

Efeito do uso da terra sobre a densidade do solo na região de floresta do estado de Roraima⁽¹⁾.

Arnoldo Marcílio Gonçalves dos Santos⁽²⁾; Alcides Gatto⁽³⁾; Sônia Sena Alfaia⁽⁴⁾

(1) Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade de Brasília.

(2) Doutorando em Ciências Florestais, Universidade de Brasília - UnB; arnoldomarcilio@hotmail.com; (3) Professor UnB; (4) Pesquisadora; Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

RESUMO: Propriedades físicas do solo são importantes para a definição do uso e do manejo do solo e são, frequentemente, consideradas bons indicadores de qualidade. O trabalho teve por finalidade avaliar o efeito dos diversos sistemas de uso da terra. O trabalho foi realizado no Campo Experimental Confiança – Embrapa – RR. Foram avaliadas oito áreas de 50 x 50 m sob diferentes sistemas de uso da terra: floresta, capoeira, capoeira enriquecida, agrofloresta sem uso de insumos, agrofloresta com uso de insumo, pastagem alterada, pastagem manejada e um sistema de produção de pupunha/palmito. Em cada tratamento foi estabelecido um transecto na diagonal do terreno para obtenção de quatro pontos amostrais onde foram realizadas coletas de solo em diferentes níveis de profundidade (0- 5, 5 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40 e 40 - 60 cm). As coletas foram realizadas no período de outubro de 2013 a junho de 2014, onde foram coletadas amostras de solo para a análise física (densidade). As amostras foram obtidas utilizando um anel volumétrico ou anel de Kopeck. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7,7 beta. As variações de densidade mostraram suas maiores variações na camada mais superficial sob o efeito da concentração da matéria orgânica. A densidade do solo apresentou diferença entre os tratamentos com pastagens, podendo representar bom indicador de qualidade física do solo em sistemas de pastagem na região.

Termos de indexação: Sistema Agroflorestal; Pastagem; Capoeira enriquecida.

INTRODUÇÃO

O estado de Roraima vem se destacando pela vocação agropecuária e recebendo grandes projetos de assentamento em áreas de floresta nativa. Essas áreas são incorporadas ao sistema de produção, contribuindo com a expansão desordenada do uso da terra na região, provocando o aumento de grandes áreas degradadas, provenientes do uso inadequado e intensivo do solo.

O desmatamento, seguido do uso extensivo da terra, sem tecnologias apropriadas às condições locais, tem sido um dos maiores problemas ambientais na região. Os problemas incluem a perda de solo pela erosão, a diminuição da produtividade agrícola e da sustentabilidade do sistema, dificuldade de proteção de áreas naturais, e o efeito adverso da contaminação de solos sobre a saúde humana. Uma das causas da baixa eficiência no uso destes solos se refere ao desconhecimento geral de modelos agrícolas mais compatíveis com as características edafo-climáticas regionais.

Para Araújo (2007), quando áreas são incorporadas ao processo produtivo, de maneira extensiva ou intensiva, os impactos ambientais causados pela ocupação devem ser avaliados por meio do estabelecimento de índices de qualidade do solo. Esses índices podem ser importantes instrumentos no controle, na fiscalização no e monitoramento de áreas destinadas à produção. A densidade e a porosidade do solo têm sido utilizadas como indicadores da qualidade do solo, por serem propriedades dinâmicas, suscetíveis ao uso, de fácil determinação e estando relacionadas à compactação e à relativa restrição ao crescimento radicular. Propriedades físicas do solo são de fundamental importância para a definição do uso e do manejo do solo e são, frequentemente, consideradas como bons indicadores.

A presente pesquisa baseia-se na hipótese que mudanças de uso da terra resultam em modificações na qualidade física do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental Confiança da Embrapa-RR, situado a 60°39'54" W e 02°15'00" N, reservado para experimentos florestais e agroflorestais e reúne diversos sistema de uso da terra. A área originalmente apresentava vegetação Floresta Tropical Densa e clima classificado como Ami pelo sistema de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007; ALVARES, et al., 2013), caracterizado como tropical chuvoso com nítida estação seca. A precipitação pluvial está entre 1.795 e 2.385 mm ano⁻¹. O solo é classificado como Latossolo

Vermelho-Amarelo distrófico.

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE USO DA TERRA

Os Tratamentos:

Foram utilizadas oito áreas, cada uma medindo 50 x 50 m, sob diferentes sistemas de uso da terra, localizadas no Campo Experimental Confiança e em suas adjacências (**Figura 1**).

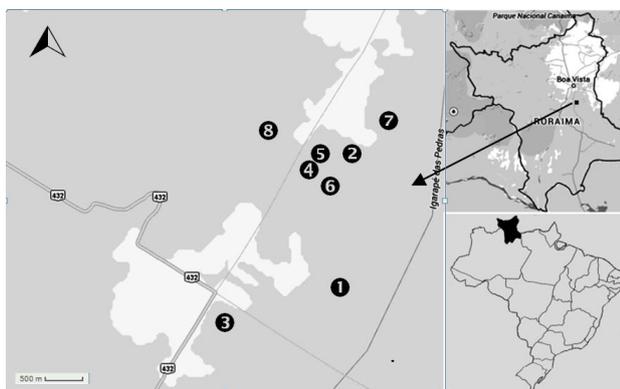


Figura 1 - Distribuição dos sistemas de uso da terra, 1= Floresta Nativa; 2 = Capoeira; 3 = Capoeira enriquecida; 4 = SAF com baixo insumo; 5 = SAF com alto insumo; 6 = Pupunha/palmito; 7 = Pastagem manejada; 8 = Pastagem alterada. Fonte: Imagem captada por Landsat em 04/09/2013 (Lat. 2°17'48" N e Log. 60°38'25" W).

Tabela 1 - Tratamentos e respectivos sistemas de uso da terra nas áreas de coleta no Campo Experimental Confiança, Cantá, RR.

Tratamento	Uso da terra	Sigla
1	Floresta nativa	FLO
2	Capoeira	CAP
3	Capoeira enriquecida	CAM
4	SAF com baixo insumo	SAF1
5	SAF com alto insumo	SAF2
6	Cultivo de pupunheira	PUP
7	Pastagem manejada	PMA
8	Pastagem alterada	PAL

Floresta nativa

Floresta tropical densa das áreas submontanas com relevo ondulado, caracterizado por solo mais seco, apresentando dossel de até 50 m de altura.. Representando ainda uma associação das classes Fdae, com cobertura de árvores emergentes e Fdau com cobertura uniforme.

Capoeira

Capoeira ou mata secundária caracteriza-se por área com regeneração natural, com mais de quinze

anos de pousio. Nos anos 1995 e 1996, a área foi atingida por incêndio espontâneo que causou queima da mata.

Capoeira enriquecida

A área de capoeira enriquecida fica a aproximadamente 1,5 km da Estação Experimental Confiança. A capoeira foi enriquecida com o plantio de *Acacia mangium*, árvores de rápido crescimento e grande acúmulo de biomassa, em espaçamento de 2 x 2 m, no ano de 2002. As árvores apresentam desenvolvimento médio e DAP > 30 cm.

Sistemas agroflorestais

Foram utilizadas duas áreas com sistemas agroflorestais (SAFs) implantadas pela Embrapa – RR em 1995, com aproximadamente 50 x 50 m e que se distinguem quanto à utilização ou não de insumos na implantação. O SAF com “alto insumo” recebeu calagem (40 kg.ha⁻¹ de P₂O₅) e adubação com FTE (Fritted Trace Elements) BR 12 (Ca, 7,1 %; S, 5,7 %; B, 1,8 %; Cu, 0,8 %; Mn, 2,0 %; Mo, 0,1 %; Zn, 9,0 %) (50 kg.ha⁻¹). O SAF com “baixo insumo” não recebeu fertilizantes e corretivos.

Cultivo de pupunheira/palmito

Na área com o cultivo de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), o plantio foi instalado em maio de 2006, para produção de palmito, e recebeu adubação de cobertura com sulfato de amônia nos anos 2006, 2007 e 2008. Em 2009 recebeu uma aplicação de calcário dolomítico, além de adubação com NPK (4-28-20) nas linhas. Em 2013 a área recebeu NPK (superfosfato simples, ureia, cloreto de potássio) (4-28-20) + FTE.

Pastagem manejada

A área com pastagem manejada fica na Estação Confiança-Embrapa, ocupando uma área de aproximadamente um hectare que era pastejado por quatro animais desde 1996 até 2008. Em 2010 a área recebeu descarte de resíduos de pupunheiras e ramos da leguminosa sabiá (*Turdus rufiventris*).

Pastagem alterada

A área com pastagem está implantada a 200 m da Estação Confiança, em área de produtor. Cultivada com capim Quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicola* cv. humidicola) há mais de vinte anos, a pastagem apresenta baixo potencial, devido ao baixo manejo. Apresenta características de degradação como: grandes áreas de solo expostas; presença de plantas daninhas; sinais de erosão laminar; sinais de deficiência nutricional nas plantas



e no gado bovino que lá pastoreia. Relatos do proprietário informam que a área recebeu uma alta densidade de animais nos últimos anos, ultrapassando a capacidade de suporte.

Amostragem do Solo

Em cada sistema de uso da terra (tratamento) foi demarcada uma área de 50 x 50 m e nesta, um transecto em diagonal para coleta de quatro amostras simples de solo, em seis profundidades (0 – 5 cm, 5 – 10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm, 30 – 40 cm e 40 – 60 cm) no período de novembro 2013 a junho de 2014. As amostras foram obtidas utilizando um anel volumétrico ou anel de Kopeck (Embrapa, 2011).

Análise física do solo

A densidade foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 2011). O solo contido no cilindro de coleta foi seco em estufa a 105°C, durante 24 horas. Após o resfriamento a densidade foi calculada utilizando-se a equação: $DA = Ps/Vcil$

Onde: Da = densidade ($g \cdot cm^{-3}$), Ps = massa do solo seco (g), $Vcil$ = volume do cilindro (cm^3)

Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7,7 beta (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de densidade do solo nos diferentes sistemas de uso da terra e profundidades de coleta estão apresentados na **Tabela 2**.

O solo sob pastagem alterada apresentou maior densidade em quase todas as profundidades com maiores densidades na camada orgânica do solo (0 - 10 cm). Nesta camada, os solos sob capoeira, sistemas agroflorestais, cultivo de pupunheira/palmito apresentaram as menores densidade seguidos dos solos sob floresta e sob pastagem manejada, sendo o solo sob capoeira, o que apresentou a menor densidade, em todas as profundidades em estudo.

Estudos Miller et al. (2001), compararam propriedades físicas de solos sob mata nativa e sob cultivo em diferentes sistemas de manejo, e constataram que houve degradação da estrutura do solo cultivado, comprovada pelo aumento da densidade do solo, diminuição da porosidade total e diminuição da taxa de infiltração da água.

Tabela 2 - Densidade do solo em $g \cdot cm^{-3}$, nos diversos sistemas de uso da terra e profundidades de coleta, no Campo Experimental Confiança, Cantá, RR.

Sistema s de uso da terra ¹	Profundidades de coleta (cm)					
	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-60
FLO	1,26cC	1,30bC	1,40bB	1,63a	1,66aA	1,56Aa
CAP	1,06dD	1,22bC	1,30cB	1,44bA	,43bA	1,36Bb
CAM	1,40bB	1,48aB	1,59aA	1,60aA	,43bB	1,35bB
SAF1	1,39bB	1,57aA	1,67aA	1,61aA	,40bB	1,39Bb
SAF2	1,44bA	1,55aA	1,56aA	1,59aA	,51bA	1,46aA
PUP	1,41bB	1,56aA	1,63aA	1,62aA	,47bB	1,44bB
PMA	1,24cC	1,36bB	1,49bA	1,59aA	,40bB	1,39bB
PAL	1,66aA	1,63aA	1,66aA	1,64aA	,47bB	1,47aB

CV1 (%)³ 6,66 CV2 (%) 5,22

¹ FLO = Floresta nativa; CAP = Capoeira; CAM = Capoeira enriquecida; SAF1= Sistema Agroflorestal com baixo insumo; SAF2= Sistema agroflorestal com alto insumo; PUP = Cultivo de pupunheira/palmito; PMA = Pastagem manejada; PAL = Pastagem de alterada.

² Os valores correspondem à média de quatro amostras de solo, em cada profundidade. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

³ CV1 = coeficiente de variação entre os tratamentos; CV2 = coeficiente de variação entre as profundidades.

No entanto, esperava-se que na camada mais superficiais (0 - 5 cm) fossem encontradas as menores densidades nos solos nos tratamentos, devido, principalmente, ao maior teor de matéria orgânica e a grande atividade biológica presentes nessa camada. Para Marin (2002), a redução da densidade do solo na camada superficial ameniza a erosão e melhora da infiltração de água. Neste estudo, com exceção do solo sob pastagem alterada, que apresentou as maiores densidades na camada superficial do solo, nos solos sob os demais usos, a densidade foi mais baixa nas camadas superficiais.

Analisando especificamente solo sob pastagem alterada, Araújo et al. (2004), constataram maiores densidades na camada superficial (0-10 cm) em Argissolo Amarelo na Amazônia e menores densidades em solo sob mata nativa, comportamento inverso ao da porosidade. Estes autores detectaram maior porosidade no solo sob mata, como um indicativo de ambiente pouco perturbado e mais protegido das intempéries (sol, chuva e vento). Seguindo ainda a tendência de aumento da densidade com o aumento da profundidade.

Os resultados obtidos no solo sob pastagem alterada corroboram com os resultados de Araújo et al. (2004), sendo este tratamento o que apresentou



maior densidade, $1,66 \text{ g.cm}^{-3}$, entre os estudados.

Os demais tratamentos seguiram a tendência descritas em diversos estudos como os de Araújo et al. (2004); Oliveira (2004), Aratini (2008), que correlacionaram baixa densidade com altos teores de matéria orgânica e pH, principalmente nos sistema de uso da terra com menor antropização (floresta, capoeira e pastagem manejada), que apresentam as mais baixas densidades. Assim, a densidade pode representar um bom indicador da qualidade do solo em profundidade de até 30 cm, uma vez que os solos não apresentaram diferença na densidade em profundidades maiores que 30 cm.

Muller et al. (2001), observaram que a densidade do solo tende a aumentar com a profundidade, confirmando os resultados apresentados em todos os sistemas de uso da terra em análise.

Diferentemente, a dinâmica apresentada nos solos sob pastagem, até aos 20 cm da superfície, principalmente sob pastagem alterada, apresentaram aumentos de 20 e 26 % na densidade nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente, em relação às demais profundidades. Segundo Araújo et al. (2004), esse incremento deve estar relacionado com o pisoteio do gado, ao impacto direto das gotas de chuva e a exposição do solo a ciclos de umedecimento e secagem, que contribuem para formação de camada selante ou encrostamento do solo.

A densidade do solo investigada, de maneira geral, foi eficiente em detectar o processo de compactação, principalmente os observados pelo pisoteio bovino no tratamento Pastagem Alterada.

CONCLUSÕES

- A densidade é um importante indicador da qualidade do solo e eficientemente diagnosticou o efeito negativo do pastoreio nos solos sob pastagens, conformando a hipótese de que mudanças de uso da terra resultam em modificações na qualidade física do solo. Diferenças na densidade do solo foram observadas de forma mais evidente da camada até 20 cm de profundidade nos tratamentos avaliados..

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Embrapa Roraima pelas relevantes contribuições às coletas e apoio logístico.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, J. L. M. G.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n 6, p. 711–728 Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 2013.

ARAÚJO, M. A.; TORMENTA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de uma Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.337-345, 2004.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M. P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1099-1108, 2007.

ARATANI, R.G. **Qualidade física e química do solo sob diferentes manejos e condições edafoclimáticas no estado de São Paulo**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008 xviii, 112 f.; 28 cm.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro Manual de métodos de análise de solos / organizadores, Guilherme KangussúDonagema... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. Modo de acesso: <<http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/>>230 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 132)

MARIN, A. M. P. **Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo**. 2002. 83f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2002.

MÜLLER, M. M. L., CECCON G.; ROSOLEM C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** v. 25, p.531-538, 2001.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v. 28, p. 327-336, 2004.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classific. Hydrology and Earth System Sciences, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015