

Propriedades físicas em solos de Terra Preta de Índio no Pará.

**Ronielson Coelho⁽¹⁾; Luma Castro de Souza⁽²⁾; Clark Alberto Souza da Costa⁽¹⁾;
Katiane Raquel Mendes Barros⁽³⁾; Antonia Kilma de Melo Lima⁽³⁾; Herdjania Veras de
Lima⁽⁴⁾.**

⁽¹⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém-PA. ronielson.c@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestrando no PPG em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽³⁾ Doutorando no PPG em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽⁴⁾ Professora do Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal Rural da Amazônia.

RESUMO: Os solos de Terra Preta de Índio apresentam alta fertilidade e boa retenção de nutrientes. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento das propriedades físicas nos solos de Terra Preta de Índio. As coletas de solo foram realizadas no sítio arqueológico Jabuti em Bragança. O solo pertence à Ordem dos Gleissolos. As coletas foram realizadas em três áreas do sítio arqueológico (E1S1; E1S2 e área adjacente). As amostras foram coletadas a 5-10 cm de profundidade, no sentido Leste-Oeste em relação às áreas de coleta. Foram avaliadas as seguintes variáveis físicas: densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade. Os valores de Ds foram menores nos solos de TPI em relação à área adjacente. Os solos de TPI apresentaram maiores valores de PT do que os encontrados no solo adjacente. Houve predomínio do volume de microporos em todas as áreas estudadas neste trabalho. Os solos de TPI apresentaram valores de macroporos.

Termos de indexação: agricultura sustentável, sítio arqueológico, solos antropogênicos.

INTRODUÇÃO

A maioria dos solos amazônicos apresentam acidez elevada, baixa fertilidade, e também apresentam baixa capacidade de troca de cátions (CTC) (Cunha, 2005). No entanto, são encontrados nessa região solos que apresentam alta fertilidade e boa retenção de nutrientes, o que os torna uma alternativa viável na busca de uma agricultura sustentável, tais solos são denominados de Terra Preta de Índio (TPI), Terra Preta Arqueológica (TPA) ou Terra Preta (TP) (Kern & Kämpf, 1989).

Esses solos possuem como característica marcante a elevada fertilidade natural (Glaser, 2007), coloração escura e fragmentos de cerâmica e/ou líticos inseridos nos horizontes mais superficiais do solo (Kämpf & Kern, 2005). Para Madari et al. (2004), esses solos resultantes da atividade antrópica, que dependendo do manejo adotado podem apresentar alta fertilidade e ser altamente produtivos mesmo após várias

décadas de uso, sendo consideradas modelo para agricultura sustentável.

Segundo Cunha et al. (2007), a fertilidade desses solos é fortemente relacionada com as características moleculares da fração alcalino-solúvel do carbono orgânico, as substâncias húmicas. A fertilidade desses solos é mantida devido à quantidade e qualidade da matéria orgânica, sendo esta considerada mais estável devido à estabilização com complexos organominerais e também pelas frações húmicas apresentar alta reatividade (Cunha et al., 2007). O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento das propriedades físicas nos solos de Terra Preta de Índio.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo fica localizada no município de Bragança, microrregião do nordeste paraense. O município de Bragança apresenta um clima (conforme dados obtidos pelo IBGE) semelhante ao da média da região Bragantina: equatorial superúmido, com temperatura máxima de 33°C e mínima de 18°C, com média de 27°C e elevada pluviosidade de 2.501 mm/ano, com período chuvoso nos primeiros seis meses do ano (Pacheco et al., 2011).

As coletas de solo foram realizadas no sítio arqueológico Jabuti na Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperuçu, registrado em 2008. Esse sítio foi classificado como cerâmico, a céu aberto, do tipo habitação, na qual apresentavam manchas de terra preta de índio (Silveira et al., 2010). O solo do sítio arqueológico Jabuti pertence à Ordem dos Gleissolos. Para Silveira et al. (2011) esse sítio foi descoberto pelos pesquisadores Mehlig e Moirah Menezes da Universidade Federal do Pará, campus de Bragança. Fica localizado em uma ilha de terra firme no litoral Bragantino a 240 km de Belém. O sítio apresenta à seguinte coordenada geográfica: 46° 40' 19.8" W / 0° 55' 39.5" S, sendo que a margem de erro é de 5m, South America Datum 69. As coletas foram realizadas em três áreas do sítio arqueológico, essas foram chamadas de sondagens/perfis 1 (Ponto 1 - E1S1),

sondagens/perfis 2 (Ponto 2 - E1S2) e área adjacente (Ponto 3). As amostras foram coletadas no sentido Leste-Oeste em relação às áreas de coleta. A área adjacente está situada sob uma floresta secundária, a poucos metros da faixa de ocorrência da TPI. Para esse estudo foram realizadas coletas de 5-10 cm de profundidade.

Amostragem do solo

Na TPI as coletas foram realizadas na área de sondagem/perfil 1, área de sondagem/perfil 2 e na área adjacente ao sítio. Foram coletadas em cada área da TPI 10 amostras com textura indeformadas, totalizando 30 amostras e uma amostra com textura deformada em cada área de coleta. Foi feito um transecto de 10 m no sentido horizontal as trincheiras das áreas de sondagem e 10 m no sentido horizontal na área adjacente. As coletas foram feitas a cada 1 m dos perfis abertos da área 1 e 2 ao longo do transecto, e foram feitas coletas a cada 1 m na área adjacente.

Foram avaliadas as seguintes variáveis físicas: densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade. Para determinação da densidade do solo as amostras foram levadas à estufa a 105 °C por 24h (Blake & Hartge, 1986). Relacionado à densidade do solo e a densidade de partículas se obterá a porosidade total, conforme Danielson & Sutherland (1986). A microporosidade foi determinada pelo conteúdo de água retida no solo no potencial de -0,006 MPa. A macroporosidade foi obtida pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

Análise estatística

Todas as análises físicas foram realizadas usando o procedimento PROC ANOVA do programa Statistical Analysis System - SAS (SAS, 1987). E as médias foram submetidas à análise de variância (teste F) no nível de significância ($p < 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos observar na **figura 1A** que os valores de D_s foram menores nos solos de TPI (E1S1 – 1,48 g cm⁻³ e E1S2 – 1,28 g cm⁻³) em relação à área adjacente (1,55 g cm⁻³), corroborando com Barros et al. (2012) que também encontraram menores valores de D_s (1,19; 1,20 e 1,27 g cm⁻³ no sítio Mina I, Manduquinha e Mina II respectivamente) em sítios de TPI no Pará. Campos et al. (2011) também encontraram valores de densidade menores nos solos de TPI, sendo que os valores de D_s variaram de 0,7 a 1,0 kg dm⁻³. Campos et al. (2012) encontraram valores de D_s menores (0,76 g cm⁻³) em solos de TPI quando comparado aos solos adjacente (1,09 g cm⁻³). Este

comportamento é resultante de maiores quantidades de carbono orgânico e de intensa atividade biológica, como fauna e raízes, esses formando canais, cavidades e galerias (Steinbeiss et al., 2009).

Os solos de TPI (E1S1 – 0,42 cm³ cm⁻³ e E1S2 – 0,49 cm³ cm⁻³) apresentaram maiores valores de PT do que os encontrados no solo adjacente (0,40 cm³ cm⁻³) ao sítio de TPI (**Figura 1B**). Esses maiores valores estão relacionados aos elevados teores de matéria orgânica e a atividade dos microrganismos encontrados nos solos de terra preta de Índio (Campos et al., 2011). Barros et al. (2012) em seu estudo em sítios arqueológicos no Pará, encontraram valores médios elevados de PT (0,54; 0,50 e 0,53 cm³ cm⁻³ no sítio Mina I, Mina II e Manduquinha respectivamente).

Em relação à distribuição do tamanho de poros, podemos observar que houve predomínio do volume de microporos em todas as áreas estudadas, sendo que esses representam 0,35; 0,36 e 0,41 cm³ cm⁻³ dos poros na área adjacente, E1S1 e E1S2 no sítio de TPI, respectivamente (**Figura 1D**). Para Barros et al. (2012), esse aumento nos microporos e consequentemente a diminuição dos macroporos ocorre devido a ação da matéria orgânica nesses solos de TPI, o que proporciona aumento dos microporos, já que a matéria orgânica diminui os espaços ocupados pelos poros maiores.

Os solos de TPI apresentaram valores de macroporos (E1S1–0,06 e E1S2–0,08 cm³ cm⁻³) inferior a 10 cm³ cm⁻³ (**Figura 1C**). Para Barros et al. (2012), esse valor é considerado limite inferior para que ocorra difusão de oxigênio de forma apropriada, evidenciando assim que esses poros garantem uma boa aeração para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

CONCLUSÕES

Os solos de Terra Preta de Índio apresentam menores valores de densidade do solo que os solos não antropogênicos.

Os solos de Terra Preta de Índio apresentam maiores valores de porosidade total e maior quantidade de microporos que os solos não antropogênicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e a Universidade Federal Rural da Amazônia que tornou possível esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROS, K. R. M.; LIMA, H. V.; CANELLAS, L. P. & KERN, D. C. Fracionamento químico da matéria orgânica e caracterização física de Terra Preta de Índio. *Revista Ciências Agrárias*, 55:44-51, 2012.

BLAKE, G.R. & HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis; physical and mineralogical methods*. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375.

CAMPOS, M. C. 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*, Campinas, 70:598-609, 2011.

CAMPOS, M. C. C.; SANTOS, L. A. C.; SILVA, D. M. P.; MANTOVANELLI, B. C. & SOARES, M. D. R. Caracterização física e química de terras pretas arqueológicas e de solos não antropogênicos na região de Manicoré, Amazonas. *Revista Agro@mbiente On-line*, 6:102-109, 2012.

CUNHA, T. J. F. Ácidos húmicos de solos escuros da Amazônia (Terra Preta de Índio). 2005. 118 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, RJ. 2005.

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

DANIELSON, R.E., & SUTHERLAND, P.L. Porosity. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis; physical and mineralogical methods*. Madison, American Society of Agronomy, 1986.p.443-461.

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

KÄMPF, N. & KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré - histórica na Amazônia. In: TORRADO, P. V.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. (Org.), ed. *Tópicos em Ciência do solo*. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v. 6, p. 277-320.

KERN, D.C. & KÄMPF, N. O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com terra preta arqueológicas na região de Oriximiná – PA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 13:219-225, 1989.

MADARI, B.E.; SOMBROEK, W. & WOODS, W.I. Research on anthropogenic dark earths soils. Could be a solution for sustainable agricultural development in the Amazon? In: GLASER, B.; WOODS, W.I. *Amazonian dark earth: exploration in space and time*. Berlin: Springer, 2004. P. 169-180.

PACHECO, J. J.; PALHETA, M. V. O.; COSTA JÚNIOR, R. N. F.; COSTA, S. V. & TOSTES, W. S. *Estatística Municipal de Bragança*. Governo do Estado do Pará, Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. 2011.

SILVEIRA M. I.; OLIVEIRA E. R.; KERN D. C.; COSTA M. L. & AND RODRIGUES S. F. S (2011). O sítio Jabuti, em Bragança, Pará, no cenário arqueológico do litoral amazônico. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*. Belém, 6:335-345, 2011.

SILVEIRA, M. I.; OLIVEIRA, E. R. & PICCININ, J. L. Relatório final do Projeto PIATAM mar. Relatório de pesquisa. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.

STEINBEISS, S.; GLEIXNER, G. & ANTONIETTI, M. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 41:1301-1310, 2009.

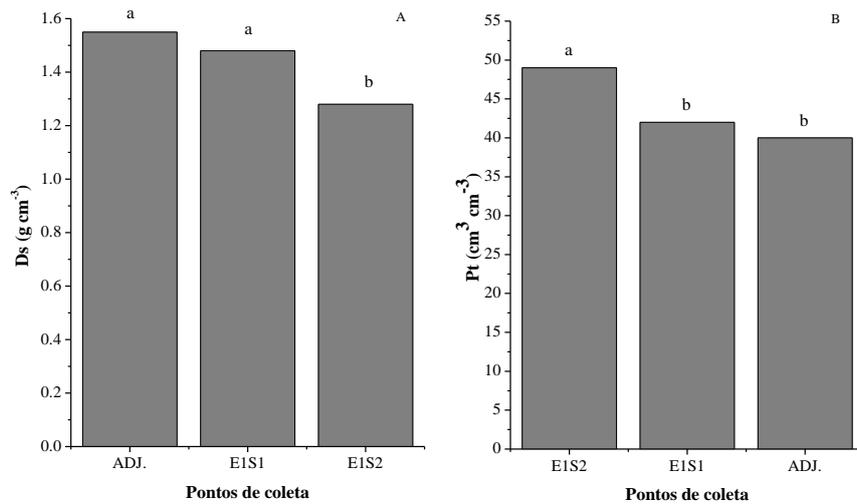


Figura 1 - Valores médios de densidade do solo (A) e porosidade total (B) em solos de Terra Preta de Índio no Pará. Letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade, através do teste de Tukey.

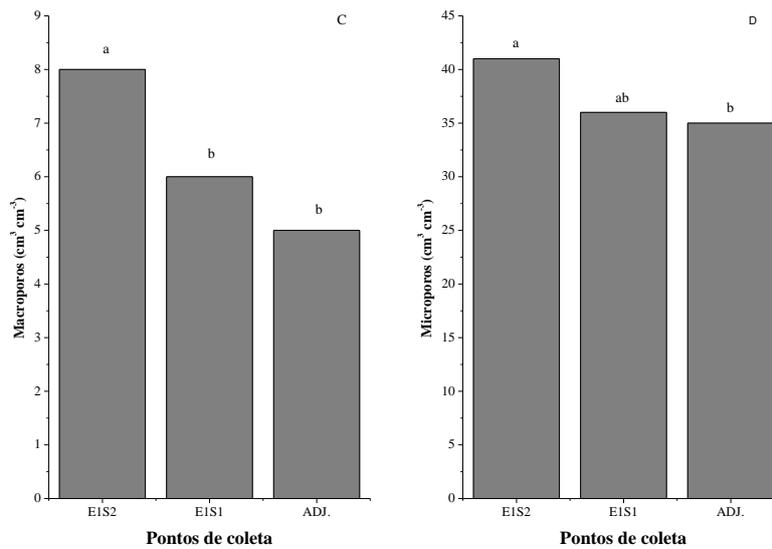


Figura 2 - Valores médios de macroporos (C) e microporos (D) em solos de Terra Preta de Índio no Pará. Letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade, através do teste de Tukey.