

USO DE PASTAGEM EM TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS REDUZ A QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

Marcelo Dayron Rodrigues Soares⁽¹⁾, Mariano Vieira dos Santos, Ludimila Souza Oliveira, Rhalisson Lobato Leão, Pedro Henrique Rodrigues Gonçalves

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA da Universidade Federal do Amazonas – UFAM – marcelo.dayron@gmail.com.

RESUMO

O avanço dos sistemas agropecuários em solos antropogênicos, tem gerado preocupações constantes no que diz respeito a sua degradação, pois o uso inadequado desses solos, propicia a diminuição da sua qualidade física. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade física do solo em áreas de produção de feijão guandu e pastagem, em Terras Pretas Arqueológicas TPAs, por meio do Intervalo Hídrico Ótimo e, comparar os resultados obtidos com um sistema natural de floresta natural. A pesquisa foi desenvolvida no município de Novo Aripuanã, no sul do Amazonas, em um Latossolo Amarelo eutrófico argissólico, onde foram coletadas amostras indeformadas nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, para determinação dos atributos físicos do solo, tais como: densidade do solo, resistência do solo à penetração, macroporosidade, retenção de água no solo e Intervalo Hídrico Ótimo (IHO). A geoestatística foi utilizada para verificar a distribuição espacial do conteúdo de água em cada área estudada. A conversão de floresta natural em pastagens, em áreas de Terras Pretas Arqueológicas, provoca aumento da densidade do solo e resistência do solo à penetração e, simultânea redução da macroporosidade, conferindo conseqüente a essas áreas, menor conteúdo de água nos limites críticos do intervalo hídrico ótimo, e menor qualidade física do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações do solo, compactação do solo, solos antropogênicos, intervalo hídrico ótimo, manejos do solo.

INTRODUÇÃO

As Terras Pretas Arqueológicas (TPAs), também conhecidas como terra preta de índio, são recursos agrícolas únicos, que se distinguem dos solos altamente intemperizados predominantes na Amazônia, por apresentarem elevado teor de nutrientes, matéria orgânica e carbono em uma forma muito estável (carbono pirogênico), em decorrência disso, são solos altamente valorizados por agricultores e pesquisadores da região (SÖDERSTRÖM et al., 2016).

Atualmente, é amplamente aceito que as TPAs tenham se formado de alguma maneira por atividade humana, no entanto, ainda existem duas teorias para sua formação, a primeira delas é a antrópica, onde acredita-se que as TPAs tenham se formado de maneira não intencional e, a outra, a antropogênica, em que se considera que esses solos tenham sido intencionalmente formados. Se esta última for comprovada e for possível reproduzir (talvez melhorar) e disseminar as técnicas em todo o mundo, isso poderia ser um enorme benefício para a agricultura moderna (BARROW et al., 2012).

Uma das alternativas de baixo impacto sob o processo de degradação na região Amazônica é o cultivo do feijão guandu (*Cajanus cajan*), utilizado principalmente para subsistência familiar. Em estudos com uso de adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta Amazônica, Longo et al. (2011), verificaram que o feijão guandu e outras espécies proporcionaram melhor recobrimento do solo. Segundo Brazaca et al. (1996), dentre as espécies de plantas descompactadoras o feijão guandu (*Cajanus cajan*), se destaca por apresentar sistema radicular profundo, capaz de se desenvolver em solos com tendência em formar crosta na superfície.

Diversos atributos físicos podem ser utilizados para caracterizar a qualidade física do solo, no entanto, o Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) proposto por Silva et al. (1994) a partir dos pressupostos de Letey (1985) tem sido amplamente utilizado como índice na avaliação da qualidade física do solo, visto que integra as variações do conteúdo de água em função da densidade do solo em que ocorrem mínimas limitações ao desenvolvimento de plantas, considerando a porosidade aeração, resistência do solo à penetração e água disponível.

Muitos sítios arqueológicos com TPAs, estão localizados no denominado “Arco do desmatamento”, que se caracteriza pelo avanço dos sistemas agropecuários na região Amazônia e, pesquisas que propuseram investigar a qualidade física dos solos antropogênicos são poucos ou incipientes nessas regiões. Nesse contexto, permanece a seguinte questão: qual o impacto da produção pastagem e feijão guandu na qualidade física do solo de TPAs?

OBJETIVOS

Avaliar a qualidade física do solo em áreas de produção de feijão guandu e pastagem, em Terras Pretas Arqueológicas, por meio do Intervalo Hídrico Ótimo, e comparar os resultados obtidos com um sistema de floresta natural. Para isso, foi testado a hipótese de que a exploração de Terras Pretas Arqueológicas por feijão guandu determina um maior Intervalo Hídrico Ótimo quando comparado com a ocupação por pastagem (*Brachiaria brizanta*), tendo como referência a floresta natural.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no município de Novo Aripuanã, no sul do Amazonas, Brasil, situado ao longo da rodovia Transamazônica, BR-230 (coordenadas geográficas: 07°51'30" de latitude sul e 61°18'01" de longitude oeste) (Figura 1).

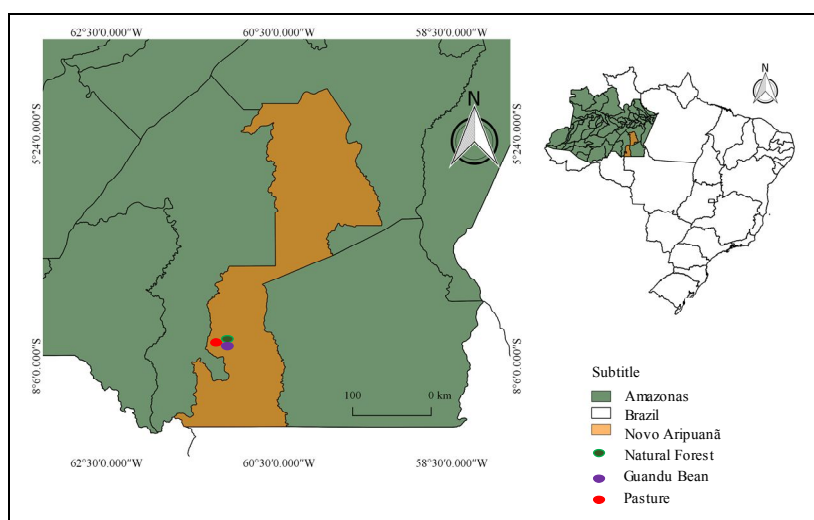


Figura 1. Localização das áreas de estudos no município de Novo Aripuanã, no Estado de Amazonas, Brasil.

A região apresenta relevo marcado pela presença de platôs nas partes mais elevadas e por planície nas partes mais baixas, que tem como principais características a presença de uma superfície pediplanada, localmente interrompida por colinas de topo plano (CPRM, 2001). O solo foi classificado como Latossolo Amarelo eutrófico argissólico, segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2017).

Foram selecionadas três áreas de estudos sobre terra preta arqueológica, submetidas aos seguintes usos: i) mata natural (Floresta Amazônica) sendo preservada a mais de vinte e cinco anos com árvores secundárias de grande porte, entre quinze e vinte metros de altura; ii) pastagem brachiaria (*Brachiaria brizanta*) com gado de corte da raça nelore, pastejo extensivo, sem presença de divisão de pastos, sem adição de adubos e corretivos no solo; iii) feijão guandu (*Cajanus cajan*), estando coberta com várias plantas trepadeiras nativas, ressaltando que nos últimos 25 anos, as duas últimas áreas, foram cultivadas milho, feijão e melancia.

A amostragem foi realizada aleatoriamente, de maneira que pudesse representar cada área de estudo, com anéis volumétricos de 0,05 m de altura e 0,05 m de diâmetro. Foram coletadas 20 amostras por camada (0,0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m), com 60 amostras por área, totalizando 180 amostras, as quais foram utilizadas para obtenção das curvas de retenção de água, resistência do solo à penetração, densidade do solo, macroporosidade e intervalo hídrico ótimo.

A macroporosidade foi calculada pela diferença entre porosidade total e a microporosidade (água retida na tensão de - 0,006 MPa), segundo método descrito pela Embrapa (2017). Para determinar o Intervalo Hídrico Ótimo (IHO), utilizou-se o método descrito por Silva et al. (1994) e Tormena et al. (1998). A densidade do solo foi obtida pela relação massa de solo seco e volume do cilindro (EMBRAPA, 2017). A curva de retenção de água no solo, que relaciona o potencial matricial e a umidade volumétrica do solo, foi ajustada ao modelo utilizado por Tormena et al. (1998) e Leão et al. (2006).

Os gráficos de Boxplot e a análise de variância (ANOVA) foram realizados por meio do software SigmaPlot versão 11.0. Quando os resultados foram significativos, aplicou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação entre as médias. A determinação da distribuição espacial do conteúdo de água disponível foi por meio do software Sufer versão 10.0 obtida pelo cruzamento dos dados de densidade das áreas com os modelos de estimativa do IHO para cada área, conforme descrito por Araújo et al. (2013).

Os grids amostrais para floresta natural e pastagem foram de 88 pontos e 90 pontos amostrais para o feijão guandu, com espaçamentos entre os pontos de 6 x 6, 4 x 5 e 8 x 8 m, respectivamente. Todos pontos foram georreferenciados com um equipamento de GPS Garmin Etrex (South American '69).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As variações dos atributos físicos, densidade do solo (Ds), resistência do solo à penetração (RP) e macroporosidade (Macro) em função dos diferentes usos do solo são apresentados na Figura 2. No que se refere à RP, os valores variaram entre 0,5 a 2,5 MPa e, em ordem decrescente para todas as camadas, os maiores valores de RP foram observados para pastagem, seguida do feijão guandu e floresta natural (Figura 2). Sendo que a RP apresentou elevada variabilidade entre os dados de pastagem, principalmente na camada de 0,10-0,20 m. Em contrapartida, a RP na floresta natural foi baixa em todas as camadas estudadas.

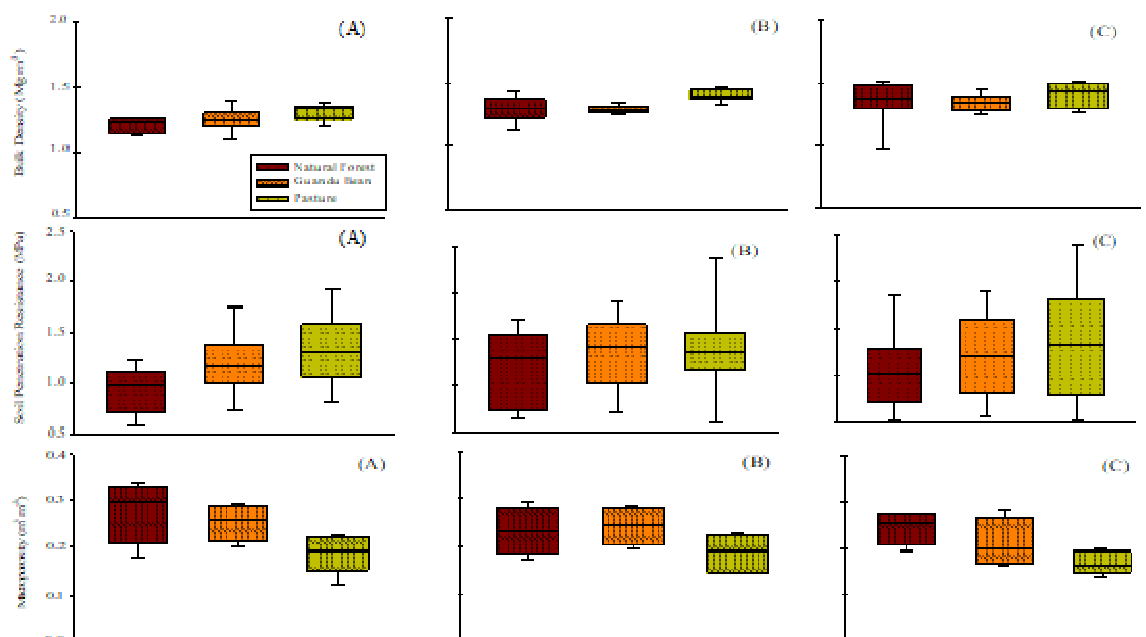


Figura 2. Boxplot dos atributos físicos do solo em terras pretas arqueológicas sob diferentes usos: floresta natural, feijão guandu e pastagem, nas camadas de 0,0-0,10 (A), 0,10-0,20 (B) e 0,20-0,40 m (C).

A Figura 03, estão apresentadas as curvas de retenção de água no solo para os diferentes sistemas de uso do solo, ajustados segundo o modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980). Observa-se para camada de 0,00-0,10 m, as áreas de pastagem e feijão guandu apresentaram comportamento semelhante entre si e superior à área de floresta natural, para as baixas tensões (0 a 10 kPa), entretanto, em tensões mais elevadas (100 a 1.500 kPa), verifica-se uma inversão no comportamento da retenção de água, onde a área de floresta natural apresentou maior retenção de água que o feijão guandu e a pastagem.

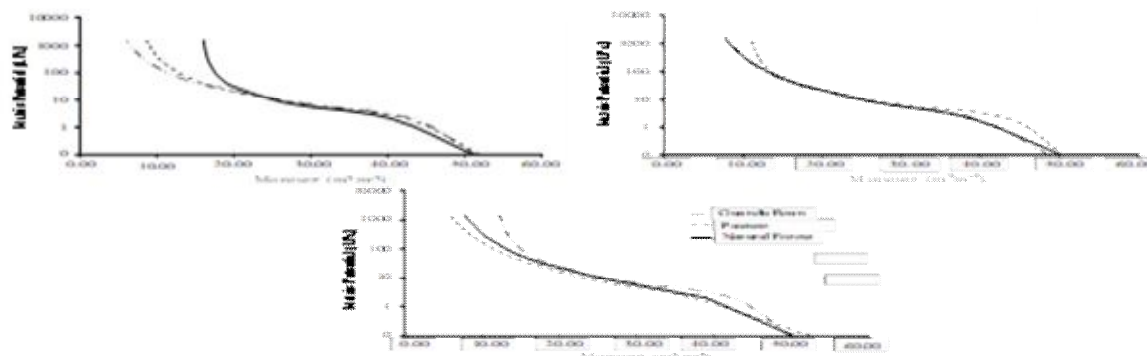


Figura 3. Curva de retenção de água no solo em função do potencial matricial (Ψ_m) em terras pretas arqueológicas sob diferentes usos nas camadas 0,0-0,10 (A), 0,10-0,20 (B) e 0,20-0,40 m (C), ajustadas segundo o modelo de Van Genuchten.

Os parâmetros das curvas de retenção de água no solo ajustados ao modelo de Van Genuchten encontram-se na Tabela 1. Observou-se que, no ajuste das curvas de retenção de água, o coeficiente de determinação (R^2) variou entre 88 e 97% para todos os manejos estudados, afirmando que o modelo representa a interação entre o conteúdo de água no solo dentro do intervalo de potencial matricial avaliado.

Tabela 1. Coeficientes de ajuste da curva de retenção de água do solo em terra preta arqueológica sob diferentes sistemas de uso do solo, floresta natural (FN), feijão guandu (FG) e pastagem (PA) nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.

Uso da TPA	θ_{sat} ($g\ g^{-1}$)	θ_{res} ($g\ g^{-1}$)	α	n	m	R^2
0,00-0,10 m						
FN	0,52	0,02	1,11	1,36	0,26	0,95
FG	0,51	0,04	0,41	1,50	0,33	0,95
PA	0,51	0,07	0,47	1,54	0,35	0,95
0,10-0,20 m						
FN	0,51	0,15	0,57	1,74	0,42	0,96
FG	0,48	0,06	0,54	1,47	0,32	0,96
PA	0,50	0,10	0,35	1,73	0,42	0,97
0,20-0,40 m						
FN	0,50	0,05	0,74	1,39	0,28	0,96
FG	0,50	0,11	0,42	1,65	0,39	0,88
PA	0,51	0,08	0,41	1,64	0,39	0,95

θ_{sat} = umidade de saturação; θ_{res} = umidade residual; α , n e m = parâmetros do modelo.

O IHO obtido para TPAs e o IHO obtido para os respectivos sistemas de uso do solo em camada, encontram-se na Figura 4. A variação do conteúdo de água nos limites críticos do intervalo hídrico ótimo (IHO) pode ser vista na área hachurada, cuja variação de $0,03$ a $0,21\ m^3\ m^{-3}$ (Figura 4 A). Observa-se que até a densidade de $1,32\ Mg\ m^{-3}$ o conteúdo de água no IHO foi igual a água disponível, sendo o limite superior a capacidade de campo (θ_{CC}) e o limite inferior o ponto de murcha permanente (θ_{PMP}). A porosidade de aeração ($\theta_{PA} \leq 0,10\ m^3\ m^{-3}$) não foi restritiva como limite superior, enquanto no limite inferior a RP, substitui o (θ_{PMP}) como limite inferior a partir da D_s de $1,32\ Mg\ m^{-3}$.

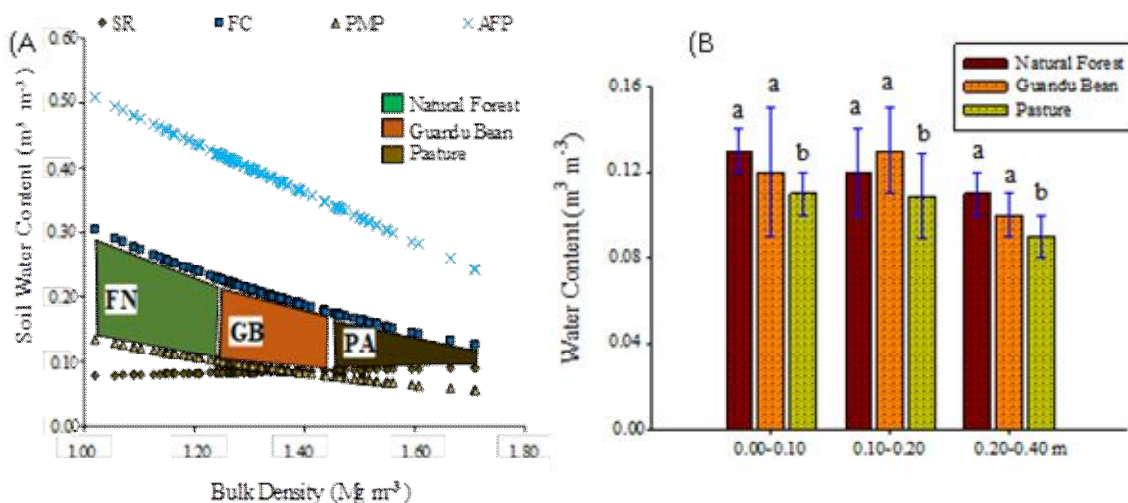


Figura 4. Intervalo hídrico ótimo em áreas de TPAs sob floresta nativa (FN), feijão guandu (GB) e pastagem (PA), na camada de 0,00-0,40 m (A), representando a variação no conteúdo de água do solo na capacidade de campo (CC, $\psi = 0,010\ MPa$), ponto de murcha permanente (PMP $\psi = 1,500\ MPa$), porosidade de aeração ($\theta_{PA} = 0,10\ m^3\ m^{-3}$) e resistência do solo à penetração (RP = $2,0\ MPa$). Densidade do solo crítica = $2,09\ Mg\ m^{-3}$. Teste de Tukey a 5% (B).

CONCLUSÕES

A conversão de floresta natural em pastagens, em solos antropogênicos, provoca aumento da densidade do solo e resistência do solo à penetração, e simultânea redução da macroporosidade, conferindo conseqüente a essas áreas, menor conteúdo de água nos limites críticos do intervalo hídrico ótimo, e menor qualidade física do solo.

Logo, acredita-se que os resultados desse estudo servem de base para afirmar a hipótese deste estudo, pois o feijão guandu mostrou melhor estrutura do solo quando comparado a pastagem, tomando como referência a floresta natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, F. S.; SOUZA, Z. M.; SOUZA, G. S.; MATSURA, E. E.; BARBOSA, R. S. Espacialização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho em dois sistemas de colheita de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.48, n.6, p. 651-660, 2013.
2. BARROW, C.J. Biochar: Potential for countering land degradation and for improving agriculture. *Applied Geography*. v.34, n.1, p.21-28, 2012.
3. BRAZACA, S. G. C.; SALGADO, J. M.; MANCINI FILHO, J.; NOVAES, N. J. Avaliação física, química, bioquímica e agronômica de cultivares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L) Mill). *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.7, p.37-45, 1996.
4. CPRM. Centro de Pesquisa de Recursos Minerais. *Hidroclimatologia, geologia, recursos minerais, geomorfologia e unidades de paisagens*. Manaus, 2001. 93p. (Relatório Técnico).
5. EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise de solos*. 3ª edição revista e ampliada, Brasília, DF: Embrapa, 573p. 2017.
6. LEÃO, T. P.; SILVA, A. P.; MACEDO, M. C. M.; IMHOFF, S.; EUCLIDES, V. P. B. Least limiting water range: A potential indicator of changes in near-surface soil physical quality after the conversion of Brazilian Savanna into pasture. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v.88, n.1-2, p.279-285, 2006.
7. LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Advances in Soil Science*, v.1, p.277-294, 1985.
8. LONGO, R. M.; ADMILSON, I. R.; MELO, J. W. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta Amazônica. *Bragantia*, Campinas, v.70, n.1, p.139-146, 2011.
9. SILVA, A. P.; KAY, B. D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.58, n.6, p.1775-1781, 1994.
10. SÖDERSTRÖM, M.; ERIKSSON, J.; ISENDAHL, C.; SCHAAN, D.P.; STENBORG, P.; REBELLATO, L.; PIIKKI, K. Sensor mapping of Amazonian Dark Earths in deforested croplands. *Geoderma*, Amsterdam, v.281, n.1, p.58-68, 2016.
11. TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.22, n.3, p.573-581, 1998.