

CARACTERIZAÇÃO DE FÓSFORO E CARBONO ORGÂNICO EM SOLOS CULTIVADOS COM DIVERSAS CULTURAS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA

Gustavo Pereira Duda¹; Dejour Lopes de Almeida²; José Guilherme Marinho Guerra²; Alessandra Monteiro Salviano³

RESUMO: Neste trabalho, caracterizou-se o fósforo orgânico (Po) e o carbono orgânico (CO) em áreas cultivadas com diversas culturas sob sistema de produção agroecológico, em dois solos de diferentes características no estado do Rio de Janeiro. Para a caracterização química das glebas, amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm em 30 glebas cobertas com diversas culturas ou em pousio. Além da quantificação do carbono orgânico total (COT) determinou-se o carbono disponível (Cdisp) através da extração com sulfato de sódio ácido (Na_2HSO_4) 0,05 M. As mesmas amostras de solo, em duplicatas, foram submetidas à caracterização de P orgânico lábil (Pol) e P orgânico total lábil (Potl). Para a obtenção do Pot a única diferença é que os extratos ácido e alcalino foram combinados na relação 1:2. No extrato combinado foi quantificado o fósforo inorgânico (Pil) e fósforo total (Pt) lábeis e, por diferença, o Pot. Entre as características químicas estudadas apenas o teor de Ca e Mg e o valor de pH apresentaram distribuição normal dos dados. As variáveis Al, P disp e K apresentaram a maior e o pH a menor variabilidade, respectivamente. Todas as demais variáveis apresentaram distribuição normal dos dados, exceto a relação C/N. Em relação ao P as frações Pil e as relações Pol/Ptl e Pol/Pot apresentaram alta variabilidade. Observou-se correlação positiva do Ptl com o Pil e negativa com o Pol indicando que a maior parte do P encontra-se na forma inorgânica lábil, ou seja, a adubação fosfatada influenciou negativamente o teor de P orgânico.

Palavras-chave: Fósforo orgânico, carbono orgânico, agroecologia

CHARACTERIZATION OF PHOSPHORUS AND ORGANIC CARBON IN SOIL CULTIVATED WITH SEVERAL CULTURES IN SYSTEM PRODUCTION AGROECOLOGIC

ABSTRACT: In this work, the organic phosphorus (OP) and organic carbon (CO) was characterized in areas cultivated with several cultures under agroecologic production system, in two soils of different characteristics in the state of Rio de Janeiro. For chemical characterization of the areas, soil samples were collected it a depth from 0 to 20 cm in 30 areas covered with several cultures or in rest. Besides the quantification of total organic carbon (COT) he was determined the available carbon (Cdisp) through the extraction with sulfate of acid sodium (Na_2HSO_4) 0,05 M. The same soil samples, in copies, they were submitted to the characterization of P organic lábil (Pol) and P total organic lábil (Potl). For Pot obtaining the only difference is that the extracts acid and alkaline they were combined in the relationship 1:2. In the combined extract it was quantified the inorganic phosphorus (Pil) and total phosphorus (Ptl) label and for difference, total organic phosphorus (Pot). Among the chemical characteristics studied the Ca and Mg content and pH value they just presented normal distribution of the data. The Al, P disp and K content presented the largest and the pH the smallest variability, respectively. The other variables presented normal distribution of the data, except C/N relationship. In relation to P fractions – Pil, Pol/Ptl and Pol/Pot relationship presented high variability. Positive correlation of Ptl was observed with Pil and negative with Pol indicating that phosphate manuring influenced the Po content negatively.

Keywords: Organic phosphorus, organic carbon, agroecology.

¹ Professor Adjunto, DS, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, km 47 da BR 110, Costa e Silva, Mossoró-RN. CEP 59625-900. E-mail: gpduda@ufersa.edu.br. Autor para correspondência.

² Pesquisador, DS, CNPAB – Embrapa Agrobiologia, Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, km 7, Seropédica - RJ - Brasil - CEP: 23890-000

³ Pesquisadora, DS, CPATSA – Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Zona Rural - Caixa Postal 23 Petrolina, PE - Brasil - CEP 56302-970. amendes@cpatsa.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O fósforo orgânico do solo (Po), pode constituir cerca de 50 % do fósforo total do solo (ALLISON, 1973), podendo-se encontrar teores mais elevados. A importância do estudo do Po reside no fato deste constituir-se em uma importante fonte desse nutriente às plantas por meio de sua mineralização. Essa mineralização é mediada pelas fosfatases, enzimas que catalisam a hidrólise de ésteres de fosfatos, liberando fosfato solúvel. Essas enzimas são produzidas pelas plantas e microrganismos do solo, e suas atividades podem ser influenciadas pelos diferentes atributos dos solos (NAHAS et al., 1994). Isto é ainda mais importante para solos que possuem alta capacidade de adsorção de P, haja visto que a sua disponibilidade pode depender do Po (TIESSEN et al., 1984).

A manutenção do Po no solo está condicionada a uma série de fatores, podendo-se destacar as condições climáticas, a umidade, a aeração, a profundidade e o manejo do solo (HARRISON, 1987). De maneira geral, todos os fatores que afetam a decomposição da matéria orgânica do solo (MOS) afetam também os teores de Po, pois ambos fazem parte do mesmo compartimento. O declínio do conteúdo da MOS também está condicionada ao tipo de cobertura e fração mineral do solo. Em solos com cobertura vegetal natural, o C orgânico encontra-se em equilíbrio dinâmico, com teores praticamente constantes com o tempo. Essa condição é alterada quando o solo é submetido ao cultivo, e um novo equilíbrio é atingido num nível que varia em razão das características do sistema de manejo adotado (STEVENSON, 1994). Nos trópicos, a introdução de sistemas agrícolas em áreas com vegetação nativa resulta, geralmente, numa rápida perda de C orgânico, em virtude da combinação-entre calor e umidade (SCHOLEN & BREEMEN, 1997). Maiores estoques de C foram encontrados em solos sob pastagem perene que em solo cultivado (D'ANDRÉA et al., 2004; CORAZZA et al., 1999). Em regiões tropicais e subtropicais, a interação entre MOS e os minerais de carga variável podem resultar no seu aumento devido à maior proteção ao ataque microbiano quando comparado às argilas presentes em regiões de clima temperado (MARTIN et al., 1982; PARFITT et al., 1997). Obviamente que a quantidade e a qualidade da MOS dependerá da fração mineral que atuará na adsorção dos compostos orgânicos (PARFITT et al.,

1997).

Atualmente, tem havido grande preocupação com a perda da MOS, havendo prioridade para as práticas de manejo do solo que visem a sua manutenção. Sabe-se, por exemplo, que a aração pode promover modificações no teor de C (CAMBARDELLA & ELLIOTT, 1993; BAYER, 1996), de Pi e Po (SANTOS & TOMM, 2003; GUGGENBERGER et al., 1996). A aração do solo proporcionou aumento da quantidade de P disponível e redução do teor de Po, mostrando o efeito da sua mineralização (GUGGENBERGER et al., 1996). Com o uso de técnicas avançadas de ressonância magnética nuclear, para estudo da qualidade do Po, sabe-se que não só o teor de Po é modificada pelas práticas de manejo, mas também a sua qualidade é afetada (CONDRON et al., 1990).

O estudo do efeito de práticas de manejo sobre a MOS e Po tem sido realizado em diversos sistemas de cultivo (BAYER et al., 2002). Todavia, em sistemas de produção agroecológico tais informações são ainda escassas, principalmente em condições de solos tropicais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o Po e CO em áreas cultivadas com diversas coberturas vegetais em sistema de produção agroecológico.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada localiza-se no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, e o Sistema de Produção Agroecológico foi implantado em 1993, por meio de um convênio entre a Embrapa Agrobiologia, Pesagro e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os solos predominantes na área são: Argissolo Vermelho Amarelo e Planossolo.

Para a caracterização química das áreas, amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm em 30 lotes com diversas coberturas vegetais ou em pousio de acordo com as especificações da tabela 1. As práticas agroecológicas usadas na área de estudo incluem a utilização de cobertura morta, cobertura viva do solo, capina mecânica, utilização de fosfatos naturais, cinza de madeira, esterco bovino e composto orgânico. Não era praticada na área de estudo, práticas como pulverização com agrotóxicos, queima de restos culturais nem aeração do solo ou

subsolagem.

TABELA 1. Culturas cultivadas na época da coleta das amostras do sistema integrado de produção agroecológico.

Nome da Gleba	Cultura
Gleba I - A	Mamão
Gleba I - B	Araruta
Gleba I - C	Maracujá
Gleba II - A	Batata Doce
Gleba II - B	Banana
Gleba IV	Aipim e Citrus
Gleba V e VI	Maracujá/Pinha
Gleba VII - A	Milho
Gleba VII - B	Pimentão
Gleba VIII - A	Milho
Gleba VIII - B	Aipim
Gleba VIII - B	Batata Doce
Gleba IX	Maracujá
Gleba X - A	Cana-de-Açucar
Gleba X - B	Milho
Gleba XI - A	Melancia do Campo
Gleba XI - B	Milho
Gleba XII	Abobrinha/Pousio
Gleba XIII	Tomate/Milho
Gleba XIV	Aipim
Gleba XV	Aipim
Gleba XV	Pousio
Gleba XV	Aipim novo
Gleba XVII - A	Milho
Gleba XVII - B	Gergelim/Guandu
Gleba XVIII - A	Milho
Gleba XVIII - C	Guandu
Gleba XX - A	Aipim
Gleba XXI	Batata-Doce/Pousio
Gleba XXII	Aipim

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em tamiz com abertura de 2 mm e submetidas a análises químicas para fins de fertilidade conforme o procedimento descrito em EMBRAPA (1997). O C orgânico total (CO) foi determinado por oxidação a quente com dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal, segundo método modificado de Walkley & Black (1934). O N total foi determinado pela digestão do solo com ácido sulfúrico e água oxigenada, seguida de destilação a vapor (Kjeldahl) com hidróxido de sódio e titulação do coletado com indicador de ácido bórico e ácido clorídrico. Além da quantificação do carbono orgânico total (CO) determinou-se o carbono disponível (Cdisp) por meio

da extração com sulfato de sódio ácido (Na_2HSO_4) 0,05 M. A concentração de carbono no extrato foi obtida por colorimetria segundo metodologia preconizada por Bartlett & Ross (1988) e utilizada por Duda et al. (1999).

As mesmas amostras de solo, em duplicatas, foram submetidas à caracterização de P orgânico lábil (Pol) segundo Bowman & Cole (1978) e P orgânico total lábil (Potl) conforme metodologia preconizada por Bowman (1989) com modificações sugeridas por Guerra (1993). Para a obtenção do Pot a única diferença é que os extratos ácido e alcalino foram combinados na relação 1:2. No extrato combinado foi

quantificado o Pi e Pt lábeis e, por diferença, o Pot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proximidade entre os valores da média e mediana, e valores de coeficiente de assimetria e

curtose próximos de zero, para valores do pH, teor de Ca, Mg e para a soma deles, sugerem aderência dos dados à distribuição normal (SPIEGEL, 1985). O teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) ao nível de 1% de probabilidade, confirmou este comportamento (Tabela 2). Por isso, apenas para essas características, as médias podem ser usadas para representar os dados.

TABELA 2. Estatística descritiva das características químicas de diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico.

Parâmetros estatísticos	pH	Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P disp	K
		-----($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$) -----			----($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)----		
Média	5,73	0,03	4,46	3,08	1,37	56,80	79,20
Mediana	5,90	0,00	4,80	3,25	1,45	42,00	63,50
Desvio padrão	0,49	0,06	1,22	0,88	0,43	43,98	52,66
Curtose	-0,19	2,41	-0,57	-0,73	0,57	1,50	1,73
Assimetria	-0,59	1,86	-0,43	-0,53	0,09	1,34	1,55
Mínimo	4,60	0,00	1,90	1,20	0,40	8,00	24,00
Máximo	6,70	0,20	6,90	4,40	2,50	192,00	230,00
CV (%)	8,51	196,96	27,39	28,41	30,98	77,43	66,49

A maior variabilidade encontrada foi para os teores de Al, P disponível e K (Tabela 2) classificando-se como de alta variabilidade, de acordo com Warrick & Nielsen (1980). O valor de pH apresentou o menor coeficiente de variação (CV), considerado baixo, segundo os critérios de Warrick & Nielsen (1980), como foi observado também por Silva (2001) e Salviano (2003). Segundo os mesmos critérios, as demais características químicas apresentaram média variabilidade ($52\% > CV > 12\%$).

Os teores de P disponível (Pdisp) variaram de 8 a 192 mg kg^{-1} , todavia a curva de distribuição dos dados apresentou assimetria à direita, ou seja, maior quantidade de valores altos, contribuindo para o aumento da média (Tabela 2). Este resultado foi influenciado pelas recentes adubações fosfatadas realizadas nestas áreas, utilizando-se como fonte o termofosfato.

Na Tabela 3 estão apresentados os parâmetros estatísticos para os teores de carbono orgânico total (CO), nitrogênio total (N), carbono disponível (Cdisp) e a relação C/N. Todas as características foram consideradas de média variabilidade de acordo com

Warrick & Nielsen (1980). Os dados apresentam distribuição normal segundo o teste KS ao nível de 1% de probabilidade, exceto a relação C/N que apresentou um coeficiente de curtose muito elevado. Isto indica uma concentração das observações em torno da média, ou seja, significa pequena dispersão dos dados.

Os teores de CO variaram de 8,46 a 28,81 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Tabela 3), com média de 19,15 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. D'Andréia et al. (2004) encontraram teores de CO de 18,5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, em área nativa de cerrado, e entre 14,5 e 16,5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ em áreas de preparo convencional. Os maiores teores de N foram observados nas mesmas glebas que possuíam elevados teores de CO o que pode ser corroborado pelo elevado coeficiente de correlação ($0,86^*$) positivo encontrado entre estas variáveis. O teor máximo encontrado foi de 1,28 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, sendo, em média de 0,84 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. O mesmo comportamento foi observado entre as variáveis CO e Cdisp que apresentaram correlação positiva e significativa ($0,69^*$), sendo o teor de Cdisp médio de 138,98 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$.

A análise descritiva dos teores de P inorgânico lábil (Pil), P total lábil (Ptl), P orgânico lábil (Pol) e a

relação Pol/Ptl (Tabela 4) demonstrou grande dispersão dos dados representada pelos elevados valores de CV, considerados de média (Ptl e Pol) e alta variabilidade (Pil e Pol/Ptl) pelos critérios de Warrick & Nielsen (1980). Entretanto todas as variáveis obedeceram à

curva de distribuição normal segundo o teste KS ao nível de 1% de probabilidade, inclusive o teor de Pil e Ptl, que apresentaram valores de assimetria e curtose mais distantes de zero.

TABELA 3. Estatística descritiva do carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N), relação C/N e Carbono disponível (Cdisp) de diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico.

Parâmetros estatísticos	COT ----- (g.kg ⁻¹) -----	N	C/N	Cdisp (mg.kg ⁻¹)
Média	19,15	0,84	23,36	138,98
Mediana	19,33	0,84	22,45	140,00
Desvio padrão	5,25	0,24	5,37	31,43
Variância da amostra	27,59	0,06	28,84	987,91
Curtose	-0,76	-0,61	20,91	-0,04
Assimetria	-0,23	-0,22	3,90	-0,33
Mínimo	8,46	0,32	14,80	68,72
Máximo	28,81	1,28	55,00	200,64
CV (%)	27,43	28,77	22,99	22,61

TABELA 4. Estatística descritiva dos teores de fósforo inorgânico lábil (Pil), fósforo total lábil (Ptl), fósforo orgânico lábil (Pol) e relação Pol/Ptl em diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico.

Parâmetros estatísticos	Pil -----	Ptl (mg.kg ⁻¹)	Pol -----	Pol/Ptl %
Média	16,86	20,84	3,98	23,57
Mediana	14,24	18,53	3,94	20,14
Desvio padrão	9,95	9,40	1,24	13,79
Variância da amostra	99,02	88,43	1,55	190,16
Curtose	1,54	2,01	-0,25	-0,51
Assimetria	1,24	1,44	0,19	0,71
Mínimo	4,85	10,12	1,56	4,47
Máximo	45,64	47,80	6,98	53,55
CV (%)	59,02	45,13	31,26	58,50

As frações Pil, Ptl e Pol apresentaram teores médios de 16,86 mg.kg⁻¹, 20,84 mg.kg⁻¹ e 3,98 mg.kg⁻¹ respectivamente, enquanto a relação Pol/Ptl apresentou valor médio de 23,57 %.

Observou-se correlação positiva do Ptl com o Pil (0,99*) e negativa com o Pol (-0,45*), sendo que todas as áreas apresentaram valores baixos da relação Pol/Ptl, que apresentou correlação negativa (-0,80*) com Pil, indicando que a maior parte do P encontra-se

na forma inorgânica lábil (Tabela 4).

Os teores das frações totais de P e suas relações (Tabela 5) apresentaram distribuição normal dos dados, segundo o teste KS ao nível de 1% de probabilidade, exceto a relação C/Pot. Estes resultados são corroborados pela proximidade entre os valores das

médias e medianas. As relações Pot/Pt, Pol/Pot e C/Pot apresentaram elevados valores de curtose indicando uma concentração dos valores próximos à média. Os coeficientes de variação, segundo Warrick & Nielsen (1980), são de média variabilidade ($12\% < CV < 52\%$), com exceção da relação Pol/Pot que apresentou alta variabilidade ($CV > 52\%$).

TABELA 5. Estatística descritiva dos teores de fósforo inorgânico total (Pit), fósforo total (Pt), fósforo orgânico total (Pot), relação Pot/Pt, relação Pol/Pot e C/Pot em diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico.

Parâmetros estatísticos	Pit	Pt	Pot	Pot/Pt	Pol/Pot	C/Pot
	----- (mg.kg ⁻¹) -----					
Média	210,87	291,35	80,47	27,94	5,92	255,68
Mediana	210,98	304,96	82,47	26,55	4,90	252,52
Desvio padrão	81,82	103,31	29,36	5,30	3,46	57,49
Variância da amostra	6694,03	10673,67	861,81	28,05	11,95	3305,03
Curtose	0,26	-0,43	0,60	2,57	2,06	8,03
Assimetria	0,67	0,23	0,38	0,98	1,55	2,19
Mínimo	91,56	121,03	29,46	18,38	1,99	162,73
Máximo	410,84	503,61	159,81	44,65	15,28	484,28
CV (%)	38,80	35,46	36,48	18,95	58,41	22,48

Para o P orgânico total (Pot) observaram-se teores variando de 159,81 e 29,46 mg kg⁻¹. A relação Pol/Pot para a maioria das glebas foi baixa, variando de 1,99 a 15,28 (Tabela 5). Estes resultados indicam que apenas uma pequena parte do P orgânico destas glebas encontram-se na forma lábil, a qual está sujeita a rápida mineralização e conseqüente disponibilização para as plantas. A maior parte do Po encontra-se na forma mais resistente a mineralização, embora possa servir como fonte para a fração lábil, disponibilizando Pi para as culturas.

O Pol correlacionou-se negativamente com o Pil e Pdisp e observou-se ausência de correlação com C e Pot (Tabela 6). A correlação negativa do Pol com Pil e Pdisp, mostra a influência da adubação fosfatada na compartimentalização de P na forma orgânica lábil (ARAÚJO & SALCEDO, 1997), ou seja, a maior adição de P como fertilizante acarreta em menor teor de Pol. A ausência de correlação do Pol com o C e o Pot, mostra que a fração lábil de P orgânico não é influenciada por estas variáveis. Este tipo de resultado, também não é muito comum, enfatizando ainda mais a influência da fertilização fosfatada.

TABELA 6. Correlação entre o fósforo orgânico lábil (Pol) e o fósforo orgânico total (Pot) com algumas características químicas do solo.

	Pil	Pdisp	C	Pot	N
Pol	-0,49	-0,40	0,04	-0,04	0,04
Pot	0,30	0,33	0,77	1,00	0,77

A análise de cluster dos dados permitiu o agrupamento das áreas estudadas em 4 grupos distintos que podem ser vistos na Tabela 7. O grupo 4, constituído apenas pela gleba XV em pousio, apresentou as menores médias para os teores de Pil, Ptl, Pit, Pt, Pot, C e N, e as maiores relações C/N, C/Pot, Pol/Pot e Pol/Ptl (Tabela 8). Esta área está em pousio, não recebendo, portanto, nenhum aporte de fertilizantes químicos, o que explica sua menor acumulação de P. Esse resultado é corroborado pelas maiores relações Pol/Pot e Pol/Ptl encontradas, indicando uma maior

contribuição da fração orgânica lábil do P, quando comparada aos outros grupos. Já o grupo 3, representado pelas glebas II-B, IX, XIII, XX, cujas coberturas são banana, maracujá, tomate/milho e aipim, respectivamente, apresentou comportamento inverso. Nesse caso, encontraram-se os menores valores para as relações Pol/Pt, Pot/Pt, CO/Pot e teor de Pol, e os maiores teores de Pil, Ptl, Pit, Pt, Pot, CO, Cdisp e N (Tabela 8). A menor relação C/N e teor de Cdisp foram encontrados no grupo 2 e a maior média para a relação Pot/Pt foi encontrada no grupo 1 (Tabela 8).

TABELA 7. Resultado da análise de agrupamento por otimização para as diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico.

Grupos	Glebas	Cobertura
1	I-A, II-A, V, VI, VII, VIII, X, XI, XII, XIV, XVII, XVIII, XXI	Mamão, batata-doce, maracujá/pinha, milho, pimentão, aipim, cana-de-açúcar, melancia, abobrinha/pousio, gergelim/guandu, batata-doce/pousio.
2	I-B, I-C, IV, XV-A, XV-C, XXII	Araruta, maracujá, aipim/citrus, aipim novo.
3	II-B, IX, XIII, XX	Banana, maracujá, tomate/milho, aipim.
4	XV-C	Pousio.

TABELA 8. Médias das características avaliadas para as diversas áreas cultivadas sob sistema integrado de produção agroecológico em função dos grupos.

Características	Grupos			
	1	2	3	4
Pil	14,87	12,19	36,01	6,00
Ptl	18,84	16,40	39,61	10,39
Pol	3,96	4,21	3,59	4,38
Pol/Ptl	24,20	28,01	9,28	42,23
Pit	213,47	118,24	367,34	91,56
Pt	302,83	163,94	470,50	121,03
Pot	89,36	45,71	103,16	29,46
Pot/Pt	29,48	27,64	22,02	24,33
Pol/Pot	4,72	9,86	3,48	14,89
Ct/Pot	244,71	267,83	232,44	484,28
Ct	20,79	11,83	23,61	14,13
Cdisp	150,49	98,33	154,89	100,64
N	0,90	0,57	1,06	0,46
C/N	23,84	21,21	22,46	30,92

Comparando-se aos resultados obtidos por Duda (2001), observou-se que no caso do P orgânico lábil (Pol) e da relação Pol/Ptl, os valores encontrados foram menores que os encontrados para o horizonte A de um Planossolo e um Argissolo. O grupo 4 foi o que apresentou o maior valor de Pol e maior relação Pol/Ptl mesmo assim, inferior aos valores obtidos nos solos PL e PV2. Este resultado refletiu também em valores muito inferiores da proporção de Pol em relação ao P orgânico total (Pol/Pot).

No caso do P orgânico total (Pot) os valores obtidos neste trabalho, comparados com os resultados descritos em Duda (2001), para o um Argissolo, também foram inferiores. Em contrapartida, comparando-se com os dados de um Planossolo, as áreas estudadas apresentaram teores superiores de Pot.

CONCLUSÃO

A adubação fosfatada influenciou negativamente o teor de P orgânico do solo

A análise de cluster permitiu o agrupamento dos dados em 4 grupos distintos entre si, sendo a área em pousio um destes.

A área em pousio apresentou menor teor de P_{il}, P_{tl}, P_t e maior teor de P_{ol}

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F.E. **Soil organic matter and its role in crop production**. New York: Elsevier Scientific Publishing Company. 1973. 637p.

ARAÚJO, M.S.B., SALCEDO, I.H. Formas preferências de acumulação de fósforo em solos cultivados com cana-de-açúcar na Região Nordeste. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 21, p. 643 - 650, 1997.

BARTLETT, R.J. & ROSS, D.S. Colorimetric determination of oxidizable carbon in acid soil solutions. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 52, p. 1191-1192, 1988.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. Porto Alegre. 241f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

BAYER, C. ; DICK, D. P. ; RIBEIRO, G. M. ; SCHEUERMANN, K. K. Carbon stocks in organic matter fractions as affected by land use and soil management, with emphasis on no-tillage effect. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, 32, n. 3, p. 401-406, 2002.

BOWMAN, R.A. & COLE, C.V. An exploratory method for fractionation of organic phosphorus from grassland soils. **Soil Science**, Baltimore, 125, p. 95-101, 1978.

BOWMAN, R.A. A sequential extraction procedure with concentrated sulfuric acid and dilute base for soil organic phosphorus. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 53, p. 362-366, 1989.

CAMBARDELLA, C.A. & ELLIOT, E.T. Carbon and nitrogen distribution in aggregates from cultivated and native grass. **Soil Science Society and American Journal**, Madison, 57, p. 1071-1076, 1993.

CONDRON, L.M. et al. Chemical nature of organic phosphorus in cultivated and uncultivated soils under different environmental conditions. **Journal of Soil Science**, Oxford, 41, p. 41-50, 1990.

CORAZZA, E.J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 23, p. 425-432, 1999.

D'ANDRÉA, A.F. et al. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 39, p. 179-186, 2004.

DUDA, G.P. et al. Avaliação de frações da matéria orgânica do solo para caracterização de áreas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 23, p. 723-728, 1999.

DUDA, G.P. **Conteúdo de fósforo microbiano, orgânico e biodisponível em diferentes classes de solo.** 2001. 89f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análises de Solo.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

GUERRA, J.G.M. **Produção sazonal de Brachiaria decumbens Stapf., conteúdo de fósforo orgânico e microbiano em solos tropicais de baixa fertilidade natural.** 1993. 234f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1993.

GUGGENBERGER, G. et al. Land-use and fertilization effects on P forms in two European soils: resin extraction and ³¹P-NMR analysis. **European Journal of Soil Science**, Oxford, 7, p. 605-614, 1996.

HARRISON, A.F. **Soil Organic Phosphorus.** Wallingford, United Kingdom: CAB International, 1987. 257p.

MARTIN, J.P. et al. Decomposition of ¹⁴C-labelled lignins, model humic acids polymers, and fungal melanins in allophanic soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, 14, p. 289-293, 1982.

NAHAS, E. et al. Efeito das características dos solos sob os microrganismos solubilizadores de fosfatos e produtores de fosfatases. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 18, p. 43-48, 1994.

PARFITT, R.L. et al. Effects of clay minerals and land use on organic matter pools. **Geoderma**, Amsterdam, 75, p. 1-12, 1997.

PIERZYNSKI, G.M. et al. **Soils and environmental quality.** 2 ed., Boca Raton: CRC Press, 2000. 480p.

SALVIANO, A.M. **Variabilidade espacial de características químicas, físicas e dos teores de micronutrientes e de metais pesados em áreas do "Deserto Salino" no estado do Rio Grande do Norte.** 2003, 189f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SANTOS, H.P. dos & TOMM, G.O. Nutrient availability and organic matter content as affected by cropping systems and soil management. **Ciência Rural**, Santa Maria, 33, p. 477-486, 2003.

SCHOLES, R.J. & BREEMEN, N. van. The effects of global change on tropical ecosystems. **Geoderma**, Amsterdam, 79, p. 9-24, 1987.

SILVA, P.C.M. **Avaliação da variabilidade espacial de propriedades químicas do solo da "Extensão Maria Tereza" - Perímetro irrigado senador Nilo Coelho, Petrolina-PE.** 2001. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba, 2001.

SPIEGEL, M.R. **Estatística.** São Paulo: Mcgraw-Hill, 2 ed., 1985. 454p.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry.** New York: John Willey & Sons, 1994. 496p.

TIESSEN, J. et al. Pathways of phosphorus transformations in soils of differing pedogenesis. **Soil Science Society America Journal**, Madison, 48, p. 853-858, 1984.

WALKLEY, A. & BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, 37, p. 29-38, 1934.

WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties of the soil. In: Hill, D. (ed.). **Applications of soil physics.** New York: Academic Press, p. 319-344, 1980.