

Efeito do uso e manejo na densidade e resistência à penetração de um Latossolo Amarelo ⁽¹⁾

Daiana Soares da Silva ⁽²⁾; José Zilton Lopes Santos ⁽³⁾; Mariléia Couteiro Lopes Ferreira ⁽³⁾; João Baptista Silva Ferraz ⁽⁴⁾; Sílvio Vieira da Silva ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudo realizado com recursos do Projeto Jacarandá: Convênio MCT/JICA;

⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical (PPAGTR); Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM; daiana_ssilva.mani@hotmail.com;

⁽³⁾ Professores da UFAM; Manaus-AM;

⁽⁴⁾ Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus-AM;

⁽⁵⁾ Doutorando do (PPAGTR); UFAM, Manaus-AM.

RESUMO: O uso e manejo do solo afetam as características físicas do solo e conseqüentemente o desenvolvimento radicular das plantas. O presente estudo objetivou-se avaliar alterações nas propriedades físicas densidade e resistência à penetração de solos da Amazônia Central sob diferentes cobertura e manejo. Avaliaram-se os atributos físicos densidade do solo e resistência a penetração em diferentes profundidades em área sob diferentes coberturas e manejos: plantio de pau-de-balsa com aração e gradagem; plantio pau-de-balsa sem aração e gradagem; área com pastagem degradada; área de capoeira e, como referência, floresta primária adjacente. O uso e manejo que cada área foi submetida influenciou na densidade do solo e na resistência a penetração, com menores valores na superfície do solo, com exceção da área com pastagem degradada. A compactação do solo também foi afetada em função do uso de cada área.

Termos de indexação: Histórico de uso; indicadores de qualidade; sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Sob condições de vegetação nativa, os solos possuem valores, considerados adequados, dos atributos físicos: estrutura, densidade, porosidade e permeabilidade entre outros. No entanto, com o desmatamento e alterações no uso do solo há mudanças espaciais e temporais, com redução da qualidade desses atributos físicos, criando um ambiente físico desfavorável ao armazenamento de água e crescimento radicular das plantas.

Segundo Carpenedo e Mielniczuk (1990), o cultivo de planta no solo é uma das atividades que altera alguns atributos físicos, com alterações mais acentuadas nos sistemas convencionais de preparo do que nos conservacionistas. Segundo Bauder et al. (1981), a utilização dos solos para agricultura provoca a formação de camadas mais ou menos compactadas, independente do sistema de cultivo utilizado. A compactação do solo resulta em maior resistência a penetração do solo (RP), maior densidade (Azengashe et al., 1997), redução da

porosidade total e alteração na distribuição de diâmetro dos poros e nas suas propriedades hidráulicas (Dexter, 1988).

Outras alterações são verificadas em aspectos morfológicos da estrutura do solo via modificações na forma, aspecto e tamanho dos agregados (Warren et al., 1986).

Em termos agrônômicos, o melhor sistema de uso e manejo seria aquele que mantém a capacidade do solo em desempenhar suas funções físicas para o crescimento e fixação das raízes, além de favorecer o suprimento de água, nutrientes e oxigênio às plantas. Nesse sentido, é necessário que faça o monitoramento dos solos sob diferentes sistemas de manejo, de modo a escolher métodos de cultivos que protejam o solo da degradação física e que proporcione uma produção continuada sustentável.

Conhecimento sobre o grau de compactação do solo tem sido obtido através da obtenção de informações quanto à densidade do solo e grau de resistência mecânica à penetração (Imhoff et al., 2000). No caso deste atributo, isto se deve à estreita dependência da RP em relação à condição estrutural do solo, expressa pela densidade do solo (Ds) e ao conteúdo de água do solo (SILVA et al., 1994). Segundo Kiehl (1979) solo com boa qualidade física tem densidade entre 1,0 e 1,2 Mg m⁻³. Klein e Libardi (2000) indicam o valor de Ds = 1,28 Mg m⁻³ como sendo o valor crítico para crescimento das plantas. Geralmente, valores de Ds = 1,28 Mg m⁻³ e acima desses valores são encontrados em áreas degradadas, pastagem ou em floresta implantada. De maneira semelhante, os níveis críticos de resistência mecânica à penetração podem variar conforme o tipo de solo, cobertura vegetal, manejo adotado e grau de umidade do solo. E, segundo dados da literatura, quando o solo apresenta-se no estado friável, têm adotado a seguinte níveis críticos de classificação, conforme Arshad et al. (1996): (a) extremamente baixa: RP < 0,01 MPa; (b) muito baixa: 0,01 ≤ RP < 0,1 MPa; (c) baixa: 0,1 ≤ RP < 1,0 MPa; (d) moderada: 1,0 ≤ RP < 2,0 MPa; (e) alta: 2,0 ≤ RP < 4,0 MPa; (f) muito alta: 4,0 ≤ RP < 8,0 MPa; e (g) extremamente alta: RP > 8,0 MPa.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o efeito do uso e manejo na densidade e resistência à penetração na superfície do solo e no subsolo e em diferentes ambientes da Amazônia central.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado nas áreas da Serraria Teixeira e da Fazenda Santa Claudia, localizadas no Ramal Boa Esperança, km 1, situada no Município de Presidente Figueiredo-AM, km 120 da BR-174 sob as coordenadas geográficas 1° 56'00" S e 60° 02' 15" W, a uma altitude média de 120 m. O clima predominante na região é "Afi", (Clima Tropical Chuvoso) segundo Köppen, com temperaturas variando entre 25 e 35°C e precipitação pluvial média anual de 2000 mm. Nas áreas em estudo predomina Latossolo Amarelo distrófico muito argiloso (EMBRAPA, 2006), e com um declive de 2 a 5%.

A área apresentava o seguinte histórico de uso: coberta por floresta primária até o ano de 1983, quando foi realizado o corte seletivo da madeira. Em 1985, foi feita uma derrubada, com motosserra, do restante da mata, sendo o material vegetal queimado e a área abandonada por oito anos. Em agosto-setembro de 1992, a área encontrava-se recoberta com uma capoeira baixa, sendo realizada uma limpeza manual e queima do material vegetal. Em 1993 a área foi dividida em três lotes, sendo realizado plantios de capim quicuío (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick), banana (1 ha) e mandioca (0,5 ha), respectivamente. Devido à baixa produtividade das culturas a área foi abandonada novamente (Mendes, 2001, comunicação pessoal).

Em maio de 1998, a área foi dividida em cinco parcelas de aproximadamente 3744 m² cada uma e submetidas aos seguintes regimes de manejos: (a) preparo do solo com aração e gradagem a 25 cm de profundidade e plantio de uma espécie climax ou intermediária, em consórcio com o pau-de-balsa, no espaçamento de 3 x 3m (PAG); (b) ausência de preparo do solo e plantio de uma espécie climax ou intermediária, em consórcio com o pau-de-balsa, no espaçamento de 3 x 3m (PNAG); (c) implantação de pastagem e criação de gado (AD); (d) área com capoeira intacta (CAP) e (e) floresta natural (floresta ombrófila de encosta úmida, sem relato de corte e queimada), adjacente as demais áreas em estudo (MP). Conforme avaliação visual do ambiente (pastagem e criação de gado), no momento da avaliação, esta foi considerada como degradada. Nos cenários a e b, as espécies florestais receberam uma correção equivalente a 50g de

calcário dolomítico e uma adubação de 150 g de fosfato de magnésio por cova.

Amostragens e avaliações

Para cada tipo de cobertura vegetal (PAG, PNAG, AD, CAP e MP), foi aberto um perfil com dimensão de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m para a descrição morfológica (Lemos & Santos, 1996) e sua classificação foi baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). Coletaram-se amostras deformadas em cada horizonte com o objetivo de realizar análise granulométrica, utilizando-se o método da pipeta conforme Embrapa (1997). Nessas mesmas profundidades foram coletadas amostras indeformadas para determinação da densidade do solo (ρ), utilizando o método do anel volumétrico (Embrapa 1997).

A resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) foi avaliada em cada horizonte, mediante o uso do penetrômetro de impacto – modelo estático do tipo Yamanaka (Bradford, 1986); utilizando-se cinco repetições por horizonte.

Análise estatística

Realizou-se a estatística descritiva dos resultados para a obtenção das médias de cada atributo por uso e manejo do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os perfis do solo foram classificados como Latossolo Amarelo distrófico, sendo que a sequência de horizontes dos perfis estudados encontra-se na **Tabela 1**. Em relação à granulometria, verificou-se que em todas as áreas os solos apresentaram textura muito argilosa, acima de 60% de argila de acordo com EMBRAPA (2006).

O uso e o manejo do solo afetaram as características resistência ao penetrômetro e densidade do solo. Quanto à densidade, os menores valores foram observados para MP e PAG (**Tabela 1**). Tal comportamento deve-se à condição estrutural do solo e ao tipo de vegetação. Por outro lado, os maiores valores de DS foram verificados nos sistemas de uso PANG e principalmente sob CAP. Esses valores estão dentro da margem aceitável, o que a literatura preconiza (Klein e Libardi (2000). Este comportamento possivelmente seja em função do fato da relação da RMSP e DS. Em relação ao comportamento da DS no perfil, nota-se os valores foram bastante dependente do horizonte avaliado, no entanto, de modo geral, houve uma tendência dos horizontes mais profundos apresentar maior valor de DS em relação à superfície do solo. O que justifica isso é a menor densidade do solo na camada superficial, que também foram encontrados

por Genro Junior et al. (2004) em Latossolo Vermelho distroférico típico muito argiloso.

Em relação à RMSP, verifica-se que a resposta também foi dependente do sistema de cobertura e do horizonte amostrado. Quanto aos sistemas de cobertura os valores de resistência à penetração obedeceram a seguinte ordem decrescente: AD > CAP > PANG > PAG > MP, principalmente nos primeiros horizontes superficiais (**Tabela 1**). Este padrão de resposta possivelmente está relacionado com o fato de esses horizontes serem os primeiros a sofrerem modificações em função das práticas de manejos, além de todas as áreas apresentarem textura muita argilosa (**Tabela 1**). No caso do AD e CAP, nota-se que essas áreas tiveram maiores impactos devido da criação de gados e menores coberturas vegetais, respectivamente, porque eles apresentaram os maiores valores.

De modo geral, apenas a área sob mata primária apresentou valores de resistência a penetração considerado dentro do padrão < 2,5 MPa. Porém, entre os sistemas de uso e manejo das áreas, nota-se que o PAG seria o sistema menos impactante, devido ao fato de apresentar os valores mais baixos de RMSP, enquanto a AD seria o manejo menos recomendado (**Tabela 1**), o que pode ser resultante de maiores impactos no solo, devido ao uso de criação de gados ao longo dos anos.

Em relação ao comportamento da RMSP no perfil do solo, se observa que os maiores valores estavam relacionados aos horizontes que se encontravam entre 10 e 60 cm de profundidade, sendo dependente do tipo de manejo e uso da área.

CONCLUSÕES

O sistema que a densidade do solo foi mais elevado foi CAP e o sistema com menor densidade do solo foi PAG. Maior densidade observada no sistema CAP ocorre até a profundidade de 10-40.

REFERÊNCIAS

AZENEGASHE, O.A.; ALLEN, V. & FONTENOT, J. Grazingsheep and cattle together or separately: Effect on soil and plants. *Agronomy Journal*, 89:380-386, 1997.

BAUDER, J. W.; RANDAL, G. W.; SWAN, J.B. Effect of four continuous tillage system on mechanical impedance of a clay loam soil. *Soil Science Society of America Journal*, 45:802-806, 1981.

BENNIE, A.T.P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A. & KAFKAFI, U. eds. *Plant roots: The Hidden Half*. New York, Marcel Dekker, 1991. p.393-414.

BRADFORD, J.M. Penetrability. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 463-477.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14:99-105, 1990.

DEXTER, A.R. Advances in characterization of soil structure. *Soil and Tillage Research*. 11:199-238, 1988.

DOUGLAS, J.T. Responses of perennial forage crops to soil compaction. In: SOANE, B.D. & van OUWERKERK, C., eds. *Soil compaction in crop production*. Amsterdam, Elsevier, 1994. p.343-364.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. Embrapa 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

GENRO JUNIOR, S.A.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Variabilidade temporal da resistência à penetração de um Latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:477-484, 2004.

GIAROLA, N.F.B; TORMENA, C.A; DUTRA, A.C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:863-873, 2007

KIEHL, E. J. *Manual de Edafologia*. Piracicaba – SP, Editora Agronômica Ceres, 1979. 262p.

LEMO, R. C.; SANTOS, R.D.; *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3. ed. Capinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

WARREN, S.D.; NEVILL, M.B.; BLACKBURN, W.H. e GARZA, N.E. Soil response to trampling under intensive rotation grazing. *Soil Science Society of America Journal*, 50:1336-1341,1986.

Tabela 1. Densidade do solo, granulometria e resistência ao penetrômetro em consequência da cobertura vegetal, avaliada em diferentes horizontes.

Horizontes	Espessura ----- cm -----	Densidade -Mg m ⁻³ -	Resistência ----MPa----	Argila ----- g kg ⁻¹ -----	Areia	Silte
MP						
Ah	0-5	0,63	1,0	856	102	41
AB	5-22	0,95	3,8	851	69	79
BA	22-40	1,13	13,0	909	56	34
B1	40-60	1,09	9,5	918	47	33
B2	60-100	1,01	6,0	919	47	33
B3	100-140	0,98	5,8	921	44	34
B4	140-150	1,00	7,5	915	46	38
PAG						
Ap	0-35	0,63	2,5	869	93	38
Ah1	35-50	0,88	10,0	847	74	79
BA	50-80	1,03	6,2	897	54	48
B1	80-140	1,06	4,9	934	44	21
B2	140-150	1,10	10,1	925	39	36
PANG						
Ah	0-10	0,60	2,9	821	106	72
AhB	10-20	1,03	19,0	864	69	66
BA1	20-40	1,14	13,0	874	61	65
BA2	40-75	1,13	9,5	938	51	11
B1	75-90	1,14	7,0	900	49	49
B2	90-135	1,08	4,0	907	42	50
B3	135-150	1,14	6,5	933	40	26
CAP						
Ah	0-10	0,93	4,9	845	99	55
AhB	10-40	1,27	10,1	908	51	40
BA	40-60	1,19	7,5	916	45	38
B1	60-90	1,19	5,1	915	43	42
B2	90-140	1,21	6,0	917	42	41
B3	140-150	1,21	7,5	902	38	59
AD						
Ah	0-15	1,24	15,0	902	96	35
AhB	15-25	1,16	22,0	921	55	30
B1	25-60	1,03	13,0	944	50	22
B2	60-90	0,96	6,3	930	46	20
B3	90-130	1,08	6,3	873	42	40
B4	130-150	1,12	9,4	861	38	51