



## Teores de cátions trocáveis, CTC, saturação por bases e alumínio em solos submetidos ao sistema plantio convencional e direto em Paragominas, Pará <sup>(1)</sup>.

**Luiz Fernando Favacho Morais Filho <sup>(2)</sup>; Mila Façanha Gomes <sup>(3)</sup>; Maynara Santos Gomes <sup>(4)</sup>; Marcilene Machado dos Santos Sarah <sup>(5)</sup>; Ana Renata Abreu de Moraes <sup>(6)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

<sup>(2)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; xfernandomorais@live.com; <sup>(3)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; <sup>(4)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; <sup>(5)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; <sup>(6)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará;

**RESUMO:** O cultivo de soja vem sendo muito realizado na região nordeste do Pará, e, o preparo da área vem sendo questão de muitos estudos, principalmente a utilização ou não do sistema plantio direto e seus benefícios sobre o sistema plantio convencional. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do preparo da área nos teores de cátions trocáveis, CTC, saturação por bases e alumínio em solos de áreas em plantio convencional e direto. Foram coletadas amostras de solo no município de Paragominas, Pará em três áreas: Capoeira (a qual perfaz como testemunha), Sistema Plantio Convencional e Sistema Plantio Direto, em três profundidades, 0-5, 5-10 e 10-20cm. Foram analisados os teores de H+Al, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, CTC efetiva, CTC potencial, saturação por bases, e saturação por alumínio. O sistema plantio direto mostrou-se mais efetivo no controle da acidez do solo quando comparado com o sistema plantio convencional, menores valores de saturação por alumínio, além de valores satisfatórios de cálcio e magnésio. O sistema plantio convencional apresentou baixos teores de potássio trocável, valores de CTC potencial bons, e, elevada acidez potencial.

**Termos de indexação:** Propriedades químicas; Fertilidade do solo; cobertura vegetal.

### INTRODUÇÃO

A soja, *Soja hispida*, *Glycine hispida* ou *Glycine max* (L.) Merrill, é uma das culturas mais produzidas mundialmente, sendo também, um dos principais produtos de exportação da agricultura brasileira (Novais & Smyth, 1999), pois é fonte de proteína usada na alimentação animal e humana, e óleo vegetal. Segundo Hirakuri (2014), a soja é responsável por uma melhoria significativa no Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro, e no PIB nacional.

O bom manejo do solo é indispensável, e pode ser feito de forma simples e racional, podendo proporcionar alta produtividade das plantações. Por outro lado, se essas práticas forem mal utilizadas,

acarretarão em destruição dos solos em curto prazo (EMBRAPA, 2003).

No sistema de plantio direto, é comum o uso de restos de palhadas resultante dos plantios na área, para fazer a cobertura do solo, e assim protege-lo contra a degradação química, física e biológica, a exemplo da desestruturação das partículas do solo, ocasionada pelas gotas de chuva, e a lixiviação (Mello et al., 2013). O SPD proporciona o aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo (Lopes et al., 2004).

Segundo Santos et al. (2013), para se ter o melhor entendimento da área estudada, é necessário a realização de uma análise química do solo para determinar a maioria dos componentes químicos presentes nesse sistema.

O cálcio e o magnésio são considerados macronutrientes secundários, devido as suas menores exigências em comparação ao nitrogênio, fósforo e potássio, porém, apresentam grande importância na formação vegetal, sendo considerados essenciais (Cravo et al, 2007).

O potássio é assimilado na solução do solo na forma de íon K<sup>+</sup>. Mesmo sendo absorvido em grandes quantidades, não é componente de nenhuma estrutura ou molécula orgânica (Torres & Pereira, 2008; Meurer, 2006).

Uma das principais funções do cálcio é a participação na formação da parede celular, além de estimular o desenvolvimento das raízes e auxiliar na fixação simbiótica do nitrogênio, processo que resulta no aumento a resistência às pragas e doenças (Cravo et al., 2007).

Segundo Cravo et al. (2007), o magnésio atua no desenvolvimento da planta, participando da formação da molécula da clorofila, bem como na síntese de açúcares e lipídeos. O Mg<sup>2+</sup> é conhecido como o “carregador” do fósforo nas membranas celulares, além de auxiliar na absorção de outros nutrientes (Cravo et al., 2007).

Deste modo, objetivou-se, através deste trabalho, avaliar os efeitos causados na fertilidade do solo, devido aos diferentes preparos da área para (plantio direto, plantio convencional, e em floresta

explorada), através de análises químicas das diferentes profundidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo estão localizadas no município de Paragominas no estado do Pará, onde, o tipo de solo predominante da região é Latossolo Amarelo Muito Argiloso, e o clima é classificado como Am, segundo Segundo a Köppen e Geiger.

Foram selecionadas as seguintes áreas de estudo: T1 = Floresta Explorada (CAP); T2 = Sistema plantio convencional (SPC); T3 = Sistema Plantio Direto (SPD), nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, em quatro repetições por tratamento e profundidade. A amostragem foi feita em trincheiras de 20 cm de profundidade, retirando-se fatias de solo nas profundidades citadas acima. As amostras de solo foram submetidas à análises químicas no Laboratório de Química de Solo do Instituto de Ciência Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia conforme Manual de Métodos de Análise de Solo da EMBRAPA (2009).

A acidez potencial (H + Al) foi extraída com CH<sub>3</sub>COO<sub>2</sub>CA 0,5M PH 7,0, e determinado por titulação com NaOH a 0,025M.

O cálcio, o magnésio e o alumínio trocáveis foram extraídos utilizando uma solução de KCl 1M, e, posteriormente, titulados com EDTA 0,025M para Ca<sup>++</sup> e Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>, e com NaOH 0,025M para o Al+3.

O fósforo disponível, e o potássio trocável foram extraídos com uma solução Mehlich-1; sendo o teor de fósforo determinado por colorimetria (comprimento de onda 660µm) e o teor de potássio determinado por fotometria de chama. A capacidade de troca de cátions efetiva (CTC<sub>ef</sub>. Ou t) foi calculada como a soma das bases trocáveis mais o alumínio trocável; A capacidade de troca de cátions potencial (CTC<sub>pH7</sub> ou T) foi calculada a partir da soma das bases trocáveis mais a acidez potencial. O V corresponde a saturação por bases; e o m como saturação por alumínio.

### Análise estatística

Os resultados obtidos nas determinações analíticas foram submetidos à análise de variância segundo delineamento experimental inteiramente casualizado, e as médias, comparadas pelo teste de tukey ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta os médias dos tratamentos por profundidade para cada parâmetro analisado, seguido do teste de comparação de médias.

A acidez potencial dos solos foi analisada com a finalidade de se calcular a capacidade de troca catiônica potencial, e, apresentou os valores mais elevados no SPC, seguidos por CAP, e por fim, o SPD. Isto pode ter ocorrido devido à capoeira não haver sido feita nenhuma forma de correção da acidez, representando assim a acidez natural do solo, e, os valores mais reduzidos de SPD podem ser justificados a partir de experimentos feitos por Amaral & Anghinoni (2001), onde, a não incorporação do calcário contribuiu pra a diminuição da acidez do solo em níveis mais superficiais, além de estabilizá-la. Segundo Lopes et al (2004), Uma das características marcantes do Sistema de Plantio Direto é o aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo com o decorrer do tempo de implantação desse sistema. A alteração no teor de matéria orgânica, tanto em quantidade como em qualidade, tem implicações graduais nas alterações do pH, na toxidez de alumínio, na dinâmica de nitrogênio, do fósforo e de outros nutrientes. De acordo com Miyazawa et al. (2000) a redução da acidez do solo provida pelos resíduos vegetais está relacionada aos seus teores de cátions de reação básica e carbono orgânico solúvel.

Os teores de Ca + Mg mostraram-se maiores em níveis superficiais no SPD, e constante no SPC, isto ocorre devido a no SPD não ser feita incorporação, enquanto que no Plantio Convencional, se é feita tal incorporação. De acordo com experimentos realizados por Lopes et al. (2004), houve aumento do pH, Ca + Mg e diminuição do alumínio trocável em superfície, mostrando-se menos efetiva a aplicação de calcário em profundidades mais elevadas. Caires et al. (2000) em experimentos, comprovaram que a calagem é uma prática muito importante para a manutenção do sistema plantio direto, sendo a sua aplicação superficial muito eficiente no controle da acidez do solo e adição de Cálcio e Magnésio ao solo, gerando um bom incremento na produtividade de grãos de culturas em rotação.

Os teores de potássio trocável no solo alcançaram os maiores valores no sistema plantio direto em todas as profundidades, e, os menores, oscilando entre a capoeira e o sistema plantio convencional. De acordo com Giacomini et al. (2003), O K é um dos nutrientes que têm a liberação mais rápida, e um dos mais suscetíveis à perdas por não estar ligado à composição estrutural de material vegetal, tendo fatores como chuva afetando a sua permanência no solo, explicando o fato de o sistema plantio direto apresentar maiores teores, visto a proteção concedida pela palhada.



Os valores de CTC efetiva ( $t$ ) e CTC potencial ( $T$ ) estão associados, automaticamente, aos teores de cátions trocáveis presentes no solo, onde, em  $t$ , a capoeira obteve os maiores valores em todas as profundidades, seguida do plantio direto na camada mais superficial (0-5cm), e médias estatisticamente iguais no SPD e no SPC para as demais profundidades. No que diz respeito à  $T$ , o comportamento foi parecido com  $t$ , diferenciando que, nas camadas de 0-5 e 5-10cm, a capoeira apresentou melhores resultados, e, na camada de 10-20cm, médias iguais estatisticamente para os três tratamentos foram obtidas.

A saturação por bases ( $V$ ) é um importante parâmetro de avaliação e tomadas de decisões no que diz respeito à realização de calagem, como expôs. Caires et al. (2000), ao mostrar que uma  $V$  de 65% é o ideal para as principais culturas de grãos. Os valores de  $V$  apresentaram-se da seguinte maneira: a capoeira e o SPD obtiveram as melhores médias na camada de 0-5cm, seguido do SPC; nas camadas de 5-10cm e 10-20cm, o SPD alcançou os maiores valores de saturação por base, seguido pela capoeira e pelo SPC.

A saturação por alumínio ( $m$ ) é um reflexo da quantidade alumínio trocável na solução do solo, onde, a Capoeira apresentou as menores médias nas três profundidades, juntamente com o SPD, significando menores teores de alumínio; O SPC apresentou as mais altas médias de  $m$  nas três profundidades, o que, novamente ressaltou o ocorrido nos estudos de Amaral & Anghinoni (2001), onde o SPD apresentou decréscimos na acidez do solo, tendo valores bem menores que os encontrados no SPC.

## CONCLUSÕES

O sistema plantio direto apresentou bons valores para teores de alumínio e acidez no solo, e, maior incremento de cálcio e magnésio em níveis superficiais, quando comparado ao sistema plantio convencional.

O sistema plantio direto manteve maiores teores de potássio em superfície que as duas outras áreas estudadas.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. S. DO; ANGHINONI, I. . ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO PELA REAPLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO. PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, BRASÍLIA, V. 36, N.4, P. 695-702, 2001.
- CAIRES, E. F. ; BANZATTO, D. A. ; FONSECA, A. F. . Calagem na superfície em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), Viçosa, v. 24, n.1, p. 161-169, 2000.
- CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. P. 153-155.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Alternativas agroflorestais para os sistemas de produção agrícola e pecuária, Rondônia, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solos, plantas e fertilizantes / editor técnico, Fábio Cesar da Silva – 2 ed. rev. ampl. – Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- HIRAKURI, M. H.; CASTRO, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina: Embrapa Soja, 2014.
- LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: ANDA, 2004. 110 p.
- NOVAIS, F.R.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.
- MELLO, E. S.; BRUM, A. L. O direito ao desenvolvimento e a produção local: O plantio direto da soja como uma alternativa de desenvolvimento econômico. Revista Gestão E Desenvolvimento Em Contexto, Santa Cruz Vol.1, Nº. 01, 2013.
- MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. P.281-298.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. e FRANCHINI, J.C. Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. POTAFOS, Informações Agronômicas (Encarte Técnico), Piracicaba, n.92, p.1-8, dezembro 2000.
- SANTOS, M.M.; MORAIS FILHO, L. F. F.; ROCHA, V. K. G.; MORAES, A. R. A.; MELO, V. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. S. Avaliação das propriedades químicas do solo em diferentes tipos de cobertura vegetal no Município de Itupiranga – PA. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO – CBCS, Florianópolis, SC, 2013.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 32, núm. 4, agosto, 2008, pp. 1609-1618 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil, 2008.



**Tabela 1:** Média dos atributos químicos analisados das amostras de solo coletadas, separadas por profundidade.

Área	H+Al	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	t	T	V	m
----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----				----- % -----				
0-5 cm								
CAP	7,57 a	7,31 a	6,54 a	0,036 c	13,20 a	19,90 a	34,51 a	1,47 b
SPC	7,26 ab	2,69 c	2,53 b	0,088 b	5,95 c	12,57 b	23,02 b	9,58 a
SPD	5,87 b	5,12 b	2,75 b	0,193 a	8,25 b	12,95 b	41,05 a	1,67 b
5-10 cm								
CAP	6,29 ab	4,64 a	4,48 a	0,026 b	9,28 a	15,22 a	31,07 ab	2,50 b
SPC	7,29 a	2,74 b	2,86 b	0,054 b	5,86 b	12,95 b	21,44 b	12,28 a
SPD	5,00 b	4,26 a	2,68 b	0,149 a	6,92 b	12,10 b	36,65 a	2,57 b
5-10 cm								
CAP	5,83 ab	3,05 a	2,96 a	0,025 b	5,85 a	13,43 a	25,45 b	2,90 b
SPC	7,40 a	2,83 a	2,37 a	0,037 b	6,02 a	12,64 a	22,30 b	11,53 a
SPD	5,40 b	3,95 a	1,42 a	0,128 a	5,37 a	10,90 a	37,25 a	3,56 ab

Dentro de cada profundidade, médias que seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )