



TERRA PRETA DE INDIO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Erasmio Sérgio Ferreira Pessoa Junior², Wamber Broni de Souza², Katiuscia dos Santos de Souza², Mauro Célio da Silveira Pio² e Genilson Pereira Santana³

Recebido em 20/12/2011, revisado em 01/02/2012, aceito em 02/02/2012

Resumo

As Terras Pretas de Índio (TPI) são manchas de solo encontradas em toda a bacia Amazônica, em cuja origem está relacionada à deposição de restos de materiais de populações pré-colombianas. Esses solos são ricos em nutrientes, principalmente P, Ca e Mg, por causa disso, bastante utilizado por pequenos agricultores. Neste trabalho é feita uma revisão sobre a origem da TPI, de suas propriedades físicas e químicas descrevendo aspectos importantes que levam a teoria dos costumes culturais dos povos antigos da Amazônia Central.

Palavras-Chave: Povos antigos da Amazônia, pedogênese, propriedades físico-química.

Abstract

The Indian black earth (IBE) is found in patches of soil throughout the Amazon basin, whose origin is related to the deposition of waste materials from pre-Columbian populations. These soils are rich in nutrients, especially P, Ca and Mg, because of this widely used by small farmers. In this paper gives a review of the origin of the ICC, its physical and chemical properties describing important aspects that lead to the theory of cultural customs of the ancient peoples of Central Amazonia.

Key-words: Ancient peoples of the Amazon, pedogenesis, physico-chemical property.

1. Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor junto à Universidade Federal do Amazonas.

2. Professora Adjunta do Departamento de Parasitologia Doutorando em Química da Universidade Federal do Amazonas

3. Professor Associado do Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas – Depto Química, ICE, Av. Gal. Rodrigo Octávio, 3.000, Coroado II, Manaus, Amazonas e-mail: gsantana@ufam.edu.br.

1. Introdução

A região Amazônica é caracterizada pela enorme diversidade de vida, tanto vegetal como animal, bem como sociedades humanas. A intensidade de interferências humanas sobre alguns aspectos ambientais é explícita na Amazônia desde os tempos pré-históricos (SCHIFFER 1987).

Um exemplo claro desta manifestação cultural sobre a constituição da paisagem é o aparecimento de solos escuro com fragmentos cerâmicos, conhecidos como Terras Pretas Antropogênicas ou Arqueológicas (Figura 1), ou regionalmente como Terras Pretas de Índio - TPI (SOMBROEK, 1966; SMITH, 1980). As TPI possuem uma forma menos escurecida, denominada de Terra Mulata, que ocorrem em áreas mais extensas e apresenta pouco ou nenhum artefato cerâmico. E sua origem pode estar ligada à agricultura intensiva ou semi-intensiva (SOMBROEK, 1966; GLASER et al., 2001). Entretanto, os processos de formação desses solos ainda não são bem esclarecidos muito embora tenham sido sugeridas várias teorias de sua gênese.

Teorias de formação da TPI

Até meados do século XX, muitos estudiosos entendiam que a origem das TPI teria sido por eventos geológicos. A primeira teoria dessa linha de pensamento defende que estes solos foram originados por erupções vulcânicas dos Andes (Smith, 1980). Onde cinzas teriam precipitado nas áreas dos planaltos, amontoadas, formando o perfil antrópico de diferentes tamanhos e espessuras do perfil (Smith, 1980).

Porém, surgiram vários questionamentos: o primeiro foi referente aos ventos típicos da Amazônia que sopravam de leste a oeste, tornando improvável o transporte aéreo de cinzas a mil quilômetros do oeste. Até mesmo se os ventos, no passado, fossem invertidos, esperava-se uma distribuição razoável em grandes áreas, ao invés de pequenas manchas irregulares; o segundo questionamento foi a tentativa de explicar a presença de artefatos arqueológicos indígenas ao longo do perfil das TPI, que se fundamentou na prática de *Scientia Amazonia*, v. 1, n.1, 1-8, 2012

enterros em urnas, mas isso não responde a larga variedade de cerâmicas e utensílios do cotidiano dos índios nos perfis do solo (Smith, 1980).



Figura 1: Perfil de TPI com fragmentos cerâmicos
Fonte: Kern e Kampf (1989)

A segunda teoria descreve a origem das TPI segundo sedimentação em lagos. Segundo esta linha de pensamento, os solos foram formados, a partir de um grande lago terciário que se formou quando os Andes emergiram. Como o lago escoou, lagoas apareceram nas depressões que lentamente foram se enchendo com restos de plantas e animais. A incorporação de ossos de animais responde a presença de altos conteúdos de P na TPI (FALESI, 1974). Porém, não é certo a formação desse lago quando os Andes emergiram. Um dos problemas desta teoria foi explicar os locais em áreas planas de TPI.

Outra versão dessa teoria defende que o sitio de Belterra – PA foi formado mais recentemente, em que pequenas depressões no solo foram preenchidas com água no período chuvoso. Com isso, a vegetação teria tomado o lugar e restos de folhas, galhos, como também matéria orgânica de plantas aquáticas, preencheriam eventualmente as lagoas. Passado esse processo, os indígenas usariam as lagoas para amolecer tubérculo de

mandioca antes de fabricar a farinha, descartando utensílios cerâmicos do seu cotidiano nesses lagos (CUNHA FRANCO, 1962). Com o período de seca, as lagoas secavam e com o tempo os materiais precipitados no fundo dos lagos entravam em decomposição, formando um sedimento rico em nutrientes que com o tempo viria formar uma terra rica, escura. Um dos principais problemas com essa teoria foi explicar locais de TPI em áreas que a água é improvável represar, como em platôs.

Dados apontam, na verdade, que as TPI são de origem antrópica; ou seja, seria resultado de antigos assentamentos indígenas. As evidências da passagem do ser humano por essas áreas são os próprios elementos que faziam parte do cotidiano dos povos indígenas da Amazônia. A matéria orgânica que formou a TPI segundo Kern (1996) é composta principalmente por folhas que serviam para a cobertura de casas, além de sementes, cipós e restos de animais (ossos, carapaças, conchas, fezes, urina, etc.). Essa teoria explica a prática cultural do povo que habitou determinada área e colocavam materiais de origem orgânica em locais específicos.

Características físicas e ocorrência da TPI

As TPI na Amazônia estão distribuídas em praticamente todas as regiões (Figura 2). A grande maioria dos sítios arqueológicos está localizada as margens de rios, como Purus, Madeira, Juruá, Solimões e Amazonas (KERN et al., 2003). Dados indicam que podem existir centenas de sítios de TPI espalhadas na região, podendo abranger cerca de 10% ao longo da bacia. Entretanto, muitos desses sítios ainda não foram catalogados, tornando-se necessários mais estudos em áreas não catalogadas visando um mapeamento mais completo.

As dimensões e espessura do horizonte antrópico estão relacionadas aos limites da área de atividade de ocupação humana pré-histórica e a espessura ao refugo ocupacional do sítio arqueológico. O tamanho dos sítios de TPI, localizados em terraços elevados paralelos aos rios, varia de menor que 1 a 500

hectares (SMITH, 1980; ROOSEVELT, 1991; DENEVAN, 2001).

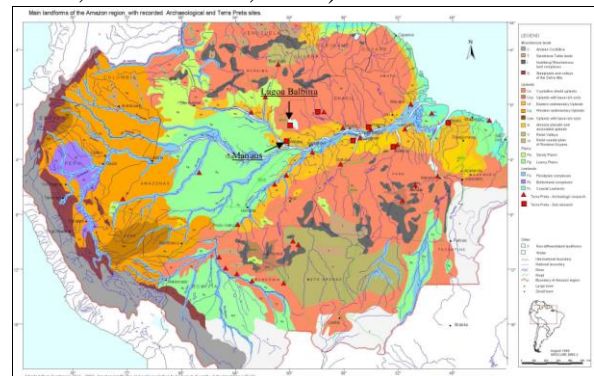


Figura 2: Distribuição das TPI's ao longo da Bacia Amazônica. Fonte: KERN, et al., 2003

A grande maioria dos sítios (80%) apresenta de 2 a 5 ha, podendo apresentar áreas superiores a 100 ha encontradas nas regiões de Santarém, Caxiuana, Belterra, Juruti e Oriximiná (PA), e no rio Preto da Eva, Presidente Figueiredo (AM), bem como próximo a Manaus.

O horizonte antrópico pode variar de 10 a 200 cm de espessura, porém a grande maioria das TPI apresenta de 30 a 60 cm de profundidade. A espessura assim como suas características morfológicas, físicas e químicas do solo pode apresentar variações dentro de uma mesma área de TPI, bem como entre sítios. Essas variações estão diretamente relacionadas com o padrão de assentamento do homem pré-histórico. As TPI de grande extensão e profundas pressupõem assentamento pré-histórico ocupado por longos períodos de tempo. Enquanto que sítios menores e menos profundos podem indicar períodos de ocupação mais curtos (KERN, 1997).

Em termos de ocorrência, as TPI, em sua maioria estão sobre Latossolos (Oxisols) e Argissolos (Ultisols), que são profundos, bem drenados, de textura variando de média a muito argilosa e arenosa/média a argilosa/muito argilosa, de baixa reserva de nutrientes essenciais às plantas e situados fora do alcance das enchentes periódicas dos cursos de água, na denominada terra firme (RODRIGUES et al., 2003). Entretanto, ocorrem em menor proporção em outras classes de solos, Neossolos Quartzarênicos e

Espodosolos Ferrocárbicos, que são essencialmente arenosos; Nitossolos Vermelhos, que são bem drenados, profundos, de nível alto de fertilidade natural, de textura muito argilosa (SMITH, 1980; KÄMPF e KERN, 2005); Cambissolos, que apresentam textura média argilosa, são profundos e bem drenados; Argissolos Plínticos e Plintossolos, moderada e imperfeitamente drenados, de baixa reserva de nutrientes, de textura média argilosa e argilosa; Neossolos Litólicos, bem drenados, rasos, de textura média (FALESI, 1970).

Característica mineralógica das TPI

A ocorrência das TPI em diferentes unidades geomorfológicas e recobrimo, principalmente, solos caulíníticos, constitui uma feição muito interessante da paisagem Amazônica (COSTA, 2003). Algumas de suas características permanecem ainda pouco conhecidas, especialmente aspectos da composição mineralógica.

Estudos mineralógicos feitos no sítio de Caxiaunã-PA tiveram como principais minerais quartzo e caulinita e como minerais acessórios goethita, hematita e anatásio. (COSTA, 2003). Entretanto, outras observações têm revelado a presença de maghemita nas TPI (COSTA et al., 2004; SÉRGIO et al., 2006). A ocorrência de maghemita em TPI ratifica a hipótese do uso constante do fogo nas atividades humanas nessas áreas, em concordância com a natureza semi-carbonizada das substâncias húmicas encontradas nesses solos (BENITES et al., 2005).

Sabe-se que uma das principais vias para a formação da maghemita em solos é a transformação de óxidos de Fe pedogenéticos (goethita, lepidocrocita e ferridrita) por aquecimento, via queimadas (elevação da temperatura entre 300 e 425 °C) na presença de compostos orgânicos (SCHWERTMANN, 1984).

Composição textural das TPI

A granulometria das TPI revela predomínio da fração areia nos horizontes superficiais e transição. Como a formação das

TPI foi atribuída à decomposição de materiais de origem orgânica sobre os solos mais comuns da Amazônia, espera-se que sua granulometria seja semelhante a dos solos adjacentes. Esse fato foi observado por Lima (2001) em TPI de Iranduba-AM, cujos valores da fração areia, silte e argila no horizonte A (0-30 cm de profundidade), foram de ordem de 520, 130 e 350 g kg⁻¹, atribuindo ao solo à classificação de franco argilo arenoso.

Teores superiores nas frações areia (598 g kg⁻¹) e silte (218 g kg⁻¹) conferem a classificação de franco arenoso no horizonte antrópico (0-37 cm de profundidade) para TPI da Região do Trairão-PA (OLIVEIRA Jr et al., 2002). Enquanto nos horizontes de transição e B os teores de areia diminuem à medida que as camadas se aprofundam.

Característica química das TPI

As TPI se caracterizam por possuírem teores elevados de Ca, Mg, P, Zn, Mn, Cu e C orgânico, bem como valores mais altos de pH. Este fato é atribuído à grande quantidade de resíduos orgânicos depositados durante o processo de formação dos solos antropogênicos. Segundo Falesi (1970), Smith (1980), Eden et al. (1984), Kern e Kämpf (1989), Kern (1996), essa característica é atribuída a alta fertilidade as TPI.

As TPI contêm elevado teor de carbono pirogênico ou carvão, em comparação a média geral de solos não antrópicos (GLASER et al., 2000). A quantidade de carbono orgânico é variável nas TPI, por exemplo, no sítio Trairão foi encontrado aproximadamente 243 g kg⁻¹, Belterra, na ordem de 210 g kg⁻¹ (OLIVEIRA Jr et al., 2002), Manduquinha 40,9 g kg⁻¹ e Ilha de Terra 42,8 g kg⁻¹ (COSTA, 2003).

Acidez do solo

Nas TPI os valores de pH em água variam entre 4,32 e 6,61 e KCl de 3,77 e 6,01 (FALCÃO et al., 2003). O Al trocável apresenta valores de 1,6 a 0,01 cmol_ckg⁻¹. Apesar da variação, as TPI, não apresentam problemas com toxidez de Al (FALCÃO et al., 2003).

Micro nutrientes

Na TPI da Ilha de Terra, Caxiuanã -PA, a variação nos níveis dos micronutrientes Cu, Mn e Zn, foram elevadas na ordem de 0,09 a 12,61; 4,99 a 415,02; e 0,70 a 48,05 mg kg⁻¹ respectivamente (COSTA, 2003). Esses conteúdos foram semelhante aos níveis Fe, Mn, Zn e Cu, encontrados por Costa e Kern (1999), de 1,45 a 0,98; 119 a 89; 5,43 a 10; e 5 a 14 mg kg⁻¹, respectivamente. Muito embora para Falcão (2001) os valores de Zn (200 mg kg⁻¹) e Mn (450 mg kg⁻¹) foram mais elevados.

Como visto houve variação nas quantidades de nutrientes nos solos de TPI, com valores elevados e baixos de macro e micro nutrientes. Este fato pode ser atribuído a quantidade de matérias de origem orgânicas, como por exemplo, as palmeiras utilizadas na cobertura de habitações e ossos de peixe, que foram depositadas em lugares específicos sofrendo o processo de decomposição seguida de mineralização (KERN et al., 1999).

Macronutrientes

Na maioria das TPI os teores de Ca são mais elevados que Mg, K e Na, pela sua maior disponibilidade advinda dos materiais introduzidos nas áreas de descarte e por sua maior afinidade com as superfícies de troca do solo.

Valor máximo de Ca, na ordem de 39,6 cmol_c kg⁻¹, foi registrado em TPI de Monte Alegre (FALESI, 1970) e o mínimo no valor de 0,52 cmol_c kg⁻¹ em TPI da Colômbia (EDEN, 1984). Os teores mais elevados de Mg foram detectados em solos da Região de Cachoeira-Porteira e Belterra, na ordem de 7,0 cmol_c kg⁻¹ (KERN e KÄMPF, 1989). Esses mesmos autores obtiveram valores iguais para o Ca e Mg na ordem de 9,4 cmol_ckg⁻¹ (KÄMPF e KERN, 2005). E para Costa (2003) os valores de Ca e Mg foram menores, na faixa de 0,05 a 4,40, 0,1 a 2,65 cmol_c kg⁻¹ respectivamente. Como visto, os valores desses cátions, obtidos a partir de decomposição da matéria orgânica (Kern, 1996) resultam em elevado pH do solo, alta

capacidade de troca de cátions, e saturação de bases.

Diversos trabalhos de caracterização química das TPI tem mostrado que o K apresenta valores inferiores em relação aos níveis de P. Desta forma, Vieira (1988) encontrou um teor médio de K trocável, na profundidade de 0-63 cm, 0,046 mg kg⁻¹. Uma análise descritiva do teor de K trocável, em 100 amostras de TPI, coletadas na camada de 0-20, revelou um teor de médio de 0,17; sendo o máximo de 0,40 e mínimo de 0,05 mg kg⁻¹ de K. (FALCÃO et al., 2003).

Avaliando o efeito da fertilidade de TPI, Falcão e Borges (2006), encontraram o menor valor de K trocável em TPI não adubada com 0,09 mg kg⁻¹ e o maior na TM não adubada, com 0,19 mg kg⁻¹. Com esse resultado os autores sugerem que existe uma dicotomia nutricional muito grande, provocado pelos altos teores de P, Ca e Mg, e baixo teor de K, inferindo, provavelmente, na disponibilidade de Zn e Mn.

Fosforo na TPI

Dentre os elementos diagnósticos das TPI, o P total e o disponível se destacam como mais importantes. Deste modo, um valor elevado de P total (P₂O₅) na ordem de 7.455 mg kg⁻¹ no horizonte A, foi observado em Itaituba-PA (OLIVEIRA Jr et al., 2002). Quantidades inferiores foram obtidas em TPI de Caxiuanã, nos Sítios Mina II, Caridade e Flechal, que revelaram, no horizonte superficial, teores de 2.800, 2.900 e 2.680 mg kg⁻¹, respectivamente (RODRIGUES et al., 2003; KERN et al., 2005).

Somente parte do P total das TPI está disponível na solução do solo, mesmo assim, com teores elevados em relação aos solos típicos da Amazônia. Uma contribuição dada por Smith (1980), em estudos realizados nas TPI de Itapiranga e Paraná de Silves revelou um conteúdo de P disponível em torno de 610 a 670 mg kg⁻¹. Variações maiores com valores elevados foram encontrados por Lima (2001) na TPI do município de Iraduba, com teores de 173 a 1.991 mg kg⁻¹ de P.

No sítio arqueológico Ilha de Terra, Caxiuanã - PA, as variações do P disponível foram de 0,5 a 687 mg kg⁻¹. (COSTA, 2003).

Resultados inferiores foram obtidos por, Falcão e Borges (2006) em TPI com cultivo de mamão, na ordem de 519,22 mg kg⁻¹. Entretanto, valores mais baixos foram encontrados na terra mulata, na ordem de 176,61 mg kg⁻¹ (FALCÃO et al., 2003 e LEHMANN et al., 2003).

Segundo Kämpf et al. (2003) e Kämpf e Kern (2005), os valores elevados de nutrientes estão associados à ocupação humana pré-histórica, haja vista, que P pode ser encontrados em restos de vegetais (mandioca, açaí, bacaba etc), animais (ossos e excrementos) e resíduos de alimentos.

Mesmo se tratando de um solo com altos teores de P total e disponível, as TPI podem ser passíveis a depleção desse nutriente das camadas superiores devido à mobilidade de suas formas para camadas inferiores (SANCHES e LOGAN, 1992). Tal fato foi observado por, Kern (1996) e Costa (2002), nos horizontes A e B, evidenciando a transferência de P das camadas superiores para as inferiores do solo.

Referências

- COSTA, M. L.; KERN, D. C. *Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon*. Journal of Geochemical Exploration, v. 66, p. 369, 1999.
- COSTA, J. A. *Caracterização e classificação dos solos e dos ambientes da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará*. 2002. 63p. Dissertação de Mestrado. - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciência do solo. Belém.
- COSTA, J. A. *Caracterização dos sítios arqueológicos com terra preta de Caxiuanã*. MCT/MPEG. Belém, Pará, p.15. 2003.
- COSTA, F. S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; FONTOURA, S. M. V. *Calagem e as propriedades eletroquímicas e físicas de um latossolo em plantio direto*. Ciência Rural, v. 34, n. 1, p. 281-284, 2004.
- CUNHA FRANCO, E. *As terras pretas do planalto de Santarém*. Revista da Sociedade dos Agrônomo e Veterinários do Pará, v. 8, p. 17, 1962.
- DENEVAN, W. *Cultivated landscapes of native Amazonia and the Andes*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- EDEN, M. J.; BRAY, W.; HERRERA, L. MC EVAN, C. *Terra Preta soils and their archaeological context in the Caquetá basin of south-east Colombia*. American Antiquity, v. 49, n. 1, p. 125-140, 1984.
- FALCÃO, N. P. S.; CARVALHO, E. J. M.; COMERFORD, N. *Avaliação da fertilidade de solos antropogênicos da Amazônia Central*. In: Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, XI. Grupo de trabalho: Terras Pretas Arqueológicas na Amazônia: Estado da Arte. 2001, Rio de Janeiro. p. 2.
- FALCÃO, N. P. S.; COMERFORD, N. B.; LEHMANN, J. *Determining Nutrient Bioavailability of Amazonian Dark Earth Soil - Methodological Challenges*. In: LEHMANN, Johannes; KERN, Dirse Clara; GLASER, Bruno; WOODS, Willian. (Org.). Amazon Dark Earth, origin, properties and management. Holanda, v. 1, p. 255-270, 2003.
- FALCÃO, N. P. S.; BORGES, L. F. *Efeito da fertilidade de terra preta de índio da Amazônia Central no estado nutricional e na produtividade do mamão hawaí (Carica papaya L.)*. Acta Amazônica, v. 36, p. 401-406, 2006.
- FALCÃO, N. P. S.; SILVA, J. R. A. *Características de Adsorção de Fósforo em Alguns Solos da Amazônia Central*. Acta Amazônica. v. 34, p. 337-342, 2004.
- FALESI, I. *Solos de Monte Alegre*. Belém: IPEAN, 1970.
- FALESI, I. C. *O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira*. p.17-67. 1972

- FALESI, I. *Soils of Brazilian Amazon*. In: WAGLEY, C. (Ed.). *Man in the Amazon*. Gainesville: University Presses of Florida, p. 201, 1974.
- GLASER, B.; BALASHOV, E.; HAUMAIER, L.; GUGGENBERGER, G.; ZECH, W. *Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region*. *Organic Geochemistry*, v. 31, p. 669-678, 2000.
- GLASER, B.; HAUMAIER, L.; GUGGENBERGER, G.; ZECH, W. *The Terra Preta phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics*. *Naturwissenschaften*, v. 88, n. 1, p. 37-41, 2001.
- KÄMPF, N., WOODS, W. I., SOMBROEK, W. G., KERN, D. C., CUNHA, T. J. F. *Classification of Amazonian dark earths and other ancient anthropic soils*. In: Lehmann, J., Kern, D. C., Glaser, B., Woods, W. I. (eds) *Amazonian dark earths. Origin, properties, management*. Kluwer:Dordrecht. p. 77-102, 2003.
- KÄMPF, N.; KERN, D. C. *O solo como registro da ocupação humana pré – histórica na Amazônia*. In: VIDAL – TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. (Org.). *Tópico em ciência do solo*. Viçosa, v. 6, p. 277 – 320, 2005.
- KERN, D. C.; KÄMPF, N. *O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com terra preta arqueológica na Região de Oriximiná-PA*. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 13, p. 219-25, 1989.
- KERN, D. C. *Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-PA)*. 1996. 124p. Tese de Doutorado. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará Belém.
- KERN, D. C.; COSTA, M. L.; FRAZÃO, F. J. L. *Geoquímica de sítio arqueológico com Terra Preta no centro da cidade de Quatipuru - PA*. In: VI Simpósio de Geologia da Amazônia, Manaus. SBG. p. 408, 1999.
- KERN, D. C.; COSTA, M. L. *Composição química de solos antropogênicos desenvolvidos em Latossolo Amarelo derivados de lateritos*. *Geociências*, v. 16, n. 1, p. 141-156, 1997.
- KERN, D. C.; RODRIGUES; SOMBROEK, W. *Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon*. In: J. Lehmann, D.C.; Kern, B. Glaser. *Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 51-75, 2003.
- LEHMANN, J.; KERN, D. C.; GERMAN, L. A.; McCANN, J.; MARTINS, G. C.; MOREIRA, A. *Soil Fertility and Production Potential*. In: LEHMANN, Johannes; KERN, Dirse Clara; GLASER, Bruno; WOODS, Willian. (Org.). *Amazon Dark Earth, origin, properties and management*. Holanda, v. 1, p. 105-124, 2003.
- LIMA, H. N. *Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental*. 2001. 176 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2001.
- LIMA, H. N.; SCHAEFER, C. E. R.; MELLO, J. W. V.; GILKS, R. J.; KER, J. C. *Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosols" ("Indian Black Earth") of Western Amazonia*. *Geoderma*, Amsterdam, v. 110, p. 1 – 17, 2002.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; CORREA, J. R. V.; RODRIGUES, T. E. *Caracterização dos solos da Folha Itapacurá-Mirim, município de Trairão, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.
- RODRIGUES, T. E. *Solos da Amazônia*. In: ALVAREZ, V. H. et al (Ed.). *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e*

o desenvolvimento sustentado. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cap.60. p. 19, 1996.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. *Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 51, 2003.

ROOSEVELT, A. C. *Determinismo ecológico na interpretação do desenvolvimento social indígena da Amazônia*. In: NEVES, W. (Ed.). *Origem, adaptações e diversidade biológica do homem nativo da Amazônia*: Museu Paraense Emílio Goeldi, Cap.159. p. 103, 1991.

SANCHES, P. A.; LOGAN, T. J. *Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics*. In: LAL, R. ; SANCHES, P. A. (Eds.) *Myths and science of soils of the tropics*. SSSA, Madison, p. 35-46, 1992.

SCHIFFER, M.B. "Formation processes of the archaeological record". Albuquerque: University of New Mexico Press, 1987.

SCHWERTMANN, U. *The influence of aluminum on iron oxides. XLAuminum-substituted maghemite in soils and its formation*. Soil Sci. Soc. Am. J., v. 48, p. 1462-1463, 1984.

SERGIO, C. S.; SANTANA, G. P.; COSTA, G. M. DA; HORBE, A. M. C. *Identification and characterization of maghemite in ceramic artifacts and archaeological black earth of Amazon region*. Soil Science, v. 171, n. 1, p. 59-64, 2006.

SMITH N. J. H. *Anthrosols and human carrying capacity in Amazonian*. Annals of the Association of American Geographers. v. 70, p. 553-566, 1980.

SOMBROEK, W. *Amazon soils: A Reconnaissance of the Soils of the Brazilian Amazon Region*. Wageningen, Center for Agricultural Publications and Documentation. p. 292, 1966.

VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo - Com ênfase aos solos tropicais*. 2. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1988.