

IX Congresso Brasileiro de
GEOQUÍMICA

2 a 9 de novembro de 2003 • Belém-Pará

Livro de resumos expandidos

GEOQUÍMICA DE SOLOS COM TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA (ANTROPOGÊNICA) DE CAXIUANÃ

Rodrigues, T.E.¹; Kern, D.C.²; Costa, J.A.²; Costa, M.L.³ & Frazão, F.J.L.²

¹Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA. tarcsio@embrapa.cpatu.com.br; ²Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Goeldi. kern@museu-goeldi.br; ³Centro de Geociências (UFPA). mlc@ufpa.br

ABSTRACT

The TPA's of Caxiuana's – region were formed on soils developed from ordinary materials coming from cretaceous sediments belong to Alter do Chão formation. They are antropogenic superficial horizon' soils having parts of pottery, rich in organic materials as Ca, Mg and P and weak elements as Mn and Zn. The TPA's formation process changed the fundamentals properties of soils, transforming the superficiais horizons from moderated to antropogenics, and the subsuperficiais horizons form latossolic B to textural B.

INTRODUÇÃO

A região da Floresta Nacional de Caxiuana, está localizada em terras dos municípios de Melgaço e de Portel (PA), na margem esquerda da baía de Caxiuana, de água doce, entre as coordenadas geográficas aproximadas de 01°54' de latitude sul e de 51°46' e 51°59' de longitude a W.Gr. com uma superfície aproximada de 1.740 km². Está situada no compartimento morfotectônico Gurupá da calha do rio Amazonas (Bemerguy, 1998). O relevo é caracterizado por interflúvios tabulares extensos, baixos, com cotas inferiores a 50m, que constituem o divisor dos sistemas de drenagem da área. Esses terrenos desenvolveram-se sobre rochas sedimentares da Formação Alter do Chão, pertence ao Período Cretáceo.

As Terras Pretas Arqueológicas (Antropogênicas) estão dispersas na região Amazônica, principalmente, ao longo dos rios e igarapés, onde elas geralmente ocupam as partes mais altas da paisagem. São solos com o horizonte superficial escuros ricos em elementos químicos, contendo material arqueológico (artefatos cerâmicos), com altos conteúdos de Ca, Mg, P e C, em relação aos solos adjacentes. O trabalho tem por objetivo avaliar a influência geopedoquímica na formação dos solos TPA na Flona-Caxiuana.

GEOQUÍMICA (PEDOQUÍMICA)

As Terras Pretas Arqueológicas foram formadas em diferentes classes de solos desenvolvidos de materiais originários de natureza litológica diversas. Na região da Flona-Caxiuana, as TPA's formaram-se, principalmente, sobre Latossolos Amarelos, que representam a classe mais importante com textura variando de média a muito argilosa, desenvolvidos de sedimentos lateríticos maduros e imaturos de natureza caulínica da Formação Alter do Chão (Costa *et al.*, 1999). Estão dispostos diretamente sobre crostas ferruginosas, se erodidas, sobre um horizonte mosqueado e, ainda mesmo sobre um horizonte caulínico, a partir dos quais, desenvolveram os solos durante o processo de pedogênese. As TPA's são formadas em solos que sofreram ação antrópica de ocupação humana de povos pré-colombianos (Kern, 1996; Kern

& Costa, 1997), em áreas de terra firme nas proximidades de cursos d'água. São os solos que apresentam horizontes superficiais de coloração escura (preta) resultante do processo de adição de matéria orgânica, com presença de material arqueológico, devido ao processo de antropogenização dos solos. O processo de antropogenização dos horizontes superficiais desses solos distróficos por causa do desenvolvimento das "Terras Pretas" produzem a eutrofização desses horizontes. Algumas vezes o processo de eutrofização ocorre em todo o perfil pelo movimento do Ca e Mg, diminuindo ou eliminando a ação do alumínio (Tabelas 1 e 2).

Os conteúdos de Ca, Mg, P, Mn, Zn e C orgânico, aumentam consideravelmente nos horizontes superficiais das TPA's, diminuindo acentuadamente nos horizontes subsuperficiais (Tabela 1 e 2). Existe uma variação bastante significativa dos conteúdos de Ca, Mg, P, Mn, Zn e C, dentro e entre os sítios de TPA, que pode ser atribuído à riqueza mineral do material orgânico ou quantidade adicionada durante a permanência da população no sítio por um período mais longo (Tabela 2). Nos solos que não apresentam horizonte A antropogênico os conteúdos de Ca, Mg, P, Mn, Zn e C orgânico são muito baixos em relação aos solos TPA (Kern, 1996; Costa, 2002).

As propriedades fundamentais dos solos, formadas por meio da pedogênese foram alteradas qualitativas e quantitativamente, pela adição de matéria orgânica, ocasionando a formação de um novo solo com características diferentes do original, denominado de metapedogênese (Vaalon & Yaron, 1966). O processo biogeoquímico que atua na formação do horizonte A antropogênico resultou em processos de melanização pelo escurecimento dos horizontes superficiais com matéria orgânica; enriquecimento em elementos químicos e orgânicos e alterações nas propriedades fundamentais do solo pela transformação do horizonte B latossólico (Latossolo) para B textural (Argissolo) (metapedogênese) pela perda acentuada de conteúdo da fração argila dos horizontes superficiais (Tabela 1). Além da eutrofização dos horizontes superficiais. A estabilidade da matéria orgânica nas TPA's pode está relacionada à formação de complexos organo-minerais, no humato de cálcio.

CONCLUSÕES

Com base nos dados dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

O processo de formação das TPA's alterou as propriedades dos solos, transformando os horizontes superficiais de A moderado para A antropogênico e os horizontes subsuperficiais de B latossólico para B textural.

As TPA's apresentam conteúdos de Ca, Mg, P, Mn e Zn mais elevados do que nos Latossolos Amarelos predominantes na área.

BIBLIOGRAFIA

- BEMERGUY, R.L. 1998. Morfotectônica e evolução paleogeográfica da região da calha do rio Amazonas. Belém, UFPA/Centro de Geociências, 197p. Tese de doutorado.
- COSTA, M.L.; KERN, D.C.; BEHLING, H. Von. & BORGES, M.S. 1999. Geologia e Solos. In: LISBOA, P.L.B. 1999. *Caxiuana: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, p.179-205.
- COSTA, J.A. 2002. *Caracterização e Classificação dos solos e dos ambientes da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuana, Melgaço, Pará*. Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 56p. Dissertação de mestrado.
- KERN, D.C. 1996. *Geoquímica e pedogequímica em sítios arqueológicos com Terra Preta na Floresta Nacional de Caxiuana (Portel, PA)*. Belém, Universidade Federal do Pará, 119p. Tese de doutorado.
- YAALON, D.H. & YARON, B. 1996. Framework from man-made soil changes outline of metapedogenesis. *Soil Science*, 102 (4): 272-278.

Tabela 1. Caracterização físicas e químicas gerais de solos TPA.

| Horiz. | Prof. cm | g kg ⁻¹ de solo | | | | cmol kg ⁻¹ de solo | | | | g kg ⁻¹ de solo | | mg kg ⁻¹ de solo |
|---------------------------------|----------|----------------------------|------|-------|--------------|-------------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | Areia | | silte | Argila Total | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | H ⁺ | C | Fe ₂ O ₃ | P |
| | | Total | Fina | | | | | | | | | |
| Sítio Manduquinha Perfil 1 TPA | | | | | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-4 | 370 | 100 | 250 | 280 | 9,3 | 2,8 | 0 | 3,6 | 40,9 | 29,0 | 1.001 |
| A ₂ | 4-10 | 370 | 80 | 220 | 330 | 4,8 | 1,4 | 0,1 | 8,9 | 30,6 | 33,0 | 1.175 |
| A ₃ | 10-20 | 300 | 70 | 170 | 460 | 1,7 | 0,6 | 1,0 | 9,8 | 23,1 | 37,9 | 479 |
| AB | 20-30 | 220 | 50 | 110 | 620 | 0,3 | 0,3 | 1,7 | 6,1 | 15,0 | 38,3 | 572 |
| BA | 30-45 | 160 | 50 | 100 | 690 | 0,5 | 0,2 | 1,8 | 5,1 | 9,1 | 44,8 | 433 |
| B ₁ | 45-73 | 110 | 40 | 70 | 780 | 0,0 | 0,2 | 1,8 | 2,7 | 6,1 | 45,0 | 351 |
| B ₂ | 73-93 | 100 | 60 | 100 | 740 | 0,0 | 0,1 | 1,7 | 5,8 | 3,6 | 44,6 | 354 |
| B ₃ | 93-150 | 130 | 40 | 110 | 720 | 0,5 | 0,6 | 1,1 | 1,9 | 6,2 | 45,5 | 350 |
| Sítio Manduquinha Perfil 2 TPA | | | | | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-7 | 560 | 50 | 260 | 130 | 10,2 | 2,6 | 0 | 7,2 | 40,4 | 22,6 | 1.250 |
| A ₂ | 7-21 | 460 | 80 | 260 | 200 | 5,6 | 1,2 | 0,2 | 12,7 | 35,2 | 26,0 | 559 |
| AB | 21-41 | 470 | 90 | 230 | 210 | 2,2 | 0,5 | 1,1 | 8,5 | 10,2 | 20,4 | 435 |
| BA | 41-66 | 330 | 80 | 210 | 380 | 1,2 | 0,5 | 2,3 | 4,3 | 7,4 | 40,6 | 137 |
| B | 66-147 | 190 | 40 | 210 | 560 | 1,2 | 0,4 | 2,2 | 2,9 | 3,3 | 40,8 | 152 |
| Sítio Mina II Perfil 1 TPA | | | | | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-9 | 550 | 80 | 300 | 70 | 10,7 | 1,4 | 0 | 5,7 | 29,4 | 13,6 | 835 |
| A ₂ | 9-18 | 460 | 100 | 300 | 80 | 14,5 | 0,5 | 0 | 5,7 | - | 15,4 | 827 |
| A ₃ | 18-25 | 500 | 100 | 280 | 120 | 13,1 | 0,2 | 0 | 4,5 | 16,4 | 15,8 | 882 |
| AB | 25-42 | 430 | 60 | 410 | 100 | 9,2 | 0,1 | 0 | 3,6 | - | 16,4 | 110 |
| BA | 42-59 | 320 | 90 | 410 | 180 | 7,0 | 0 | 0 | 1,8 | - | 16,5 | 243 |
| B | 59-88 | 240 | 70 | 480 | 210 | 7,1 | 0,1 | 0 | 2,4 | 2,3 | 26,1 | 88 |
| Sítio Ponta Alegre Perfil 1 TPA | | | | | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-6 | 340 | 80 | 370 | 210 | 15,6 | 2,6 | -- | 2,1 | 29,7 | 21,7 | 2.201 |
| A ₂ | 6-28 | 270 | 90 | 200 | 260 | 9,7 | 1,9 | -- | 3,6 | 20,0 | 27,6 | 2.090 |
| AB | 28-38 | 260 | 10 | 270 | 270 | 8,0 | 1,4 | -- | 3,6 | 13,5 | 27,2 | 1.715 |
| BA | 38-65 | 170 | 50 | 50 | 500 | 3,8 | 0,7 | -- | 2,4 | 7,5 | 35,4 | 1.100 |
| B | 65-147 | 160 | 60 | 410 | 410 | 3,3 | 0,5 | -- | 2,1 | 2,3 | 41,2 | 485 |
| Sítio Mina II Perfil 2 TPA | | | | | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-15 | 420 | 80 | 360 | 140 | 17,7 | 1,10 | 0,55 | -- | 35,4 | -- | 527 |
| A ₂ | 15-28 | 360 | 90 | 410 | 140 | 14,7 | 1,10 | 0,55 | -- | 23,3 | -- | 182 |
| AB | 28-39 | 300 | 100 | 460 | 140 | 13,6 | 0,35 | 0,20 | -- | 15,6 | -- | 682 |
| BA | 39-50 | 250 | 80 | 490 | 180 | 11,7 | 0,25 | 0,05 | -- | 3,5 | -- | 402 |
| B ₁ | 50-69 | 120 | 60 | 520 | 300 | 13,2 | 0,55 | 0,25 | -- | 3,5 | -- | 102 |
| B ₂ | 69-90 | 100 | 50 | 510 | 340 | 12,3 | 1,20 | 0,25 | -- | 2,1 | -- | 43 |
| B ₃ | 90-120 | 90 | 50 | 460 | 400 | 12,9 | 2,42 | 0,15 | -- | 3,5 | -- | 27 |
| BC | 120-140 | 120 | 100 | 270 | 400 | 13,1 | 1,50 | 0,01 | -- | 3,0 | -- | 11 |

Tabela 2. Características químicas gerais de solos TPA, em sítios arqueológicos na Flora de Caxiuana.

| Horiz. | Prof. (cm) | mg kg ⁻¹ de solo | | | | |
|-----------------------------------|------------|-----------------------------|------------------|-------|----|-------------------------------|
| | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Mn | Zn | P ₂ O ₅ |
| Sítio Caridade P, TPA | | | | | | |
| A ₁ | 0-20 | 1.944 | 670 | 396 | 76 | 2.900 |
| A ₂ | 20-32 | 856 | 505 | 306 | 57 | 2.124 |
| AB | 32-46 | 402 | 300 | 191 | 49 | 1.529 |
| BA | 46-63 | 323 | 167 | 147 | 46 | 1.257 |
| Sítio Caridade P, TPA | | | | | | |
| A ₁ | 0-15 | 584 | 308 | 201 | 44 | 1.498 |
| A ₂ | 15-30 | 413 | 222 | 151 | 34 | 1.288 |
| AB | 30-41 | 115 | 72 | 129 | 42 | 956 |
| BA | 41-60 | | 30 | 94 | 42 | 1.228 |
| Sítio Caridade Perfil 3 AD | | | | | | |
| A ₁ | 0-15 | 563 | 315 | 164 | 39 | 856 |
| A ₂ | 15-27 | 170 | 175 | 147 | 31 | 807 |
| AB | 27-41 | 101 | 90 | 129 | 38 | 760 |
| BA | 41-56 | 169 | 122 | 118 | 41 | 713 |
| Sítio Flechal P, TPA | | | | | | |
| A ₁ | 0-10 | 4.215 | 778 | 1.090 | 76 | 2.680 |
| A ₂ | 10-24 | 4.418 | 767 | 1.091 | 77 | 2.681 |
| A ₃ | 24-37 | 1.512 | 258 | 893 | 75 | 2.261 |
| A ₄ | 37-48 | 28.189 | 1.196 | 1.782 | 83 | 5.457 |
| AB | 48-71 | 8.330 | 533 | 809 | 72 | 6.172 |
| BA | 71-86 | 3.396 | 409 | 388 | 52 | 2.541 |
| Sítio Flechal P, AD | | | | | | |
| A ₁ | 0-12 | 752 | 997 | 43 | 39 | 1.521 |
| AB | 12-24 | 544 | 1.008 | 179 | 41 | 1.226 |
| BA | 24-36 | 360 | 786 | 145 | 33 | 1.062 |
| B ₁ | 36-45 | 292 | 1.875 | 130 | 40 | 955 |
| Sítio Mina I Perfil 1 TPA | | | | | | |
| A ₁ | 0-15 | 2.550 | 797 | 236 | 45 | 1.647 |
| A ₂ | 15-26 | 2.560 | 841 | 189 | 37 | 1.006 |
| AB | 26-38 | 1.207 | 841 | 126 | 42 | 817 |
| - | - | - | - | - | - | - |
| Sítio Tijucaquara Perfil P, (TPA) | | | | | | |
| A ₁ | 0-12 | 191 | 149 | 208 | 43 | 1.509 |
| A ₂ | 12-23 | -- | 320 | 209 | 38 | 916 |
| AB | 23-33 | -- | 58 | 117 | 39 | 1.022 |
| BA | 33-45 | -- | 81 | 97 | 43 | 681 |
| B | 45-57 | -- | 38 | 64 | 43 | 619 |
| Sítio Tijucaquara Perfil P, (TPA) | | | | | | |
| A ₁ | 0-14 | 446 | 296 | 247 | 43 | 1.199 |
| A ₂ | 14-26 | 722 | 429 | 281 | 42 | 876 |
| AB | 26-36 | 547 | 393 | 209 | 37 | 810 |
| BA | 36-47 | 53 | 90 | 89 | 42 | 493 |
| B | 47-59 | -- | 25 | 68 | 42 | 518 |
| Sítio Retiro Perfil P, (TPA) | | | | | | |
| A ₁ | 0-10 | 3.559 | 839 | 610 | 59 | 1.733 |
| A ₂ | 10-20 | 430 | 182 | 250 | 38 | 1.149 |
| AB | 20-30 | 544 | 297 | 188 | 45 | 1.058 |
| BA | 30-40 | 112 | 101 | 115 | 46 | 971 |
| B | 40-52 | 321 | 250 | 104 | 45 | 998 |
| Sítio Torrão Perfil 1 (TPA) | | | | | | |
| A ₁ | 0-10 | 291 | 514 | 125 | 40 | 899 |
| A ₂ | 10-18 | 204 | 746 | 98 | 33 | 761 |
| AB | 18-26 | 186 | 967 | 85 | 37 | 697 |
| BA | 26-35 | 185 | 523 | 165 | 31 | 492 |
| B ₁ | 35-50 | 185 | 736 | 116 | 37 | 601 |
| Sítio Torrão Perfil P2 (TPA) | | | | | | |
| A ₁ | 0-11 | 131 | 678 | 64 | 28 | 454 |
| A ₂ | 11-20 | 183 | 736 | 63 | 27 | 422 |