

Distribuição espacial dos estoques de nitrogênio em solos do Cerrado piauiense sob diferentes sistemas de manejo

(1).

Claudyanne do Nascimento Costa⁽²⁾; Marco Aurélio da Silva Lira Filho⁽³⁾; Agenor Francisco Rocha Junior⁽⁴⁾; Mário de Alencar Freitas Neto⁽⁵⁾ Luiz Fernando Carvalho Leite⁽⁶⁾

(1) Recurso CNPQ; (2) Estudante de pós graduação em Produção Vegetal da UFPI. Teresina – PI, claudyannecosta@hotmail.com; (3) Geógrafo e Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento, IFPI. Teresina-PI, mcqgeografo@hotmail.com; (4) Mestre em agronomia, Universidade Federal do Piauí e-mail: agenorrochabsbi@hotmail.com; (5) Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI, CEP: 64006-220 e-mail: mario.freitas@embrapa.br; (6) Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI, CEP: 64006-220, e-mail: luz.f.leite@embrapa.br.

RESUMO: O conhecimento da variabilidade dos atributos do solo sob diferentes usos e manejos constitui-se num importante fator para elevação da produtividade e redução de custos de produção agrícola. O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial dos estoques de nitrogênio total em uma área de Latossolo Amarelo sob diferentes manejos. Foram estudados os sistemas de plantio direto (SPD); sistema de plantio convencional (SPC); plantio convencional seguido de plantio direto (SPC/SPD) e vegetação nativa de cerrado (VNC). A amostragem de solo constituiu-se de 50 pontos georeferenciados, com 3 profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm). As amostras de solo foram coletadas para determinação do nitrogênio total (NT) e estoque de NT. Realizou-se análise estatística descritiva dos valores dos estoques para cada manejo e profundidade. Para a elaboração dos mapas temáticos foram estimados valores em locais não coletados por meio do interpolador IDW (Inverse Distance Weighting), utilizando-se o software GvSIG. Os valores de média e mediana foram próximos para os quatro sistemas estudados nas proximidades de 0-10 e 10-20 cm. Com exceção do SPC/SPD, nas profundidades de 0-10 e 10-20cm, as variáveis apresentaram assimetria positiva. Para os valores de curtose, na camada de 0-10 cm o SPD apresentou uma distribuição leptocúrtica, os demais sistemas distribuição platicúrtica. O SPD na camada de 0-10 cm apresentou maiores valores de estoques de NT quando comparados aos demais sistemas. Os coeficientes de variação (CV) nos diferentes sistemas de manejo apresentaram em geral média variação ($12 < CV < 62\%$). O SPD aumenta os estoques de nitrogênio total até 10 cm de profundidade.

Termos de indexação: geoestatística, sustentabilidade, plantio direto.

INTRODUÇÃO

O uso de técnicas de geoestatística tem apresentado aplicação crescente na ciência do solo, tornando-se ferramenta adicional no estudo do comportamento da sua variabilidade, permitindo uma interpretação dos resultados com base na sua estrutura (Cavalcante, 2007).

A variabilidade do solo é uma consequência de complexas interações no processo de sua formação, podendo ser influenciada pelo manejo (Corá et al., 2004).

A adoção do manejo conservacionista como um sistema de plantio direto em solos do cerrado e tornou uma alternativa ao preparo convencional, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas intensivos, pela manutenção de resíduos orgânicos, protegendo a superfície do solo, além de proporcionar aumento de rendimentos em sistemas produtivos quando comparado ao convencional (Topakci et al., 2011).

Este sistema, aliado à adição de resíduos de culturas de cobertura na superfície do solo tem provocado significativas alterações na dinâmica do NT no solo, com um papel fundamental pela sua relação com a capacidade produtiva do solo. Por isso, é primordial num balanço positivo de NT no sistema, contribuindo para que haja acúmulo desse nutriente e de matéria orgânica do solo (MOS). (Diekow et al., 2005; Rangel & Silva, 2007). O correto manejo da adubação nitrogenada, associado ao uso de leguminosas na rotação de culturas, pode proporcionar acúmulo do NT e de matéria orgânica do solo.

Buscando avaliar a eficiência do aproveitamento do NT do solo, além prever as perdas com fertilizantes e riscos ambientais, o objetivo deste trabalho foi estudar, por meio de ferramentas de geoestatística, a variabilidade espacial dos estoques de nitrogênio total do solo associado aos sistemas de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no cerrado piauiense no município de Uruçuí (07°13'46" S, 44°33'22" W, altitude de 167 m). A precipitação e a evapotranspiração médias anuais são de 1200 e 1400 mm, respectivamente. O período chuvoso situa-se entre outubro e março e o período seco, com déficit hídrico, de abril a setembro. O solo da área é classificado como LATOSSOLO AMARELO (EMBRAPA, 2006).

Foram estudados os sistemas de plantio direto (SPD) sob rotação soja-milho e palha proveniente da cultura de milho; plantio convencional (SPC), sob cultivo de soja; plantio convencional seguido de plantio direto (SPC/SPD), além da vegetação nativa de cerrado (VNC), utilizada como referência. O esquema de amostragem constituiu-se de 50 pontos georeferenciados, com 3 profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm). As amostras coletadas para análise de nitrogênio total do solo foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm (TFSA).

O nitrogênio total (NT) do solo foi determinado por meio da digestão sulfúrica e quantificado por destilação Kjeldhal (Bremner, 1996). Para avaliação da densidade do solo, foram coletadas amostras indeformadas em cada ponto nas profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm), com auxílio de um anel volumétrico de 50 cm³. O estoque de NT, nos diferentes sistemas sob estudo e em cada profundidade do solo, foram calculados pela seguinte fórmula: estoque de NT (t ha⁻¹) = teor de NT (g kg⁻¹) x Ds x E/10, em que Ds = densidade do solo na profundidade (kg dm⁻³) e; E = espessura da camada de solo (cm).

Realizou-se uma análise estatística descritiva dos valores dos estoques para cada manejo e profundidade, determinando-se média, mediana, variância, curtose, assimetria, bem como mínimo e máximo e coeficiente de variação. Após as análises das amostras de nitrogênio, foram atribuídos os valores verificados nas amostras para cada ponto na tabela de atributos do software GvSIG 1.10 (Neto, 2000). Em seguida, utilizou-se a ferramenta Geostatistical Analyst para prever a variabilidade dos dados de nitrogênio na área estudada.

Para fins de comparação, foi adotada a classificação do coeficiente de variação (CV) proposto por Warrick e Nielsen (1980), classificando a variabilidade dos atributos em baixa (CV<12%), média (12<CV<62%) e alta (CV>62%). Para a elaboração dos mapas temáticos foram estimados valores em locais não coletados por meio do interpolador IDW (Inverse Distance Weighting).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os estoques de NT, os valores da média e mediana foram próximos para os quatro sistemas estudados nas profundidades de 0-10 e 10-20cm diminuindo na profundidade de 20-40cm. A mediana foi menor que a média para a maioria dos sistemas nas profundidades estudadas, o que indica uma assimetria positiva, com exceção do SPC/SPD nas profundidades 0-10 e 10-20 cm.

De acordo com Webster (2001), valores de assimetria até 0,5 indicam distribuição normal e acima de 1 distribuição assimétrica forte. Assim, tem-se que os coeficientes de assimetria se aproximam de zero para o SPC na profundidade de 0-10 cm e na profundidade de 10-20 cm para VNC e SPC, mostrando uma aproximação à distribuição normal, considerando-se que para variáveis obtidas na natureza, o ajuste à normalidade pode ser apenas aproximado (Warrick & Nielsen, 1980).

Para os valores de curtose, na camada de 0-10 cm o SPD apresentou distribuição denominada leptocúrtica, ou seja, apresenta uma curva de frequência mais fechada que a distribuição normal ou mais aguda ou afilada em sua parte superior. Os demais sistemas são todos classificados como distribuição platicúrtica, ou seja, apresenta uma curva de frequência mais aberta que a normal ou mais achatada em sua parte superior.

O coeficiente de variação (CV) segundo a classificação proposta por Warrick e Nielsen (1980), foi considerado em geral como moderado (12<CV<62%).

Na profundidade de 0-10 cm, o SPD apresentou maiores médias de estoques de NT, correspondentes a 25% a mais em relação ao SPC. (Figura 1A)

De acordo com Salton et al. (2008) sistemas de cultivo com a ausência de revolvimento do solo, rotação de culturas e da permanência de resíduos vegetais na superfície do solo, favorece a agregação e oferece maior proteção à matéria orgânica, e, conseqüentemente maiores estoques de nitrogênio.

Nas camadas de 10-20 e 20-40 cm (Figuras 1A e 1B), o SPC apresentou maiores médias quando comparados ao SPD, isto ocorre porque, provavelmente, nos sistemas em que o solo é revolvido a MOS é distribuída por toda a camada arável, fazendo com que os estoques de NT, em profundidades maiores, possam ser semelhantes ou até maiores que no sistema PD (Jantalia et al., 2007; Baker et al., 2007; Ussiri & Lal, 2009).



Para as profundidades em todos os sistemas os maiores estoques de NT se localizaram próximo à superfície. A diminuição dos estoques de NT em profundidade deve-se ao fato de a maior parte dos resíduos orgânicos ficarem depositados na superfície do solo, aumentando, assim, o acúmulo de matéria orgânica em superfície.

CONCLUSÕES

O sistema de plantio direto aumenta os estoques de nitrogênio total até 10 cm de profundidade, sendo considerado uma alternativa sustentável para melhoria da qualidade do solo, em áreas do cerrado piauiense.

O estudo da variabilidade espacial e o mapeamento dos estoques de nitrogênio ajudam na maior eficiência do uso e manejo do solo.

AGRADECIMENTOS

À Capes e ao CNPQ, pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

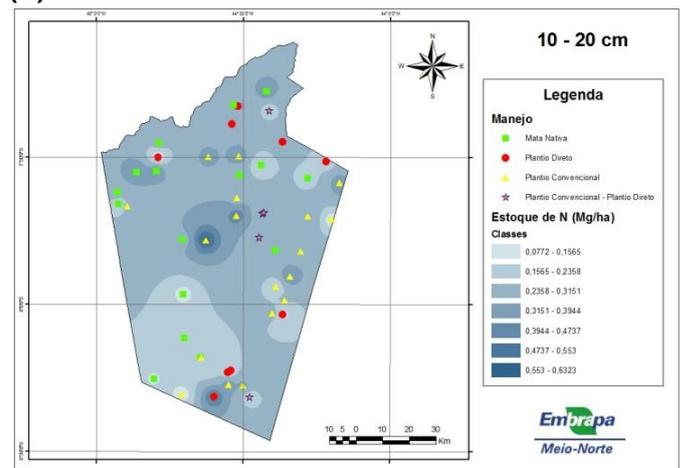
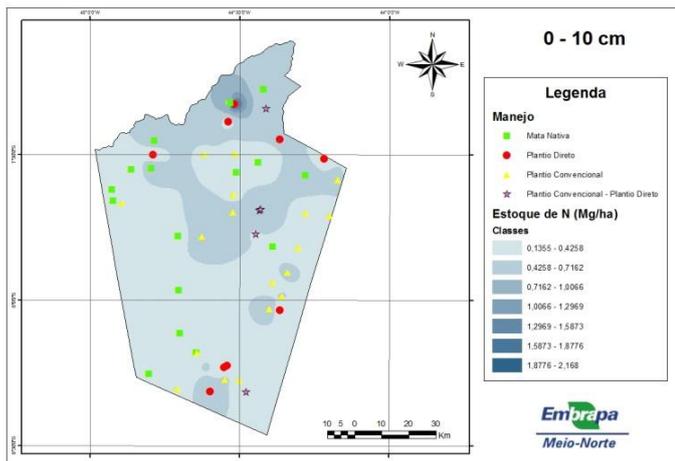
- BAKER, J. M.; OCHSNER, T. E.; VENTEREA, R. T.; GRIFFIS, T. J. Tillage and soil carbon sequestration-what do we really know? *Agriculture Ecosystem & Environment*, v.118, n.1, p.1-5, 2007
- BREMNER, J.M. Nitrogen total. In: SPARKS, D.L., ed. *Methods of soil analysis. Part 3.* Madison, America Society of Agronomy, 1996 p.1085-1121, 1996 (SSSA Book Series, 5).
- CAVALCANTE, E. G. S.; ALVES, M. C.; SOIZA, Z. M. DE. & PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1329-1339, 2007.
- CORÁ, J.E. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 28:6:1013-1021, 2004.
- DIEKOW, J.; MIELNICZUK, J.; KNICKER, H.; BAYER, C.; DICK, D.P. & KÖGEL-KNABNER, I. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a Southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. *Soil Tillage Res.*, 81:87-95, 2005a.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). *Sistema Brasileiro de Classificação de solos.* 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- JANTALIA, C.P.; RESCK, D.V.S.; ALVES, B.R.J.; ZOTARELLI, L.; URQUIAGA, S. & BODDEY, R.M. Tillage effect on C stocks of a clayey Oxisol under a soybean-based crop rotation in the Brazilian Cerrado region. *Soil Tillage Res.*, 95:97-109, 2007.
- NETO, P.L.O.N. *Estatística.* 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- RANGEL, O.J.P; SILVA,C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 31:1609-1623, 2007.
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M. & BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:11-21, 2008.
- TOPAKCI, M. *et al.* Sesame hill dropping performance of a vacuum seeder for different tillage practices. *Applied Engineering in Agriculture*, 27: 02:203-209, 2011.
- WARRICK, A.W. e NIELSEN, D.R. Spatial variability of some physical properties of the soil. In: Hillel, D. ed. *Applications of soil physics*, New York: Academic Press, 13:319-344, 1980.
- WEBSTER, R. Statistics to support soil research and their presentation. *European Journal of Soil Science*, 52:331-340,2001.
- USSIRI, D. A. N.; LAL, R. Long-term tillage effects on soil carbon storage and carbon dioxide emissions in continuous corn cropping system from an Alfisol in Ohio. *Soil Till. Res.*, 104:1: 39-47, 2009.

Tabela 1. Estatística descritiva para os estoques de nitrogênio total (Mg ha^{-1}) nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40cm. VNC: Vegetação Nativa; SPD: Plantio Direto; SPC: Plantio Convencional e SPC/SPD Transição Plantio Convencional para Plantio Direto; CV: Coeficiente de variação.

Sistemas de Manejo	Média	Mediana	Variância da amostra	Curtose	Assimetria	Mínimo	Máximo	CV(%)
Estoque de N 0-10 cm								
VNC	0,359	0,337	0,022	0,164	0,618	0,136	0,679	41,2
SPD	0,532	0,306	0,315	9,080	2,957	0,243	2,168	10,5
SPC	0,398	0,387	0,013	-0,911	0,220	0,203	0,592	29,1
SPC/SPD	0,476	0,510	0,015	-0,479	-0,884	0,292	0,586	26,0
Estoques de N 10-20 cm								
VNC	0,232	0,226	0,010	-0,919	0,251	0,077	0,407	43,5
SPD	0,270	0,200	0,031	0,472	1,123	0,083	0,632	65,0
SPC	0,307	0,309	0,013	1,042	0,293	0,103	0,581	36,5
SPC/SPD	0,247	0,259	0,003	-3,028	-0,267	0,186	0,299	22,6
Estoques de N 20-40 cm								
VNC	0,194	0,162	0,011	1,801	1,179	0,067	0,475	54,9
SPD	0,163	0,148	0,004	-0,805	0,621	0,089	0,273	37,4
SPC	0,195	0,190	0,014	7,954	2,319	0,039	0,616	61,4
SPC/SPD	0,230	0,187	0,017	4,613	2,126	0,149	0,463	57,0

(A)

(B)



(C)

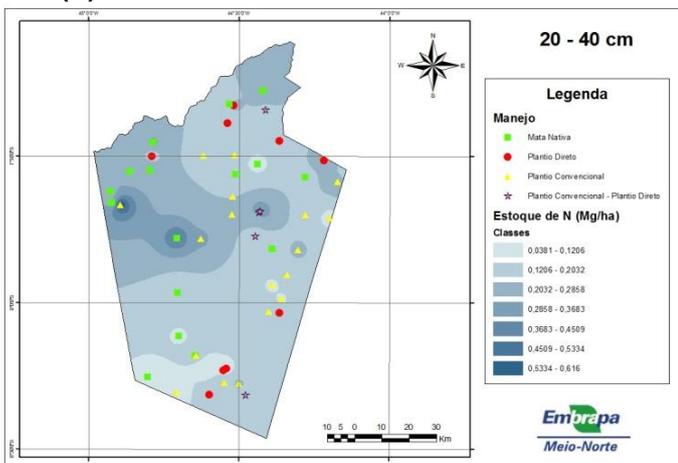


Figura 1. Mapas dos estoques de Nitrogênio nas profundidades de 0-10 cm (A), 10-20 cm (B) e 20-40 cm (C), nos sistemas plantio direto, convencional, transição plantio direto-convencional e vegetação nativa, em Uruçuí – PI.