

Anais



V Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Anais da V Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Francisco Célio Maia Chaves
Luadir Gasparotto
Lucinda Carneiro Garcia
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Ricardo Lopes
Wenceslau Geraldes Teixeira
Editores Técnicos*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2009*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

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

Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus, AM

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpaa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Aparecida das Graças Claret de Souza*

José Ricardo Pupo Gonçalves

Lucinda Carneiro Garcia

Luis Antonio Kioshi Inoue

Maria Augusta Abtibol Brito

Maria Perpétua Beleza Pereira

Paulo César Teixeira

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Ricardo Lopes

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

1ª edição

1ª gravação em CD-ROM (2009): 200

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.**

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (5. : 2009 : Manaus).

Anais... / editores Wenceslau Gerales Teixeira, Lucinda Carneiro Garcia, Luadir

Gasparotto, Marcos Vinicius Bastos Garcia, Ricardo Lopes e Francisco Célio Maia

Chaves. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.

1 CD-ROM; 4³ pol.

ISBN 978-85-89111-07-2

1. Pesquisa. 2. Desenvolvimento. I. Teixeira, Wenceslau Gerales. II. Garcia, Lucinda Carneiro. III. Gasparotto, Luadir. IV. Garcia, Marcos Vinicius Bastos. V. Lopes, Ricardo. VI. Chaves, Francisco Célio Maia. VII. Título.

CDD 501

Comparação de Métodos para Determinação da Densidade do Solo das Principais Classes de Solo na Amazônia Central

Cíntia Castro Quaresma
Wenceslau Geraldtes Teixeira
Rodrigo Santana Macedo

Resumo

A densidade do solo (ρ) é um importante atributo físico deste, por fornecer indicações do estado de sua conservação. A ρ é definida como a razão entre a massa do solo e seu volume. No Brasil, os principais métodos para a determinação da ρ são: o do cilindro e o do torrão impermeabilizado. Há também um método para avaliação da ρ pouco difundido no Brasil, denominado método do torrão no querosene. O objetivo deste estudo foi comparar os valores da ρ das principais classes de solo da Amazônia Central avaliadas pelo método do cilindro (MC) de 100 cc e 300 cc e do torrão no querosene (MT). Os dados foram avaliados em amostras dos horizontes superficial (A) e subsuperficial (B e Cg) de um Latossolo Amarelo, Gleissolo Háptico e Argissolo Amarelo com horizonte A proeminente e Argissolo Amarelo com A antrópico (Terra Preta de Índio). Os resultados foram estatisticamente analisados, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey. Neste estudo, a ρ variou entre $0,86 \text{ Mg m}^{-3}$, nas áreas de Latossolo Amarelo, e $1,67 \text{ Mg m}^{-3}$, na área de Argissolo com A antrópico. Os resultados encontrados não apresentaram diferenças entre os cilindros (MC). Os valores estimados pelo método do torrão são maiores que os avaliados pelo cilindro.

Termos para indexação: cilindro volumétrico, torrão no querosene, Argissolo, Gleissolo, Latossolo Amarelo.

Introdução

A densidade do solo (ρ) pode ser definida como a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seca a 105 °C e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros. A ρ também é referida como massa específica aparente, peso específico aparente, peso do volume da terra, gravidade específica aparente ou, ainda, densidade global (KIEHL, 1979). Os valores de ρ normalmente aumentam com a profundidade, pois as pressões exercidas pelas camadas superiores sobre as subjacentes provocam o fenômeno do adensamento, bem como a movimentação de material fino dos horizontes superiores para os inferiores por eluviação. Assim, solos soltos e porosos terão pesos reduzidos por unidade de volume, e os mais densos ou compactados terão valores elevados (BUCKMAN e BRADY, 1974). Os solos com elevada densidade apresentam aumento da resistência à penetração e diminuição do volume dos macroporos, o que influencia o crescimento radicular das plantas (TEIXEIRA, 2001; HOFFMAN e JUNGK, 1995). Os métodos de determinação da ρ fundamentam-se na obtenção de dois dados principais: a massa e o volume da amostra de solo. A determinação da ρ é importante por permitir estimar certas propriedades do solo, como: drenagem, porosidade, capacidade máxima para reter água (capacidade de saturação), entre outras. A comparação de métodos para determinação da ρ contribuirá para seleção do método mais factível para as diferentes condições e comparação dos resultados obtidos com diferentes metodologias.

Material e Métodos

Localização

As amostras de solo dos Argissolos e Gleissolo foram coletadas no Campo Experimental do Caldeirão, no Município

de Iranduba. As amostras de Latossolo Amarelo textura argilosa A incipiente foram coletadas no Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM - 010, Km 29.

Seleção do material

Na determinação das ρ foram utilizadas amostras dos horizontes A e B de áreas com Latossolo Amarelo textura argilosa A incipiente, sob floresta primária, Argissolo Amarelo textura média A moderado, Argissolo Amarelo textura média com horizontes A antrópico (denominado localmente de Terra Preta de Índio) em dois sistemas de uso – capoeira e cultivado –, Gleissolo Háptico siltoso, horizonte A incipiente, sistema de uso cultivado anualmente. Os métodos utilizados foram o do cilindro volumétrico, no qual as amostras foram coletadas com cilindros de 100 cm³ e 300 cm³ (EMBRAPA, 1999; BLAKE e HARTGE, 1986), e o do querosene, em que foram coletados, nos mesmos horizontes, torrões de solo para as estimativas (MATHIEU et al., 1998; GRIMALDI et al., 2003).

Procedimento experimental

Para este trabalho foram utilizados os seguintes métodos: cilindro grande (CG), com cilindros de 300 cc de volume; cilindro pequeno (CP) com volume de 100 cc; e torrão no querosene (MT). Os cilindros com amostras de solo foram pesados e colocados em estufas a 105 °C por 24 horas, sendo, então, novamente pesados. Foram selecionados cinco torrões arredondados com tamanho entre 3 cm e 5 cm de diâmetro, para análises no MT. Esse método é descrito detalhadamente por Mathieu et al. (1998) e baseia-se no princípio do empuxo, de Arquimedes.

Desenho experimental e análises estatísticas

Considerou-se um delineamento inteiramente casualizado com três fatores (classe de solo, horizonte, método de determinação da densidade). Nas análises estatísticas, foram analisados os dados somente para os efeitos nas principais classes de solo (LA, G, PVA – TPI, PVA_TM), para os horizontes A e B e para os métodos CG, CP e T. Os dados foram analisados e comparados por análise de variância e teste de médias (Tukey HSD), utilizando o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

Resultados e Discussão

Neste estudo, ar variou de 0,86 Mg m⁻³ nas áreas de Latossolo Amarelo coletado na profundidade de 0 cm-5 cm até 1,67 Mg m⁻³ na área de Argissolo com A antrópico coletado na profundidade de 0 cm-10 cm (Tabela 1). Os resultados encontrados geralmente foram maiores quando obtidos no MT, nos dois horizontes, que os determinados CG e CP. Esses dados de maiores valores com os cilindros concordam com os encontrados por Varenmortel e Shields (1993) e Blake e Hartge (1986).

Tabela 1. Médias e desvio padrão das amostras. Baixos valores de desvio padrão indicam homogeneidade nos resultados obtidos. Determinações da densidade de partículas (dp) para fins de cálculo de porosidade do solo.

Classe de solo, horizonte A e sistema de uso	Horizonte e Profundidade	Densidade do solo (Mg m ⁻³) Média ± Desvio Padrão		
		Torrão	Cilindro pequeno (100 cc)	Cilindro grande (300 cc)
Argissolo A antrópico (capoeira)	A 0-10	1,57 ± 0,04	1,36 ± 0,05	1,24 ± 0,08
Argissolo (capoeira)	Bt 90-100	1,46 ± 0,04	1,36 ± 0,07	1,33 ± 0,03
Argissolo A antrópico (cultivado)	A 0-10	1,67 ± 0,02	1,35 ± 0,08	1,40 ± 0,09
Argissolo (cultivado)	Bt 130-140	1,48 ± 0,04	1,31 ± 0,03	-
Argissolo A moderado (capoeira)	A 0-10	1,54 ± 0,08	1,21 ± 0,08	1,20 ± 0,05
Argissolo (capoeira)	Bt 80-90	1,58 ± 0,05	1,46 ± 0,049	1,49 ± 0,02
Argissolo A moderado (cultivado)	A 0-10	1,57 ± 0,05	1,24 ± 0,04	1,19 ± 0,06
Argissolo (cultivado)	Bt 40-60	1,65 ± 0,09	1,32 ± 0,08	1,40 ± 0,03
Gleissolo Háptico A moderado	A 0-5	1,58 ± 0,04	1,14 ± 0,05	1,22 ± 0,03
Gleissolo Háptico	Cg 20-25	1,65 ± 0,03	1,41 ± 0,04	1,50 ± 0,03
Latossolo Amarelo A moderado	A 0-5	1,27 ± 0,49	0,86 ± 0,03	0,92 ± 0,09
Latossolo Amarelo	Bw 90-100	1,21 ± 0,05	1,01 ± 0,047	1,02 ± 0,017

Não há diferenças consideráveis quanto aos valores da ρ em relação ao tamanho do cilindro utilizado. Contudo, vale ressaltar que coletas realizadas com cilindro grande aproximam-se mais da densidade real do solo devido à maior representatividade da amostra. O volume de solo amostrado com os cilindros grandes (300 cc) equivale a aproximadamente três cilindros pequenos (~100 cc). Os reduzidos valores de desvio padrão indicam homogeneidade nos resultados obtidos. A Figura 1 apresenta um gráfico box-plot com os valores da densidade dos solos nas classes de solo e nos horizontes. Observa-se que o horizonte A apresenta maior amplitude (barras) indicando maior variabilidade da densidade na superfície do solo que nos horizontes subsuperficiais em todas as classes de solo estudadas. Os valores médios da ρ , nos horizontes B e Cg, tendem a ser superiores aos do horizonte A. Na Figura 2, observam-se os valores médios da ρ nos horizontes A e B das classes de solo estudadas. Observa-se que no MT, em todas as classes de solo, são mostrados valores superiores da ρ . A Tabela 2 apresenta a análise de variância do estudo e o efeito significativo para todos os fatores analisados (métodos, horizontes, classes

de solo). Foram feitos testes de Tukey para discriminar as diferenças entre os fatores estudados. A Tabela 2 mostra os resultados da comparação entre as médias das classes de solo. Os valores de densidade média do Latossolo Amarelo, considerando os dois horizontes analisados (A e B), foram significativamente ($p > 0,05$) menores ($1,093 \text{ Mg m}^{-3}$) que os valores de densidade do Argissolo Amarelo com horizontes antrópicos TPI ($1,442 \text{ Mg m}^{-3}$), Gleissolo Háptico ($1,462 \text{ Mg m}^{-3}$) e Argissolo Amarelo com horizontes antrópicos ($1,480 \text{ Mg m}^{-3}$) que não diferiram entre si ($p < 0,05$). Na Tabela 3, apresentam-se os resultados da comparação entre os diferentes métodos testados para estimativa dos valores da ρ . Os resultados indicam que não há diferenças significativas entre os valores de densidade estimados quando se utiliza cilindro pequeno ($1,247 \text{ Mg m}^{-3}$), cilindro grande ($1,257 \text{ Mg m}^{-3}$), entretanto os valores estimados pelo método do torrão em querosene ($1,521 \text{ Mg m}^{-3}$) são significativamente ($p < 0,001$) maiores que os dois métodos anteriores. O quadro de análise de variância indica que há diferença altamente significativa ($p < 0,001$) entre a média dos horizontes A ($1,368 \text{ Mg m}^{-3}$) dos valores das médias dos horizontes B ($1,418 \text{ Mg m}^{-3}$).

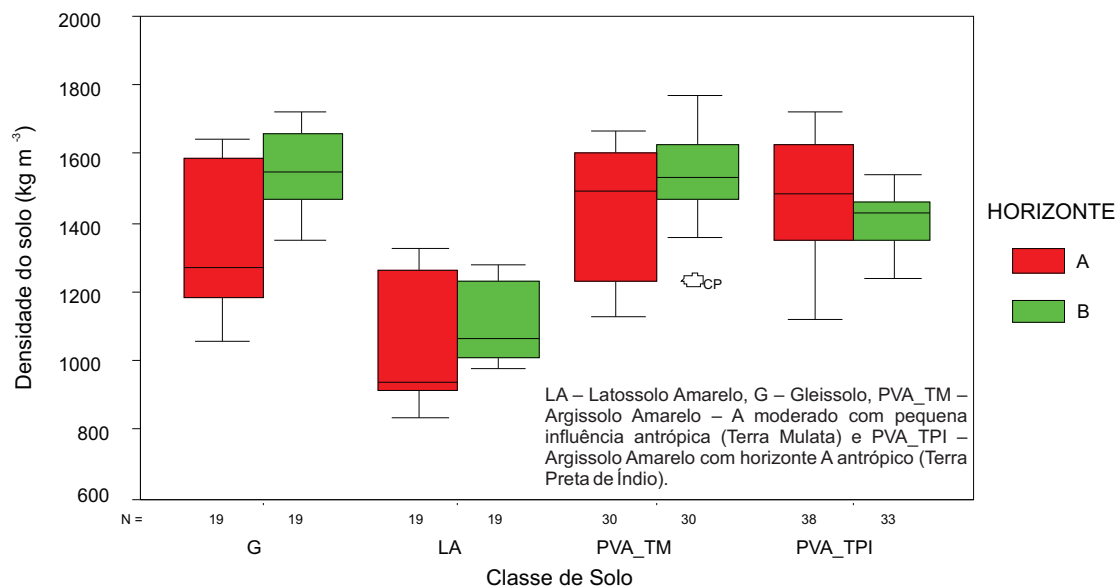
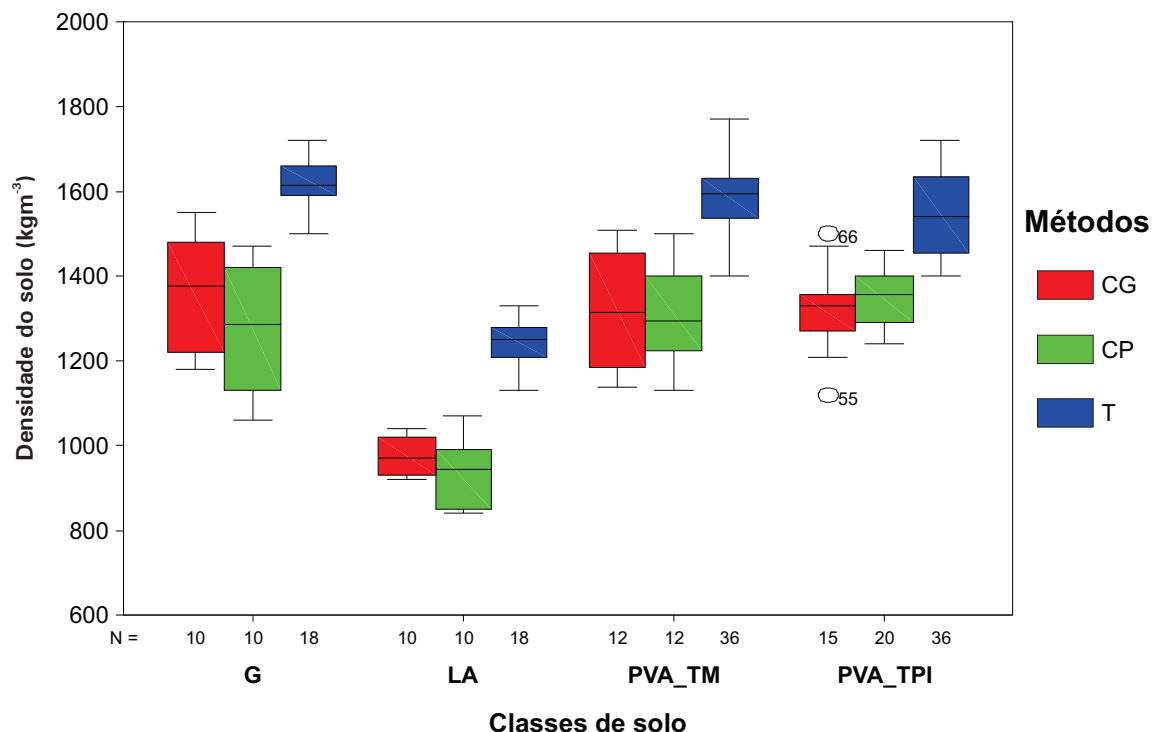


Figura 1. Valores de densidade do solo (ρ) das principais classes de solo da Amazônia Central nos horizontes superficiais (horizonte A) e subsuperficiais (horizonte B e Cg).



LA – Latossolo Amarelo, G – Gleissolo, PVA_TM – Argissolo Amarelo – A moderado com pequena influência antrópica (Terra Mulata) e PVA_TPI – Argissolo Amarelo com horizonte A antrópico (Terra Preta de Índio).

Figura 2. Valores de ρ (média dos horizontes A e B) das principais classes de solo da Amazônia Central em função de três métodos de análise (Cilindro Grande – 300 cc, Cilindro pequeno – 100 cc, e torrões).

Tabela 2. Quadro de análise de variância.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	Sig.
Método	3367318	2	1683659	195.022	.000
Horizonte	110871	1	110871	12.842	.000
Classes de solo	3872851	3	1290950	149.534	.000
Erro	1726634	200	8633	-	-

Conclusões

Os valores estimados pelo método do torrão em querosene são maiores que os estimados pelos métodos do cilindro pequeno e do cilindro grande, em todas as classes de solo e em todos os horizontes estudados.

Os resultados indicam que não há diferenças significativas entre os valores de densidade estimados quando se utiliza cilindro pequeno ou cilindro grande.

Há diferenças significativas entre a média dos horizontes A ($1,368 \text{ Mg m}^{-3}$) e a média dos horizontes subsuperficiais B e Cg ($1,418 \text{ Mg m}^{-3}$).

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela concessão da bolsa; à Embrapa Amazônia Ocidental, pelo incentivo à pesquisa; ao pesquisador Wenceslau Geraldes Teixeira, pela ajuda e orientação; e a todos que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

Referências

BLAKE, G.R., HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A, ed. **Methods of soil analysis. Physical and mineralogical methods**. Madison: ASA, 1986. p. 363-375.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos Solos**. Rio de Janeiro: Biblioteca Universitária Freitas Bastos, 1974. p. 69.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 212 p.

GRIMALDI, M.; SCHROTH, G.; TEIXEIRA, W. G.; HUWE, B. Soil structure. In: SCHROTH, G. e SINCLAIR, F. L. (Ed.). **Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods**. Oxon: CABI, 2003, p.191 - 208.

HOFFMAN, C.; JUNGK, A. Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compaction and water tension. **Plant and Soil**, v. 176, p. 16-25, 1995.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia relações solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. p. 89-91.

MATHIEU, C; PIELTAIN, F. **Analyse physique des sols: méthodes choisies**. Paris: Technique & documentation, 1998. 275 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

TEIXEIRA, G. W. Land use effects on soil physical and hydraulic properties of a clayey Ferralsol in the Central Amazon. **Bayreuther Bodenkundliche Berichte**, Bayreuth, v. 72, p. 1 - 255, 2001.



Amazônia Ocidental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

