

Atributos físicos de um Latossolo Amarelo distrófico sob diferentes usos na Amazônia⁽¹⁾.

Afrânio Ferreira Neves Junior⁽²⁾; Bruno Fernando Faria Pereira⁽³⁾; Wellington Gomes da Silva⁽⁴⁾; Luna Ádila Zagury Tsujita⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq, Edital Universal, projeto "Uso Agrícola centenário do solo na Amazônia: um estudo de caso" (#470143/2013-4), coordenado pelo co-autor do trabalho.

⁽²⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Centro de Educação a Distância – CED; Manaus, Amazonas; anevesjr@gmail.com; ^{(3),(4)} Faculdade de Ciências Agrárias – FCA/UFAM; Departamento de Engenharia Agrícola e Solos – DEAS; brunoffp2000@gmail.com; wellington1111@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Discente do Curso de Engenharia Florestal; UFAM/FCA; lunatsujita@gmail.com

RESUMO: Foram quantificadas as modificações nos atributos físicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes usos, localizado em Santa Isabel do Rio Negro, Amazonas, sendo: 1) Capoeira (CAP); 2) Pasto (PA); 3) Floresta nativa (FLO); 4) Terra Preta (TPI) e; 5) Roça (RO). Em um transecto, amostras com estrutura indeformada foram coletadas (0-20 cm) para a determinação da densidade do solo, porosidade total e a estimativa do grau de compactação do solo. A densidade e porosidade total do solo foram afetadas negativamente pelo uso do solo, entretanto não atingiram valores críticos. Em todos os usos, a densidade relativa do solo (Dsrel) está abaixo do valor crítico (86%) para o crescimento e desenvolvimento de plantas.

Termos de indexação: Alto Rio Negro; compactação do solo; terra preta de índio.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a conversão da floresta em pastagens para a bovinocultura, o corte e a queima da floresta realizado pela agricultura familiar e, o cultivo de grãos pela agroindústria são apontadas como as principais formas de desmatamento (Margulis, 2013).

A agricultura de corte e queima tem sido praticada há milênios nas regiões tropicais do planeta, constituindo o principal componente dos sistemas de subsistência de populações pobres rurais. Consiste em qualquer sistema agrícola contínuo no qual clareiras são abertas para serem cultivadas por períodos mais curtos de tempo quando comparados ao pousio (Eden & Andrade, 1987; Kleinman et al., 1995; Pedroso Júnior et al., 2008).

Embora esteja presente na lista como vilã, a agricultura familiar é a principal atividade de inúmeras famílias na Amazônia, sendo responsável pelo atendimento das necessidades básicas, de subsistência e para a comercialização em pequena escala.

Muitos estudos vêm sendo realizados na tentativa de compreender a dinâmica desses sistemas, bem como os desdobramentos ambientais e socioeconômicos de sua prática (Pedroso Júnior et al., 2008).

No contexto ambiental, a caracterização dos solos por meio de atributos físicos tem contribuído com dados quantitativos para este entendimento. Alguns atributos físicos estão relacionados à estabilidade estrutural do solo, como a densidade do solo (Stone & Silveira, 2001) e porosidade do solo (Oliveira et al., 2001), os quais são utilizados para estudar os impactos do uso e manejo na qualidade física do solo.

Dentre os atributos físicos mais utilizados na Amazônia, destacam-se a densidade do solo e porosidade total (Correa & Reichardt, 1995; Moraes, et al. 1996; Neill et al., 1997; Neves Junior et. al, 2013), e o grau de compactação do solo (Neves Junior et. al, 2013).

O objetivo deste estudo foi quantificar as modificações nos atributos físicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes usos em Santa Isabel do rio Negro, Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma propriedade agrícola familiar, localizada no município de Santa Isabel do Rio Negro, Amazonas. A área total da propriedade é de 1.550 hectares, considerando a área de preservação permanente. A utilização da área para cultivo teve início por volta do ano de 1903. A temperatura média anual da região é de 26 °C e a precipitação anual de 2643 mm com excedente hídrico anual de 1.376 mm. O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico (Embrapa, 2013).

Sistemas de uso do solo

Cinco áreas foram selecionadas de acordo com o uso do solo: 1) Capoeira (CAP): antiga roça

deixada em pousio (desde ~1970); 2) Pasto (PA): área de pastagem de bovinos e bubalinos; 3) Floresta nativa (FLO): área de floresta utilizada para a extração de frutas, sementes e caça de animais; 4) Terra Preta de Índio (TPI): pequeno quintal contendo solo com horizonte A antrópico, utilizada para o cultivo de árvores frutíferas, plantas medicinais e hortaliças (> 1000 anos); e; 5) Roça: roça ativa utilizada para o plantio de mandioca e abacaxi (desde 1970).

Amostragem de solo

Um transecto com dez pontos amostrais foi demarcado nas cinco áreas para a realização da coleta de solo (Yemefack et al., 2006). Em cada ponto, dez amostras com estrutura indeformada foram coletadas na profundidade de 0-20 cm para a determinação da densidade, do solo (Ds) (Blake & Hartge, 1986) e estimativa da porosidade total (Pt). No mesmo local, com o auxílio de um trado, amostras de solo foram coletadas para a análise granulométrica (Camargo et al., 1986).

Após a análise granulométrica, a classe textural de cada área foi determinada utilizando o triângulo textural (Embrapa, 2013) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição granulométrica e classe textural de um Latossolo o Amarelo distrófico sob diferentes usos na Amazônia

Uso do solo	Prof. cm	Argila g kg ⁻¹	Areia g kg ⁻¹	Silte g kg ⁻¹	Classe textural
CAP	0-20	200	643	157	fra. arenosa
PA	0-20	134	751	115	fra. arenosa
FLO	0-20	228	521	251	fra. arg. ar
TPI	0-20	120	771	109	fra. arenosa
RO	0-20	104	850	46	areia franca

CAP: capoeira; PA: pastagem; FLO: floresta nativa; TPI: terra preta de índio; RO: roça.

A partir dos dados de Ds e granulometria do solo, obteve-se as variáveis densidade máxima do solo (Dsmax) e densidade relativa do solo (Dsrel), estimadas para o estudo do grau de compactação do solo conforme Stolf et al. (2011). A Pt foi estimada a partir dos valores de por meio da expressão: $Pt = 1 - (Ds/Dp)$ (Vomocil, 1965), assumindo o valor da densidade de partículas (Dp) como 2,65 Mg m⁻³ (Moura et al., 1992).

Análise estatística

A análise estatística dos resultados consistiu em análise descritiva dos dados, análise da variância por meio do PROC GLM e comparação de médias pelo teste LSD a 5% de probabilidade (SAS, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença significativa entre os sistemas de uso do solo para a Ds, Pt e Dsrel (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo estatístico dos atributos físicos de um Latossolo Amarelo distrófico sob diferentes usos na Amazônia

Índice estatístico (N=10)	Ds (Mg m ⁻³)	Pt (%)	Dsrel (%)
CAP			
Mínimo	1,00	53	56
Máximo	1,24	62	70
Desvio-padrão	0,07	0,20	3,90
Média	1,12 b	58 a	63 ba
PA			
Mínimo	0,99	53	54
Máximo	1,25	63	68
Desvio-padrão	0,08	0,30	4,45
Média	1,12 b	58 a	61 b
FLO			
Mínimo	0,97	0,52	56
Máximo	1,26	63	73
Desvio-padrão	0,08	0,30	4,73
Média	1,12 b	58 a	65 ba
TPI			
Mínimo	1,07	46	58
Máximo	1,43	59	77
Desvio-padrão	0,13	0,47	6,91
Média	1,21 a	54 b	66 a
RO			
Mínimo	1,18	50	63
Máximo	1,33	55	71
Desvio-padrão	0,05	0,19	2,63
Média	1,26 a	52 b	67 a

CAP: capoeira; PA: pastagem; FLO: floresta nativa; TPI: terra preta de índio; RO: roça. Ds: densidade do solo; Pt: porosidade total; Dsrel: densidade do solo relativa; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste LSD a 5% (P ≤ 0,05).

A Ds é maior na RO e TPI (p<0,05), ocasionando redução significativa da Pt. Os resultados podem ser explicados por:

i) utilização de plantas que promovem pouca cobertura no solo, desprotegendo o solo contra o impacto das gotas de chuva. Segundo Morgan (2005), o solo exposto favorece o salpicamento de partículas que entopem os poros do solo, formando crostas finas que resultam em camadas mais compactadas;

ii) pisoteio do solo durante os tratos culturais. O intenso pisoteio de pessoas aumenta a compactação do solo, evidenciado pelo aumento na Ds (Mcnearney et al., 2002). Lei (2004) verificou aumento na Ds (1,30 Mg m⁻³ para 1,59 Mg m⁻³) e redução na Pt (50,9% para 41,5%) submetendo



uma trilha ao pisoteio (200 passos) de uma única pessoa.

Embora estatisticamente diferentes, todos os sistemas de uso apresentam valores de Ds abaixo dos limites críticos, considerados restritivos ao desenvolvimento de raízes (Arshad et al., 1996). Para áreas com textura (**Tabela 1**) franco arenosa (CAP, TPI e PA) e areia franca (RO), o valor crítico é $D_s = 1,80 \text{ Mg m}^{-3}$. Para a classe textural franco-argilo-arenosa (FLO), o valor crítico é $D_s = 1,75 \text{ Mg m}^{-3}$. Em relação a Pt, todas as áreas apresentam valores acima de 50%, considerado ideal ao crescimento e desenvolvimento de plantas (Kiehl, 1979; CAMARGO & ALLEONI, 1997).

O grau de compactação, expresso neste estudo pela Dsrel, indica que todas as áreas apresentam valores abaixo do crítico: 86%. Para este parâmetro, valores acima de 86% estão associados a reduções na produtividade das culturas e condições adversas no solo (Arvidsson & Håkansson, 1991; Lindstron & Voorhees, 1994).

Em síntese, o uso do solo a longo prazo em todas as áreas provocou pequenas alterações na propriedades físicas do solo, evidenciadas pelos valores de Ds, Pt e Dsrel. As principais alterações estão relacionadas à ausência de práticas de conservação e manejo do solo, principalmente nas áreas exploradas para fins agrícolas (RO e PA). Isto indica que, mesmo sem orientação profissional e uso de tecnologias, os pequenos agricultores conseguem explorar o recurso solo sem causar grandes impactos. Estudos futuros podem ser realizados com o objetivo de detectar práticas de conservação e manejo do solo mais adequadas para estes tipos de uso.

CONCLUSÕES

A densidade e porosidade total do solo foram afetadas negativamente pelo uso do solo, entretanto não atingiram valores críticos.

Em todos os usos, a densidade relativa do solo (Dsrel) está abaixo do valor crítico (86%) para o crescimento e desenvolvimento de plantas.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Almir de Jesus Neto e sua esposa Sra. Dulce que gentilmente cederam a área para o estudo e nos acolheram durante os períodos de campo.

REFERÊNCIAS

ARSHAD, M.A.; LOWER, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES,

A.J. (Ed.). Methods for assessing soil quality. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141.

ARVIDSSON, J. & HÅKANSSON, I. A model for estimating crop yield losses caused by soil compaction. Soil Till. Res., 20:319-332, 1991.

BLAKE, G.R. & HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. ed., Methods of soil analysis: Physical and mineralogical methods. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p.363-375.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132p.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do instituto agrônomo de Campinas. Boletim técnico 106. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 94p.

CORRÊA, J.C. & REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. Pesq. Agropec. Bras. 30:107-114, 1995.

EDEN, M.J. & ANDRADE, A. Ecological aspects of swidden cultivation among the Andoke and Witoto Indians of the Colombian Amazon. Human Ecology, 15(3): 339-359, 1987.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

KLEINMAN, P. J.; PIMENTEL, D.; BRYANT, R. B. The ecological sustainability of slash-and-burn agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment, 52(2-3): 235-249, 1995.

LEI, S.A. Soil compaction from human trampling, biking, and off-road motor vehicle activity in a blackbrush (coleogyne ramosissima) shrubland. Western North American Naturalist, 64(1): 25-130, 2004.

LINDSTRON, M.J. & VOORHEES, W.B. Response of temperate crops to soil compaction. In: SOANE, B.D. & van OUWERKERK, C. Soil compaction in crop production. London, Elsevier, 1994. p.265-286. (Developments in Agricultural Engineering, 2)

MARGULIS, S. Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100p.

MCNEARNEY, P.; RILEY, J.; WENNERSTEN, A. Trampling increases soil compaction; soil compaction depresses vigor of *Andropogon gerardii*. Tillers, 3:25-28, 2002

MORGAN, R.P.C. Soil erosion and conservation. 3.ed. Oxford, Blackwells, 2005. 304p.



MOURA, E.G., VIEIRA, S.R., CARVALHO, A.M. Avaliação da capacidade de aeração e de água disponível dos solos de duas transeções na baixada ocidental maranhense. R. Bras. Ci. Solo, 16:7-18, 1992.

NEILL, C.; MELILLO, J.M.; STEUDLER, P.A.; CERRI, C.C.; MORAES, J.F.L.; PICCOLO, M.C.; BRITO, M. Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. Eco Applications 7:1216-1225, 1997.

NEVES JUNIOR, A.F.; SILVA, A.P.; NORONHA, N.C. et al. Sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. R. Bras. Ci. Solo, 37:232-241, 2013.

OLIVEIRA, J.O.A.P.; VIDIGAL FILHO, P.S.; TORMENA, C.A.; PEQUENO, MG.; SCAPIM, C.A.; MUNIZ, A.S. & SAGRILLO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (Manihot esculenta, Crantz). R. Bras. Ci. Solo, 25:443-450, 2001.

PEDROSO JÚNIOR, N.N.; MURRIETA, R.S.S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 3(2): 153-174, 2008.

SAS INSTITUTE. SAS[®] (Statistical Analysis System). User's guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2000.

STOLF, R.; THURLER, A.M.; BACCHI, O.O.S. et al. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. R. Bras. Ci. Solo, 35:447-459, 2011.

STONE, L.F. & SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. R. Bras. Ci. Solo, 25:395-401, 2001.

VIANA, R.M.; FERRAZ, J.B.S.; NEVES JUNIOR, A.F.; VIEIRA, G.; PEREIRA, B.F.F. Soil quality indicators for different restoration stages on Amazon. Soil Tillage Res. 140: 1-7, 2014.

VOMOCIL, J.A. Porosity. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1965. p.299-314.

YEMEFACK, M., JETTEN, V.G., ROSSITER, D.G. Developing a minimum data set for characterizing soil dynamics in shifting cultivation Systems. Soil Tillage Res. 86: 84-98, 2006