



ATRIBUTOS QUÍMICOS E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM ZONAS DE MANEJO DE UM ARGISSOLO SUBMETIDO À ALTAS DOSES DE TORTA DE FILTRO NA CULTURA DA CANA

Carolina Cattani Najm⁽¹⁾, Sandro Roberto Brancalião⁽²⁾, Márcio Aurélio Pitta Bidóia⁽³⁾, Bárbara Marcasso Copetti⁽⁴⁾, José Eduardo Corá⁽⁵⁾

RESUMO

Esse trabalho teve por objetivo avaliar os atributos químicos e a biometria em função de Zonas de manejo com a condutividade elétrica aparente do solo sob um Argissolo Vermelho amarelo cultivado com a cultura da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na Usina Guarani em Olímpia, SP, e foram avaliadas quatro zonas de manejo em função da condutividade elétrica aparente. A condutividade elétrica aparente foi medida através do aparelho Veris, que é um implemento que foi acoplado a um trator e passado por todo talhão. As amostras, foram analisadas, apresentaram resultados diferentes, reforçando a importância de análises detalhadas dentro da mesma área. Há variação em relação aos atributos químicos principalmente o fósforo, devido ao manejo submetido. É necessário aperfeiçoamento da tecnologia do Veris e maiores estudos sobre a relação dos atributos físicos, químicos e condutividade elétrica aparente, entretanto através da ferramenta tollbox possibilitou-se a definição dos sitios específicos de manejo, além da biometria correlacionando com a amplitude de cada atributo químico. As zonas de manejo respondem diferentemente de acordo com a condutividade elétrica e a incorporação ou não de fertilizantes e subprodutos. Não houve diferença em relação a biometria principalmente em zonas de manejo onde observou-se ferrugem nesta variedade. Houve incremento de potássio em Zonas de manejo em função da adição de torta com maiores teores na camada de 10-20 cm, o que sugere uma provável incorporação da palha através do Preparo de Solo.

Palavras-chave: química, atributos do solo, *Saccharum spp.*, variabilidade.

Chemical properties alfisol

Carolina Cattani Najm⁽¹⁾, Sandro Roberto Brancalião⁽²⁾, Márcio Aurélio Pitta Bidóia⁽³⁾, Bárbara Marcasso Copetti⁽⁴⁾, José Eduardo Corá⁽⁵⁾

SUMMARY

This study aimed to evaluate chemical properties and soil apparent electrical conductivity in an yellow ultisol where it is cultivated sugar cane. The experiment was conducted at Plant Guarani in Olimpia - SP, and four management zones were evaluated according to the apparent electrical conductivity. The apparent electrical conductivity was measured by Veris device, which is an implement that was coupled

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário UNISEB-COC, Rua Abrahão Issa Halack, 980 - Ribeirânia - Ribeirão Preto, SP. Bolsista PIBIC/CNPq; carolinacattaninajm@uol.com.br

⁽²⁾ Professor/Doutor UNESP, Departamento de Solos e Adubos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº - Jaboticabal, SP. cora@fcav.unesp.br

to a tractor and passed across the field. The samples analyzed showed different results, reinforcing the importance of detailed analyzes within the same area. There is variation concerning to chemical attributes mainly phosphorus due to the treatment that the soil is submitted. Improvement of the Veris technology and further studies on the relationship between the physical and chemical properties and apparent electrical conductivity, however tollbox tool enabled the definition of specific sites management is necessary, beyond biometrics correlating with the amplitude of each chemical attribute.

Key-words: management, chemical attributes, *Saccharum spp.*, variability

INTRODUÇÃO

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)

O uso de indicadores químicos isolados não permite melhor caracterização dos solos, sendo necessário utilizar um conjunto de indicadores da qualidade do solo com a entrada de outros atributos, entre eles os físicos e os biológicos.

Entretanto para os atributos químicos procurou-se verificar qual a influência da aplicação e a resposta deste tipo de solo à adição contínua deste subproduto da cana muito rico em fósforo orgânico, a torta de filtro. Inferências em relação mudança na CTC do solo e teores de matéria orgânica também são influenciados pela adição de torta. No solo, existem diversas inter-relações entre os atributos físicos, químicos e biológicos que controlam os processos e os aspectos relacionados à sua variabilidade. Qualquer alteração no solo altera diretamente sua atividade biológica e sua estrutura, assim, refletindo na fertilidade e nos agroecossistemas, podendo inclusive promover prejuízos à qualidade do solo e à produtividade das culturas. Quando se observa mapas de colheitas, é possível se obter informações relacionadas a processos físicos, químicos e biológicos sob certas condições climáticas. Todavia, os mapas de colheitas exclusivamente, não são suficientes para fornecer informações para distinguir entre as diversas fontes de variabilidade e não dão orientações claras sobre a influência da variabilidade de propriedades físico-químicas do solo (RABELLO, 2009).

A condutividade elétrica aparente (CEa) tem recentemente atraído a atenção por ser, segundo alguns autores, um método rápido e custo-efetivo de indicar a produtividade do solo (McBRIDE; GORDON; SHRIVE, 1990). Esta, por sua vez, depende do teor de água, da composição química da solução do solo e dos íons trocáveis, da porcentagem de argila no solo, e da interação entre os íons não trocáveis e os trocáveis (NADLER; FRENKEL, 1980). De posse destes valores de CEa mapeados geograficamente dentro da área, é possível dividir as regiões em áreas de manejo e, então, proceder à coleta de algumas amostras para analisá-las segundo as suas propriedades e tomar decisões de como e quanto intervir com os insumos, defensivos e irrigação (RABELLO, 2009). A CEa do solo pode ser afetada por vários atributos do solo, como umidade, presença de sais, teor de matéria orgânica, entre outros. Como vantagem, a CE determinada com o uso de equipamento móvel com emissões e receptores de corrente elétrica, associados ao sistema de posicionamento global (GPS) possibilitam a amostragem de forma rápida e com um grande número de leituras (MACHADO et al., 2006)

As ZM foram compostas através do uso do sistema VERIS, baseadas na condutividade elétrica aparente, tal atributo esta sendo correlacionado com as bases trocáveis e com o fosforo. Como não foi determinado textura do solo neste trabalho, sugere se que com o aumento da condutividade elétrica o teor de argila também tem aumenta com a sua variabilidade no espaço e, por conseguinte buscou-se correlacionar com as bases trocáveis, devido a boa retenção de cátions nesse tipo de solo. Hipótese geral: Existe alguma relação entre a condutividade elétrica aparente do solo, e os atributos químicos do solo, refletindo no desenvolvimento da cana. Hipótese restrita: Em qual dos atributos químicos identificaremos maior correlação entre química e produção de fitomassa e condutividade elétrica aparente, em função da alta aplicação de torta de filtro na renovação da Cultura da Cana.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos e a condutividade elétrica aparente sob um Argissolo Vermelho cultivado com a cultura da cana-de-açúcar, que foi submetido a altas doses de torta de filtro, formatando sítios específicos de manejo em uma área agrícola de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Usina Guarani, Unidade Cruz Alta localizada no município de Olimpia - SP, em Janeiro de 2014, sobre área de Argissolo Vermelho Amarelo (PV1), cultivado com cana-de-açúcar, variedade RBSP81-3250, na fase de cana planta, após renovação. A área foi submetida à uma dose excessiva de torta de filtro. Foram realizadas análises químicas, além de ter sido realizada a biometria da cana para a análise estatística desses dados após a identificação das Zonas de Manejo (ZM) com a condutividade elétrica. A análise química realizada foi feita por ZM, onde ficou configurado o sítio específico de manejo adotado para caracterização do solo no dia 18 de março de 2014.

A leitura do mapa foi feita até a profundidade de 30 cm e a estratificação das profundidades com as camadas de 0-5cm; 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm. Para os componente fitotécnicos, a análise de biometria da cana foi feita através de pesagem e contagem de número de colmos em vinte metros. O equipamento utilizado para medida de resistividade elétrica consiste de seis eletrodos em contato com o solo, sendo dois eletrodos para injeção de corrente e dois para medida da diferença de potencial, medida entre os dois eletrodos de corrente. Cada medida é registrada de acordo com sua posição georeferenciada, através de um sistema de GPS (RHOADES, 1992; 1993; CARTER; RHOADES; CHESSON, 1993). No sistema comercial VERIS 3000 utiliza-se como eletrodos de medida seis discos de 25 cm de diâmetro, sendo os quatros discos internos para medida de condutividade elétrica a 30 cm de profundidade e os dois externos para 90 cm de profundidade. Este mecanismo proporciona a correlação com produto de fatores tanto estáticos como dinâmicos que incluem a salinidade do solo, a mineralogia e argila, umidade, resistividade e temperatura. Para a confecção das ZM, o Veris mediu a condutividade elétrica através do método interpolador da Krigagem (VIEIRA et al., 1997) em uma área comercial que estava na fase de renovação.

O programa estatístico utilizado para os dados químicos e biométricos SISVAR. Foi realizada análise de variância inteiramente casualizada e teste de student (LSD) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Zona de Manejo 2 teve a melhor resposta em relação ao atributos químicos o que pode estar correlacionado, a uma menor incidência de ferrugem alaranjada no campo, onde a planta menos estressada pode absorver melhor o nutriente. Embora o fósforo tenha pouca mobilidade no solo, o que foi absorvido pela planta tem boa mobilidade dentro da planta, que traz benefícios no status da adubação orgânica, pois o íon H_2PO_4^- está estreitamente relacionado com teores de água na difusão (Barber, 1995) e a própria CE aparente, intimamente relacionado com o P remanescente (Machado et al., 2006).

Tabela 1. Variabilidade do Fósforo no solo e das Bases Trocáveis em diferentes sítios específicos em Argissolo Vermelho em Olímpia-SP.

Camadas (cm)	ZM1	ZM2	ZM3	ZM4
0-5				
P (mg.dm^{-3})	29d	105a	71b	69c
K (mmolcdm^{-3})	2,87c	12,52a	9,61b	2,13d
Ca (mmolcdm^{-3})	34,96c	47,92a	43,44b	33,35d
Mg (mmolcdm^{-3})	16,98c	27,73a	25,18b	8,26d
5 – 10				
P (mg.dm^{-3})	18d	109b	63c	153a
K (mmolcdm^{-3})	2,73c	10,24a	8,16b	2,23d
Ca (mmolcdm^{-3})	25,12d	47,52a	37,15b	38,51c
Mg (mmolcdm^{-3})	13,19c	23,87a	20,88b	9,23d
10 – 20				
P (mg.dm^{-3})	21d	96b	72c	101 ^a
K (mmolcdm^{-3})	3,06c	12,62b	13,14a	1,9d
Ca (mmolcdm^{-3})	27,24d	41,43a	36,68b	36,60c
Mg (mmolcdm^{-3})	14,2c	21,54a	20,68b	7,92d
20 – 30				
P (mg.dm^{-3})	15d	50b	108a	46c
K (mmolcdm^{-3})	3,93c	11,55b	11,94a	2,27d

Ca(mmolcdm ⁻³)	22,17d	23,8c	25,46b	33,14a
Mg (mmolcdm ⁻³)	11,31c	14,01a	12,79b	6,84d

P: fósforo, K: potássio, Ca: Cálcio, Mg: Magnésio no solo. Letras minúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo test LSD de student.

Em relação à bases trocáveis tiveram um comportamento semelhante ao fósforo, entretanto nas Zonas (Z1, Z3 e Z4), percebe-se uma estratificação diferenciada do escopo da fertilidade mostrando que os corretivos não foram bem incorporados neste caso, sugerindo um perfil superficial menos uniforme. O uso do cultivador em soqueiras futuras pode-se fazer necessário para uniformizar o perfil do solo e a fertilidade química do solo.

Tabela 2. Componentes Biométricos da Cultura RB3250 cultivadas em diferentes zonas de manejo no primeiro corte.

ZM	Perfilho/20m	kg/10 colmos	ZM	Perfilho/20m	kg/10 colmos
ZM1	1	217a	ZM 2	1	206a
	2	211a		2	192a
	3	198a		3	183a
Média	208.66	20.33	Média	193.66	
ZM: ZONAS DE MANEJO					
ZM	Perfilho/20m	kg/10 colmos	ZM	Perfilho/20m	kg/10 colmos
ZM3	1	188a	ZM4	1	185a
	2	195a		2	196a
	3	202a		3	222a
Média	195	20,76	Média	201	17,96
ZM: ZONAS DE MANEJO					

Os componentes biométricos não apresentaram diferenças informando que embora a CE aparente, tenha estratificado a área em diferentes zonas de manejo em função da torta de filtro, não foi possível correlacionar, e tão pouco observar diferenças entre a biometria realizada, tanto em relação ao peso, que pode ser relacionado ao TCH (tonelada de colmos /ha), como em relação ao perfilhamento, sendo assim a variedade SP81-3250, demonstrou uniformidade em relação à aplicação de fósforo, devido a cana planta não ter possibilitado a extração deste elemento pouco móvel no solo. Possivelmente a diferença possa ser observada em ciclos futuros nesta mesma área experimental.

CONCLUSÕES

As ZM respondem diferentemente de acordo com a condutividade elétrica e a incorporação ou não de fertilizantes e subprodutos. Não houve diferença em relação a biometria principalmente em zonas de manejo onde observou-se ferrugem nesta variedade. Houve incremento de potássio em Zonas de manejo em função da adição de torta com maiores teores na camada de 10-20 cm, o que sugere uma provável incorporação da palha através do Preparo de Solo.

LITERATURA CITADA

- 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.
- 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.
- Barber J, ed. 1995.** *Molecular processes of photosynthesis*. 437pp. Advances in molecular and cell biology, volume 10, series editor EE Bittar. Hampton Hill, UK: JAI Press Ltd. £62.50 (hardback).
- Bullock, D. S.; Bullock, D. G.** Economic optimality of input application rates in precision farming. Prec. Agric., Dordrecht, v. 2, p. 71-101, 2000.
- Carter, L.M.; Rhoades, J.D.; Chesson, J.H.** Mechanization of soil salinity assessment for mapping. St. Joseph: ASAE, 1993. ASAE Winter Meetings, 12-17 December 1993, Chicago, IL., MI, USA. (ASAE Paper No. 931557).
- EMBRAPA.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. Rev. atual. v.2, p.11-12, 1997.
- Inamassu, R. Y.** et. al. Sistema de medida de condutividade elétrica do solo adaptado a um implemento agrícola (Subsolador) . Revista Ciência Técnica, São Carlos, 1ª edição, 2007.
- 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
- McBride, R. A.; Gordon, A.M.; Shrive, S. C.** Estimating forest soil quality from terrain measurements of apparent electrical conductivity. Soil Sa. Soc. Am V. 54, p. 290-293, 1990
- Machado, P. L. O. A.; Bernardi, A. C. C.; Valencia, L. I. O.; Molin, J. P.; Gimenez, L. M.; Silva, C. A.; Andrade, A. G.; Madari, B. E.; Meirelles, M. S. P.** Mapeamento da condutividade elétrica e relação com a argila de Latossolo sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, p. 1023-1031, 2006.
- Molin, J. P.** Agricultura de Precisão – O gerenciamento da variabilidade. Piracicaba, o autor, 2001, 83p.
- Nadler, A.; Frenkel, H.** Determination of soil solution electrical conductivity from bulk soil electrical conductivity measurements by the four electrode method. Soil Science Society of America Journal, v. 44, n.5, p. 1216-1221, 1980.
- Rabello, L. M.** Condutividade elétrica do solo, tópicos e equipamentos. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, 2009. Disponível em: www.cnpdia.embrapa.br. Acesso em janeiro de 2013.
- Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H; Quaggio, J.A.**(2001). Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 285p.
- Rhoades, J.D.** Instrumental field methods of salinity appraisal. In: TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D.; GREEN, R. E. (Ed.). Advances in Measurement of Soil Physical Properties: Bring Theory into Practice. Madison: Soil Science Society of America, 1992. p. 231-248. (SSSA Special Publications, No. 30).
- Rhoades, J.D.** Electrical conductivity methods for measuring and mapping soil salinity. In: SPARKS, D. L. (Ed.). Advances in Agronomy. San Diego: Academic Press, v.49. p. 201-251. 1993.
- Vieira, S.R. et al.** The scaling of semivariograms and the kriging estimation. R. Bras. Ci. Solo, n.21, p.525-533, 1997.

