



Composição química do solo sob o cultivo da Cana-de-açúcar submetido à rotação de cultura¹

Jaeder Henrique da Silva Ferreira²; Lígia Tamburus³; Jhansley Ferreira da Mata⁴; Daniela Tolêdo de Paula⁵; Maria Luiza de Souza e Silva⁶; Vera Lúcia da Silva Farias⁷.

⁽²⁾Estudante; Universidade do Estado de Minas Gerais; Frutal, MG; jaedersferreira@gmail.com;

⁽³⁾Estudante; Universidade do Estado de Minas Gerais; Frutal, MG; ligtam@hotmail.com;

⁽⁴⁾Professor MSc.; Universidade do Estado de Minas Gerais; Frutal, MG; jhansley@agronomo.eng.br;

⁽⁵⁾Professora MSc.; Universidade do Estado de Minas Gerais; Frutal, MG; dani_mestra@hotmail.com;

⁽⁶⁾Mestranda. Esp.; Universidade Estadual Paulista; Jaboticabal, SP; malu_fda@hotmail.com;

⁽⁷⁾Professora. MSc.; Universidade do Estado de Minas Gerais; Frutal, MG; verlucbio@yahoo.com.br.

RESUMO: O objetivo deste trabalho visa avaliar a composição química do solo em diferentes profundidades, submetido à rotação de cultura com e sem a soja, sob o cultivo da cultura de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido nas propriedades, Fazendas Frutal e Santa Maria. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, com quatro repetições, sendo 2 acessos e 2 profundidades, ou seja, propriedade Santa Maria, com rotação de cultura e Frutal sem rotação de cultura, e profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Verifica-se diferença significativa para os demais tratamentos analisados, verificando para P em monocultivo consecutivo maiores incrementos nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. A rotação de cultura em área de cana-de-açúcar, com soja, influenciou no incremento de matéria orgânica e potássio, na profundidade de 0-20 cm. Na monocultura, obteve maior incremento de Fósforo, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, comparada com a rotação de cultura com cana-de-açúcar e soja.

Termos de indexação: Manejo do solo; Soja; Fertilidade do solo.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar e sua exploração originou-se do sudeste da Ásia com a espécie *S.officinarum* (Fischer & Colley, 2005). Constitui-se, atualmente, como uma das culturas de grande importância socioeconômica para o Brasil. Seus principais derivados são o açúcar e o etanol, imprescindíveis ao mercado. Outros produtos, também originados dessa cultura são: aguardente, massa verde e matéria seca usadas na alimentação animal, o bagaço utilizado principalmente como fonte de

energia (Pereira et al., 2008), também a vinhaça como fertilizante na própria cultura (Castro et al., 2009).

As plantações de cana, principalmente no estado de São Paulo, obedecem a rigorosos padrões de preservação do solo com uso das práticas conservacionistas. Observa-se também que em época de renovação do cultivo, a cada quatro ou cinco anos, são efetuados plantios de leguminosas (soja) que recuperam o solo através da fixação de nitrogênio.

A rotação de cultura, técnica que alterna espécies vegetais numa mesma área agrícola, tem sido considerada como a forma de produção que ameniza os danos ao meio natural, pois diminui a exaustão do solo. As trocas de culturas são realizadas a cada novo plantio, de forma que as necessidades de adubação sejam diferentes a cada ciclo pois, a reciclagem de nutrientes, sobretudo envolvendo leguminosas, aumentam a fertilidade do solo (Spindola et al., 2006)

Considerando os efeitos negativos ocasionados pela monocultura da cana-de-açúcar ao longo dos anos, a prática da rotação de cultura pode proporcionar vários benefícios, entre eles a melhoria no aproveitamento do fósforo. A disponibilidade de fósforo na região do cerrado é um dos fatores limitantes no aumento de produtividade da cana-de-açúcar nesse ambiente, no entanto, a rotação de cultura afeta positivamente o teor de P no solo (Gama, 2007).

Rotação de culturas durante a reforma do canavial, no período em que o terreno permanece ocioso, deve-se efetuar o plantio de culturas de ciclo curto, em rotação com a cana-de-açúcar. Amendoim e soja são as mais indicadas.

Pesquisa de campo conduzida pelo Instituto Agrônomo (IAC) demonstra que a rotação de culturas na reforma da cana-de-açúcar melhora em até 20% a produtividade dos canaviais. As análises em campos experimentais de plantio direto de



diferentes culturas (soja RR, girassol superprecoce, amendoim rasteiro, milho, crotalária e mucuna verde) sobre palhada de área em reforma de cana colhida comprovaram os benefícios agrônômicos e ambientais e para os plantios seguintes de cana.

O estado de São Paulo já cultiva 4,2 milhões de hectares de cana-de-açúcar. Nos próximos anos, essas lavouras serão reformadas à média anual de 16,66% (equivalente a 750 mil ha ano⁻¹). Deste total, a grande parte permanece em pousio, a outra é cultivada com adubos verdes (*Crotalaria juncea*, principalmente) e o restante sendo plantado com “cana de ano” e culturas comerciais como amendoim e soja).

Além de beneficiar o solo para o produtor a rotação é muito viável, pois reduz os custos de cultivo, também proporciona ao produtor a alternativa de um tipo de produção diversificado, a custos bem reduzidos, um cultivo sem muitos agrotóxicos.

A rotação de cultura tem inúmeras vantagens, não só para o solo que enriquece e devolve os nutrientes, mas também para o produtor que é beneficiado com a venda dos grãos, além disso, consegue-se obter com a rotação de cultura: controle de plantas daninhas, doenças e pragas.

Para a obtenção de máxima eficiência, na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento da rotação de culturas deve considerar, preferencialmente, plantas comerciais e, sempre que possível, associar espécies que produzam grandes quantidades de biomassa e de rápido desenvolvimento, cultivadas isoladamente ou em consórcio com culturas comerciais (Marucci, 2007).

O produtor precisa de uma obtenção com máxima eficiência, pois se não houver essa eficiência não há lucros, pois o plantio não é apenas para o seu sustento e sim para fins lucrativos.

Para a obtenção de lucro e satisfação do produtor é necessário que se cultive na rotação de cultura uma espécie de leguminosa bem produtiva.

O Sistema de Plantio Direto de Cana de Açúcar na Palha (SPDP) de leguminosas (soja, amendoim e crotalárias) em sucessão/rotação, prática essa que representa cerca de 200 mil hectares de cultivo, ou seja, mais de 50% das áreas destinadas para a renovação na região Centro Sul, dessa forma.

Viabilizando-se o plantio mecanizado da cana-de-açúcar no SPDP, sem grandes mobilizações de solo, dispensa a operação de cultivo de quebra lombo com o preparo reduzido (proposto pela Monsanto). Essa adoção de SPDP de leguminosas favorece também a reciclagem de nutrientes, que proporcionam aumentos de produção de 22 a 47%, que representa um acréscimo de até 5 t ha⁻¹ de açúcar (Mascarenhas & Tanaka, 2000).

A cultura da cana-de-açúcar se beneficia muito da adubação que não foi totalmente absorvida durante o ciclo da cultura anterior (soja). Além do fósforo, potássio, cálcio e magnésio que ficou no solo, após a colheita dos grãos a leguminosa deixam no solo, para a cultura de cana-de-açúcar, 261 kg ha⁻¹, 51 kg ha⁻¹ e 269 kg ha⁻¹, de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Assim, o presente trabalho visa avaliar a composição química do solo em diferentes profundidades, submetido à rotação de cultura com e sem a soja, sob o cultivo da cultura de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas propriedades, Fazenda Frutal (Longitude: 48°57'51” e Latitude: 20°01'09”) e Fazenda Santa Maria (Longitude: 48°53'07” e Latitude: 20°04'59”), em condições de campo, localizado no município de Frutal-MG. Os solos das áreas experimentais foram classificados como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico (Embrapa, 2006). O clima da área experimental é do tipo Aw segundo classificação climática de Rubel & Kottek (2010), definido como equatorial e inverno seco, apresentando temperatura e precipitação média anual de 23,5 °C e 1560 mm, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, com quatro repetições, sendo 2 acessos e 2 profundidades, ou seja, propriedade Santa Maria, com rotação de cultura (cana-de-açúcar, soja e cana-de-açúcar), e propriedade Frutal, sem rotação de cultura (cana-de-açúcar e cana-de-açúcar) e profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Nos tratamentos com rotação de cultura, a cana-de-açúcar foi plantada em 2006 a 2011, após o seu 5º corte semeou a soja (safra 2011/2012) e em 2012 foi plantada a cana-de-açúcar. Já no tratamento sem rotação a cana-de-açúcar foi plantada em 2007 e em 2011.

Nas áreas de estudo foram coletados os solos (400 g) no dia 05 de julho de 2012 e encaminhados para o laboratório de solos da Universidade Estadual Paulista – FCAV – UNESP – Jaboticabal-SP. Onde estas foram determinadas pelo método da Embrapa (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey (p≤0,05), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 descreve as médias das variáveis químicas analisadas com e sem rotação de cultura,



nesta verifica-se que para pH e Ca^{++} não teve diferença significativa entre profundidades e para rotação de cultura. No entanto, verifica-se diferença significativa para os demais tratamentos analisados, verificando para P em monocultivo consecutivo maiores incrementos nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Para a MO e K^+ , observam-se maiores aumentos, quando utilizou a rotação de cultura com cana-de-açúcar e a cultura da soja, na camada mais superficial em estudo (Tabela 1). Assim, Silva & Silveira (2002) corroboram com os resultados encontrados, onde verificaram incrementos significativos, na camada superficial da superfície do solo, quando utilizou várias culturas na rotação de culturas, sendo sempre com gramíneas e leguminosas.

Observa-se na tabela 2, para todas as variáveis em estudo, nenhuma diferença significativa, assim não tendo influência no aumento fértil nas profundidades do solo e nem quanto à rotação de cultura.

CONCLUSÃO

A rotação de cultura em área de cana-de-açúcar, com soja, influenciou no incremento de matéria orgânica e potássio, na profundidade de 0-20 cm.

Na monocultura, obteve maior incremento de Fósforo, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, comparada com a rotação de cultura com cana-de-açúcar e soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, H. S.; ANDRADE, L. A. B.; BOTREL, E. P.; EVANGELISTA, A. R. Rendimentos agrícola e forrageiro de três cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em diferentes épocas de corte. **Ciênc. agrotec.** [online]. 2009, vol.33, n.5, pp. 1336-1341. ISSN 1413-7054.

PEREIRA, R. A. N.; FERREIRA, W. M.; GARCIA, S. K.; PEREIRA, M. N.; BERTECHINI, A. G. Digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio em dietas para coelhos em crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.573-577, mar./abr., 2008.

FISCHER, M. L.; COLLEY E. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *achatina fulica* bowdich, 1822 (mollusca- achatinidae) na ilha rasa, guaraqueçaba, paraná, brasil. **Biota Neotropica**. 2005, n.1 v. 5. DOI:199114288014

GAMA, Ailton Júnio Manzi. Sistema de rotação e adubação fosfatada na cultura da cana-de-açúcar no cerrado. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2006, vol.30, n.2, pp. 321-328. ISSN 0100-0683.

Agrobyte. Disponível em: <http://www.agrobyte.com.br/caba.htm>. Acesso em: 05 set. 2012

EMBRAPA, Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producao soja/rotacao.htm>. Acesso em 10 out. 2012.

FERREIRA, D. **SISVAR**: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.

GONÇALVES, A. L. A rotação de cultura no controle de pragas agrícolas. 2008. Disponível em <http://jomar.pro.br/portalmodules/smartsection/item.php?itimid=164>. Acesso em 06 nov. 2009.

José Eloir Denardin. Sistema de Produção em Plantio Direto, 2001. Disponível em <http://www.agronline.com.br/artigo.php?id=15&pg=1&n=2>. Acesso em: 05 set. 2012.

REVISTA RURAL, Rotação de Cultura de Cultura Cultivo Inteligente. Disponível em http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2005/artigos/rev85_rotacao.htm. Acesso em 10 de out. 2012.

Rosângela Marucci. A rotação de culturas como ferramenta ao controle de pragas agrícolas. 2007. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=1389>. Acesso em: 06 nov. 2009.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorol. Z.**, n. 19, p. 135-141. 2010. DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0430.

SILVA E SILVEIRA 2002, Influência de sistemas agrícolas em características químico-físicas do solo. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/_adm/upload/revista/26-3-2002_08.pdf. Acesso em 22 out. 2012.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

Tabela 1 – Análise química (P, MO, pH, K⁺ e Ca⁺⁺) do solo, com e sem rotação de cultura, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Frutal/MG. Ano 2012.

Profundidade (cm)	P resina (mg dm ⁻³)		MO (g dm ⁻³)		pH CaCl ₂		K ⁺ (mmol _c dm ⁻³)		Ca ⁺⁺ (mmol _c dm ⁻³)	
 Rotação de Cultura									
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
0-20	6,0 aB	10,0 aA	19,5 aA	16,0 aB	6,0	5,5	1,5 aA	1,0 aB	18,5	14,0
20-40	3,0 aB	7,5 aA	15,5 bA	15,5 aA	6,0	5,5	1,0 bA	1,0 aA	28,5	19,0
Causa da Variação	F Calculado		F Calculado		F Calculado		F Calculado		F Calculado	
Rotação	11,877*		6,391*		6,000*		3,000 ^{ns}		1,971 ^{ns}	
Profundidade	4,973 ^{ns}		10,536**		0,000 ^{ns}		3,000 ^{ns}		1,717 ^{ns}	
RotXProf	0,041*		6,391*		0,000 ^{ns}		3,000*		0,219 ^{ns}	
DMS	3,800		2,133		0,629		0,445		16,462	
CV%	37,23		8,33		7,1		25,66		53,42	

Médias seguidas pela mesmas letras, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não difere entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, e ns: não significativo.

Tabela 2– Análise química (Mg⁺⁺, H+Al, SB, CTC e V) do solo, com e sem rotação de cultura, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Frutal/MG. Ano 2012.

Profundidade (cm)	Mg ⁺⁺ (mmol _c dm ⁻³)		H+Al (mmol _c dm ⁻³)		SB (mmol _c dm ⁻³)		CTC (mmol _c dm ⁻³)		V (%)	
 Rotação de Cultura									
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
0-20	5,0	17,0	14,5	14,5	25,5	46,5	40,0	61,5	64,0	66,5
20-40	4,0	9,0	15,0	15,0	19,0	29,0	33,5	44,0	56,5	62,0
Causa da Variação	F Calculado		F Calculado		F Calculado		F Calculado		F Calculado	
Rotação	3,502 ^{ns}		0,133 ^{ns}		2,526 ^{ns}		3,363 ^{ns}		0,301 ^{ns}	
Profundidade	1,161 ^{ns}		0,000 ^{ns}		1,514 ^{ns}		1,892 ^{ns}		0,677 ^{ns}	
RotXProf	0,543 ^{ns}		0,000 ^{ns}		0,318 ^{ns}		0,397 ^{ns}		0,042 ^{ns}	
DMS	13,585		4,219		30,053		26,884		22,476	
CV%	99,35		18,57		65,02		38,99		23,44	

Médias seguidas pela mesmas letras, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não difere entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, e ns: não significativo.