

Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-3135
Dezembro, 2004

Documentos 35

Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

Levy de Carvalho Gomes
José Jackson Bacelar Nunes Xavier
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Eduardo Lleras Pérez
Luadir Gasparotto
Adônis Moreira

Manaus, AM
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 621-0300

Fax: (92) 3621-0320 / 3621-0317

www.cpa.embrapa.br

sac@cpaa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Membros: Aduino Maurício Tavares

Cíntia Rodrigues de Souza

Edsandra Campos Chagas

Francisco Célio Maia Chaves

Gleise Maria Teles de Oliveira

José Clério Rezende Pereira

Maria Augusta Abtibol Brito

Maria Perpétua Beleza Pereira

Paula Cristina da Silva Ângelo

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Revisor de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol Brito

Diagramação e arte: Gleise Maria Teles de Oliveira

Capa: Doralice Campos Castro

1ª edição

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).**

**Cip-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Amazônia Ocidental.**

Gomes, Levy de Carvalho et al.

Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia
Ocidental / (editado por) Levy de Carvalho Gomes et al.

- Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004.

137 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 35).

ISSN 1517-3135

1. Pesquisa. 2. Ciência. I. Título. II. Série.

CDD 501

Determinação da densidade de partículas de diferentes solos da Amazônia

Rodrigo Santana Macedo⁽¹⁾ e Wenceslau Geraldes Teixeira⁽²⁾

⁽¹⁾Bolsista Pibic/CNPq, rmacedo@cpaa.embrapa.br; ⁽²⁾Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, km 29, Zona Rural, Caixa Postal 319, 69010-970. Manaus - AM. lau@cpaa.embrapa.br.

Resumo - As avaliações foram realizadas no laboratório de física do solo da Embrapa Amazônia Ocidental, com objetivo de caracterizar a densidade das partículas de diferentes solos da Amazônia. As amostras foram coletadas em quatro localidades do Amazonas: Cacau Pirera, Coari, Iranduba e Manacapuru. A densidade das partículas (DP) foi determinada pelo método do picnômetro. Os resultados encontrados evidenciaram que os valores da densidade de partículas refletem a composição orgânica e mineralógica do solo, no caso das amostras analisadas, praticamente caulinita e quartzo. Os baixos valores de desvio-padrão encontrados demonstram a precisão do método do picnômetro, mostrando este ser indicado quando necessita-se obter dados precisos e rigorosos.

Termos para indexação: picnômetro, matéria orgânica, minerais.

Particles density determination in different Amazon soils

Abstract - The evaluations were made in Soil Physics Laboratory of Embrapa Western Amazon, with the objective of characterising particles density in different soils of Amazon. It was used soils samples from four regions in Amazonas State: Cacau Pirera, Coari, Iranduba and Manacapuru. The Particles Density (DP) was studied with the picnometer method. The results evidenced that particles density values were influenced organic composition and mineralogical of the soil - in this case - basically kaolinite and quartz. The low values obtained of the standard deviation demonstrate the precision of the picnometer method, suitable when is needed to obtain precise and rigorous data.

Introdução

Com o intemperismo, as rochas transformam-se em material solto, no qual torna-se possível a vida de plantas e da fauna, ao mesmo tempo que alguns dos minerais menos resistentes vão se transformando em minerais de argila (Lepsch, 2002).

As informações referentes a densidade de partículas são consideradas de grande importância para o estabelecimento de estudos específicos para caracterização do solo e para a determinação da porosidade das principais classes de solos da Amazônia Central. A inexistência destas informações, de forma direta, impossibilita a utilização efetiva de modelos de estimativa de porosidade e conseqüentemente de fluxos de água e nutrientes no solo.

A densidade de partículas (DP) é a relação

existente entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado por suas partículas sólidas, sem considerar a porosidade, ou seja, é a massa de uma unidade de volume de sólido do solo. Também designada como densidade real e peso do volume dos solos, a densidade de partículas de um solo não varia com seu conteúdo de umidade, desde que se subtraia da massa o peso da água contida (Kiehl, 1979).

O conhecimento da densidade das partículas do solo é importante para calcular: a porosidade total do solo, empregando também dados de densidade aparente; a concentração de sólidos para a avaliação da densidade de materiais em suspensão; e a velocidade de sedimentação das partículas em líquidos e gases. As partículas de um solo variam em sua composição e em sua densidade. A densidade da fase sólida do solo

é igual à massa total dos sólidos dividida pelo volume destes (Forsythe, 1985). Na determinação da densidade das partículas é necessário obter o valor da amostra e depois o volume dos sólidos presentes, onde a massa é conhecida por meio de pesagem em balança analítica e o volume determinado pelo método do picnômetro com água (Kiehl, 1979).

A densidade é variável, uma vez que os minerais constituintes do solo apresentam pesos diferentes (existem minerais mais leves e minerais mais pesados); o teor de matéria orgânica varia de solo para solo, de acordo com a profundidade (a matéria orgânica é mais leve que os minerais) (Galeti, 1973). Os minerais predominantes no solo - quartzo, feldspatos, micas, silicatos coloidais - apresentam densidade média de $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ (Donahue et al., 1983).

Apesar de haver diferenças nas densidades das partículas dos solos minerais, os dados para a maioria dos solos variam em uma faixa entre $2,60$ e $2,75 \text{ g cm}^{-3}$, como observa-se na Tabela 1. Esporadicamente, quando há ocorrência de quantidades excepcionais de minerais pesados, como magnetita, granada, epidoto, zircão e turmalina, a densidade das partículas pode exceder $2,75 \text{ g cm}^{-3}$ (Deer, 1996). Por outro lado a matéria orgânica, por pesar muito menos que os sólidos minerais, afeta de maneira marcante a densidade das partículas do solo, fazendo com que os solos superficiais diminuam sua densidade real para baixos valores (Buckman & Brady, 1974).

Um método bastante seguro de determinação da densidade de partículas é o método do picnômetro, que se fundamenta no fato de que a amostra de solo adicionada ao picnômetro vai ocupar um volume que será conhecido pela massa de água deslocada, e conhecendo a massa de água que corresponde ao volume da terra e sua densidade, tem-se o volume da amostra. Esse método é de grande precisão, sendo recomendado para a obtenção de resultados rigorosos, pois um engano de pesagem de 1 mg em uma amostra de 10 g dá um erro, no valor da densidade das partículas, de apenas $0,0003 \text{ g cm}^{-3}$ (Buckman & Brady, 1974).

Essas análises fazem parte da etapa inicial do plano de trabalho, que visa à determinação da porosidade e a caracterização hídrica dos

solos amazônicos, por meio de estimativas indiretas realizadas pelo Programa Rosetta (Lab. de Solos Salinos - Riverside - USA), que é uma ferramenta de Inteligência Artificial. O desenvolvimento dessas investigações, aliado aos estudos da condutividade hidráulica, além de sua contribuição científica, certamente produzirá resultados importantes para o melhor entendimento das propriedades, funções hídricas e comportamento dos solos da Amazônia.

Nesse contexto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de determinar a densidade de partículas de diferentes classes de solos do Estado do Amazonas.

Material e Métodos

As análises de densidade de partículas foram realizadas no laboratório de física do solo da Embrapa Amazônia Ocidental. Foram utilizadas amostras de diferentes horizontes de solos provenientes de coletas feitas em perfis, nas localidades de Manacapuru, Iranduba, Cacau Pirera e Coari.

O picnômetro vazio foi lavado e seco em estufa, pesado em balança analítica com precisão de 4 casas decimais (Pa) e em seguida, pesado juntamente com 10 g de Terra Fina Seca em Estufa (TFSE) em vidro de relógio (Ps). Logo após completou-se o volume do picnômetro com água destilada e *desairada* (água "sem ar", o ar é retirado da água em um dissecador acoplado a um dispositivo para bomba de vácuo), colocou-se a tampa e realizou-se nova pesagem (Pa).

Em seguida, foi retirada metade da água do picnômetro e passou-se, através de um funil, o solo para o seu interior. Depois de agitado, o picnômetro foi colocado no dissecador (ligado a fonte de vácuo) durante 20 minutos para extrair o ar aprisionado na amostra imersa na água do picnômetro. Logo após, completou-se o volume do picnômetro com água, utilizando uma pipeta e feita outra pesagem (Psa). Finalizando, com auxílio do termômetro, mediu-se a temperatura da água no momento da análise (Dag), para posterior correção da densidade da água em função da temperatura. Estes valores são encontrados em tabelas nos livros de física.

Sendo **P** o peso do picnômetro vazio, **Ps** o peso do picnômetro com 10 g de solo, **Pa** o peso do picnômetro com água destilada "sem ar", **Psa** o peso do picnômetro com água e o solo e **Dag** a densidade da água na temperatura da determinação (obtida em tabelas de densidade), calcula-se a densidade real (**Dr**) pela seguinte fórmula:

$$Dr = \frac{Dag (Ps - P)}{(Ps + P) - (Psa - Pa)}$$

Tabela 1. Densidade de Partículas de diferentes classes de solos da Amazônia.

Classificação Antiga	Classificação Atual	Horizontes	
		A	C
Areias quartzosas	Neossolos quartzarênicos	2,55	2,53 – 2,55
		A	C
Glei pouco húmico	Gleissolos	2,45 – 2,61	2,49 – 2,62
		A	B
Laterita hidromórfica	Plintossolos	2,50 – 2,56	2,51 – 2,63
		A	B
Latossolo amarelo	Latossolo amarelo	2,41 – 2,59	2,40 – 2,58
		A	B
Latossolo vermelho amarelo	Latossolo vermelho amarelo	2,58 – 2,54	2,51 – 2,60
		A	B
Litólico	Neossolos litólicos	2,50	2,53
		A	B
Podzólico Vermelho amarelo	Argissolos	2,45 – 2,68	2,56 – 2,68

Fonte: Projeto - Radam Brasil, Folha SB, 19 e 20 de 1978.

Na Tabela 2, observa-se que o Plintossolo apresenta em alguns horizontes valores de densidade de partículas bastante acentuados, relacionados com os seus elevados teores de ferro e de quartzo. O Espodossolo apresenta, no horizonte Bhs' baixo valor de densidade de partículas, devido ao elevado teor de carbono em sua composição. Da mesma forma, o Latossolo Amarelo, típico da região, apresenta a mesma peculiaridade, mas este perfil em particular, com um último horizonte possuindo elevado valor de DP, em razão de ser aquele um horizonte plíntico, constituído de grande quantidade de ferro e quartzo e pobre em carbono. Já a DP do Cambissolo e do Argissolo refletiram composição mineralógica do solo, no caso, caulinita e quartzo, com densidade de partículas média de 2,65 g cm⁻³.

Os baixos valores de desvio-padrão indicam a precisão do método do picnômetro, sendo este bastante robusto e indicado quando é necessário obter resultados precisos e rigorosos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que a densidade de partículas dos solos da região apresenta densidade média de 2,65 g cm⁻³, refletindo basicamente a predominância de partículas de caulinita e quartzo, que possuem densidades compreendidas nessa faixa.

Na Tabela 3, observa-se que as amostras com elevado teor de matéria orgânica apresentam densidade menor que as demais amostras. Isso demonstra que a matéria orgânica (galhos, raízes, folhas, insetos, etc.) que possui densidade menor que a dos minerais presentes no solo, quando em elevados teores, contribui para reduzir os valores da densidade de partículas de uma amostra de solo. Em amostras que possuem baixo teor de matéria orgânica, foi observado que a sua densidade manteve-se compatível com a DP dos solos característicos da região (2,65 g cm⁻³) refletindo, assim, a predominância de frações minerais de caulinita e quartzo que apresentam densidade nessa faixa (Tabela 4).

Como os resultados obtidos pelo método do picnômetro foram confiáveis, além da importância científica, atualmente esse método é adotado na rotina do laboratório de física do solo da Embrapa, por ser mais preciso e econômico que o método do balão volumétrico com álcool, utilizado

Tabela 2. Características físicas de alguns perfis de solos na Amazônia Central.

Classes de solos e Localização	Horizonte	Dp1 g/cm ³	Areia grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Carbono
Plintossolo Manacapuru Cacau Pirera Km 73	A ₁	2,730 ± 0,060					
	A ₂	2,750 ± 0,045	360	205	161	274	28,5
	Bc ₁	2,780 ± 0,045	332	189	141	338	20,8
	C	2,750 ± 0,001	239	143	92	527	4,3
Espodossolo Lago do Limão Iranduba			443	117	156	284	1,3
	A ₁	2,310 ± 0,337	823	143	23	11	6,1
	A ₂	2,700 ± 0,085	727	208	52	12	6,9
	AE	2,623 ± 0,020	713	232	46	8	2,2
	E	2,656 ± 0,055	707	258	32	3	0,4
	BH	2,636 ± 0,066	553	2587	65	95	1,31
Argissolo Manacapuru – Novo Airão Km 8	Bh _s	2,553 ± 0,051	626	154	123	97	26,1
	A	2,663 ± 0,025	614	202	94	181	5,8
	B	2,663 ± 0,032	562	208	98	133	3,6
	B/C	2,683 ± 0,005	559	227	59	155	2,0
	C	2,693 ± 0,032	545	195	99	139	1,0
Latossolo Amarelo Fazenda Sta Regina Manacapuru	A	2,686 ± 0,041	297	129	139	435	22,3
	A/B	2,720 ± 0,010	257	106	177	460	14,7
	B	2,753 ± 0,005	178	111	93	618	4,9
	BC	2,763 ± 0,005	139	81	62	718	2,2
	C _{pl}	2,966 ± 0,057	304	115	185	397	0,4
Cambissolo Urucu – Coari	A	-	29	383	328	258	49
	B ₁	2,660 ± 0,020	13	402	309	274	13
	B ₂	2,686 ± 0,011	12	325	375	436	18
	B ₃	2,703 ± 0,028	10	301	274	411	3
	B ₄	2,723 ± 0,005	14	198	252	533	3
	C	2,733 ± 0,005	4	134	341	519	2
	C(m)	2,690 ± 0,010	4	336	243	415	1

¹DP: Densidade de Partículas

Conclusões

Os valores de DP tendem a aumentar com a profundidade, devido à redução dos teores da matéria orgânica.

A matéria orgânica contribui para baixar os valores de densidade de partículas.

A maior uniformidade do material com a profundidade reflete-se na menor variabilidade dos valores de DP.

Os valores de densidade de partículas refletem a composição orgânica e mineralógica do solo, no caso das amostras analisadas: caulinita e quartzo.

Os baixos valores de desvio-padrão indicam ser o método do picnômetro robusto e preciso.

Recomenda-se o uso do método do picnômetro em análises de rotina em laboratórios de física do solo por ser um método relativamente simples e barato.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para a realização do trabalho; ao Dr. Wenceslau Gerales Teixeira e aos técnicos do Laboratório de Física de Solo da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo auxílio nas análises das amostras.

Referências Bibliográficas

- BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 69 p.
- DEER, W. A. **Minerais constituintes das rochas** uma introdução. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1966. 260 p.

DONAHUE, R. L.; MILLER, R. W.; SHICKLUNA, J. C. **Soils: an introduction to soils and plant growth**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1983. 57 p.

FORSYTHE, W. **Física de suelos** manual de laboratorio. San José, Costa Rica: IICA, 1985. 28 p.

GALETI, P. A. **Conservação do solo: reflorestamento; clima**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. p.18-19.

KIEHL J. E. **Manual de edafologia**. Relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 264 p.

LEPSH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 19

RADAMBRASIL. Departamento Natural da Produção Mineral. **Folha SB. 19 Juruá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1977.

RADAMBRASIL. Departamento Natural da Produção Mineral. **Folha SA. 20 Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978.

RADAMBRASIL. Departamento Natural da Produção Mineral. **Folha SB. 20 Purus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978.

Tabela 3. Dados de densidade de partículas (DP) e matéria orgânica (MO) de algumas classes de solos da Amazônia Central.

Classe de Solo	Horizonte	DP (g cm ⁻³)	MO (%)
Plintossolo	A ₁	2,730	48,94
	A ₂	2,750	35,84
	BC ₁	2,780	7,35
	C	2,750	2,28
Espodossolo	A ₁	2,310	10,54
	A ₂	2,700	11,89
	AE	2,623	3,82
	E	2,656	0,60
	BH	2,636	22,52
	BHs	2,553	44,89
Argissolo	A	2,663	9,89
	B	2,663	6,17
	B/C	2,683	3,52
	C	2,693	1,73
Latossolo Amarelo	A	2,686	38,42
	AB	2,720	25,32
	B	2,753	8,39
	BC	2,763	3,72
	Cpl	2,966	0,69
Cambissolo	A	-	13,20
	B ₁	2,660	8,72
	B ₂	2,686	3,52
	B ₃	2,703	3,78
	B ₄	2,723	49,46
	C	2,733	2,82
	C(m)	2,690	1,79

Tabela 4. Densidade dos principais minerais dos solos amazônicos.

Mineral	Densidade de partículas (g cm⁻³)
Quartzo	2,65
Feldspato	2,56 – 2,63
Biotita	2,70 – 3,30
Moscovita	2,77 – 2,88
Clorita	2,33 – 2,60
Caulinita	2,61 – 2,68
Ilita	2,60 – 2,68
Esmectita	2,30
Halloysita	2,00 – 2,20

Fonte: DEER, 1996.