

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE SEIS SÍTIOS DE TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS NA REGIÃO DE APUÍ-AM

Luís Antônio Coutrim dos Santos

Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia: Ciências do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, CEP. 52171-900. E-mail: santoslac@gmail.com

Milton César Costa Campos

Professor Adjunto II, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas. Rua 29 de Agosto, 786, Centro, CEP.: 69.800-000, Humaitá-AM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

Anderson Cristian Bergamin

Professor Assistente I, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas. Rua 29 de Agosto, 786, Centro, CEP.: 69.800-000, Humaitá-AM. E-mail: andersonbergamin@hotmail.com

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva

Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas – Manaus.
E-mail: douglasmcarcelo@gmail.com

Antonio Francisco de Mendonça Júnior

Eng. Agrônomo, Doutorando em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, CEP. 52171-900.
E-mail: agromendoncajr@yahoo.com.br

RESUMO As Terras Pretas Arqueológicas (TPA) conhecidas também como Terra Preta de Índio são unidades de solo que apresentam horizontes A antrópico, alta fertilidade natural, coloração escura e presença de fragmentos de cerâmica incorporados a matriz do solo. O trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física de seis sítios de Terras Pretas Arqueológicas na região de Apuí-AM. Nos sítios de TPAs identificados foram abertas trincheiras para caracterização física do solo. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, utilizando uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico. A densidade do solo foi obtida pelo método do anel volumétrico e a densidade de partícula pelo método do balão volumétrico. Há semelhança na profundidade do horizonte A antrópico, sugerindo uma similaridade nos processos de formação destes solos. A textura nos horizontes A antrópicos variaram de franca arenosa, franca a franca siltosa, texturas mais finas foram dominantes nos horizontes diagnósticos.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos do solo, Horizontes antrópicos, Solos da Amazônia

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF SIX SITES IN AMAZONIAN DARK EARTHS REGION IN APUÍ-AM

SUMMARY The Amazonian dark Earths (TPA) also known as Black Earths or Indian are units of soil with horizons that have anthropogenic A, high fertility, dark color and the presence of pottery fragments embedded in the soil matrix. The study aimed to perform physical characterization of six sites in Amazonian dark Earths region in Apuí-AM. Sites identified in TPAs trenches were opened for physical soil. The texture analysis was carried out using the pipette using a solution of 0.1 N NaOH as the dispersant chemical. The bulk density was obtained by the method of volumetric ring and density by the method of volumetric flask. There is similarity in the depth of anthropogenic A horizon, suggesting a similarity in the processes of formation of these soils. The texture in the A horizons ranged from man-made sandy frank, frank frank silty, finer textures were dominant in the diagnostic horizons.

KEY-WORDS: Soil attributes, Antropic horizons, Amazonian soil

INTRODUÇÃO

As Terras Pretas Arqueológicas (TPA), conhecidas também pela a denominação de Terra Preta de Índio são unidades de solo que apresentam como característica marcante alta fertilidade natural (GLASER, 2007), coloração escura e a presença de fragmentos de cerâmica e/ou líticos e artefatos indígenas incorporados à matriz dos

horizontes superficiais do solo (KAMPF & KERN, 2005). Segundo Cunha et al. (2007), a fertilidade é fortemente relacionada com as substâncias húmicas. Cunha et al. (2009) observou maior fertilidade em solos antrópicos quando comparados com Latossolos sem horizontes A antrópicos. Moreira (2007) relaciona a fertilidade das TPAs com a sua localização, de acordo com o mesmo as TPAs localizadas próximos de rios de água barrenta

(maior quantidade de sedimentos) são mais férteis do que as localizadas próximas a rios de águas escuras.

A formação das TPAs ainda não é bem explicada, sendo motivo de controvérsias e de vários estudos entre os pesquisadores, a grande maioria relaciona o seu aparecimento à atividade humana (SMITH, 1980), provavelmente por populações pré-colombianas. Embora aceita, esta relação ainda gera uma série de dúvidas, entre as quais o questionamento da formação intencional ou como decorrência da ocupação humana (NEVES et al., 2003). Pois localizam-se em antigos assentamentos que contêm artefatos culturais, cuja coloração escura é proveniente de material orgânico decomposto, em parte na forma de carvão pirogênico, como resíduo de fogueiras domésticas e de queimadas para uso agrícola do solo (LIMA et al., 2002).

Quanto a distribuição das TPAs Kern et al., (2003) afirmar que estes ocorrem em manchas de solos por toda a Amazônia especialmente no Brasil, Colômbia, Guiana, Equador, Peru e Venezuela. De acordo German (2003), as mesmas são encontradas adjacentes aos cursos de água, ocupando várzeas, elevações marginais, com extensão variando de um hectare a centenas de hectares, ao longo de rios e interflúvios, estão situadas em locais com posição topográfica que permita boa visualização espacial. De acordo com Lima et al., (2002) essas manchas ocorrem sobre várias classes de solos, especialmente Latossolos, Argissolos e Cambissolos, podendo ocorrer sobre Neossolos e Espodossolos (SMITH, 1980; MACEDO et al., 2007).

Em relação aos atributos físicos do solo as Terras Pretas Arqueológicas apesar de normalmente apresentar a fração areia em maior percentual que o provável solo original, apresenta grande variação entre os sítios de TPAs (TEXEIRA et al., 2010) com textura variando entre arenosa e muito argilosa (LIMA et al., 2002), apresentam horizontes bem drenados com boa disponibilidade de água e baixos valores de densidade do solo, ostentam boas condições de aeração, porosidade e condutividade hidráulica apropriadas para promover a infiltração de água e favorecer as trocas gasosas (NEVES JÚNIOR, 2008). Smith (1980), afirma que as TPAs possuem horizonte A antrópico que varia a sua espessura de 36 a 73 cm, no entanto pode ser encontrados solos com horizontes mais profundo do que o mencionado.

As TPAs comumente apresentar uma menor densidade do solo, em comparação aos solos adjacentes. Em estudo realizado por Neves Júnior (2008) em ambientes de Terras Pretas Arqueológicas manejadas com cultivo, o autor constatou baixos valores de densidade do solo nos horizontes antropogênicos e aumento da

densidade com a profundidade, os menores valores de densidade do solo são devido aos altos teores de matéria orgânica nos horizontes A antrópico.

As características físicas das TPAs podem variar dentro de cada sítio e entre sítios, dependendo do padrão das comunidades pré-históricas ocupantes. O trabalho apresenta como objetivo realizar a caracterização física de sítios de Terras Pretas Arqueológicas na região de Apuí-AM.

MATERIAL E METODOS

As seis áreas de estudo localizam-se nas mediações do município de Apuí-AM, situado na região Sul do estado. O município de Apuí fica às margens da BR 230 (Transamazônica) distante 400 km do município de Humaitá-AM, as limitações do município são com os municípios de Manicoré, Novo Aripuanã, Borba e Maués e com os estados de Mato Grosso e Pará. O clima da região é quente e úmido com estação seca pouco pronunciada. A temperatura média anual varia de 25 °C a 27 °C. A umidade relativa do ar permanece em torno de 85%. A precipitação média anual fica em torno de 2.100 mm.

A geologia da região de Apuí envolve o domínio geológico formado por rochas mais antigas (Proterozóicas e Paleozóicas), inseridas na área cratônica do Escudo Brasil Central, com rochas predominantemente cristalinas (granitos e gneisses, coberturas vulcânicas e rochas metassedimentares) (SDS, 2004). Em relação aos solos presentes na parte sul do município ocorre predominância de Argissolos, Neossolos Litólicos associados ou não a afloramentos rochosos e, nos topos planos no relevo suave ondulado, os Latossolos Vermelho-Amarelos. A parte norte do município é composto pelas classes de solos: Argissolos e Nitossolos em relevo ondulado e forte ondulado e Latossolos, em relevo suave ondulado (SDS, 2004).

Nos sítios de TPAs identificados (Tabela 1) foram abertas trincheiras para caracterização física do solo. A identificação dos horizontes foram realizadas conforme Santos et al. (2005), com coleta de amostras dos horizontes dos solos. Os solos foram classificados segundo critérios estabelecidos pelo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Dessa maneira os solos foram classificados P1 e P2 Neossolo Litólico, P3, P5, P6 Argissolo Amarelo e P4 Cambissolo Háplico.

Os perfis de Terras pretas foram encontrados a margem do rio Juma ou a margem de seus afluentes *Figural*.

Tabela 1. Identificação dos perfis, segmentos de vertente, coordenadas, sistema de manejo na região de Apuí-AM.

Perfis	Segmento de Vertente	Coodernadas	Sistema de Manejo Atual	Município
P ₁	Sopé	S - 07° 12' 36,8" W 059° 55' 16,3"	Pastagem	Apuí
P ₂	Sopé	S 07° 13' 08,5" W 059° 53' 09,1"	Pastagem	Apuí
P ₃	Topo Baixo	S 07° 13' 37,5" W 059° 52' 06,1"	Hortaliças	Apuí
P ₄	Topo	S 07° 11' 55,9" W 059° 54' 40,9"	Hortaliças	Apuí
P ₅	Topo	S 07° 11' 38,0" W 059° 54' 44,8"	Milho	Apuí
P ₆	Topo	S 07° 16' 49,4" W 059° 56' 56,4"	Pastagem	Apuí

Os pontos de GPS foram locados em janeiro de 2011, (DATUM: South american '69).

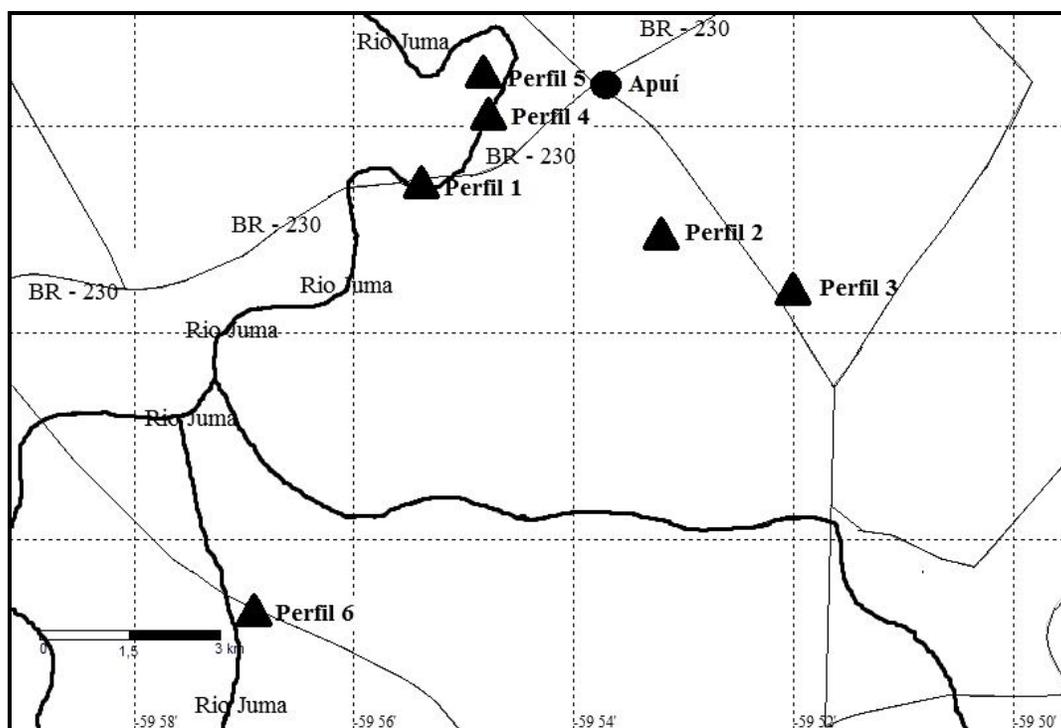


Figura 1. Disposição dos perfis de Terra Preta Arquelógicas na região de Apuí – AM.

Os solos foram coletados, colocados em galpões para serem seco ao ar e logo após foram destorroados e passado em peneiras de 2 mm. Análises foram realizadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, utilizando uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico e agitação mecânica em aparato de alta rotação por 15 minutos, seguindo metodologia proposta pela Embrapa (1997). A fração argila foi separada por sedimentação, as areias grossas e finas por tamisação e o silte foi calculado por diferença.

A densidade do solo foi obtida pelo método do anel volumétrico e a densidade de partícula pelo método do balão volumétrico, conforme Embrapa (1997). A porosidade total foi calculada a partir dos dados obtidos das densidades do solo e das partículas, empregando-se a seguinte expressão: $Pt = 100(1 - Ds/Dp)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os sítios amostrados apresentaram em seus horizontes superficiais, fragmentos de cerâmicas variando de 13,5 a 220,1 g.kg⁻¹ corroborando assim com trabalhos de Campos et al (2011) e coloração escura atendendo

assim os requisitos para serem considerados como solos de Terras Pretas Arqueológicas. De acordo com Kampf & Kern (2005) as TPAs apresentam coloração escura, fragmentos de cerâmica e/ou líticos e artefatos indígenas incorporados à matriz dos horizontes superficiais do solo.

A profundidade de ocorrência dos horizontes antrópicos são produtos do tempo de ocupação dos sítios (DENEVAN, 1996), deste modo a pequena variação observada na profundidade de ocorrência dos horizontes antropogênicos, entre 27 e 50 cm, sugere que esses sítios apresentam semelhanças entre si, refletindo o tempo de ocupação e densidade populacionais similares. Campos et al. (2011), realizando trabalho de caracterização e classificação de Terras Pretas Arqueológicas na região do Médio Rio Madeira observaram-se que os horizontes antropogênicos variaram de 37 a 50 cm de profundidade.

Estas profundidades de ocorrência dos horizontes antrópicos são constatado também por Kern et al. (2003) que relataram a maioria dos sítios de TPAs possuem a espessura do horizonte A variando entre 30 e 60 cm. Já para Smith (1980) a grande maioria dos solos em sítios de TPAs varia a profundidade do horizonte A entre 36 a 73 cm, embora o mesmo já tenha mencionado a ocorrência de TPAs com até 2 metros de profundidade. Verificou-se que os horizontes antropogênicos variaram entre as texturas franco-arenosa, franco-siltosa e franco-argilosa, variando para os horizontes diagnósticos subsuperficiais que foram classificados como franco-siltosa, franca, argilosa e muito argilosa (Tabela 2). Os resultados das classes texturais encontrados corroboram com resultados encontrados por Neves Junior (2008) que mostraram que a textura destes solos varia de arenosa a muito argilosa.

Tabela 2. Caracterização física de Terras Pretas Arqueológicas na região de Apuí AM.

Horiz	Prof. cm	Mat. Lítico	Frag. de Cerâmica	Areia		Silte	Argila	S/A	Ds g.cm ⁻³	Dp	Pt %
				grossa	Areia fina						
g.kg ⁻¹											
Perfil 1. NEOSSOLO LITÓLICO											
A ₁	0 -19	50,0	75,8	697,8	14,7	196,0	91,5	2,1	1,4	2,8	50
A ₂	19 -35	21,9	66,0	709,1	16,2	192,8	81,9	2,4	1,4	2,9	51
Perfil 2. NEOSSOLO LITÓLICO											
A ₁	0 -24	0,0	54,0	151,9	23,8	672,9	151,4	4,5	0,9	2,6	66
A ₂	24 -50	16,5	14,1	121,9	14,9	696,6	166,6	4,2	0,9	2,8	68
Perfil 3. ARGISSOLO AMARELO											
A ₁	0 - 22	9,4	220,1	86,7	128,7	525,0	259,6	2,0	0,8	2,6	69
A ₂	22- 40	0,0	57,9	80,8	128,9	443,3	347	1,3	1,0	2,7	62
AB	40 -64	0,0	0,0	67,2	104,0	356,5	472,3	0,8	1,2	2,8	57
BA	64 -87	0,0	0,0	65,8	89,2	294,7	550,3	0,5	1,3	2,9	57
Bt ₁	87 -116	0,0	0,0	52,3	76,5	294,9	576,3	0,5	1,4	2,8	52
Bt ₂	116 -146 ⁺	0,0	0,0	55,9	76,9	253,6	613,6	0,4	1,3	2,9	53
Perfil 4. CAMBISSOLO HÁPLICO											
A ₁	0 - 22	216,1	94,1	60,5	88,0	608,9	242,6	2,5	1,0	2,5	59
A ₂	22 - 44	124,5	94,9	54,2	91,8	593,6	260,4	2,3	1,0	2,8	62
AC	44 - 62	260,7	0,0	52,2	85,5	583,4	278,9	2,1	1,2	2,7	57
CR/Bi	62 ⁺	190,8	0,0	50,6	88,7	513,9	346,8	1,5	-	-	-
Perfil 5. ARGISSOLO AMARELO											
A ₁	0 - 16	20,9	66,9	70,3	102,0	620,4	207,3	3,0	1,0	2,6	62
A ₂	16- 35	10,8	55,8	49,9	90,5	624,8	234,8	2,7	0,9	2,6	67
AB	35 -58	0,0	0,0	55,1	101,6	598,9	244,4	2,5	0,9	2,7	65
B/A	58 - 86	0,0	0,0	57,0	97,3	510,1	335,6	1,5	1,2	2,8	58
Bt ₁	86 - 110	0,0	0,0	56,6	97,2	438,1	408,1	1,1	1,2	2,8	56
Bt ₂	110 - 125	0,0	0,0	54,5	105,6	367,2	472,7	0,8	1,2	2,8	56
Perfil 6. ARGISSOLO AMARELO											
A ₁	0 - 12	35,0	32,8	102,4	143,9	440,2	313,5	1,4	1,0	2,7	64
A ₂	12- 27	44,8	13,5	85,6	151,9	396,2	366,3	1,1	1,1	2,6	59
BA	27 - 44	0,0	0,0	73,3	106,5	268,7	551,5	0,5	1,3	2,8	54
Bt ₁	44 - 65	0,0	0,0	54,5	79,8	268,6	597,1	0,5	1,3	2,9	56
Bt ₂	65 - 89	0,0	0,0	48,8	72,7	290,7	587,8	0,5	1,3	2,9	55
Bt ₃	89 - 115 ⁺	0,0	0,0	49,9	77,9	254,8	617,4	0,4	1,3	2,8	54

Prof.: profundidade; Frag.: Fragmento; ^{fr.}: franco; fr.arg.: franco-argilo; mt.: muito. S/A: silte/argila; Ds: densidade do solo; Dp: densidade de partícula; Pt: porosidade total.

Observou-se a dominância da fração silte na maioria dos horizontes antrópicos (Tabela 3) estabelecendo assim uma textura franco-siltosa, exceção foi os horizontes superficiais do Perfil 1 que apresentou a areia como a fração dominante atribuindo-se assim texturas de franco-arenosa. Já nos horizontes diagnósticos notou-se a dominação das frações mais fina do solo, sendo que o perfil 4 e 5 apresentaram maiores valores de silte, e os perfis 3 e 6 apresentaram maiores teores de argila em seus horizontes diagnósticos refletindo a característica argilosa dos Argissolos da região, confirmando resultados avaliados por Lima et al. (2006). Na maioria dos solos da Amazônia, a argila. Em trabalho realizado por Campos et al. (2011), com TPAs na região do médio Rio Madeira os autores observaram a dominância da areia em especial da areia grossa nos perfis estudados, corroborando com os valores encontrados neste trabalho.

A relação silte/argila (S/A) apresentou valores distintos entre os solos sendo que o perfil 2 (Neossolo Litólico) apresentou os valores mais elevados, os demais perfil apresentaram menores valores, o perfil 6 destacou-se com os menores valores em relação aos demais. De modo geral todos os horizontes antrópicos apresentaram uma relação de S/A mais elevada em comparação aos horizontes diagnósticos (Tabela 2). Segundo Jacomine (2005) a relação S/A é utilizada como um índice auxiliar na indicação do grau de intemperismo dos solos, desta maneira quanto maior o valor da relação S/A menos intemperizado é o solo.

Os valores de densidade do solo (Ds) foram menores nos horizontes A antropogênicos em comparação aos horizontes diagnósticos observando assim um nítido aumento desta em profundidade (Tabela 2). Resultados bastante semelhante foram encontrados por Campos et al. (2011) observando-se o mesmo comportamento para os valores de Ds ao longo do perfil das TPAs estudadas. Em trabalho realizado por Neves Junior (2008) o autor relacionou os baixos valores de densidade do solo nos horizontes antropogênicos aos altos teores de carbono orgânico. Segundo Steinbeiss et al. (2009), a menor Ds nos horizontes superficiais pode se resultante ainda da intensa atividade biológica (fauna e raízes), que constrói canais, cavidades e galerias.

É evidente que com a ocupação humana os valores de Ds aumentem com o passar dos tempos, no entanto em solos com altos teores de matéria orgânica pode-se diminuir o efeito do período de ocupação sobre a estrutura do solo, uma vez que a matéria orgânica exerce efeito direto na densidade do solo. Desta maneira em TPAs devido os altos valores de carbono orgânico ocorrem uma diminuição dos impactos decorrente do uso do solo, sendo menores os valores de Ds nestes solos, quando comparados com solos adjacentes sobre mesmo período de ocupação, no entanto sem altos teores de matéria orgânica. Esta afirmação é reforçada por Chan (2002), ao dizer que a Ds depende da composição (mineral e orgânica) e das condições estruturais do solo, neste contexto Neves Junior (2008) relata que solos com a

mesma composição granulométrica e com condições estruturais semelhantes possuem valores de Ds muito próximos, desde que não haja diferença nos teores de carbono orgânico do solo.

Com o aumento da densidade ocorre diminuição do volume de poros, contribuindo para baixas produtividades da área cultivada, a compactação reduz ao mesmo tempo o volume dos poros de maior diâmetro do solo, ocasionando perdas do conteúdo de água do solo para a atmosfera, que impedem o desenvolvimento das raízes. Conforme Imhoff et al (2001), a compactação influi nas propriedades e funções físicas, químicas e biológicas do solo, sendo uma das importantes causas da degradação dos solos agrícolas no mundo. A compactação é um efeito direto da desestruturação e desagregação do solo, que, por sua vez, são resultantes da modificação dos fatores de estabilização dos agregados.

A densidade de partículas (Dp) foi bastante semelhante ao longo dos perfis, embora observou-se uma leve tendência de aumento em profundidade (Tabela 2), de acordo com Santos et al. (2009) não se esperam grande variações para este atributo do solo, o mesmo comportamento foi observado por Mendes et al. (2006). Estes valores de Dp evidenciam a presença de partículas de mesma natureza mineral. A densidade da partícula ao contrário da densidade do solo não é afetada pelo o manejo do solo, de acordo com Santos et al. (2009), a densidade de partículas, por ser um atributo físico do solo estável, portanto não sujeito as variações devido ao manejo, as semelhanças estatísticas dos valores deste atributo obtido entre as diferentes coberturas vegetais é esperada.

Com relação aos valores da porosidade total (Pt), verificou-se que nos horizontes antropogênicos os valores são mais elevados que nos demais horizontes subsuperficiais, a Pt do solo é influenciada pela a profundidade, o que foi corroborado no trabalho de Trintinalio et al. (2005), que verificaram-se valores diferentes de densidade do solo com aumento da profundidade, causando uma redução na Pt. Os valores de Pt esta inversamente relacionado a Ds, enquanto a Ds aumenta em profundidade a Pt descrese esta mesmas tendência foi observada por Campos et al. (2011) onde ambos relaciona estes valores aos elevados teores de matéria orgânica e a intensa atividade biológica nos horizontes antrópicos. De acordo com Mercante et al. (2003), e Secco et al. (2005), a porosidade total apresenta grande relação com a compactação e a resistência à penetração do solo, as quais tendem a aumentar com a redução do espaço poroso.

CONCLUSÕES

Há semelhança na profundidade do horizonte A antrópico, sugerindo uma similaridade nos processos de formação destes solos;

A textura nos horizontes A antrópicos variaram de franca arenosa a franca siltosa, texturas mais finas foram

dominantes nos horizontes diagnósticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; RIBEIRO FILHO, M. R.; SOUZA, R. V. C. C.; ALMEIDA, M. C. Caracterização e Classificação de Terras Pretas Arqueológicas na região do Médio Rio Madeira. **Bragantia** (São Paulo, SP. Impresso), v. 70, p. 18-27, 2011.

CHAN, K. Y. **Bulk Density**. In: LAL, R (Ed.). *Encyclopedia of Soil Science*, New York: Marcel Dekker, 2002. P. 128-130.

CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; CANELLAS, L. P.; RIBEIRO, L. P.; BENITES, V. M.; SANTOS, G. A. Soil organic matter and fertility of anthropogenic dark earths (terra preta de índio) in the Brazilian Amazon Basin. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.85-93, 2009.

CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; BENITES, V. M.; CANELLAS, L. P.; NOVOTNY, E. H.; MOUTTA, R. O.; TROMPOWSKY, P.; SANTOS, G. A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da Amazônia (Terra Preta). **Acta Amazônica**, v.37, p.91-98, 2007.

DENEVAN, W.M. A bluff model of riverine settlement in prehistoric Amazonia. **Annals of the American Geographers**. v.86: p.654–681. 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2006. 354p.

GERMAN, L.A. Historical contingencies in the coevolution of environment and livelihood: contributions to the debate on Amazonian Black Earth. **Geoderma**. 111:307–331, 2003.

GLASER, B. Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v.362, p.187–196, 2007.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; DIAS JUNIOR, M. S.; TORMENA, C. A. Quantificação de pressões críticas para o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Piracicaba, v.25: n° 1, p.11-18, 2001.

JACOMINE, P. K. T. Origem e evolução dos conceitos e definições de atributos, horizontes diagnósticos e das classes de solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. da; CARDOSO, E. J. (Ed.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.4, p.193-231, 2005.

KAMPF, 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.). **Tópicos em Ciência do solo**. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, v.5, p.277-320.

KERN, D. C.; D'AQUINO, G.; RODRIGUES, T. E.; FRAZÃO, F. J. L.; SOMBROEK, W.; NEVES, E. G.; MYERS, T. P. Distribution of antropogenic dark earths. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; WOODS, W.; GLASER, B. (Org.). **Amazonian dark Earths: Origin, Properties, Management**. 1 ed. Norwell: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, v.1, p.51-76. 2003.

LIMA, H. N.; SCHAEFER, C. E. R.; MELLO, J. W. V.; GILKES, R.J.; KER, J.C. Pedogenesis and pre-Columbian land use of “Terra Preta Anthrosols” (“Indian black earth”) of Western Amazonia. **Geoderma**. v.110, p.1–17, 2002.

LIMA, H.N.; MELLO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C.; LIMA, A.M.N. Mineralogia e química de três solos de uma topossequência da Bacia Sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.59-68, 2006.

MACEDO, R. S. et al., Caracterização de dois perfis com horizonte antrópico (Terra Preta de Índio) no Lago do Limão – AM. In: **XI Congresso da Abequa XII Congresso da Abequa: Estudos do quartenário e a responsabilidade sócio-ambiental**, Belém. ABEQUA/UFPA, 2007

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá - MG. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p.211-220, 2006.

MERCANTE, E.; URIBE-OPAZO, M. A.; SOUZA, E. G. Variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p.1149-1159, 2003.

MOREIRA, A. Fertilidade, matéria orgânica e substâncias húmicas em solos antropogênicos da Amazônia Ocidental. **Bragantia**. Campinas, v. 66, n.2, p. 307 – 315, 2007.

NEVES JUNIOR, A. F. **Qualidade física de solos com**

- horizonte antrópico (Terra Preta de Índio) na Amazônia Central.** Piracicaba, 2008, 94f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- NEVES, E.G.; PETERSON, J. B; BARTONE, R. N; SILVA, C.A. Historical and socio-cultural origins of Amazonian dark earths. In: LEHMAN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B.; WOODS, W.I. **Amazonian dark earths; origin, properties and management**, 1 Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 29-50.
- SANTOS, L. N. S.; PASSOS, R. R.; CARDOSO, L. C. M.; SANTOS, C. L.; GARCIA, G. O.; CECÍLIO, R. A. Avaliação de atributos físicos de um Latossolo sob diferentes coberturas vegetais em Alegre (ES). **Revista de Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p.140-149, 2009.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; ANJOS, L. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5. ed. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- SDS - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Relatório técnico síntese dos diagnósticos: Área estadual sul de Apuí e Manicoré**. Manaus, 2004. 20p.
- SECCO, D.; DA ROS, C. O.; SECCO, J. K. & FIORIN, J. E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo Vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 407-414, 2005.
- SMITH, N. J. H. Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia **Annals of the Association of American Geographers**. V.70, p.553-566, 1980.
- STEINBEISS, S.; GLEIXNER, G.; ANTONIETTI, M. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. **Soil Biology and Biochemistry**, v.41, p.1301-1310, 2009.
- TRINTINALIO, J.; TORMENA, C. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, O.; MACHADO, L.; CONSTANTIN, J. Alterações nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho distrófico por diferentes manejos na entrelinha da cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p.753-759, 2005.

Recebido em 09/06/2011

Aceito em 17/11/2011