarcane cultivation systems and their changes along the soil profile of their physical and chemical attributes. The sugarcane is currently an important product in the social, environmental and national economic scenario, featuring the search for sustainable development of crop. The area cultivated with sugarcane that was harvested for sugar activity in 2012/2013 crop was of 1000 8,485.00 hectares, distributed in all producer States as its features. The main challenge to be solved by research is the realization of the benefits of the technological package, represented by the agronomic process of soil tillage or modifications with deep tillage, so that this specialized technical service can be provided for all units of production of sugarcane in the State of São Paulo, with an average increase of 10 to 30 tons of sugarcane harvested per hectare. The place of experiment of the project, was in the city of Piracicaba, SP, in a Hapludox, composing the project two treatments with four replicates each, the chosen design was that of random blocks, and done the conventional tillage and deep soil tillage. Were sampled and analyzed in lab ten layers, namely: 0 to 10 cm; 10 to 20 cm; 20 to 30 cm; 30 to 40 cm; 40 to 50 cm; 50 to 60 cm; 60 to 70 cm, 70 to 80 cm; 80 to 90 cm; 90 to 100 cm. With the analysis it was possible to evaluate soil chemistry, evaluation (organic matter, CEC), physical soil assessment (analysis of soil density, macroporosity, soil water content, microporosity) and biometric assessments (number of culms and weight). On the surface the deep tillage presented minors values of soil density, which was expected due to low structure and minimum aggregation because the action Rotary hoe, which is engaged in 'Penta' in this mode of this Cultivation for sugarcane. For number of Culms and weight there were no significant differences. In conventional tillage the accumulation of soil organic matter was higher.

Key-words: mannagement, microporosity, conventional tillage, bulck density, organic matter.

INTRODUÇÃO

O crescimento do setor sucroenergético no Estado de São Paulo tem sido sustentado com a utilização intensiva de máquinas e implementos agrícolas (CERRI



et al., 1991). Isso contribui para aumentar as áreas com problemas de compactação, provavelmente pela ausência de um cronograma de trabalho bem definido ou de modelos capazes de estimar a capacidade de suporte do solo (FIGUEIREDO et al., 2000). Muitas vezes, o preparo do solo é realizado sem levar em conta seu teor de água, a qual é um fator controlador da compactação (DIAS JUNIOR; PIERCE, 1996). A degradação de alguns atributos físicos decorrente do manejo inadequado condiciona queda de produtividade da cana-de-açúcar (FREITAS, 1987; UTSET; CID, 2001). O cultivo do solo acarreta alterações nos atributos físicos, dependendo da intensidade de preparo do solo. As principais alterações são evidenciadas pela diminuição do volume de macroporos, tamanho de agregados, taxa de infiltração de água no solo e aumento da resistência à penetração de raízes e densidade do solo (ANJOS et al., 1994; ALBUQUERQUE et al., 1995; KLEIN; BOLLER, 1995; CAVENAGE et al., 1999; BEUTLER et al., 2001; UTSET; CID, 2001). A cana-de-açúcar é uma espécie da família das Poaceae, perene, podendo produzir por 4 a 7 anos, que perfilha de maneira abundante, na fase inicial do desenvolvimento. A cana-de-açúcar caracteriza-se atualmente um importante produto no cenário social, ambiental e econômico nacional. Como o Brasil é um dos mais tradicionais produtores de cana-de-açúcar e possui grande extensão territorial, a cana-de-açúcar é cultivada em vários tipos de solos que estão sob influência de diferentes climas, o que resulta em vários tipos de ambientes para a produção desta cultura (DIAS, 1997). De acordo com Maule et al. (2001), esses fatores que interferem na produção e qualidade da cana-de-açúcar, estão sendo constantemente estudados sob diferentes aspectos. Estudar a cultura no seu ambiente de desenvolvimento pode gerar uma enorme quantidade de informações para adequar o melhor manejo e cultivar para os específicos ambientes (solo e clima). Portanto, o conhecimento das características inerentes a cada solo, os chamados fatores edáficos, é importante para julgar o potencial de produção agrícola (LEPSCH, 1987). A qualidade estrutural do solo tem sido associada às condições físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular, aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo. A cultura da cana-de-açúcar no Brasil sofreu rápido processo de modernização, onde são adotadas técnicas de cultivo e colheita intensamente mecanizadas que promovem alterações no comportamento das propriedades físicas e hídricas do solo e na produtividade dos canaviais, bem como nos atributos químicos. As principais alterações são evidenciadas pelo aumento da densidade do solo e como consequência o aumento da resistência do solo à penetração radicular e, redução da aeração e modificações na disponibilidade e fluxo de água (MEEK et al., 1992; UTSET; CID, 2001; ROBAINA; SEIJAS, 2002).

OBJETIVO

Objetivo deste trabalho foi avaliar dois sistemas de preparo de solo em cultivo de cana e suas alterações ao longo do perfil do solo de seus atributos físicos e químicos.



MATERIAL E MÉTODOS

Experimento em campo: O experimento foi conduzido no município de Piracicaba, SP, situado entre 22° 43' 31" S de latitude e 47° 38' 57" W de longitude em um Nitossolo Háplico, no período de julho de 2014, em condições de extrema seca. Foram instalados dois tratamentos de quatro repetições, o delineamento escolhido foi o de blocos ao acaso, e feito o preparo convencional e profundo do solo, sem adição de torta de filtro. Foram amostradas e analisadas em laboratório 10 camadas de solo, nas referidas profundidades: 0 a 10 cm; 10 a 20 cm; 20 a 30 cm; 30 a 40 cm; 40 a 50 cm; 50 a 60 cm; 60 a 70 cm; 70 a 80 cm; 80 a 90 cm; 90 a 100 cm. Para a obtenção de resultados foi realizado teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliação Química do solo

Para estudo dos aspectos químicos do solo, foram retiradas amostras acompanhando os atributos físicos do solo. Os parâmetros químicos avaliados com base em análise química de rotina básica, foram:

- Matéria Orgânica;
- CTC

Avaliação Física do Solo

Densidade do solo, determinada pelo método do anel volumétrico de acordo com Blake e Hartge (1986), levando em conta o estado natural do solo (Embrapa, 1997).;

- Macroporosidade, determinado em laboratório através da seguinte equação:

$$= \left(\frac{m_{60} - m_f}{V_{anel}} \right)$$

Onde:

θ = conteúdo volumétrico de água do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

m_i = massa da amostra logo após coleta em campo (g)

m_f = massa das amostras após secas em estufa a 378 K, com renovação forçada de ar (g)

V_{anel} = volume do anel volumétrico ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

- Teor de água do solo, determinado em laboratório através da seguinte equação:

$$= \left(\frac{m_i - m_f}{V_{anel}} \right)$$

Onde:

θ = conteúdo volumétrico de água do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

m_i = massa da amostra logo após coleta em campo (g)

m_f = massa das amostras após secas em estufa a 378 K, com renovação forçada de ar (g)

V_{anel} = volume do anel volumétrico ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

- Macroporosidade, medida
- Microporosidade



2.3 Avaliações Biométricas

Os seguintes parâmetros foram analisados nas avaliações biométricas:

- Número de colmos
- Peso

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se verificar alguma alteração em termos de teores de matéria orgânica somente na camada de 20-30 cm, em contrapartida no Preparo Profundo, o perfil fica uniforme em relação a este atributo químico. Na camada de 80-90 cm o Preparo Convencional mostrou uma diminuição em relação ao Preparo Profundo. O que confere ganhos de umidade quando se pode incorporar palha nesta profundidade, o que corrobora com os resultados de Amado et al., (1990), que trabalhou com preparo convencional e seu efeito na temperatura. Provavelmente um solo menos quente degrada menos o conteúdo de matéria orgânica.

Tabela 1. Matéria Orgânica do Solo Capacidade de Troca de Cátions (CTC) em duas modalidades de preparo do Solo. PC: Preparo Convencional; PP: Preparo Profundo.

Tratamento	Matéria Orgânica(g.dm ³)									
	0-10cm	10-20cm	20-30cm	30-40cm	40-50cm	50-60cm	60-70cm	70-80cm	80-90cm	90-100cm
PC	30a	31a	32a	30a	30a	29a	28a	23a	20b	27a
PP	26b	29a	26b	29a	28b	26a	24a	24a	27a	28a
Tratamento	CTC(mmolcdm ³)									
	PC	92a	80 ^a	80a	84a	74a	73 ^a	70a	64a	63a
PP	91a	70b	70b	85a	73a	80a	65b	65a	65 ^a	64a

Letras iguais nas Colunas, não diferem segundo teste Tukey a 5% de probabilidade

Para a densidade do solo (Ds), na Tabela 2, o preparo convencional revelou valores maiores de densidade do solo, avaliado pelo método do anel volumétrico em solo seco (Corá, 1997). Devido a dificuldade de amostragem, optou-se por avaliar também a densidade de partículas, pois mesmo com o anel volumétrico, ocorreram perdas de solo no transporte, o que optamos para nos certificarmos com o cálculo da porosidade total, através da densidade de partículas e da densidade do Solo (Ds).



Tabela 2. Densidade do Solo na comparação dos tratamentos de duas modalidades de Preparo de Solo em Nitossolo Háplico.

Tratamento	0-10cm	10-20cm	20-30cm	30-40cm	40-50cm	50-60cm	60-70cm	70-80cm	80-90cm	90-100cm
Preparo convencional	1,39a	1,43a	1,51a	1,29a	1,37a	1,33a	1,19a	1,23b	1,40a	1,37a
Preparo Profundo	1,19b	1,37a	1,32b	1,28a	1,22b	1,26a	1,24a	1,34a	1,37a	1,38a

Letras iguais nas Colunas, não diferem segundo teste Tukey a 5% de probabilidade

Não houve diferença Biométrica para os tratamentos estudados, devido ao estresse hídrico do referido ano, os componentes fitotécnicos uniformizaram-se ainda mais.

CONCLUSÃO

Na superfície do solo o preparo profundo apresentou menores valores de densidade do solo, o que era esperado devido à ação desestruturadora da enxada rotativa, que é acoplada no Penta nesta modalidade de cultivo para cana. Para número de Colmos e peso não houve diferenças significativas. No preparo convencional o acúmulo de matéria orgânica do solo foi maior, devido a menor mineralização da matéria orgânica que é oferecida neste Preparo comparado com o Penta (Preparo Profundo). Este trabalho deve ser avaliado por mais ciclos e em condições edafoclimáticas distintas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J.; FLORIN, J. E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. & FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.19, p. 115-119, 1995.

AMADO, T. J. C.; MATOS, A. T. de.; TORRES, L. Flutuação de temperatura e umidade do solo sob preparo convencional e em faixas na cultura da cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.4, p.625-631, 1990.



ANJOS, J. T.; UBERTI, A. A. A.; VIZZOTTO, V. J.; LEITE, G. B. & KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.18, p. 139-145, 1994.

BEUTLER, A .N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C. & PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **R. Bras. Ci. Solo**, v.25, p. 167-177, 2001.

CAVENAGE, A.; MORAES, M. L. T.; ALVES, M. C.; CARVALHO, M. A. C.; FREITAS, M. L. M. & BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, p. 997-1003, 1999.

CERRI, C. C.; FELLER, C. & CHAUVEL, A. Evolução das principais propriedades de um Latossolo Vermelho-Escuro após desmatamento e cultivo por doze e cinqüenta anos com cana-de-açúcar. **Cah. Orst. Série Pédol.**, v.26, p. 37-50, 1991

CORÁ, J. E. **The potential for site-specific management of soil and yield variability induced by tillage**. East Lansing, Michigan State University, 1997. 104p. (Tese de Doutorado)

DIAS JUNIOR, M. S. & PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **R. Bras. Ci. Solo**, v.20, p. 175-182, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.212p.

FIGUEIREDO, L. H. A.; DIAS JUNIOR, M. S.; FERREIRA, M. M. Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.24, p. 487-493, 2000.

FREITAS, G. R. Preparo do solo. In: PARANHOS, S. B., coord. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.1, p.19-41.

KLEIN, V. A; BOLLER, W. Avaliação de diferentes métodos de manejos do solo e métodos de semeadura em área sob sistema de plantio direto. **Ci. Rural**, v.25, p. 395-398, 1995

MAULE, R. F.; MAZZA, J. A.; MARTHA JÚNIOR., G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.295-301, abr./jun. 2001



MEEK, B. D. et al. Bulk density of a Sand Loam: traffic, tillage and irrigation – method effects. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.56, n.2, p.562-565, 1992.

ROBAINA, F. G.; SEIJAS, T. L. Distribución especial de la conductividad hidráulica de saturación en un área cañera de la llanura Habana-Matanzas. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, Habana, v.11, n.1, p.71-76, 2002.

UTSET, A.; CID, G. Soil penetrometer resistance spatial variability in a ferralsol at several soil moisture conditions. **Soil Tillage Research**, Oxford, v.61, n.3-4, p.193-202, 2001.