



---

ARTIGO CIENTÍFICO

---

## Disponibilidade de fósforo em solos sob produção agroecológica em Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte

### *Availability of phosphorus in soils under agroecological production in Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte*

Isadora Nayara Bandeira Medeiros de Moura<sup>1</sup>, Carolina Malala Martins Souza<sup>2</sup>, Ana Carla Rodrigues da Silva<sup>3</sup>, Rebeca Nairony da Silva Lima<sup>4</sup>, Lunara Gleika da Silva Rêgo<sup>5</sup>, Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio<sup>2</sup>

**Resumo:** A matéria orgânica do solo é um relevante controlador da quantidade de fósforo disponível (P) no sistema edáfico. Comparados ao próprio solo, os resíduos orgânicos proporcionam maior disponibilidade de fósforo. Acredita-se que o aumento gradativo dos teores de P esteja condicionado principalmente ao material de origem do solo e ao tipo de adubação realizada, onde, a adubação de origem orgânica apresenta teores de três a onze vezes maiores que as de fósforo. Portanto, este estudo buscou avaliar os teores de fósforo disponíveis em áreas de manejo agroecológico em diferentes anos de cultivo, entendendo a influência na manutenção da qualidade do solo. O estudo foi realizado em Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte, o solo classificado como um Chernossolo Rêndzico. Foram selecionadas parcelas com diferentes tempos de manejo agroecológico e coletadas amostras em duas profundidades: 0-5 e 5-15 cm, correspondente a 1, 6, 8 e 10 anos e uma área de mata nativa como testemunha. Dispondo como referência a mata nativa, os teores máximos de P apresentaram-se de forma crescente ao longo dos 10 anos de manejo agroecológico em ambas as profundidades. Áreas com adição de adubo apresentaram teores de P disponíveis lineares crescentes, ao longo de 10 anos de cultivo.

**Palavras-chave:** Fósforo disponível; Semiárido; Sustentabilidade.

**Abstract:** Soil organic matter is a relevant controller of the amount of available phosphorus (P) in the edaphic system. Compared to the soil itself, organic waste provides greater availability of phosphorus. It is believed that the gradual increase of the P contents is mainly due to the soil source material and to the type of fertilization carried out, where the fertilization of organic origin presents levels three to eleven times higher than those of phosphorus. Therefore, this study sought to evaluate the levels of available phosphorus in areas of agroecological management in different years of cultivation, understanding the influence on the maintenance of soil quality. The study was conducted in Governor Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte and the soil classified as a Chernossolo Rêndzico. Plots with different agroecological management times were selected and samples were taken at two depths: 0-5 and 5-15 cm, corresponding to 1, 6, 8 and 10 years and a native forest area as a control. With reference to the native forest, the maximum levels of P increased in the 10 years of agroecological management in both depths. Areas with organic fertilizer addition and with different management times presented increasing linear P contents during 10 years of cultivation.

**Key words:** Match available; Semi-arid; Sustainability.

---

Trabalho apresentado no III Simpósio de Ciências e Tecnologia (III SIMTAGRO), realizado entre 02 a 06 de outubro de 2017 no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/11/2017; aprovado em 28/11/2017

<sup>1</sup>Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró; isadora.med@hotmail.com

<sup>2</sup>Professoras, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró; carolmalala@ufersa.edu.br; marciamichelle@ufersa.edu.br

<sup>3</sup>Mestranda em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza; anacrodriques9148@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró; rebecallima.rl@gmail.com

<sup>5</sup>Mestranda em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró; lunaragleika@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo é de suma importância para sua qualidade, pois atua nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Conforme Souza (2015), o manejo agroecológico promove a melhoria da fertilidade do solo, proporcionando a ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia de modo mais eficiente. Favorece ainda o aumento da diversificação da flora e fauna, e consequentemente preservação do solo.

A incorporação de matéria orgânica como fonte principal permite que as plantas cresçam mais fortes e resistentes, recompondo o ciclo biológico natural do solo, permitindo a redução de maneira significativa do ataque de pragas e doenças, diminuindo consequentemente as perdas e despesas com agroquímicos. O método de compostagem e a ação de minhocas modificam qualitativa e quantitativamente a composição das substâncias húmicas e dos materiais orgânicos. Assim sendo, a ação das minhocas promove a vermicompostagem ou vermiestabilização, ou seja, a transformação da matéria orgânica recente em matéria orgânica estabilizada (SILVA et al., 2011).

A utilização de matérias-primas alternativas ao esterco animal na composição do vermicomposto é de grande relevância, principalmente os de origem vegetal (CUNHA et al., 2014). O húmus é rico em macronutrientes (N, P, K, Mg, e S), essenciais a nutrição das plantas. O processo de estabilização da matéria orgânica oriundo do húmus de minhoca conduz geralmente à mineralização de parte do material lábil e à humificação de outra parcela, logo, existindo redução no teor de matéria orgânica após os processos de estabilização (DORES-SILVA et al., 2013), principalmente em frações lábeis do solo, permanecendo nesse húmus frações de carbono não lábeis, ou seja, mais recalcitrantes.

O fósforo, presente na vermicompostagem é fundamental na formação inicial, no desenvolvimento das raízes, e no crescimento das plantas, porém, é considerado o nutriente mais limitante da produção da biomassa nos solos tropicais (NOVAIS-SMYTH, 1999). O fósforo atua ainda como um componente estrutural das células e, também é responsável por ser parte dos compostos que fornecem energia como o ATP (GATIBONI, 2003).

Vários fatores interferem direta ou indiretamente à disponibilidade deste nutriente para as plantas, onde uma das principais características que influenciam na adsorção de P é a matéria orgânica do solo (GONÇALVES et al., 1985), a qual interage com os óxidos de Fe e Al, resultando em redução dos sítios de fixação, por causa do recobrimento da superfície desses óxidos por moléculas de ácidos húmicos, acético e málico ou, pela formação de compostos na solução do solo.

A atividade biológica (microrganismos) do solo, que realiza a reciclagem de fósforo, permite uma maior disponibilidade deste nutriente. Desta forma, quando ocorre uma menor tendência de fixação do P, verifica-se maior aproveitamento pela planta (ANDRADE et al., 2003).

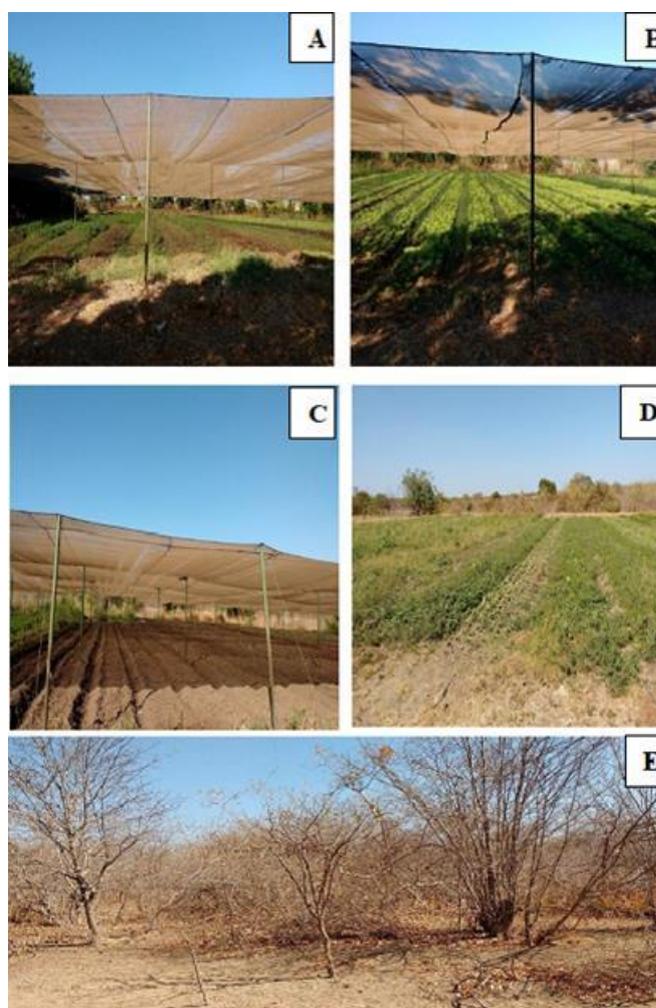
Portanto, este estudo buscou avaliar os teores de fósforo disponível em áreas de manejo agroecológico, em diferentes anos de cultivo, entendendo a influência na manutenção da qualidade do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Hortvida, localizada no município de Governador Dix-Sept Rosado, no estado do Rio Grande do Norte. Foram selecionadas parcelas com diferentes tempos de cultivo agroecológico de alface crespo (*Lactuca sativa* var. *crispa*), correspondente a 1 ano (AC1), 6 anos (AC6), 8 anos (AC8) e 10 anos (AC10) e uma área de mata nativa (AMN) adjacente como testemunha, sendo coletadas amostras em duas (0-5 e 5-15 cm) profundidades (Figura 1).

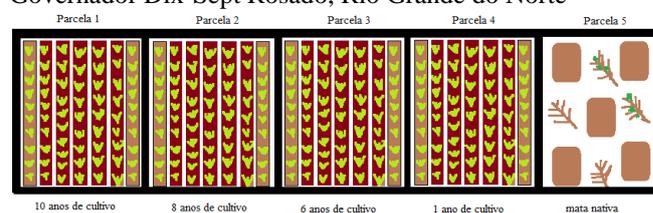
Dentro de cada parcela foi retirada a bordadura e escolhido cinco canteiros representativos (Figura 2).

**Figura 1.** Área com 10 anos de cultivo orgânico (A); área com 8 anos de cultivo orgânico (B); área com 6 anos de cultivo orgânico (C); área com 1 ano de cultivo orgânico (D), Mata Nativa (E) no município de Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte



Fonte: Autores (2016)

**Figura 2.** Esquema da área estudada no município de Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte



Fonte: Autores (2016)

As amostras foram coletadas em mini-trincheiras, com auxílio de uma fita métrica e uma mini pá. Ao longo de cada canteiro, foram coletadas 10 amostras simples, homogêneas e retirada uma amostra composta, totalizando cinco repetições por parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e levadas ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

O manejo adotado na área foi composto por adubações de esterco bovino associado a fertirrigações com húmus de minhoca. O solo da área foi classificado como um Chernossolo Rêndzico, apresentando uma camada superficial escura, rica em matéria orgânica, possuindo altos teores de nutrientes que lhes conferem maior fertilidade natural. Para a determinação do P disponível foi utilizado a metodologia de Donagema, (2011), onde foi utilizado 10 g de solo com adição de 100 mL de Mehlich. Para cada amostra composta foi retirada três subamostras para análise. Estas amostras foram homogêneas em mesa agitadora horizontal, durante 5 minutos. Em seguida, mantidas em descanso por 16 h.

Posteriormente, retirou-se 5 mL do extrato de Mehlich e transferiu-se para copos descartáveis. Adicionou-se 10 mL de molibdato diluído e 0,3 mg de ácido ascórbico. Esperou-se, aproximadamente, uma hora, tempo para mudança de coloração, para posterior leitura das amostras em espectrofotômetro (Figura 3). A curva foi feita com soluções padrões de (1, 2, 3 e 4 ppm), com ausência do solo (DONAGEMA, 2011).

**Figura 3.** Mudança de coloração das amostras de fósforo disponível.



Fonte: Autores (2016)

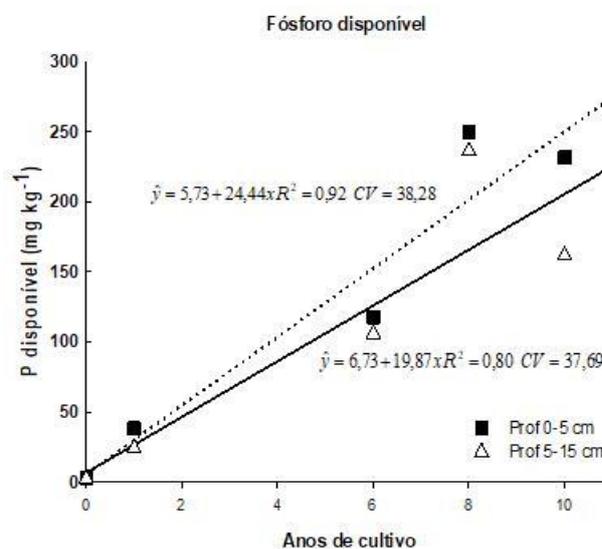
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, por serem quantitativos, foram ajustados à regressão linear. Foram testados os modelos linear, quadrático e raiz quadrada, conforme a significância de cada modelo e com base no coeficiente de determinação foi selecionado o modelo que apresentou melhor ajuste. Para a realização destas análises foi utilizado o programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2008), e para confecção dos gráficos o Sigma Plot 11. O tempo zero foi considerado a mata nativa e, os demais tempos, os anos de cultivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de P disponível (Figura 4) foram obtidos tendo como base o modelo de resposta linear simples. Dispondo como referência a mata nativa, os teores máximos de P disponível apresentaram-se de forma crescente ao longo dos 10 anos de cultivo orgânico nas profundidades de 0-5 e 5-15 cm, respectivamente. Acredita-se que o aumento gradativo dos teores de P esteja condicionado ao tipo de adubação

realizada nas áreas do estudo, em que foi utilizado húmus de minhoca associado a esterco bovino.

**Figura 4.** Taxas de P disponível nas profundidades de 0-5 e 5-15 cm, ao longo de 10 anos de cultivo agroecológico em Governador Dix-Sept Rosado-RN.



De acordo com Tagliari (1995), os excrementos de minhocas aumentam de três a onze vezes o teor de fósforo assimilável. Comparados ao próprio solo, os resíduos das minhocas contêm maiores quantidades de matéria orgânica, maior disponibilidade de fósforo.

Araújo et al. (2013), verificaram que o uso de húmus de minhoca proporcionou maiores quantidades de folhas, altura de plantas, diâmetro caulinar e área foliar em mudas de mamoeiro, quando comparados a outros adubos (esterco bovino e outro adubo comercial). Os autores justificam como uma resposta à composição do húmus de minhoca, que é rico em fósforo e potássio, nutrientes que favorecem o crescimento das plantas.

O teor de matéria orgânica é um relevante controlador da síntese de fósforo orgânico (Po) no solo, e o seu aumento eleva também a proporção de Po em relação às quantidades totais de P (HARRISON, 1987). Assim sendo, quando o sistema de manejo aumenta a matéria orgânica do solo, este também contribui para o aumento de formas mais lábeis de P, com diminuição da adsorção e, conseqüente aumento da disponibilidade de P para as plantas (ANDRADE et al., 2003b).

Sediyama et al. (2012) ao avaliarem a influência da adubação orgânica (adição de esterco bovino associado ao húmus de minhoca) na produção de pepino tipo Japonês, perceberam que o húmus de minhoca foi responsável pelo efeito sobre a massa média de frutos, maiores teores de P e N. Porém, as doses de húmus de minhoca utilizadas não permitiram verificar diferenças significativas para as características de produção como número e produtividade de frutos por planta, confirmando o potencial do húmus de minhoca no aumento de fósforo no solo.

Fialho et al. (2006), encontraram teores também elevados de P, em solos cultivados com bananeira utilizando 20 t de matéria orgânica na forma de esterco bovino e caprino, houve aumento no teor para 143 mg kg⁻¹ de P.

## CONCLUSÃO

Áreas de cultivo agroecológico de alface, apresentaram teores de P disponível linear crescentes, ao longo de 10 anos de cultivo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1003-1011, 2003.
- ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO, A. C.; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013.
- CUNHA, C.; GALLO, A. S.; GUIMARAES, N. F.; SILVA, R. F. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. *Revista Scientia Plena*, Aracaju, v. 10, n. 11, p. 1-9, 2014.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Revista Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.
- FIALHO, J. S.; GOMES, V. F. F.; OLIVEIRA, T. S.; JÚNIOR, J. M. T. S. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi- CE. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 250-257, 2006.
- GONÇALVES, J. L. M.; FIRME, D. J.; NOVAIS, R. F.; RIBEIRO, A. C. Cinética de adsorção de fósforo em solos de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 9, p. 107-111, 1985.
- GATIBONI, LU. C. Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas. 2003. 247 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- GLIESSIMAN, S. R., *Agroecología y agroecosistemas*. *Revista Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v. 14, n. 27, p. 107-120, 2003.
- HARRISON, A. F. *Soil organic phosphorus*. Wallingford, CAB International, 1987, p. 257.
- NOVAIS, F. R. Fósforo em solo e planta em condições tropicais, 1999. 399 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- RIBEIRO J; MELO, A. L. P. Guia prático para utilização do SAEG. Viçosa-MG UFV, 2008, p. 288.
- SEDIYAMA, M. A. N.; NASCIMENTO, J. L. M.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; CARVALHO, I. P. L. Produção de pepino do tipo Japonês em ambiente protegido em função de adubação orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 65-74, 2012.
- SILVA, R. F.; VASCONCELLOS, N. J. S.; STEFFEN, G. P. K.; DOTTO, R. B.; GRUTKA, L. Caracterizações microbiológicas e químicas em resíduos orgânicos submetidos à vermicompostagem. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 17, n. 1-4, p. 108-115, 2011.
- SOUZA, J. L. *Agroecologia e Agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas*. 2. ed. Vitória: 2015, 34p.
- TAGLIARI, P. S. Minhoca: a grande aliada da agricultura. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 11-14, 1995.