

Propriedades Físicas de Solos em SAFs no Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) na Amazônia Ocidental

WANDERSON H. COUTO⁽¹⁾, LÚCIA HELENA CUNHA DOS ANJOS⁽²⁾, MARCOS GERVASIO PEREIRA⁽²⁾, PAULO GUILHERME SALVADOR WADT⁽³⁾ & ADIERSON GILVANI EBELING⁽⁴⁾

RESUMO – Os sistemas agroflorestais (SAFs) podem constituir modelo agrícola sustentável para a Amazônia, entretanto, para aumento da sua produtividade é necessário avaliar o potencial dos solos em sistemas adensados em relação à ocorrência natural das espécies usadas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência à penetração de solos em SAFs na Amazônia Ocidental, implantados a cerca de 20 anos, no projeto Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA). Em cada área foram descritos e caracterizados os solos e determinadas a resistência a penetração, umidade e densidade do solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm. As áreas estudadas tiveram comportamento semelhante quanto à resistência à penetração nos primeiros 30cm de solo. A partir dessa profundidade os Cambissolos diferiram dos Latossolos, o que pode indicar restrições ao crescimento das raízes nos primeiros. Os valores de umidade do solo e de densidade do solo refletiram variações pedogenéticas e mostraram relação com a resistência à penetração.

Palavras-Chave: (Amazônia ocidental; resistência à penetração, SAFs).

Introdução

O bioma Amazônia hoje vem sendo afetado por várias atividades decorrentes da expansão das fronteiras agrícolas, tais como retirada de produtos madeireiros e em seguida a pressão de expansão da agricultura e pecuária. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) são apresentados como uma alternativa sustentável para produção de alimentos e de madeira, para o desenvolvimento econômico da região. Ao mesmo tempo pode ser uma alternativa de uso das terras com menor impacto ao ecossistema amazônico que os sistemas de monoculturas ou pecuária.

Para Franke et al. (1998) [1] o processo de seleção e implantação de SAFs na Amazônia tem sido feito de forma desordenada e sem a devida planificação. Ainda segundo os autores o desconhecimento do potencial dos recursos naturais, tanto as características do solo como das plantas que estão sendo cultivadas, tem sido

um dos principais fatores para o não sucesso dessa atividade.

As culturas perenes são fortemente influenciadas pelas características físicas do solo, já que estão sujeitas às variações sazonais de clima por vários anos e necessitam, por exemplo, de maior volume de solo para explorar. Assim, restrições de solo ao desenvolvimento das raízes, em períodos mais secos, podem comprometer a produção, além da interação com a nutrição das plantas.

O desenvolvimento radicular e a longevidade da cultura dependem de aspectos como: boa aeração, drenagem do solo e retenção de umidade; permitindo maior exploração do sistema radicular da planta por volume de solo. Essas boas condições irão refletir em maior vigor e, desta forma, maior produção.

As condições físicas podem ser influenciadas pelo manejo do solo, sendo as práticas mais impactantes o tráfego de maquinário e/ou de animais. Outro aspecto a ser considerado é a pedogênese, ou seja, alguns solos possuem naturalmente uma condição física mais ou menos favorável ao desenvolvimento do sistema radicular.

Dessa forma o estudo teve como finalidade caracterizar alguns atributos físicos em cinco áreas do projeto Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) na Amazônia Ocidental.

Material e Métodos

A área de estudo (RECA) está localizada no distrito de Nova Califórnia, situado no extremo oeste do município de Porto Velho, às margens da rodovia BR 364 no km 160, que liga as capitais Porto Velho (RO) e Rio Branco (AC). A localidade é conhecida como ponta do Abunã.

O clima da região é do tipo Am pela classificação de Köppen, que corresponde a tropical monçônico, com média da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18°C (megatérmico) e período seco bem definido no inverno, quando ocorre moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50mm/mês. A média anual da precipitação varia entre 2.200 e 2.300 mm/ano.

A geologia da região é representada pela Formação Solimões que, segundo Radambrasil (1976) [2], é composta por argilitos maciços ou argilitos variegados com estrutura laminada; siltitos maciços ou acamados; e arenitos finos a

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Mestrando do Curso de Pós Graduação em Agronomia – Ciência do Solo (CPGA-CS), Dpto. de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: whcouto@gmail.com. Bolsista CAPES.

⁽²⁾ Segundo e Terceiro Autores são Professores Associados do Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 476, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. lanjos@ufrj.br. gervasio@ufrj.br. Bolsistas CNPq

⁽³⁾ Quarto autor é Engenheiro Agrônomo, D.Sci., Pesquisador A, Embrapa Acre. Rod BR 364, km 14. Caixa Postal 321, Rio Branco, AC. CEP 69910-350. E-mail: paulo@cpafac.embrapa.br

⁽⁴⁾ Quinto Autor é Doutorando do Curso de Pós Graduação em Agronomia – Ciência do Solo (CPGA-CS), Dpto. de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: adiersonge@gmail.com. Bolsista CNPq.

grosseiros e argilitos, maciços ou estratificados, friáveis a bem compactados. O relevo caracteriza-se por grandes áreas de relevo plano ou suave ondulado e pequenos vales formados pela drenagem atual entre elas.

Nas áreas de estudo foram abertas trincheiras, para descrição morfológica dos perfis, que serviu de base para classificação preliminar dos solos (Tabela 1), segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [3].

Os SAFs do RECA são baseados em três plantas do ecossistema amazônico. O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*). Os plantios no projeto RECA apresentam grandes variações de idade, espaçamentos e arranjo dessas culturas, além da introdução eventual de outras espécies. Para esse estudo foram selecionados cinco SAFs com a mesma composição e estrutura e com idade de implantação de cerca de 20 anos.

As coletas de solo e os testes para avaliação da resistência a penetração foram realizados no final do mês de maio de 2009, ao término do período chuvoso. Em cada área foram realizados quatro testes usando o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. Em cada local foram abertas trincheiras de cerca de 1,5m de profundidade para caracterização do solo e três mini-trincheiras para amostragem de solo, usando anel de Kopechy, para determinação do teor de umidade e densidade do solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm.

Para o cálculo da resistência à penetração utilizou-se a equação (Stolf, 2001) [4]:

$$RMSP = (5,8 + 6,89 \times N) / 10,2:$$

Onde:

RMSP = Resistência mecânica do solo à penetração, em MPa; e

N=Número de impactos por decímetro de profundidade.

Resultados e Discussão

Os perfis de solo classificados como Cambissolos apresentaram menor profundidade de solum (A + B) e menor quantidade de raízes (raras e finas) já nos horizontes Bi2, por volta dos 50 cm de profundidade, indicando limitações naturais ao desenvolvimento de raízes pela presença de camadas mais adensadas do material de origem. O que é também evidenciado pela estrutura maciça na parte inferior do perfil (Tabela 1). Já os perfis de Latossolos, apresentam estrutura, em geral, de desenvolvimento moderado e do tipo granular ou subangular, de tamanho pequeno. A homogeneidade de estrutura ao longo do perfil e a maior profundidade do solum nos Latossolos proporcionam maior distribuição e armazenamento de água, bem como o desenvolvimento radicular, em função de maior porosidade do solo, favorecida pela agregação.

Quanto à resistência a penetração as áreas estudadas tiveram comportamento semelhantes nos primeiros 30 cm (Figura 1), não diferindo significativamente entre

elas. A partir dessa profundidade as áreas de Latossolos (P1, P4, P5) tiveram os menores valores de resistência à penetração em relação às de Cambissolo (P2 e P3).

Os maiores valores foram encontrados em profundidade nas áreas dos perfis P2 e P3, ambos Cambissolos. Este resultado pode ser explicado por adensamento genético dos próprios sedimentos que compõem o material de origem, fator com maior influência na pedogênese dos Cambissolos.

Cássia et. al. [5], usando a mesma metodologia em estudo em áreas de pastagem no município de Uberaba (MG), encontrou valores de resistência à penetração em Latossolos entre 1,5 e 2,0 MPa em pastagem rotacionada e chegando a 3,0 MPa em pastagem extensiva. Nos solos estudados os valores de resistência à penetração variam de 1,05 a 4,06 MPa.

Segundo Carvalho (1976) [6] citado por Cassia et. al. [5] valores acima de 2,5 MPa podem causar severas limitações ao desenvolvimento do sistema de grande parte das culturas. Com base nesses valores, as áreas de Cambissolos Háplicos (P2 e P3) teriam alguma limitação a penetração das raízes a partir de 30 cm de profundidade. O que poderia tornar as culturas instaladas nos SAFs mais suscetíveis a períodos de seca ou de excesso de água e mesmo menor capacidade de suporte, já que algumas das espécies têm grande porte.

Os teores de umidade variaram entre os perfis e foram maiores nos Latossolos Amarelos (P1 e P4) (Figura 02). Esses solos foram os que tiveram as menores resistências à penetração. Esse resultado pode ser explicado pelo maior grau de desenvolvimento desses solos, ou seja, uma melhor agregação e, com isso, aumento da capacidade de retenção de água e da porosidade. Como as coletas foram feitas em um mesmo período de tempo e praticamente sem diferenças na quantidade de chuvas, as variações de umidade do solo refletem propriedades dos perfis.

Corroborando com esses resultados os valores de densidade do solo (Figura 03) foram menores nas áreas sob Latossolo indicando melhor estruturação desses solos em relação aos demais.

Os resultados de densidade do solo determinados foram semelhantes aos observados por Ribon et. al. [7] e seguiram o comportamento observado no teste de penetração. As áreas com menores valores de densidade do solo também foram às áreas com as menores resistências a penetração (Latossolos). Enquanto os maiores valores ocorreram nos Cambissolo, indicando a relação direta entre densidade do solo e a resistência a penetração.

Conclusões

As áreas de solos classificados como Latossolos mostraram menor resistência à penetração quando comparadas com as áreas de Cambissolos.

Algumas áreas de Cambissolo podem ser limitantes para o cultivo de plantas perenes de grande porte, já que o adensamento abaixo da camada arável pode restringir o crescimento do sistema radicular em profundidade, e o menor volume de solo explorado pode tornar as culturas mais suscetíveis a estresse hídrico e tombamento.

Tanto o teste de resistência à penetração quanto a densidade do solo foram capazes de diferenciar seções e classes de solo que podem representar restrições à penetração das raízes.

Agradecimentos

Agradecemos aos técnicos e produtores do RECA pela disponibilidade e apoio na execução dos trabalhos de coletas, a Embrapa Acre pelo apoio logístico e infraestrutura.

Referências

- [1] FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P., AMARAL, E. F. 1998. *Metodologia para planejamento, implantação e monitoramento de sistemas agroflorestais: um processo participativo*. PA/132, CPAF-Acre, 3p.
- [2] BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 18 Javari / Contamana. 1976. *Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: 420 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

- [3] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2ª. Edição. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p
- [4] STOLF, R. 1991. Teoria e teste experimental de formulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *R. Bras. Ci Solo*, Campinas, v15, p.229-235,
- [5] CASSIA, M.T.; FRAGA JÚNIOR, E.F.; BONTEMPO, A.R. FERREIRA, R.C.; FERREIRA JÚNIOR, J.A.; CARVALHO FILHO, A. 2008.[on line] Determinação da resistência do solo à penetração em função do manejo das pastagens http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas_html/revista/pdf/Resumo_09.pdf.
- [6] CARVALHO, S. R. 1976 *Influência de dois sistemas de manejo de pastagens na compactação de uma Terra Roxa Estruturada*. Piracicaba: USP/ESALQ. 89p. Dissertação de Mestrado.
- [7] RIBON, A. A.; CENTURION J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; PEREIRA, G. T. 2003. *Densidade e resistência à penetração de solos cultivados com seringueira sob diferentes manejos*. Acta Scientiarum: Agronomy Maringá, v. 25, n. 1, p. 13-17.

Tabela 1. Classificação e propriedades morfológicas de solos de cinco áreas de SAFs do projeto RECA.

Classificação preliminar	Horizonte	Profundidade cm	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Presença de raízes
P1						
Latossolo Amarelo (LA)	A	0-8	7,5YR 3/4	mo/peq/gr	ma/mfr/pl/peg	mui/fin
	Bw1	8-35	7,5YR 5/6	fr/peq/sub	ldu/fr/pl/peg	pou/fin&gro
	Bw2	35-77	7,5YR 5/4	fr/peq/gr	ldu/mfr/pl/peg	pou/fin
	Bw3	77-130+	7,5YR 5/6	fr/peq/gr	ldu/mfr/pl/peg	pou/fin
P2						
Cambissolo Háplico (CX)	A	0-6	7,5YR 4/4	mo/peq/sub	ldu/fr/pl/peg	mui/fin&me
	BA	6-25	5YR 4/6	mo/peq/sub	ldu/fr/pl/peg	mui/fin
	Bi1	25-52	5YR 4/6	fr/peq/sub	du/fr/pl/peg	pou/fin
	Bi2	52-88	10YR 7/3	fr/peq/sub	mdu/fr/pl/peg	ra/fin
	BC	88-110	10YR 7/3	maciça	-	-
C	110-130+	N 6/	maciça	-	-	
P3						
Cambissolo Háplico (CX)	A	0-7	5YR 4/2	fo/peq/sub	ma/fr/pl/peg	mui/fin
	BA	7-16	7,5YR 7/4	fo/peq/sub	ma/fr/pl/peg	mui/fin
	Bi1	16-35	7,5YR 5/6	fo/peq/sub	ma/fr/pl/peg	pou/fin
	Bi2	35-54	7,5YR 5/6	mo/peq/sub	du/fr/pl/peg	ra/fin
	BC	54-64	7,5YR 4/6	mo/peq/sub	du/fr/pl/peg	-
C	64-120+	2,5YR 4/4	maciça	-	-	
P4						
Latossolo Amarelo (LA)	A	0-10	7,5YR 4/4	mo/me/gr	ma/fr/pl/peg	mui/fin
	AB	10-35	7,5YR 5/4	mo/peq/sub	ldu/fr/pl/peg	mui/fin
	Bw	35-135	7,5YR 5/6	mo/peq/sub	ldu/fr/pl/peg	com/fin
P5						
Latossolo Vermelho (LV)	Ap	0-5	5YR 3/4	mo/peq/gr	du/fr/pl/peg	mui/fin
	AB	5-14	5YR 4/4	mo/peq/sub	mdu/fr/pl/peg	mui/fin
	Bw1	14-39	5YR 5/4	mo/peq/sub	mdu/fr/pl/peg	mui/fin
	Bw2	39-65	2,5YR 5/6	mo/peq/sub	du/fr/pl/peg	co/fin
	Bw3	65-88	2,5YR 4/6	mo/peq/sub	du/fr/pl/peg	pou/fin
	Bw4	88-120+	2,5YR 4/6	mo/peq/sub	du/fr/pl/peg	-

Onde: mo – moderado; fo – forte; fr – fraco; peq – pequeno; me – médio; gr – granular; sub – blocos subangulares; ma – macia; ldu – ligeiramente dura; du – dura; mdu – muito dura; fr – friável; mfr- muito friável; pl – plástico; peg – pegajoso; mui – muitas; pou – poucas; co – comum; ra – raras; fin – finas; gro – grossa.

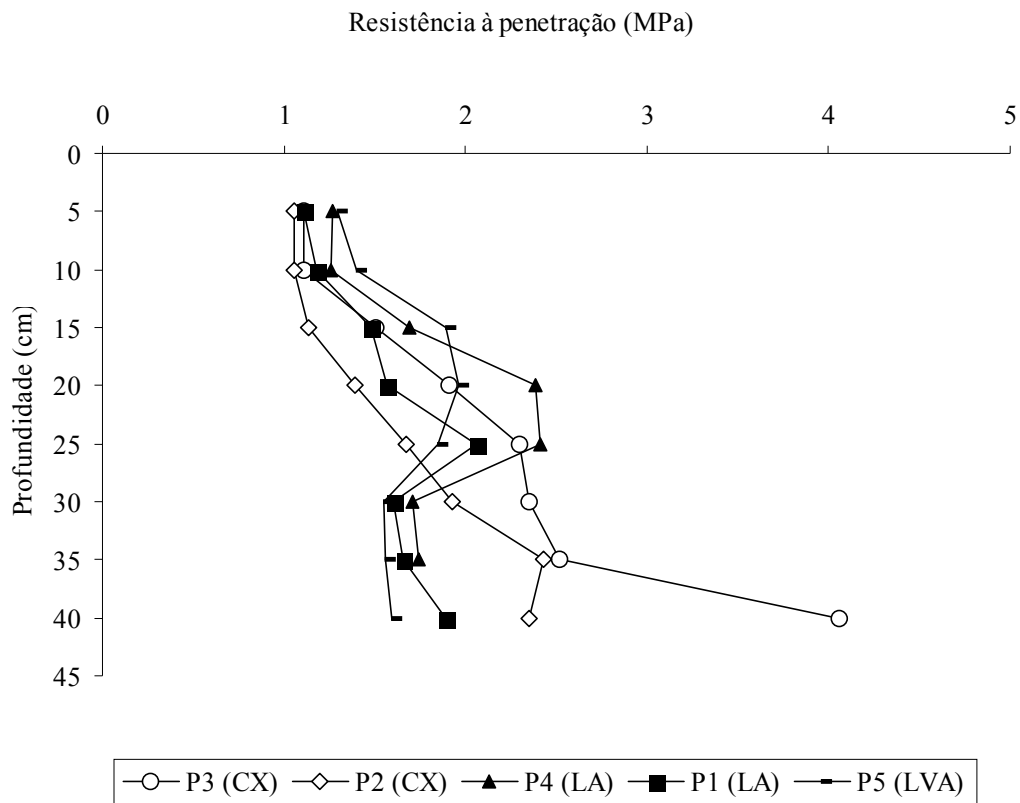


Figura 1. Resistência à penetração em cinco áreas de SAF no projeto RECA, coleta em maio de 2009.

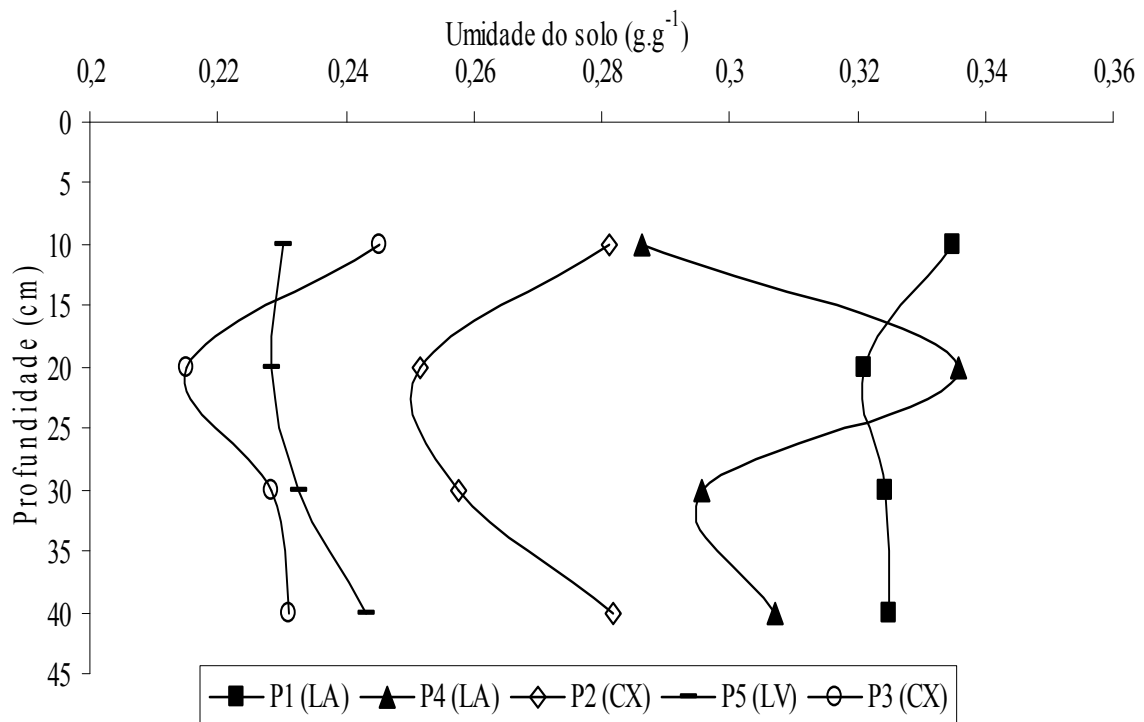


Figura 2. Umidade do solo ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) em cinco áreas de SAF no projeto RECA, coleta em maio de 2009.

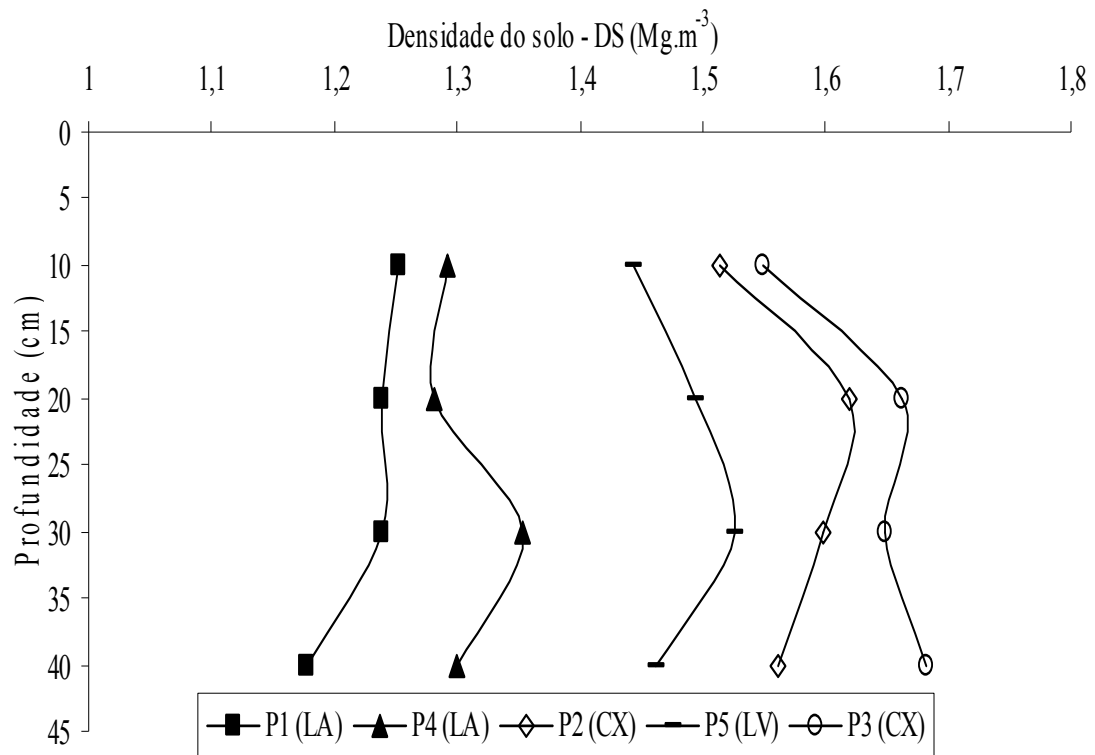


Figura 3. Densidade do solo (Mg.m^{-3}) em cinco áreas de SAF no projeto RECA, coleta em maio de 2009.