



Indicadores físicos da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e em agroecossistemas do Campus Castanhal do IFPA, Pará⁽¹⁾.

Miriam Lima Rodrigues⁽²⁾; Tatiane Calandrino da Mata⁽³⁾; João Tavares Nascimento⁽⁴⁾; Nayane Jaqueline Costa Maia⁽⁵⁾; Jefferson Dias Gonçalves⁽⁶⁾
Maurício Ricardo de Paula Dias⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares; IFPA-Campus Castanhal; Castanhal, Pará; miriam.eafc@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares; IFPA-Campus Castanhal; Castanhal, Pará; ⁽⁴⁾ Professor Doutor em Agronomia; IFPA-Campus Castanhal; Castanhal, Pará; joao.tavares@ifpa.edu.br; ⁽⁵⁾ Estudante de Agronomia; Bolsista do CNPq; IFPA-Campus Castanhal-PA; nayane.maia1@gmail.com; ⁽⁶⁾ Eng^o Químico; IFPA-Campus Castanhal; jefferson_diass@yahoo.com.br; ⁽⁷⁾ Estudante de Agronomia; IFPA-Campus Castanhal/PA;

RESUMO: Os manejos adotados em agroecossistemas podem contribuir para a redução da qualidade dos solos, provocando desbalanços entre atributos físicos, químicos e biológicos com a remoção da sua vegetação natural. O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos físicos do solo em diferentes agroecossistemas do campo de produção agropecuário e um ecossistema natural (floresta secundária), no Campus Castanhal (IFPA), comparado com indicadores adequados à qualidade do solo e à sustentabilidade dos agroecossistemas no Nordeste Paraense. Foram estudados cinco sistemas conduzidos sob diferentes sistemas de manejos, sendo quatro agroecossistemas e um ecossistema natural, considerado como referência: agroecossistema de laranja - *Citrus sinensis* L., no sistema convencional (ALA); agroecossistema de coco - *Cocus nucifera* L., no sistema convencional (ACO); agroecossistema de pastagem, no sistema convencional (APT); agroecossistema em sistema agroflorestal (ASA) e ecossistema de vegetação natural (EVN), em três profundidades (0,0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,30 m). Utilizou-se o esquema fatorial 5x3, constituído por 5 sistemas e 3 profundidades com 3 repetições. Observaram-se no Ecossistema de Vegetação Natural (EVN) menor Densidade do Solo (0,90 kg dm⁻³) e maior Porosidade Total (64,89 %). Os atributos físicos Densidade do Solo e Porosidade Total foram considerados adequados indicadores à qualidade do solo e à sustentabilidade dos agroecossistemas no Nordeste Paraense, considerando áreas com vegetação natural como referências.

Termos de indexação: atributos físicos, qualidade do solo, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade do solo refere-se ao equilíbrio entre os condicionantes químicos, físico e biológico do solo. Para Araújo & Monteiro (2007) a

qualidade do solo é definida como a sua capacidade de manter uma produtividade sustentável, melhorando o ambiente, a planta, o animal e o homem.

Para Sposito & Zabel, (2003), a qualidade do solo influencia o potencial de uso, a produtividade e a sustentabilidade global do agroecossistema, sendo seu estudo necessário para fornecer informações sobre o manejo do solo e assegurar as tomadas de decisões para uma melhor utilização desse recurso.

Os manejos adotados nos agroecossistemas podem contribuir para a diminuição da qualidade dos solos em função da remoção da vegetação natural, propiciando um processo de degradação com os cultivos subsequentes, onde a remoção dos nutrientes e da matéria orgânica desses solos são maiores do que suas reposições, o que pode levar a inviabilização da produção agrícola pelo avançado estágio da degradação (Souza & Melo, 2003).

No Estado do Pará, predominam os Latossolos e Argissolos, que correspondem a 81,48 % da área total do Estado (Cravo et al., 2010) e são solos altamente intemperizados, com características físicas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações nutricionais e elevada acidez (Vieira & Santos, 1987). Este fato aliado às práticas de substituição, na sua quase totalidade, do ecossistema de floresta primária pela vegetação secundária (capoeira de diversos estágios) e esta última por culturas agrícolas, vem provocando fortes desequilíbrios nesses ecossistemas.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Castanhal (IFPA - Campus Castanhal), possui em sua área diversos sistemas de cultivo com mais de 20 anos de uso com diferentes culturas sob manejo convencional, e apenas uma pequena área remanescente de floresta secundária. Assim, esses solos apresentam características de degradação em sua grande parte, que podem estar exauridos em função do uso de maquinários e agroquímicos, por exemplo, ocasionando a diminuição da qualidade desses



solos, bem como reduzido desempenho das culturas.

Destarte, torna-se necessário quantificar as alterações provocadas pelo uso de diferentes manejos em sistemas de produção agrícola, visando fornecer importantes informações para suas avaliações quanto à sustentabilidade ambiental, bem como dos níveis de degradação dos mesmos. Além disso, ainda se dispõe de poucos resultados de pesquisas científicas envolvendo a avaliação dos atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo em função dos diversos agroecossistemas usados na região, como definição de níveis de indicadores da qualidade desses solos no nordeste paraense.

O objetivo deste trabalho foi avaliar atributos físicos do solo em diferentes agrossistemas de produção do campo agropecuário e do ecossistema de floresta secundária do Campus Castanhal (IFPA), como definição de níveis de indicadores da qualidade do solo no Nordeste Paraense.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal, situado às margens da Rodovia BR 316, km 61, no município de Castanhal/PA, sob as seguintes coordenadas geográficas: 1° 17' 42" de Latitude Sul e 47° 55' 00" de Longitude WGr, a uma altitude de 50 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Am, tropical chuvoso (úmido), com umidade relativa do ar média anual entre 85% e 90%, temperatura média do ar de 26 °C e precipitação média anual de 2.200 mm, porém, concentradas no período de dezembro a maio (Sepof, 2011). Nos solos da região ocorre predominância do Latossolo Amarelo distrófico de textura média. O Latossolo apresenta uma ocorrência de grande extensão, com solos profundos, bem drenados, com elevada acidez e baixa fertilidade (Sepof, 2011).

Tratamentos e amostragens

Foram selecionados quatro agroecossistemas e um ecossistema de vegetação natural, considerado como referência: agroecossistema de laranja (*Citrus sinensis* L.) no sistema convencional por 36 anos – ALA; agroecossistema de coco (*Cocos nucifera* L.) no sistema convencional por 19 anos – ACO; agroecossistema de pastagem no sistema convencional por mais de 30 anos – APT; agroecossistema com sistema agroflorestal por 16 anos – ASA; e um ecossistema de vegetação natural – EVN.

As amostragens foram coletadas em pequenas trincheiras de 0,30 x 0,30 m nas profundidades de

0,0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,30 m. As amostras coletadas foram acondicionadas em recipientes apropriados e transportadas ao Laboratório de Solos do IFPA-Campus Castanhal para realização das análises. No laboratório, as amostras foram analisadas conforme metodologias descritas em Embrapa (2011) para mensuração das variáveis Ds (densidade do solo), Dp (densidade de partículas) e Pt (porosidade total).

Análise estatística

Utilizou-se esquema fatorial 5x3, constituído por quatro agroecossistemas e um ecossistema de vegetação natural, três profundidades com três repetições para cada profundidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey. As médias das variáveis em cada profundidade foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio de software ASSISTAT, versão 7.7 (Silva, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o resumo das análises de variância para os indicadores físicos da qualidade do solo avaliados no presente trabalho.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para os indicadores físicos da qualidade do solo em diferentes agroecossistemas e um ecossistema de vegetação natural no Campus experimental do IFPA-Campus Castanhal, 2014.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		Ds	PT
Sistemas	4	0,1823**	211,3716**
Profundidades	2	0,0444**	97,1374**
Interação	8	0,0519**	68,7927**
Resíduo	30	0,0028	4,5534
CV (%)	--	3,66	4,84

(*) significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); (**) significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); (ns) não significativo ($p \geq 0,05$).

Quanto à densidade do solo, os menores valores foram encontrados em EVN, diferindo estatisticamente em todas as profundidades desta mesma área de referência e apenas na profundidade de 0-0,05 m quando comparada a todos os sistemas de cultivo avaliados (Tabela 2).



Tabela 2. Densidade do solo (Ds) em amostras de solo obtidas de diferentes agroecossistemas e ecossistema de vegetação natural no Campus experimental do IFPA-Campus Castanhal, 2014.

Sistemas	Profundidade (m)		
	0-0,05	0,05 - 0,10	0,10 - 0,30
	Densidade do solo (Kg dm ⁻³)		
EVN	0,90 bC	1,29 bB	1,43 Aa
ALA	1,49 aA	1,55 aA	1,55 aA
APT	1,55 aA	1,49 aA	1,55 aA
ACO	1,57 aA	1,54 aA	1,52 aA
ASA	1,55 aA	1,42 abB	1,54 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal (profundidade) ou pela mesma letra minúscula na vertical (agrossistemas e ecossistema natural) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

EVN – Ecossistema Vegetação Natural; ALA – Agrossistema com Laranja; ACO – Agrossistema com Coco; APT – Agrossistema com Pastagem e ASA – Sistema Agroflorestal.

Essa diferença significativa para os valores médios da Densidade do Solo (DS), em EVN, principalmente na camada mais superficial, pode ser explicada em função do baixo nível de ação antrópica nesta área. Para Mendes (2006), valores em torno de 1,0 podem ser encontrados em solos sem interferência antrópica, indicando baixo nível de compactação nesta área.

Observou-se um aumento nos valores de DS nos sistemas de cultivo, indicando maiores níveis de compactação; o que é explicado em função do manejo intensivo do solo por meio principalmente do tráfego das máquinas na superfície do solo. Esse aumento resulta de uma diminuição de macroporos e aumento de microporos no solo, levando a maior retenção de água no solo e sua permanência por um período mais longo (Silveira & Freitas, 2007).

Os melhores níveis de densidades para EVN podem estar relacionadas aos maiores níveis de matéria orgânica presentes nesta área de referência. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2007) e Zalamena (2008) em áreas sob vegetação nativa comparativamente a diferentes sistemas de usos da terra.

Para Lopes (2012), a MOS está ligada às características físicas do solo, afetando diretamente sua agregação, que por sua vez influencia a densidade, porosidade, capacidade de retenção de água entre outras.

Quanto à densidade de partículas (DP), não houve diferença significativa para os seus valores entre as diferentes áreas analisadas, fato que pode ser explicado, segundo Aguiar (2008), em função das práticas de manejo não afetarem a densidade

de partículas, cuja determinação não considera o espaço poroso do solo. Os valores médios da DP variaram de 2,57 a 2,66 kg dm⁻³, obtendo-se os seguintes valores para as áreas estudadas: EVN (2,57 kg dm⁻³), ALA (2,63 kg dm⁻³), APT (2,63 kg dm⁻³), ACO (2,66 kg dm⁻³) e ASA (2,61 g dm⁻³). Segundo Freire (2006), para solos brasileiros, os valores de DP variam entre 2,60 a 2,75 kg dm⁻³, dependendo da composição mineralógica e do teor de matéria orgânica no solo. Em estudo sob diferentes manejos do solo, Rosa (2010) encontrou uma variação de 2,55 a 2,66 g cm⁻³, enquanto que no trabalho de Aguiar (2008) foi constatada uma variação de 2,37 a 2,77 kg dm⁻³.

Para os valores de porosidade total, as maiores porcentagens foram atribuídas à EVN, diferindo estatisticamente em todas as profundidades desta mesma área de referência e apenas nas profundidades de 0-0,05 e 0,05-0,10 m quando comparada a todos os sistemas de cultivo avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Porosidade total (PT) em amostras de solo obtidas de diferentes agroecossistemas e ecossistema de vegetação natural no Campus experimental do IFPA-Campus Castanhal, 2014.

Sistemas	Profundidade (m)		
	0-0,05	0,05 - 0,10	0,10 - 0,30
	Porosidade total (%)		
EVN	64,89 Aa	49,28 aB	44,10 aC
ALA	43,30 bA	40,59 bA	41,87 aA
APT	41,69 bA	40,59 bA	41,94 aA
ACO	40,90 bA	43,26 bA	41,91 aA
ASA	44,40 bA	40,85 bA	42,13 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal (profundidade) ou pela mesma letra minúscula na vertical (agrossistemas e ecossistema natural) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

EVN – Ecossistema Vegetação Natural; ALA – Agrossistema com Laranja; ACO – Agrossistema com Coco; APT – Agrossistema com Pastagem e ASA – Sistema Agroflorestal.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al., (2013), onde a área sob mata nativa apresentou o maior valor (56,54%), que foi atribuído ao fato dessa área apresentar o maior teor de matéria orgânica em função do aumento da agregação do solo, de modo que os solos cultivados apresentaram valores significativamente menores de macroporos e de porosidade total.



CONCLUSÕES

O ecossistema de vegetação natural apresentou os melhores valores de densidade do solo e porosidade total em função dos maiores teores de matéria orgânica.

Os agroecossistemas apresentaram maiores valores de densidade do solo com valores superiores ao ecossistema de vegetação natural, indicando que esses indicadores sofrem mudanças em função do manejo e podem, portanto, ser usados como indicadores da qualidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/IFPA-Campus Castanhal e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pelo apoio na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. de. Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais. 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.
- ARAÚJO, A. S. F. de. & MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. Bioscience Journal, Uberlândia, MG, v. 23, p.66-67, 2007.
- CRAVO, M, da S.; VIÉGAS, I. de J. M. & BRASIL, E. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS. 2º edição revista, p. 230, 2011.
- LOPES, A. A. de C. Interpretação de indicadores microbiológicos em Função da matéria orgânica do solo e dos rendimentos de soja e milho. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2012.
- MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P. & MELONNI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. Cerne, Lavras, v. 12, n. 3, p. 211-220, jul./set. 2006.
- ROSA, S. F. da, Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob o cultivo de *Eucalyptus* spp. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2010.
- SEPOF. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças do Pará. Belém/PA, 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/castanhal.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- SILVA, F. A. S. ASSISTAT, versão 7,5- Sistema de análise estatística. Campina Grande: Universidade Federal de campina Grande, 2009. (Software).
- SILVA, P. C. et al. Propriedades físicas indicadoras da qualidade do solo sob diferentes culturas e sistemas de manejo no sudoeste goiano. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2201, 2013.
- SILVEIRA, A. P. D. das. & FREITAS, S. dos S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas: Instituto Agronômico, p. 312, 2007.
- SOUZA, W. J. O. & MELO, W. J. Matéria orgânica em um Latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1113-1122, nov./dez. 2003.
- SPOSITO, G. & ZABEL, A. The assessment of soil quality. Geoderma, Amsterdam, v.114, n. 3/4, p. 143-144, 2003.
- VIEIRA, L. S. & SANTOS, P. C. T. C. Amazônia: seus solos e outros recursos naturais. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 416, 1987.
- ZALAMENA, J. Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do Planalto – RS. 2008.