

## **ESTABILIDADE DE AGREGADOS COMO INDICADOR DA QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM TERRA PRETA DE ÍNDIO**

**W.G. Teixeira <sup>1\*</sup> & G.C.Martins <sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Ocidental, Km 29 da AM-010, caixa postal 319, 69.011-970**

**\* E-mail: lau@cpaa.embrapa.br**

Em grande parte da Amazônia ocorrem solos de elevada fertilidade, localmente chamados de Terra Preta de Índio (TPI). Estes solos de origem antropica foram enriquecidos em nutrientes, provavelmente pelo manejo de restos orgânicos e do fogo pelas populações pré-colombianas. As TPI mostram tipicamente um horizonte A espesso e de cor escura, elevados teores de fósforo, cálcio e alguns micronutrientes como o manganês e o zinco (Sombroek, 1966; Kern & Kämpf 1989). Apresentam também maiores teores de matéria orgânica que os solos adjacentes (McCann et al., 2001; Lima et al., 2002). Localizam-se geralmente próximo aos rios e cachoeiras, e possuem na massa do solo: material lítico, fragmentos de cerâmica e conchas (Ranzani et al., 1970; Silva, 1970; Kern & Kämpf 1989).

As TPI são na sua maioria formadas por pequenas áreas de dois a cinco hectares, contudo há ocorrência de algumas áreas com dezenas de hectares. Estes solos são bastante requeridos e utilizados pelos agricultores para o plantio de cultivos alimentares, hortaliças e fruticultura. Atualmente, também há um grande interesse científico na elucidação da sua gênese, principalmente pela possibilidade de replicação destas áreas; que apresentam grande resiliência em manter suas boas qualidades químicas (elevada fertilidade e altos teores de matéria orgânica) e físicas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física de uma TPI submetida a cultivos anuais intensivos em comparação com uma área em pousio por meio da estabilidade de agregados.

A área estudada localiza-se no Campo Experimental do Caldeirão da Embrapa Amazônia Ocidental, as margens do rio Solimões, no município de Iranduba (AM). Esta área abrange uma área aproximada de cinco hectares, estando atualmente um terço desta área sob pousio, coberto por uma capoeira de aproximadamente 20 anos, sendo que o restante da área vem sendo utilizado como campo de multiplicação de sementes a mais de 30 anos. O preparo do solo vem sendo realizado anualmente com rotavator. Esta área foi classificada como Podzólico (Argissolo) Amarelo Tb Eutrófico e o solo adjacente como Latossolo Amarelo Álico, Embrapa (1991). Na transição entre a TPI com o Latossolo adjacente, encontra-se a área denominada de Terra Mulata (TM), que tem a mesma utilização agrícola da TPI com intensa mecanização. A TM apresenta menores teores de fósforo e matéria orgânica, sendo a coloração do horizonte A mais clara que na TPI.

Amostras de solo indeformadas para análises de agregados e caracterização química foram coletadas nas áreas de TPI sob capoeira, campo cultivado e na Terra Mulata cultivada, tendo sido amostrado a uma profundidade de 0-20 cm, distando aproximadamente cinco metros dentro de cada área e 50 metros entre as áreas, formando uma toposequência entre o centro da Terra Preta e a Terra Mulata, no limite com o Latossolo Amarelo.

As características químicas foram analisadas segundo metodologia descrita em Embrapa (1997) e estão apresentadas na Tabela 1. A análise dos agregados foi obtida por tamizamento úmido, em um dispositivo oscilatório vertical dentro de recipiente com água, conforme Kemper & Rosenau (1986), sendo calculados o diâmetro médio geométrico dos agregados (DMG) e a percentagem de agregados maiores que 2 mm. Adicionalmente, para fins de comparação estão apresentados na Tabela 3 os resultados da análise de estabilidade de

agregados realizadas com a mesma metodologia descrita acima, em amostras de outras classes de solo sob diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia.

O delineamento experimental para as análises estatísticas foi Inteiramente ao Acaso (DIC), com cinco repetições. As análises foram realizadas usando o procedimento PROC ANOVA do programa Statistical Analysis System - SAS (SAS, 1987).

Tabela 1. Características químicas da ocorrência de Terra Preta de Índio e Terra Mulata da Estação Experimental do Caldeirão, Iranduba – AM.

Solo – Uso atual	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	MO
	(H <sub>2</sub> O)	.....(mg dm <sup>-3</sup> ).....			.....(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ).....			g kg <sup>-1</sup>
Terra Preta – Capoeira	5,7 <b>a</b>	151 <b>b</b>	34 <b>b</b>	7,24 <b>a</b>	1,29 <b>a</b>	0,02 <b>b</b>	6,53 <b>b</b>	99,0 <b>a</b>
	±0,11	±53,74	±2,19	±0,66	±0,18	±0,02	±0,48	±8,31
Terra Preta – Cultivada	5,6 <b>b</b>	255 <b>a</b>	61 <b>a</b>	5,55 <b>b</b>	0,90 <b>b</b>	0,17 <b>b</b>	7,50 <b>ab</b>	73,0 <b>b</b>
	±0,05	±11,10	±27,44	±0,13	±0,02	±0,27	±1,08	±2,21
Terra Mulata – Cultivada	3,8 <b>c</b>	78 <b>c</b>	16 <b>b</b>	0,12 <b>c</b>	0,03 <b>c</b>	1,57 <b>a</b>	7,98 <b>a</b>	40,3 <b>c</b>
	±0,03	±4,93	±0,89	±0,02	±0,00	±0,03	±0,39	±1,47

Médias seguidas da mesma letra, dentro das colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 1 mostra características químicas típicas das TPI: elevados teores de P, Ca e matéria orgânica. E também valores de pH em água superiores aos encontrados na TM e aos Latossolos adjacentes.

A Tabela 2 mostra que o DMG nas áreas cultivadas foi significativamente menor que na área sob pousio, provavelmente por terem sido pulverizados pelos implementos agrícolas no preparo do terreno. O atributo percentagem de agregados maiores que 2 mm também mostra a mesma tendência do DMG. As áreas cultivadas de TPI e TM não apresentam diferenças entre si.

Tabela 2. Diâmetro Médio Geométrico (DMG) e % de agregados retidos na peneira de 2mm em Terra Preta de Índio e Terra Mulata da Estação Experimental do Caldeirão, Iranduba – AM.

Toposequência	Média ± desvio padrão	
	DMG (mm)	(%) agregados > 2mm
Terra Preta – Capoeira	1,3 ± 0,40 a	59,9 ± 9,1 a
Terra Preta – Cultivada	0,5 ± 0,14 b	15,1 ± 10,5 b
Terra Mulata – Cultivada	0,4 ± 0,11 b	10,0 ± 9,1 b

Médias seguidas da mesma letra, dentro das colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em uma comparação dos valores do DMG de amostras de solos de diferentes sistemas de uso da Terra na Amazônia (Tabela 3) com os valores apresentados na Tabela 2, verifica-se o reduzido DMG da área de TPI. A Tabela 3 também mostra uma baixa porcentagem dos agregados retidos na peneira de 2 mm na TPI. O reduzido tamanho dos agregados na TPI pode ser uma consequência do uso intensivo do fogo, de forma intencional ou não como uma prática de manejo do solo pelas populações pré-colombianas. O intenso uso do fogo nas TPI é evidenciado pela elevada presença de carvão vegetal (Sombroek, 1966; Silva et al., 1970) e *black carbon*, que é uma forma de carbono de origem pirogênica (Glaser, 1999). A tendência de redução dos agregados pelo uso do fogo é corroborada quando se verifica os menores valores do DMG nas áreas recentemente queimada no Latossolo Amarelo em relação à área não queimada (Tabela 3). O uso intensivo do fogo poderá também ser um dos motivos que levam as TPI mostrar tipicamente uma textura mais arenosa nos horizontes superficiais do que os solos adjacentes. O efeito do fogo no aumento das frações areias foi estudado por Ulery et al., (1996), Ketterings & Bigham (2000) e Teixeira & Martins (2003).

Tabela 3. Estabilidade de agregados em diferentes sistemas de uso do solo na Amazônia.

Uso atual - Solo	Média ± desvio padrão	
	DMG (mm)	(%) agregados > 2mm
Cerrado – Plintossolo	4,7 ± 0,16 a	98,5 ± 0,8 a
Capoeira de 20 anos – LA <sup>+</sup>	3,6 ± 0,48 b	83,3 ± 7,0 b
Capoeira recentemente queimada – LA <sup>+</sup>	2,8 ± 0,65 c	73,1 ± 7,2 c
Capoeira de 20 anos - Terra Preta	1,3 ± 0,40 d	59,9 ± 9,1 d

Médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>+</sup> LA: Latossolo Amarelo

Ressalta-se que apesar nas áreas intensamente cultivadas mostrar menores valores de DMG nas áreas cultivadas de TPI e TM.

Ressalta-se que apesar dos menores valores de DMG nas áreas cultivadas de TPI e TM em relação à área sob pousio, que pode ser interpretada como uma deterioração da qualidade física do solo. Esta área ainda se mantém mais produtivas que os Latossolos adjacentes, mesmo em cultivos recentes. É provável que outras classes de solos ocorrentes na Amazônia, se submetidas à tão intensivo uso quanto esta área de TPI, estariam num grau de maior degradação.

Um melhor entendimento dos processos de formação e resiliência das áreas de Terra Preta do Índio poderá ser um próximo passo para se obter praticas alternativas e sustentáveis de manejo aplicáveis aos solos mais frequentes da Amazônia.

### Bibliografia

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo. 2 ed.** Rio de Janeiro. EMBRAPA-SOLOS. 1997. 212p.

EMBRAPA. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Campo Experimental do Caldeirão do CPAA/EMBRAPA – IRANDUBA/AMAZONAS.** Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa s/n°. 1991. 74p.

GLASER B. Eigenschaften und Stabilität des Humuskörpers der Indianerschwarzerden Amazoniens. **Bayreuther Bodenkuliche Berichte**, 68:1-196, 1999.

KEMPER, W. D. & ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE A. 2 ed. **Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods.** Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 425-443.

KERN, D. C. & KÄMPF, N. O Efeito de Antigos Assentamentos Indígenas na Formação de Solos com Terra Preta Arqueológica na Região de Oriximiná, Pará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 13:219-25, 1989.

KETTERINGS Q.M.; BIGHAM, J. M. & LAPERCHE V. Changes in soil mineralogy and texture caused by slash and burn fires in Sumatra, Indonesia. **Soil Science Society of America Journal**. 64:1108-1117, 2000

LIMA, H.N.; SHAEFER, C.E.R.; MELLO, J.W.V.; GILKES, R.J. & KER, J.C. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosols"("Indian black earth") of Western Amazonia. **Geoderma**. 110:1-17, 2002.

McCANN, J.M.; WOOD, W.I. & MEYER, D.W. Organic matter and Anthrosols in Amazonia: Interpreting the Amerindian legacy. In: REES et al. Eds. **Sustainable Management of Soil Organic Matter**. Nova York, CAB International. 2001. p.180-189.

RANZANI, G.; KINJO, T. & FREIRE, O. Ocorrências de "plaggen epipedon" no Brasil. **Notícia Geomorfológica**, 10:55-62, 1970.

SAS Institute. **SAS – Statistical Analysis System: system for elementary statistical analysis**. Cary, SAS Institute, 1987. 416p.

SILVA, B.N.R.; ARAUJO, J.V.; RODRIGUES, T.E.; FALESI, C.I. & REGO, R. S. **Os solos da área de Cacau Pirera-Manacapuru**. IPEAN, Série Solos da Amazônia, Belém, 2:1-198, 1970.

SOMBROEK, W.G. **Amazonian soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region**. Wageningen, Centre for Agricultural Publication and Documentation, 1966. 292p.

TEIXEIRA, W.G. & MARTINS G. C. Soil physical characterization. In: LEHMAN ET AL. **Amazonian Dark Earths**. Dordrecht, Kluwer Academic Publisher. 2003. p.1-19. (Enviado para publicação).

ULERY, A. L., GRAHAN R. C. & BOWEN, L. H. Forest fire effects on phyllosilicates in California. **Soil Science Society of America Journal**. 60:309-315, 1996.