
Comunicação Breve

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO EM SUPERFÍCIE: ESTUDO DA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO SOB O CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

NOBILE, Fabio Olivieri; FARINELLI, Rogerio. Docente do Curso de Engenharia Agrônoma - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB; KFOURI JÚNIOR, Flávio; PESSI, Gabriel Henrique Pazin. Discente do Curso de Engenharia Agrônoma - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB

Recebido em: 01/01/2017

Aprovação final em: 06/03/2017

RESUMO

A aplicação superficial de calcário ainda gera dúvidas quanto a sua eficiência na correção da acidez do solo no sistema plantio direto. Entretanto tem-se observado que os efeitos da aplicação têm ocorrido em profundidade e em períodos de tempo relativamente curtos, apesar da sua baixa solubilidade no solo. O trabalho teve por objetivo avaliar as alterações químicas de um Latossolo Vermelho em função da granulometria do calcário sob o cultivo de cana-de-açúcar. O delineamento experimental utilizado foi esquema fatorial 2x2, resultantes da combinação de 2 fontes de calcário (PRNT = 70% e PRNT = 103%) com dois modos de aplicação (aplicado em superfície e incorporado), mais um tratamento controle, todos com 3 repetições, totalizando 21 parcelas. Foram realizadas análises químicas (pH, M.O., P, K, Ca, Mg, H+Al, CTC e saturação por bases) do solo coletado nas camadas de 0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m aos 3 meses após a aplicação do corretivo. Os resultados evidenciaram, que a granulometria do calcário não alterou nenhum atributo químico do solo, entretanto ao se avaliar as profundidades nota-se que o efeito do calcário ocorreu apenas na camada superficial, onde todos os parâmetros avaliados foram superiores nesta camada em relação à subsuperficial, demonstrando que em dois anos de aplicação superficial de calcário não houve influência nas camadas inferiores.

Palavras-chave: Corretivo de solo; Granulometria; Insolubilidade; *Saccharum spp.*

APPLICATION OF LIMESTONE IN SURFACE: STUDY OF THE INFLUENCE ON THE CHEMICAL PROPERTIES OF A OXISSOL DISTROFIC UNDER THE CULTIVATION OF SUGAR CANE.

ABSTRACT

The superficial application of limestone still raises doubts about its efficiency in soil acidity correction in the no-tillage system. However it has been observed that the effects of the application of limestone have occurred in depth and in relatively short periods of time, despite its low solubility in soil. The study aimed to evaluate the chemical changes of an Oxissol depending on the particle size of limestone under the cultivation of sugar cane. The experimental design used was 2 x 2 factorial scheme, resulting from the combination of 2 sources of limestone (PRNT = 70% and PRNT = 103%) with two modes of application (applied in surface and embedded), plus a control treatment, all with 3 repetitions, totaling 21 installments. Chemical analyses were performed (pH, M.O., P, K, Ca, Mg, H + Al, CTC and bases saturation) soil collected in layers of 0-0.20 m and 0.20-0.40 m to 3 months after the application of correctives. The results showed that the particle size of limestone did not alter any chemical soil attribute, however when you evaluate the depths we can note that the effect of scale occurred only in the surface layer, where all the parameters evaluated were superior in this layer in relation to subsurface, demonstrating that in two years of shallow limestone application there was no influence in the lower layers.

KEYWORDS: Liming Materials; Particle Size; Insolubility. *Saccharum* spp.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é originária da Ásia, onde é cultivada desde épocas remotas, sendo que sua exploração acentuou-se no início sobre as espécies *Sacharam officinarum*. O surgimento de várias doenças e o desenvolvimento de uma tecnologia mais avançada exigiu a criação de novas variedades, as quais foram obtidas pelo cruzamento da *Saccharum officinarum* com outras quatro espécies do gênero *Saccharum* e, posteriormente, através de cruzamentos com as ascendentes, o que a tornou tolerante à acidez do solo (CASTRO et al., 2014). A aplicação de calcário tem se mostrado muito lucrativa, por aumentar a produtividade e, sobretudo, permitir a colheita durante vários anos. A calagem em excesso ou mal aplicada pode resultar em efeitos negativos na disponibilidade de macro e micronutrientes (BASTOS et al., 2010).

O calcário é o corretivo de acidez mais utilizado na agricultura, pois é um produto de ocorrência natural, disponível com relativa frequência, abundância e boa distribuição geográfica; é um produto de baixa solubilidade em água, e sua ação neutralizante depende da superfície de contato e da umidade do solo. As bases da calagem têm sido definidas em vários estudos, incluindo trabalhos que comparam a eficiência entre os calcários, bem como entre os carbonatos de Ca e Mg na forma de sais puros na correção da acidez do solo (CAIRES et al., 2015).

Por causa da baixa solubilidade em água dos corretivos da acidez, a granulometria assume papel importante, uma vez que sua dissolução fica na dependência de seu contato com o solo (GONÇALVES et al., 2011). O tamanho das partículas condiciona a taxa de reatividade do calcário, uma vez que a velocidade de neutralização depende da área superficial do corretivo em contato com o solo. Assim, quanto mais fino o corretivo, mais rápida será sua reação, desde que o solo esteja úmido (JORIS et al., 2013).

Em estudos feitos por SORATTO et al. (2008) não foram observados quaisquer efeitos na produtividade de gramíneas quando a aplicação de calcário à superfície. Contudo, FLORES et al. (2008) verificaram que com a aplicação superficial de calcário foi possível manter ou mesmo aumentar os rendimentos das culturas. No entanto, muitos trabalhos divergem quanto a recomendação da aplicação de calcário em superfície e nos mais diferentes tipos de solo, o que aumenta os níveis de complexidade dos processos envolvidos na movimentação das partículas finas e nutrientes no perfil do solo (COSTA; ROSALEM, 2007).

Considerando que a fonte e granulometria dos corretivos podem interferir na reação no solo e na resposta da cana-de-açúcar à calagem na superfície, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação superficial e incorporada do calcário ao solo, com diferentes faixas de poder relativo de neutralização total (PRNT), na correção da acidez e nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob a cultura da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma Usina de Açúcar e Alcool, unidade São José, pertencente ao grupo Guarani e Tereos, (20°39'47.55" S, 49°32'04.39" W e altitude de 588 m), localizada no município de Colina - SP, região norte do Estado de São Paulo, no período de agosto de 2013 à abril de 2015.

A precipitação pluvial e as temperaturas médias ocorridas durante o período em que as culturas do milho e da soja estiveram no campo, em 2013/14 e 2014/15, estão apresentadas na Figura 1. A precipitação pluvial total durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar da ordem de 887,3 mm, em 2013/14, e de 903,3 mm, em 2014/15.

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, com inverno seco e moderado, e verão quente e chuvoso. A precipitação total no período de estudo foi de 1900 mm e temperatura média de 24,8 °C.

A variedade utilizada de cana-de-açúcar foi a RB 85-5536, por apresentar bom touceiramento, com touceiras semi-abertas e colmos eretos, empalhados, com bainhas semi-abertas, de fácil despalha. Adaptadas para plantio em ambientes desfavoráveis com baixa disponibilidade de água; plantio precoce (novembro a janeiro). Destaque da variedade é a alta produtividade agroindustrial e ótima brotação de soqueira, mesmo sob palha, porte ereto e excelente colheitabilidade, com ausência de florescimento. Exige um ambiente de produção de alta qualidade e resistente as doenças que acometem a cultura (HOFFMANN et al., 2008).

O experimento foi instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura média (EMBRAPA, 2013), anteriormente utilizado para pastagem e que não havia recebido fertilizante e corretivo. Para caracterização química do solo foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m. As análises químicas do solo foram enviadas e realizadas no Laboratório de Química da Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva (AFCRC), utilizando a metodologia descrita em (RAIJ et al. 2001). Os resultados das análises químicas podem ser observados na Tabela 1.

Foram aplicadas duas fontes de corretivos (PRNT = 70% e 103%), em dois modos de aplicação: aplicação em superfície e aplicação incorporada Tabela 2. No segundo ano de cultivo foi adicionado mais dois tratamentos com aplicação das fontes de corretivos apenas em superfície em parcela que não havia recebido tratamento algum, totalizando sete tratamentos Tabela 3).

No primeiro ano de cultivo da cana-de-açúcar, a calagem foi realizada no dia 13/08/2013 com antecedência do plantio de 90 dias, já no segundo ano de cultivo, a calagem foi realizada no dia 13/01/2015, 15 dias após o corte da cana-de-açúcar, vale ressaltar que no segundo ano foram aplicados corretivos apenas nos tratamentos com aplicação superficial em cana soca (Tabela 2 e Tratamentos 6 e 7).

Os tratamentos testados no primeiro ano de

cultivo foram 4, resultantes da combinação de 2 fontes de corretivos (PRNT = 70% e PRNT = 103%) com dois modos de aplicação (aplicado em superfície e incorporado), já no segundo ano, os tratamentos testados foram 2, resultantes da combinação de 2 fontes de corretivos (PRNT = 70% e PRNT = 103%) e um modo de aplicação (aplicado em superfície). Todas as parcelas receberam fertilizantes minerais de acordo com as recomendações constantes de RAIJ et al. (1997), para o Estado de São Paulo, com dose de 500 kg ha⁻¹ da fórmula 06-30-24, no primeiro ano e 600 kg ha⁻¹ da fórmula 22-00-18 no segundo ano.

Para o preparo da área experimental, foi realizada uma gradagem aradora, em seguida foi realizado o estaqueamento para confecção das parcelas. Após a aplicação dos corretivos, os tratamentos (Tabela 2) em que havia a necessidade de incorporação do produto foi realizado, na respectiva parcela, uma nova gradagem e uma aração.

Foram utilizados 21 parcelas com 5 linhas de cana-de-açúcar espaçadas de 1,50 m entre si e com 10 metros de comprimento. Assim, cada parcela possuía uma área total de 75 m².

Foram feitas aplicações de corretivos de acordo com a análise química do solo, utilizando duas fontes de calcário (PRNT = 70% e 103%, em função dos tratamentos estabelecidos), elevando a saturação por bases a 70% e o teor de magnésio a um mínimo de 8 mmolc dm⁻³ (RAIJ et al., 1997) As doses para cada tratamento e em cada ano de cultivo está descrito nas Tabelas 2 e 3, onde se utilizou o método da elevação de saturação por bases, para o cálculo da necessidade de calcário (RAIJ et al., 1997). O objetivo da aplicação de corretivos com diferentes PRNTs foi verificar a possibilidade de lixiviação de partículas e possível correção da acidez em profundidade.

As amostras de solo do primeiro ano de cultivo foram coletadas 210 dias após o plantio, no dia 23/03/2014 e no segundo ano 210 dias após a aplicação do corretivo, no dia 23/08/2015.

Para a coleta do solo foram retiradas 12 amostras simples, ao acaso, de cada parcela experimental,

Figura 1 - Precipitação pluvial, médias mensais, ocorridas durante o período de realização do experimento da região de Barretos, SP.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 1 -Dados da análise química do solo para macronutrientes, pH, M.O., H+AL, SB, CTC e V%, da camada de 0 – 20 E 20 – 40 cm.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al mmolc.dm ⁻³	SB	CTC	V %
0 – 20	4,8	16,3	7,3	1,2	15,3	5,3	22,6	21,8	44,4	49,1
20 – 40	4,5	12,6	6	0,5	14	4	24	18	42,5	41,5

Tabela 2 - Quantidade de calcário aplicado por parcela no primeiro ano de cultivo (cana planta).

Tratamentos	Quantidade aplicada por hectare (t ha ⁻¹)	Quantidade aplicada por parcela (kg parcela ⁻¹)
1- Controle	-	-
2 - PRNT103/SUP	1,1	8,3
3 - PRNT103/INC	1,1	8,3
4 - PRNT70/SUP	1,6	12
5 - PRNT70/INC	1,6	12

PRNT – Poder Relativo de Neutralização Total. SUP – Superfície. INC – Incorporado.

Tabela 3 - Quantidade de calcário aplicado por parcela no segundo ano de cultivo.

Tratamentos	Quantidade aplicada por hectare (t ha ⁻¹)	Quantidade aplicada por parcela (kg parcela ⁻¹)
1 – Controle	-	-
2 – PRNT103/SUP	-	-
3 – PRNT103/INC	-	-
4 – PRNT70/SUP	-	-
5 – PRNT70/INC	-	-
6 – PRNT103/SUPSOQ	1,1	8,3
7 – PRNT70/SUPSOQ	1,6	12

PRNT – Poder Relativo de Neutralização Total. SUP – Superfície. INC – Incorporado. SUPSOQ – Superfície Soqueira

com o auxílio de um trado holandês, a amostras foram retiradas das profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m. As amostras simples coletadas foram homogêneas e uma porção de 250 a 300 cm³ foi encaminhada ao Laboratório para análise química.

As análises químicas das amostras de solo foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (FERTPLAN) do UNIFEB, empregando a metodologia descrita por RAIJ et al. (2001), para as determinações de pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹); matéria orgânica (WALKLEY-BLACK); P (resina), K (resina), Ca (resina), Mg (resina); H+Al (Ca(OAc)₂₀,5 mol L⁻¹); e com base nos resultados foi calculado capacidade de troca de cátions (CTC).

O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 × 2 +1,

com três repetições, sendo duas fontes de corretivo (PRNT 70 e PRNT 103), dois modos de aplicação (Corretivos incorporados e aplicados em superfície) e mais um tratamento controle, totalizando sete tratamentos e 21 parcelas experimentais.

Procedeu-se à análise da variância, com a aplicação do teste de médias de Tukey (P < 0,05) para diferenciação entre os atributos químicos avaliados. Para realização das análises estatísticas utilizou-se o software SAS (Statistical Analytical System).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Tabela 4, entre os tratamentos aplicados não houve diferença (p>0,05) para os teores de pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, e CTC, no primeiro ano de cultivo de cana-de-açúcar.

Tabela 4 -Dados da análise química do solo para pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, e CTC da camada de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m, no primeiro ano de cultivo.

Tratamentos	pH CaCl ₂ 0,01 M	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K ⁺ mmolc.dm ⁻³	Ca ²⁺ mmolc.dm ⁻³	Mg ²⁺ mmolc.dm ⁻³	H ⁺ +Al ³⁺ mmolc.dm ⁻³	CTC
Controle	4.83	14.50	7.16	0.85	16.16	6.66	23.33	47.01
PRNT103% SUP	4.76	12.00	7.16	1.08	12.66	4.33	21.50	39.58
PRNT103% INC	4.81	15.66	6.00	0.93	12.66	4.66	20.33	38.60
PRNT70% SUP	4.80	15.16	8.33	0.88	12.16	4.33	20.33	37.71
PRNT70% INC	4.66	15.16	6.00	1.06	12.50	4.83	22.33	40.06
Teste (F)	0.43 _{NS}	1.93 ^{NS}	0.57 ^{NS}	0.55 ^{NS}	0.77 ^{NS}	1.20 ^{NS}	0.98 ^{NS}	2.00 ^{NS}
Profund. (cm)								
0 – 20	7.00	4.97 a	16.28a	1.27 a	14.81a	5.76 a	23.42 ^a	42.37a
20 – 40	6.33	4.47 b	12.66b	0.67 b	10.47b	3.71 b	20.52b	38.10b
Teste (F)	0.63 _{NS}	15.84 ^{**}	31.21 ^{**}	66.02 ^{**}	8.65 ^{**}	11.19 ^{**}	7.85 ^{**}	6.71 ^{**}
CV	42.89	8.69	14.50	24.51	37.77	41.86	15.29	13.26

^{NS} Não-significativo. ^{**} Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. PRNT – Poder Relativo de Neutralização Total. SUP – Superfície. INC – Incorporado. SUPSOQ – Superfície Soqueira

Em relação a comparação dos nutrientes analisados na média em profundidade, verifica-se influência dos tratamentos testados nas variáveis analisadas. Entretanto quando comparado com as profundidades houve diferenças significativas. A matéria orgânica (MO) como era de se esperar decresceu em profundidade. O maior teor de MO na primeira camada e reflexo da correção do solo, como consequência maior volume de solo explorado pelas raízes que com, em cana-de-açúcar, se renovam periodicamente aumento o teor de matéria orgânica na camada de 0-0,20 m.

Nos manejos em que ocorre mobilização total ou parcial do solo, é comum a incorporação da vegetação nativa para estabelecimento de atividades esta incorporação auxilia no aumento de produção de matéria orgânica na camada arável do solo (HIGGINS et al., 2012). Aliado a isso, o revolvimento da terra contribui para a redução inicial e posterior formação de material orgânico, reconhecida como um dos principais agentes de formação e estabilização de agregados (LOLLATO et al., 2013).

Para a variável pH, quando comparado em profundidade não houve diferença significativa. De acordo com COSTA; ROSSALEM (2007) a ação do calcário em profundidade, aplicado a partir da superfície do solo, é restrita, pois os ânions resultantes da sua dissolução, responsáveis pela neutralização da acidez, são consumidos nas reações com outros cátions ácidos (Fe^{+2} , Mn^{+2} e Al^{+3}) na camada de deposição de calcário.

Para o fósforo (P) o comportamento se alterou nas médias em profundidade devido a aplicação do nutriente na época do plantio, e dentro dos tratamentos se manteve constante. Isto pode ser explicado pela afirmação de que o P é elemento pouco móvel, permanecendo no local onde foi depositado (OLIVEIRA et al., 2014).

Outro motivo para não ocorrer alteração nos valores de P disponível no solo em profundidade pode estar relacionado com a não alteração do pH, fazendo com que a maior parte do fósforo adsorvido não tenha se tornando disponível

para as plantas (TUCCI et al., 2010). De acordo com BORTOLUZZI et al. (2014), a ausência de revolvimento e a manutenção de resíduos culturais na superfície, contribuem para aumento dos teores desse nutriente no solo.

No potássio (K) o comportamento foi diferente ao do fósforo, reduzindo os teores de 1,27 mmolc dm^{-3} na camada de 0-0,20 m para 0,67 mmolc dm^{-3} na camada de 0,20-0,40 m, entretanto se comparamos com a análise antes da aplicação dos corretivos podemos observar que em valores absolutos houve pouca variação, que é atribuída a adubação de plantio feito nas parcelas. O maior teor de K foi encontrado quando se aplicou calcário mais fino (PRNT = 103%) e em superfície, entretanto este tratamento diferiu dos outros que foram aplicados corretivos, independentemente do valor PRNT e forma de incorporação.

De acordo com Vieira et al. (2013), o aumento observado com o uso de corretivos está ligado ao processo de troca catiônica, pois o excesso de Ca^{2+} deslocaria o K^{+} , em função de sua valência, aumentando o teor de K^{+} na solução do solo.

Estes resultados concordam daqueles encontrados por RODRIGHERO et al. (2015), que avaliando a forma de incorporação do calcário em Latossolo Vermelho Distrófico e utilizando 3,1 t ha^{-1} de calcário com PRNT = 75%, observou diferenças no teor de potássio do solo, em decorrência dos sistemas de preparo adotados, sinalizando significativo aumento na aplicação em superfície quando comparada com sistemas com operações de aração e gradagem.

Convém ressaltar que a aplicação em superfície de calcário não foi capaz de melhorar a distribuição do K em profundidade, pois os corretivos são considerados insolúveis e não tem capacidade para se movimentar pelo perfil do solo. Na camada de 0-0,20 m os teores foram considerados baixos (0,8 – 1,5 mmolc dm^{-3}), na camada de 0,20-0,40 são muito baixo (0 – 0,7 mmolc dm^{-3}) (Raij et al, 1997), onde o fato ocorre para todos os manejos.

Para os valores de Ca, Mg, H+Al, e CTC os tratamentos não obtiveram resultados significativos,

mas em relação as médias em profundidades, os valores foram superiores na camada arável do solo, 0 - 0,20 m de profundidade, fato também relatado por CAIRES et al., 2011, comprovando que os materiais de corretivos da acidez utilizado na agricultura são poucos solúveis, e os produtos da reação do calcário com o solo tem mobilidade limitada.

De acordo com Tabela 5, entre os tratamentos aplicados não houve diferença ($p > 0,05$) para os teores de P, pH, M.O., K, Ca, Mg, Al, H+Al, e CTC, no segundo ano de cultivo de cana-de-açúcar.

Para o fósforo (P) o comportamento não se alterou nas médias em profundidade e também dentro dos manejos. O fósforo se manteve constante com teores em média de 2,25 mg dm^{-3} . A variável teve um decréscimo do primeiro para o segundo ano de cultivo, isto pode ser explicado pelo fato da planta ter reciclado este elemento e também pela aplicação ter ocorrido somente no ano de plantio. Outro motivo para não ocorrer alteração nos valores de P disponível no solo em profundidade pode estar relacionado com a não alteração do pH (TUCCI et al., 2010).

Tabela 5 -Dados da análise química do solo para pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, e CTC da camada de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m, no segundo ano de cultivo.

Tratamentos	pH	M.O.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ +Al ³⁺	CTC
	CaCl ₂ 0,01 M	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	-----	mmolc dm^{-3}	-----	-----	-----
Controle	4.76	14.00	2.16	0.50	11.50	4.16	25.50	42.00
PRNT103% SUP	4.75	14.33	2.16	0.60	11.00	3.83	34.33	49.76
PRNT103% INC	4.50	15.66	2.83	0.53	9.00	3.00	29.33	41.85
PRNT70% SUP	4.85	15.33	2.16	0.65	13.16	4.16	27.16	45.15
PRNT70% INC	4.75	14.83	2.00	0.55	10.50	3.33	27.16	41.55
PRNT 103% SUPSOQ	4.83	14.66	2.50	0.56	10.83	3.66	24.66	39.73
PRNT 70% SUPSOQ	5.10	15.00	2.00	0.65	14.16	5.16	24.33	44.31
Teste (F)	1.20 ^{NS}	0.55 ^{NS}	0.67 ^{NS}	1.60 ^{NS}	1.39 ^{NS}	1.55 ^{NS}	1.75 ^{NS}	1.47 ^{NS}
Profund. (cm)								
0 – 20	4.88	16.09 a	2.00	0.61a	12.95a	4.38a	27.52	45.57
20 – 40	4.70	13.57 b	2.52	0.53b	9.95b	3.42b	27.47	41.39
Teste (F)	2.07 ^{NS}	18.75 ^{**}	3.50 ^{NS}	5.53 ^{**}	7.35 ^{**}	5.02 ^{**}	0.00 ^{NS}	4.10 ^{NS}
CV	8.29	12.73	40.09	19.28	31.30	35.27	23.39	15.39

^{NS} Não-significativo. ^{**} Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. SUP – Superfície. INC – Incorporado. SUPSOQ – Superfície Soqueira.

No potássio (K) o comportamento foi diferente ao do fósforo, reduzindo os teores de 0,61 mmol_c dm⁻³ na camada de 0 - 0,20 m para 0,53 mmol_c dm⁻³ na camada de 0,20 - 0,40 m, entretanto se comparamos com a análise antes da aplicação dos corretivos podemos observar que em valores absolutos houve pouca variação, que é atribuída a adubação de soqueira feito nas parcelas. O maior teor de K foi encontrado quando se aplicou calcário mais grosso (PRNT = 70%) e em superfície, entretanto este tratamento não diferiu dos outros que foram aplicados corretivos, independentemente do valor PRNT e forma de incorporação. É um macronutriente absorvido em grandes quantidades da solução do solo pelas raízes, sendo responsável pela sanidade e equilíbrio da planta, afirma MALAVOLTA (2006).

Comparando os diferentes corretivos que foram aplicados em superfície ou incorporado, não alteraram significativamente os valores de Ca²⁺ e Mg²⁺. Entretanto, podemos observar que em profundidade houve uma redução dos teores elementos, na camada de 0 - 0,20 m em 12,95 mmol_c dm⁻³ de Ca²⁺ e 4,38 mmol_c dm⁻³ de Mg²⁺, reduzindo na camada de 0,20 - 0,40 m em 9,95 e 3,42 mmol_c dm⁻³ respectivamente.

Para o índice acidez potencial (H⁺+Al³⁺) não houve uma redução em relação ao aumento de profundidade, e os tratamentos com uso de corretivos, também não houve diferenças significativas. Em relação à camada o maior índice ocorreu nos tratamentos que receberam calcário com PRNT 103% na superfície e incorporado de uma forma mais pronunciada até os 0 - 0,20 m. De acordo com VIEIRA (2011), estudando a incorporação de calcário, observou decréscimo na acidez potencial com o aumento da profundidade.

Em relação à CTC esta foi decrescente em profundidade e dentro dos manejos não houve diferenças significativas. De acordo com Raj et al. (2011), a análise envolvendo CTC e H⁺ + Al³⁺ deve ser vista com reserva, pois é necessário lembrar que a CTC é, em última análise, o somatório de K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H⁺ + Al³⁺ e que solos com um mesmo

valor de CTC apresentarão H⁺ + Al³⁺ com valores distintos, dependendo do pH (ou da quantidade de bases presentes).

O fato de incorporar ou não o calcário ao solo não afetou os atributos químicos do solo, uma indicação de que transcorridos 3 meses da aplicação do corretivo, quando foi realizada a primeira amostragem do solo, a cana se beneficiou dos efeitos da calagem, mesmo quando administrada na superfície do solo, o que pode ser demonstrado quando se analisa as alterações dos atributos químicos do solo (ROSSATO et al., 2009).

Assim, pode-se afirmar que a ação do calcário, que não ocorreu de maneira rápida e em profundidade no perfil do solo, foi devido, em sua maioria, a insolubilidade dos corretivos em profundidade e a concentração do efeito dos produtos de sua solubilidade na camada superficial do solo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que:

- 1) A calagem superficial, num período de 2 anos, não alterou os atributos químicos nas profundidades estudadas do Latossolo Vermelho distrófico,
- 2) O efeito do calcário, independente do seu PRNT, só ocorreu na camada de incorporação, não observando tais efeitos em profundidade.

REFERÊNCIAS

BASTOS, J. C. H. A. G., CAZETTA J. J. O., PRADO, R. M. Materiais corretivos e nitrogênio na nutrição e na produção de matéria seca de cana-de-açúcar cultivada em vaso. **Interciência**, v.35, n. 1, p. 55-58, 2010.

BORTOLUZZI, E. C., PARIZE, G. L., KORCHAGIN, J., SILVA, V. R., RHEINHEIMER, D. S., KAMINSKI, J. Soybean root growth and crop yield in response to liming at the beginning of a no-tillage system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 262-271, 2014.

CAIRES, E. F., JORIS, H. A. W., CHURKA, S. Long-term effect of lime and gypsum addition on no-till corn and soybean yield and soil chemical properties **Southern Brazil. Soil and Use Management**, v. 27, p. 45-53, 2011.

CAIRES, E. F.; HALISKI, A.; BINI, A. R.; SCHARR, D. A. Surface liming and nitrogen fertilization for crop grain production under no-till management in Brazil. **European Journal of Agronomy**, v. 66, p. 41-53, 2015.

CASTRO, S. G. Q., FRANCO, H. C. J., MUTTON, M. A. Harvest managements and cultural practices in sugar cane. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p. 299-306, 2014.

COSTA, A., ROSOLEM, C. A. Liming in the transition to no-till under a wheat-soybean rotation. **Soil Tillage Research**, v. 97, p. 207-217, 2007.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Brasil. 353 p. 2013.

FLORES, J.P.C., CASSOL, L.C., ANGHINONI, I., CARVALHO, P.C.F. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2385-2396, 2008.

GONÇALVES, J. R. P., MOREIRA, A., BÜLL, L. T., CRUSCIOL, C. A. C., VILLAS BOAS, R. L. Granulometria e doses de calcário em diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientia Agronomy**, v.33, p. 369-375, 2011.

HIGGINS, S.; MORRISON, S.; WATSON, C. J. Effect of annual application of pelletized dolomitic lime on soil chemical properties and grass productivity.

Soil Use and Management, v. 28, p. 62-69, 2012. HOFFMANN, H. P.; SANTOS, E. G. D.; BASSINELLO, A. I. V.; VIEIRA, M. A. S.. *Variedades RB de Cana-de-açúcar*. CCA/UFSCar Technical Bulletin, Araras, Brasil, 30p. 2008

JORIS, H. A. W., CAIRES, E. F., BINI, A. R., SCHARR, D. A., HALISKI, A. Effect of soil acidity and water stress on corn and soybean performance under a no-till system. **Plant Soil**, v.365, p. 409-424, 2013.

LOLLATO, R. P., EDWARDS, J. T., ZHANG, H. Effect of annual application of pelletized dolomitic pH distribution and wheat agronomic response. **Soil Science Society of America Journal**, v.77, p. 1831-1841, 2013.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Ceres, São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

OLIVEIRA, L. B. DE, TIECHER, T., QUADROS, F. L. F. DE, TRINDADE, J. P. P., GATIBONI, L. C., BRUNETTO, G., SANTOS, D. R. dos. Formas de fósforo no solo sob pastagens naturais submetidas à adição de fosfatos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 3, p. 867-878, 2014.

RAIJ, B. VAN.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A., FURLANI, A.M.C. **Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p.

RODRIGHERO, M. K.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação Superficial de Calcário com Diferentes Teores de Magnésio e Granulometrias

em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 39, p. 1723-1736, 2015.

ROSSATO, O. B.; CERETTA, C. A.; SILVA, L. S. DA; BRUNETTO, G.; ADORNA, J. C.; GIROTTO, E.; LORENZI, C.R. Correction of soil acidity in subsurface of anoxisol with sandy loam texture under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 659-667, 2009.

SORATTO, R.P., CRUSCIOL, C.A.C. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes pela aveia-preta em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.38, n. 4, p. 928-935, 2008.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; GAMA, A. S.; COSTA, H. S.; SOUZA, P.A. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* w. *bombacaceae*). **Acta Amazonica**, v.40, n. 3, p. 543-548, 2010.

VIEIRA, M. L. **Escarificação como forma de incorporação de calcário em um Latossolo vermelho sob plantio direto**. 171f. Tese

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE SUCO DE LARANJA *IN NATURA* ARMazenados ou não em Refresqueira Elétrica

GODOI, Jessica Caroline Siqueira Lopes.- Acadêmica do Curso de Nutrição, Universidade Federal de Uberlândia; BORGES, Lizandra Ferreira de Almeida e. - Universidade Federal de Uberlândia. Docente do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia.

Recebido em: 01/11/2016
Aprovação final em: 10/03/2017

RESUMO

O suco de laranja está entre os mais consumidos do mundo devido ao seu sabor agradável e alto valor nutricional. No presente estudo, avaliamos as características microbiológicas de sucos de laranja comercializados e armazenados ou não em refresqueira elétrica na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Para isso foram realizadas a contagem total de bactérias mesófilas, determinação de coliformes totais e termotolerantes e análise da presença de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp e a comparação dos resultados encontrados com a legislação vigente. Das amostras, 30% não estavam em conformidade com a legislação para coliformes termotolerantes, nenhuma amostra estava contaminada por *Salmonella* e 40% apresentaram *Staphylococcus* coagulase positiva, em ambos os tipos de produto armazenado ou não, portanto, oferecendo risco à saúde do consumidor final. Com isso concluímos que a condição higiênico-sanitária da maioria dos estabelecimentos e a higiene pessoal dos manipuladores não eram adequadas pois permitiram a contaminação do produto, fazendo-se necessária o incentivo dos manipuladores sobre as Boas Práticas de Manipulação e o treinamento dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Suco de Laranja; Armazenamento; Análise Microbiológica.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF ORANGE JUICE *IN NATURA* STORED OR NOT IN ELECTRICAL MACHINE

ABSTRACT

The orange juice is one of the most consumed in the world due to its pleasant taste and high nutritional value. In the present study, we evaluated the microbiological characteristics of orange juices marketed and stored or not in electrical machine in the city of Uberlândia, Minas Gerais. Total counts of mesophilic bacteria, determination of total and thermotolerant coliforms and analysis of the presence of coagulase positive *Staphylococcus*, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp were also performed and a comparison of the results found with current law was performed. Of the samples, 30% were not in compliance with the rules for fecal coliform, no sample was contaminated by *Salmonella* and 40% were coagulase positive *Staphylococcus* in both types of stored product and therefore not offering risk to the health of the consumer. Thus we conclude that the hygienic and sanitary condition of most of the facilities and personal hygiene of food handlers were not adequate because they allowed the contamination of the product, making it necessary to encourage the handlers on Good Handling Practices and training them.

Keywords: Orange Juice; Storage; Microbiological Analysis.