

Caracterização física do solo em um plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba em área degradada na Amazônia Central

MÁRCIA GREEN⁽¹⁾, JOÃO BAPTISTA SILVA FERRAZ⁽²⁾, PAULO CESAR TEIXEIRA⁽³⁾ & WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA⁽³⁾

RESUMO - O aumento dos plantios florestais na Amazônia tem levado à utilização de áreas alteradas ou degradadas, com condições topográficas, edáficas e hídricas muito diversas, mesmo em escalas espaciais muito reduzidas. O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da posição topográfica, ao longo de uma encosta, na variação das propriedades físicas em um plantio misto de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lamb., Urb) com andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). As amostras foram coletadas nas encostas superior e inferior do plantio, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm e submetidas às seguintes determinações: densidade do solo, porosidade total e curva de retenção de umidade do solo (CRUS). Na encosta inferior, foram encontrados os maiores valores de densidade do solo, maiores porcentagens de microporos e maior umidade em relação à encosta superior. A posição do solo na paisagem indica melhores condições físicas da encosta inferior em comparação com a parte superior.

Palavras-Chave: (*Ochroma pyramidale*, *Carapa guianensis*, manejo, posição topográfica)

Introdução

Na Amazônia Central, o desmatamento, as queimadas e o uso de máquinas pesadas na exploração da madeira causam modificações na composição física, exposição do solo à erosão, esgotamento da fertilidade, compactação, laterização, desmoronamento e mudanças no fluxo de água no solo. A declividade do solo também influencia uma variedade de situações como: gradientes de umidade no solo entre o topo e a base da vertente e favorecimento do transporte de partículas de solo ao longo do perfil.

Em plantios florestais experimentais existentes na região amazônica, a espécie pioneira pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lamb., Urb.), de grande importância sócio-econômica, vem sendo empregada na recomposição de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e tolerância à luminosidade direta [3]. Nesses plantios, o pau-de-balsa é consorciado com outras espécies como andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), mogno (*Swietenia macrophylla* King), cedro

(*Cedrela odorata* L.) e pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), que possuem grande valor comercial no mercado. Sua madeira, de baixa densidade, mas de grande resistência a tensões, é macia e fácil de trabalhar. Pelas suas características, é ideal para a construção de jangadas, balsas, salva-vidas, bóias e brinquedos [2,1].

No entanto, existem poucas informações sobre a estrutura física dos solos de plantios que se desenvolvem sobre áreas em declive e, principalmente, sobre áreas degradadas na região amazônica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da posição topográfica em um plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba, sobre área degradada, nas características físicas do solo.

Material e Métodos

A. Local

A área de estudo localiza-se entre as coordenadas 2°05'53" latitude Sul e 60°01'46" longitude Oeste, na rodovia BR-174, km 109, na Fazenda Santa Cláudia, município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas.

B. Histórico da área e análises físicas

A área de plantio foi recoberta por floresta primária até 1983. No ano seguinte, foi estabelecida uma pastagem, com quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicula* (Rendle) Schweickert), por cerca de oito anos. No início de 1993, foi plantado guaraná adensado, e a partir de 1995, a área do plantio foi abandonada. Em 1997, a área foi roçada manualmente e, em seguida, abandonada até janeiro de 2000. Em janeiro de 2001, a área dos plantios foi arada (trator com arado de quatro discos, profundidade de 20-25 cm), e gradeada (grade de oito discos lisos e oito discos dentados, profundidade de 10-15 cm). Em abril de 2001, foi feito o plantio consorciado utilizando as espécies: pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lamb. Urb.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). O plantio foi feito no espaçamento 3x3m, com perfurador de solo acoplado ao trator agrícola nas dimensões de 20cm de diâmetro por 30cm de profundidade, com adubação mineral de 150 g/cova de NPK (4-16-8) e 50 g/cova de calcário dolomítico. As árvores foram plantadas na direção N – S, em quatro parcelas, de cinco linhas cada, separadas por uma linha de pau-de-balsa como bordadura. Em cada linha foram plantadas 25 árvores, alternando o pau-de-balsa com

⁽¹⁾ Bolsista Fapeam e Doutoranda do PPG em Agronomia Tropical, da Universidade Federal do Amazonas. Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário, Reitoria, Bairro Coroado I, Manaus, AM, CEP 69077-000. E-mail: mgreen@ufam.edu.br

⁽²⁾ Pesquisador do Departamento de Pesquisas em Silvicultura Tropical, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2936, Caixa Postal 478, Petrópolis, Manaus, AM, CEP 69060-001. Fone: (92) 3643-3377

⁽³⁾ Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental. Rod. AM 010, km 29, Caixa Postal 319, Manaus, AM, CEP 69011-970. Fone: (92)3303-7800

Apoio financeiro: CAPES e Projeto Jacaranda.

andiroba, perfazendo um total de 125 árvores por parcela. A área utilizada para o experimento foi de 1.944 m² e foram utilizadas dez linhas do plantio.

O desnível topográfico e a inclinação do terreno na área do plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba foram mensurados com auxílio de um nivelador automático – Auto Level AT-G7 Topcon.

Foram coletadas amostras de solo nas encostas inferior e superior da área, em meados da estação seca (Agosto/2003). As amostras foram retiradas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, com cinco repetições, em cilindros de Uhland com volume de 100 cm³. As amostras foram transportadas para o Laboratório de Análises de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental/Manaus/AM, e submetidas às seguintes determinações: densidade do solo, porosidade total, de acordo com Embrapa [3], e curva de retenção de umidade do solo (CRUS), com métodos descritos por Klute [4] e Topp *et al.* [5]. Para as análises granulométricas, as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura. Foram determinados os teores de areia grossa, areia fina, silte, argila total e dispersa em água e calculado o índice de floculação (IF).

A curva de retenção de umidade do solo das amostras coletadas em cilindros foi obtida com as pressões de 1,0, 1,5 e 1,8 pF, respectivamente. Depois da última tensão, as amostras foram transferidas para panela de pressão com tensão de 100 cm (pF = 2,0). Entre uma tensão e outra, as amostras foram pesadas e, após a última tensão, colocadas em estufa por 48 horas, a 105°C, para obtenção da massa de solo seco. O tamanho do raio dos poros foi determinado por meio da equação de Kelvin [6]. Os dados das análises físicas dos solos foram analisados por meio de análise estatística descritiva.

Resultados

O desnível topográfico entre as partes alta e baixa, na área do plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba, apresentou inclinação de 4°. Na encosta inferior, os teores de areia grossa praticamente não se alteraram entre as profundidades de 10-20 cm e 20-40 cm, enquanto que os teores de areia fina diminuíram com o aumento da profundidade e os teores de silte e argila dispersa em água aumentaram na profundidade de 10-20 cm. No entanto, os teores de argila e índice de floculação (630 g kg⁻¹ e 48%, respectivamente) diminuíram na profundidade de 10-20 cm (Tabela 1). Valores maiores para os teores de argila dispersa em água, com menor grau de floculação, foram encontrados nas camadas mais superficiais do solo (IF_{ES} = 60% e IF_{EI} = 53%) e na camada de 10-20 cm (IF = 48%), da encosta inferior (Tabela 1). Os resultados dos teores de argila foram maiores que 60% e, que de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [7], os solos dos plantios estudados são classificados na classe textural muito argilosa.

Na encosta inferior, observou-se maior densidade dos solos, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. No entanto, na encosta superior, os solos apresentaram menor densidade nas profundidades de 0-10 cm e 20-40 cm e maior compactação na camada de 10-20 cm (Tabela 2).

Na encosta inferior, foram observadas menores porcentagens de macroporos e maiores porcentagens de microporos nos solos, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Na encosta superior, na camada de 10-20 cm, além de terem sido mais compactados, foram obtidas menores porcentagens de macroporos e maiores de microporos em relação às camadas de 0-10 cm e 20-40 cm (Tabela 2). Na encosta inferior, na profundidade de 10-20 cm, houve redução dos macroporos.

Nas encostas inferior e superior, os solos apresentaram menores porcentagens de volume total de poros calculado (VTP_{calc}), (56%), nas profundidades de 10-20 cm (Tabela 2). Observou-se que à medida que diminuíram os valores para VTP_{calc} também diminuíram os valores para VTP_{determinado} (VTP_{det}), nas três profundidades do solo (Tabela 2). Na encosta superior, os valores de VTP_{calc} foram menores que os valores de VTP_{det}, enquanto que na encosta inferior, os valores de VTP_{calc} foram maiores somente para as camadas de 10-20 cm e 20-40 cm. O fato de os valores de VTP_{det} terem sido maiores aos de VTP_{calc}, possivelmente se deve a subestimação do valor da densidade das partículas (ρ_p).

Na profundidade de 0-10 cm, os solos, na encosta inferior apresentaram menor retenção de água na faixa correspondente as pF_s = 0,001 a 1,8 (Figura 1). No entanto, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, o conteúdo de água retida nos poros nos solos das encostas inferior e superior mostrou tendência em diminuir à medida que aumentou a profundidade (Figura 1).

Discussão

O aumento do teor de argila dispersa em água e a respectiva redução do índice de floculação observados na encosta inferior indicam que pode haver uma eluviação da argila da camada de 0-10 cm para a de 10-20 cm. Possivelmente, o menor grau de floculação das argilas esteja relacionado com o fato de a encosta inferior possuir um solo pobre em nutrientes, com textura mais arenosa que o da encosta superior (Tabela 2). Essas modificações juntamente com a diminuição da atração entre as partículas coloidais, especialmente matéria orgânica e alumínio, poderiam facilitar a desfloculação e dispersão do solo [8].

A maior floculação das partículas do solo, na encosta superior, provavelmente pode ser atribuída à matéria orgânica, alumínio, ferro.

Os valores obtidos para a densidade do solo, nas encostas inferior e superior, podem ter sido influenciados pelas alterações nas propriedades físicas do solo como porosidade total, macroporosidade, microporosidade, teor de matéria orgânica e compactação do solo [9].

Na encosta inferior provavelmente a alteração na porosidade do solo possa ser atribuída à ação das máquinas no desmatamento, preparo e nos plantios realizados na área (pastagens, guaraná e florestais), bem como ao pisoteio do gado e às manutenções posteriores aos plantios e a própria gênese do solo. Essa alteração dos poros sugere que a

maior retenção de água nos solos da encosta inferior seja devida a maior proporção de microporos e que, provavelmente, favoreceu o maior crescimento das árvores de pau-de-balsa (dados não apresentados).

Conclusões

A posição do solo na paisagem apresentou melhores condições físicas da encosta inferior em comparação com a parte superior.

Agradecimentos

À CAPES, FAPEAM e ao Projeto Jacarandá, pelo apoio financeiro. À Embrapa Amazônia Ocidental/Manaus/AM, por viabilizar o trabalho, e ao Sr. Estevão Santos, pelo auxílio nas análises de solo.

Referências

- [1] LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa/SP, Editora Plantarum. 368p.
- [2] LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. & ALENCAR, J.C. 1979. *Essências madeiras da Amazônia*. Manaus/AM, INPA. 245p.
- [3] EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro/RJ, Embrapa-CNPS. 212p.
- [4] KLUTE, A. 1986. Water retention: Laboratory Methods. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of analysis – Part 1 Physical and Mineralogical Methods*, Wisconsin/USA: Madison, American Society of Agronomy. p.635-662.
- [5] TOPP, G.C.; GALGANOV, Y.T.; BALL, B.C. & CARTER, M.R. 1993. Soil water desorption curves. In: CARTER, M.R. (Ed.). *Soil sampling and methods of analysis*. Boca Raton: Lewis Publishers. p.569-580.
- [6] TEIXEIRA, W.G. 2001. *Land and use effects on soil physical and hydraulic properties of a clayey Ferralsol in the Central Amazon*. Tese de Doutorado, University of Bayreuth, Bayreuth/Alemanhã.
- [7] EMBRAPA. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. SILVA, F.C. (Ed.). Brasília/DF. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370p.
- [8] MORELLI, M. & FERREIRA, E.B. 1987. Efeito do carbonato de cálcio e do fosfato diamônico em propriedades eletroquímicas e físicas de um latossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 11:1-6.
- [9] MACHADO, J.A.; SOUZA, P.D.M. & BRUM, A.C.R. 1981. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 5:187-189.

Tabela 1. Distribuição do tamanho das partículas do solo e índice de floculação para as encostas superior e inferior em área de plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba. Fazenda Santa Cláudia, Presidente Figueiredo/AM. Idade do plantio: 28 meses.

Encosta	Profundidade	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	ADA	IF
	cm	----- g kg ⁻¹ -----					--%--
Inferior	0 - 10	86	44	215	654	308	53
	10 - 20	80	42	248	630	329	48
	20 - 40	80	33	212	675	15	98
Superior	0 - 10	82	46	239	633	250	60
	10 - 20	63	39	220	676	16	97
	20 - 40	56	36	179	728	4	99

IF – Índice de floculação; ADA – Argila dispersa em água

Tabela 2. Análise descritiva para as características físicas do solo: densidade do solo (ρ), macroporos (Macro), microporos (Micro), volume total de poros calculado (VTP_{calc}) e volume total de poros determinados (VTP_{det}) de um plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba. Fazenda Santa Cláudia, Presidente Figueiredo/AM. Idade do plantio: 28 meses.

Encosta	Profundidade		ρ	Macro	Micro	VTP _{calc}	VTP _{det}
	cm		g cm ³	----- % -----			
Inferior	0-10	med	1,13	9	47	56	61
		max	1,16	13	49	58	65
		min	1,09	7	45	55	58
		dp	0,03	2,9	1,2	1,2	3,1
	10-20	med	1,15	8	48	56	54
		max	1,19	13	49	58	55
		min	1,09	5	44	54	53
		dp	0,04	3,2	1,8	1,4	0,8
	20-40	med	1,07	15	43	59	57
		max	1,08	16	44	59	58
		min	1,06	15	43	58	55
		dp	0,01	0,6	0,7	0,3	1,3
Superior	0-10	med	1,02	16	45	61	62
		max	1,05	20	48	63	63
		min	0,95	12	43	60	60
		dp	0,04	3,2	2,2	1,5	1,8
	10-20	med	1,13	9	48	56	59
		max	1,17	13	49	59	62
		min	1,06	6	46	55	57
		dp	0,04	2,9	1,3	1,6	2,2
	20-40	med	1,03	16	45	60	61
		max	1,09	19	46	62	61
		min	0,99	12	43	58	60
		dp	0,04	3,2	1,5	1,7	0,6

N = 05; med: média; max: máxima; min: mínima; dp: desvio padrão

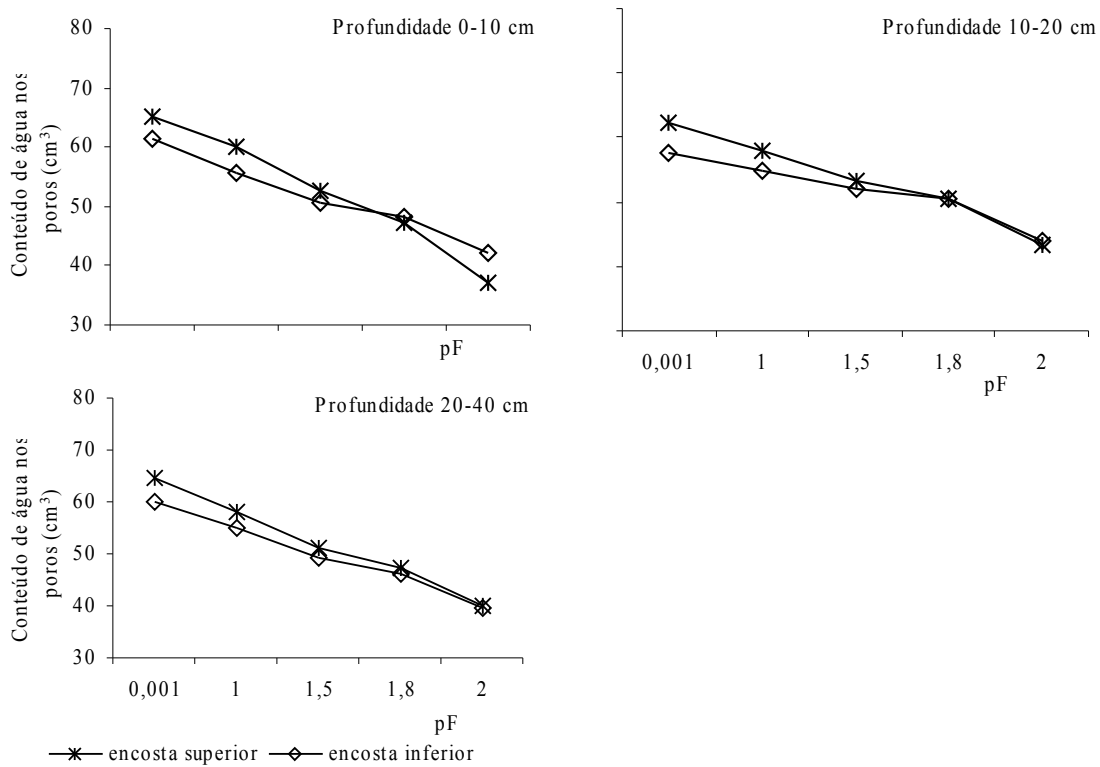


Figura 1. Curvas de retenção de umidade do solo, referentes às encostas superior e inferior, para diferentes profundidades, na área de um plantio de pau-de-balsa consorciado com andiroba. Fazenda Santa Cláudia, Presidente Figueiredo/AM. Idade do plantio: 28 meses.