

## Fósforo biológico, geoquímico e total em solos com histórico de cultivo de chuchuzeiro (*Sechium edule*)<sup>(1)</sup>

**Cleiton Junior Ribeiro Lazzari<sup>(2)</sup>; Laís de Oliveira Bernardino<sup>(3)</sup>; Lucas Benedet<sup>(4)</sup>; Rafael da Rosa Couto<sup>(5)</sup>; Jamil Abdalla Fayad<sup>(6)</sup>; Gustavo Brunetto<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho desenvolvido com recursos do Edital MDA/SAF/CNPq – Nº 58/2010/ Nº processo 564278/2010-6.

<sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Florianópolis – SC; Bolsista IEX, E-mail: [cleitonlazzari@yahoo.com.br](mailto:cleitonlazzari@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); <sup>(4)</sup> Eng. Agrônomo, Estudante de Mestrado do Pós-Graduação em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); <sup>(5)</sup> Tecnólogo em Agropecuária, Mestre em Agroecossistemas; Estudante de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); <sup>(6)</sup> Eng. Agro. Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Doutorando em Ciência do Solo do Programa de Pós graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); <sup>(7)</sup> Professor do Departamento de Solos e do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

**RESUMO:** Aplicações de fósforo (P) em solos cultivados com chuchuzeiro, algumas vezes acima da demanda da cultura, podem causar o acúmulo do elemento e modificações de suas formas. O trabalho objetivou avaliar o  $P_{\text{Geoquímico}}$ ,  $P_{\text{Biológico}}$  e  $P_{\text{Total}}$  em solos cultivados com chuchuzeiro. Em outubro de 2011, foram selecionadas cinco áreas com histórico de cultivo com chuchuzeiro e uma área de mata nativa. Em seguida foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20 e 20-40 cm. O solo foi seco, moído, passado em peneira com malha de 2 mm e submetido ao fracionamento químico de P. A adição de adubos fosfatados provocou o aumento das formas de fósforo geoquímico, biológico e total, principalmente nas camadas superficiais de áreas com cultivo de chuchuzeiro. As áreas com o maior tempo de cultivo de chuchuzeiro apresentaram os maiores teores das formas de fósforo geoquímico, biológico e total.

**Termos de indexação:** fracionamento químico de fósforo, contaminação ambiental, *Sechium edule*.

### INTRODUÇÃO

Em propriedades olerícolas da região metropolitana de Florianópolis, Santa Catarina (SC) é comum o cultivo de chuchuzeiro (*Sechium edule*). Porém, atualmente a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004) não possui informações sobre a recomendação de adubação fosfatada para a cultura. Isso estimula aplicações de fósforo (P) antes e ao longo do cultivo, em doses acima da demanda da cultura pelo nutriente. Por isso, se tem verificado teores “muito altos” de P em

solos com histórico de cultivo do chuchuzeiro, o que pode causar a modificação das suas formas, e aquelas mais lábeis podem ser absorvidas pelas plantas (Gatiboni et al., 2007), mas também podem ser percoladas ou lixiviadas, principalmente em solos com textura arenosa, fato que potencializa a eutrofização de ambientes aquáticos (Gatiboni et al., 2008).

O trabalho objetivou avaliar o teor de  $P_{\text{Geoquímico}}$ ,  $P_{\text{Biológico}}$  e  $P_{\text{Total}}$  em solos cultivados com chuchuzeiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Solos, Água e Tecido Vegetal do Departamento de Engenharia Rural (ENR), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis (SC). Em outubro de 2011 foram selecionadas cinco áreas de cultivo com chuchuzeiro. Três delas estão localizadas no município de Antônio Carlos e duas em Anitápolis (SC). Selecionou-se também uma área de mata nativa sem histórico de cultivo. As áreas foram numeradas de 1 a 6 conforme segue a descrição e as coordenadas geográficas: Área 1 – Mata - 27° 50' 39" S e 49° 03' 13" W; Área 2 - 5 anos de cultivo - 27° 50' 40" S e 48° 03' 10" W; área 3 - 6 anos de cultivo - 27° 52' 16" S e 49° 04' 06" W; Área 4 - 7 anos de cultivo - 27° 28' 19" S e 48° 49' 10" W; Área 5 - 9 anos de cultivo - 27° 31' 17" S e 48° 48' 08" W; e Área 6 - 11 anos de cultivo - 27° 33' 30" S e 48° 51' 28" W. O solo em todas as áreas foi classificado como Cambissolo Húmico (Embrapa, 2006). As áreas cultivadas com chuchuzeiro possuíam o histórico de aplicação anual de

superfósfato triplo, superfósfato simples e dejetos de aves. Desde o início do cultivo de chuchuzeiro os agricultores não realizaram mais o revolvimento do solo.

Em cada área foram abertas três trincheiras de 0,3 x 0,5 x 0,5 m e, em seguida, foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20 e 20-40 cm. Posteriormente, as amostras foram levadas para o laboratório onde foram secas, moídas, passadas em peneira com malha de 2 mm e reservadas. Uma parte do solo foi utilizada para análise granulométrica e características químicas do solo (dados não apresentados). A segunda parte de solo foi submetida ao fracionamento químico de P, conforme metodologia de Hedley et al. (1982), com adaptações propostas por Condron & Goh (1989).

As formas de P do fracionamento foram agrupadas em  $P_{\text{Geoquímico}}$ ,  $P_{\text{Biológico}}$  e  $P_{\text{Total}}$ . O  $P_{\text{Geoquímico}}$  foi obtido pela soma das formas inorgânicas mais o P residual ( $P_{\text{IRTA}} + P_{\text{bic}} + P_{\text{hid}} + P_{\text{hid05}} + P_{\text{HCl}} + P_{\text{residual}}$ ). O  $P_{\text{Biológico}}$  é a soma das formas orgânicas ( $P_{\text{bic}} + P_{\text{hid}} + P_{\text{hid05}}$ ). O  $P_{\text{Total}}$  é a soma de todas as frações de P no solo. No presente trabalho serão apresentados somente os resultados de  $P_{\text{Geoquímico}}$ ,  $P_{\text{Biológico}}$  e  $P_{\text{Total}}$ .

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando os efeitos foram significativos entre as camadas de uma mesma área as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). As diferenças entre áreas foram obtidas através dos contrastes ortogonais: T1 vs (T2, T3, T4, T5, T6) e (T5 e T6) vs (T1, T2, T3, T4). A análise de variância foi realizada e a diferença dos contrastes propostos foi testado a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O  $P_{\text{Geoquímico}}$ , que é a soma de todas as frações inorgânicas do fracionamento, apresentou seus maiores teores nas camadas mais superficiais das áreas cultivadas com chuchuzeiro (Tabela 1). As áreas 2 e 3, cultivadas com chuchuzeiro há 5 e 6 anos, respectivamente, apresentaram os maiores teores até a profundidade de 5 cm, diminuindo em seguida ao longo do perfil. As áreas 4, 5 e 6, com 7, 9 e 11 anos de cultivo de chuchuzeiro, respectivamente, apresentaram o maior teor de P na camada de 0-2,5 cm. Porém, a área 1 (área de mata nativa) teve o maior teor de P na camada de 2,5-5

cm de profundidade. Os maiores teores de  $P_{\text{Geoquímico}}$  nas camadas superficiais se devem, provavelmente, à aplicação dos fertilizantes na superfície do solo e do não revolvimento do mesmo para o plantio.

O  $P_{\text{Biológico}}$ , somatório das frações orgânicas do fracionamento, não demonstrou diferença estatística no teor até a profundidade de 20 cm na área 2 (Tabela 1). Já para as áreas 4 e 6 os maiores teores foram encontrados até 10 cm de profundidade. Na área 5 a camada de 0-2,5 cm teve o maior teor de  $P_{\text{Biológico}}$ , porém na área 3 o maior teor foi encontrado na camada de 20-40 cm de profundidade. Os baixos incrementos de  $P_{\text{Biológico}}$  em áreas com aplicação de P em relação aos teores naturais da área de mata podem ser explicados pelo incremento dos teores de MO em áreas agricultáveis, que são praticamente inexistentes (Gatiboni et al., 2007). Além disso, a fração de  $P_{\text{Biológico}}$  está relacionada a compostos orgânicos de fácil decomposição, que sustentam e são regulados pela atividade microbiana do solo, fazendo com que não ocorra acúmulo expressivo nesta forma de P, já que é rapidamente mineralizada.

O  $P_{\text{Total}}$ , soma de todas as frações do fracionamento, teve seu maior teor encontrado até 5 cm de profundidade nas áreas 1, 2 e 3. As áreas 4, 5 e 6 tiveram os maiores teores de  $P_{\text{Total}}$  na camada de 0-2,5 cm de profundidade.

Os teores elevados, em geral, até a camada de 10 e 20 cm indicam a saturação de parte dos grupos funcionais adsorptivos nas camadas mais superiores. Assim a migração de P para camadas inferiores pode ocorrer devido às baixas forças de ligação com os sítios adsorptivos, mesmo com a alta afinidade desse nutriente com grupos de óxidos e argilas no solo (Ceretta et al., 2010).

A análise de contraste evidencia que os teores de  $P_{\text{Geoquímico}}$ , de  $P_{\text{Biológico}}$  e de  $P_{\text{Total}}$  de todas as áreas cultivadas com chuchuzeiro apresentaram teores superiores ao encontrado na área de mata (Tabela 2). Entre as áreas cultivadas, as áreas 5 e 6, apresentaram teores de  $P_{\text{Geoquímico}}$ , de  $P_{\text{Biológico}}$  e de  $P_{\text{Total}}$  superior aos encontrados nas áreas 1, 2, 3, 4 (Tabela 2). Este fato já era esperado, pois as áreas 5 e 6 são as áreas com maior tempo de cultivo de chuchuzeiro, tendo provavelmente recebido adubação fosfatada há mais tempo.

O fato dos teores de P aumentarem em relação aos teores naturais reforça o risco existente de formas solúveis de P atingirem mananciais de água,



causando problemas ambientais como a eutrofização de águas sub e superficiais, fato que reforça a necessidade de recomendações técnicas de adubação para a cultura do chuchuizeiro, até então ausentes para os estados de SC e RS, CQFS-RS/SC (2004).

## CONCLUSÕES

A adição de adubos fosfatados provocou o aumento do teor de P geoquímico, biológico e total, principalmente nas camadas superficiais de áreas com cultivo de chuchuizeiro e as áreas com o maior tempo de cultivo apresentaram os maiores teores das formas de fósforo.

## REFERÊNCIAS

CERETTA, C. A.; LORENSINI, F.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; GATIBONI, C. G.; LOURENZI, C.R.; TIECHER, T.L.; CONTI, L.; TRENTIN, G.; MIOTTO, A. Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. Pesquisa. Agropecuária Brasileira, v.45, p.593-602, 2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os

Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre:SBSC/NRS, 2004. 400p.

CONDON, L. M.; GOH, K. M. Effects of long-term phosphatic fertilizer applications on amounts and forms of phosphorus in soils under irrigated pasture in New Zealand. J. Soil Sci., 40:383-395, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - CNPS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 2006. 306 p.

GATIBONI, L. C., BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; CERETTA, C. A. & BASSO, C. J. Formas de fósforo no solo após sucessivas adições de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.1753-1761, 2008.

GATIBONI, L.C.; RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J. & FLORES, J.P.C. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. Rev. Bras. Ci. Solo, v.31:691-699, 2007.

HEDLEY, M. J.; STEWART, J. W. B. & CHAUHAN, B. S. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. Soil Science Society of America Journal, v.46, p.970-976, 1982.

Tabela 1 - Fósforo geoquímico, biológico e total em áreas cultivadas com chuchuzeiro em SC.

| Área                            | camada | P geoquímico | P biológico         | P total   |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------------|-----------|
|                                 | cm     |              | mg kg <sup>-1</sup> |           |
| Área 1 - Mata<br>Sem cultivo    | 0-2,5  | 578,4 b      | 358,3 ab            | 936,7 a   |
|                                 | 2,5-5  | 608,9 a      | 320,5 abc           | 929,4 a   |
|                                 | 5-10   | 569,2 b      | 273,0 c             | 842,2 bc  |
|                                 | 10-15  | 526,6 c      | 289,2 bc            | 815,8 bc  |
|                                 | 15-20  | 518,9 c      | 368,8 a             | 887,7 ab  |
|                                 | 20-40  | 484,6 d      | 285,9 bc            | 770,5 c   |
|                                 | CV%    | 1,46         | 8,28                | 3,46      |
| Área 2<br>5 anos de<br>cultivo  | 0-2,5  | 1388,7 a     | 383,9 a             | 1772,6 ab |
|                                 | 2,5-5  | 1467,1 a     | 458,9 a             | 1926,1 a  |
|                                 | 5-10   | 1174,0 b     | 428,8 a             | 1602,9 b  |
|                                 | 10-15  | 1010,1 b     | 419,3 a             | 1429,4 c  |
|                                 | 15-20  | 720,7 c      | 451,7 a             | 1172,3 d  |
|                                 | 20-40  | 460,5 d      | 136,5 b             | 597,1 e   |
|                                 | CV%    | 6,11         | 14,85               | 4,24      |
| Área 3<br>6 anos de<br>cultivo  | 0-2,5  | 2611,9 a     | 414,0 bc            | 3025,9 a  |
|                                 | 2,5-5  | 2449,3 a     | 432,8 bc            | 2882,1 a  |
|                                 | 5-10   | 1854,7 b     | 378,7 c             | 2233,4 b  |
|                                 | 10-15  | 2047,6 b     | 257,8 c             | 2298,9 b  |
|                                 | 15-20  | 1437,1 c     | 581,3 ab            | 2018,4 c  |
|                                 | 20-40  | 1560,5 c     | 673,8 a             | 2234,3 b  |
|                                 | CV%    | 4,22         | 14,19               | 3,09      |
| Área 4<br>7 anos de<br>cultivo  | 0-2,5  | 1383,8 a     | 363,7 a             | 1747,5 a  |
|                                 | 2,5-5  | 1088,1 b     | 359,2 a             | 1447,3 b  |
|                                 | 5-10   | 755,4 c      | 302,7 a             | 1058,1 c  |
|                                 | 10-15  | 414,2 d      | 164,7 b             | 578,8 d   |
|                                 | 15-20  | 348,3 d      | 161,6 b             | 509,9 d   |
|                                 | 20-40  | 239,8 e      | 107,6 b             | 347,4 e   |
|                                 | CV%    | 3,32         | 13,78               | 4,59      |
| Área 5<br>9 anos de<br>cultivo  | 0-2,5  | 1934,5 a     | 467,7 a             | 2402,1 a  |
|                                 | 2,5-5  | 1663,3 b     | 277,7 b             | 1940,9 b  |
|                                 | 5-10   | 1284,3 c     | 269,5 b             | 1553,9 c  |
|                                 | 10-15  | 1027,2 d     | 339,9 ab            | 1367,0 c  |
|                                 | 15-20  | 661,6 e      | 259,8 b             | 921,4 d   |
|                                 | 20-40  | 551,9 e      | 263,1 b             | 815,1 d   |
|                                 | CV%    | 3,95         | 16,83               | 5,33      |
| Área 6<br>11 anos de<br>cultivo | 0-2,5  | 2863,3 a     | 395,2 ab            | 3258,4 a  |
|                                 | 2,5-5  | 2547,8 b     | 440,9 a             | 2988,7 b  |
|                                 | 5-10   | 2132,7 c     | 387,1 ab            | 2519,9 c  |
|                                 | 10-15  | 1278,3 d     | 294,4 b             | 1572,6 d  |
|                                 | 15-20  | 660,2 e      | 303,9 b             | 964,1 e   |
|                                 | 20-40  | 401,9 f      | 174,4 c             | 576,3 f   |
|                                 | CV%    | 3,72         | 10,86               | 2,64      |

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste e Tukey (5%).

Tabela 2. Contrastes ortogonais de formas de P no solo sob cultivo de chuchuzeiro em 5 propriedades e em mata sem histórico de antrópico.

| Contrastes                    | P <sub>Geoquímico</sub> | P <sub>Biológico</sub> | P <sub>Total</sub> |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| T1 vs (T2, T3, T4, T5, T6)    | **                      | *                      | **                 |
| (T5 e T6) vs (T1, T2, T3, T4) | **                      | *                      | **                 |

<sup>(1)</sup>T1= área 1; T2= área 2; T3= área 3; T4= área 4; T5= área 5, T6= área 6; <sup>(2)</sup> \*, \*\*: significativo a 5%, significativo a 1%, respectivamente.