



**AValiação de Métodos de Determinação da Densidade em Solos
de Diferentes Atividades da Fração Argila (TA e TB) do
Município de Rio Branco, Estado do Acre**

Rita de Kássia do Nascimento Costa¹, Alderlândia Silva de Almeida,² Charles Henderson Alves de Oliveira³, Lucielio Manoel da Silva⁴, ARAÚJO, Edson Alves de Araujo⁵

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta. kassia2013@gmail.com;

² Acadêmica do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta. alderlandiaalmeida4@gmail.com;

³ Técnico; Instituto de Mudanças Climáticas do Acre-IMC; Rio Branco, Acre, hendersonao@hotmail.com ;

⁴ Analista de Pesquisa da Embrapa Acre. lucielio.silva@embrapa.br;

⁵ Professor Ciência do Solo, Universidade Federal do Acre, Campus Floresta. earaujo.ac@gmail.com.

Resumo

No Acre uma das características marcantes dos solos é a presença de minerais de argila do tipo 2:1, que conferem comportamento extremo em função do conteúdo de água. Esse fenômeno tem implicado em dificuldades no processo de amostragem e determinação de características físicas do solo, a exemplo da densidade do solo, atributo considerado importante para inferir o grau de compactação e componente de cálculo de estoque de nutrientes e carbono orgânico do solo. Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo a determinação da densidade do solo pelos métodos do torrão parafinado e do anel volumétrico em superfície (0-5 e 5-10 cm) e em subsuperfície (horizonte diagnóstico) de solos com minerais de argila expansivos (Plintossolo e Argissolo) e não expansivo (Latosolo). De maneira geral o método do torrão parafinado resultou em valores maiores de densidade solo para os três solos estudados. Os resultados obtidos, aparentemente, sugerem que o método do anel volumétrico é mais adequado para se avaliar a densidade do solo no Latossolo e de torrão parafinado para o Plintossolo e, ambos os métodos, para o Argissolo. No entanto é necessário incluir outras classes de solos de modo a se obter maior série de dados, além de confiabilidade e correlação fidedigna dos métodos avaliados.

Palavras-chave: Método do torrão parafinado, método do anel volumétrico, minerais de argila.



Introdução

O Acre é um estado Geologicamente recente e há ainda uma carência de conhecimentos sobre sua formação geológica e as relações com os aspectos ambientais. Os estudos de solos nos municípios acreanos ainda são escassos, por isso se faz necessário estudos e publicações para que alternativas e soluções sejam ofertadas aos produtores. Uma das características importantes na avaliação dos solos é a densidade e seu uso principal é para medição do grau de compactação e como dado necessário para o cálculo dos estoques de nutrientes e carbono do solo. No Acre uma das características marcantes dos solos é a presença de minerais de argila do tipo 2:1, que conferem comportamento extremo em função do conteúdo de água, ou seja, são extremamente duros quando secos e grudam e deslizam quando molhados. Esse fenômeno tem dificultado a determinação da densidade do solo pelo método do anel volumétrico, em razão da dificuldade de coleta e de incertezas devido a sua expansão e contração.

O método do anel volumétrico apesar de ser um método simples, se faz necessário alguns cuidados na retirada da amostra para que não ocorra deformação. A presença de alguns corpos rígidos nos horizontes impede a inserção do cilindro podendo fazer com que o anel sofra alterações ou até a própria amostra saia danificada. Outra desvantagem desse método é a dificuldade de se retirar o cilindro do solo, além de ocorrerem muitos problemas com perda de amostra (KLEIN, 2012). Com essas restrições, se fazem necessários estudos e a viabilização de métodos alternativos para a obtenção de amostras de volume conhecido.

O método do torrão parafinado apresenta resultados um pouco superiores aos dos outros métodos de determinação da densidade do solo. Esse comportamento tem sido atribuído à pequena penetração da parafina nos interstícios do solo, ao arredondamento desse agregado, bem como à forma de obtenção desse agregado, que irá fraturar nos pontos de menor resistência (KIEHL, 1979).

O método Torrão Parafinado se adapta melhor a solos secos e pedregosos, em que ocorre à impermeabilização de um torrão, feita com parafina difundida ou resina (SARAN), na qual permite mergulhá-lo em água ou em outro líquido para a determinação do seu volume (BLAKE; HARTGE, 1986; EMBRAPA, 2011).

A textura, estrutura e porosidade estão associadas à densidade do solo. Esta possui relação inversa com a porosidade, pois quanto maior a densidade menor será a porosidade. Tais aspectos



são utilizados como indicadores da degradação da estrutura do solo. A densidade depende grandemente da composição mineral do solo e do grau de compactação, sendo definida como a relação da massa do solo seco sobre seu volume total.

A medição da densidade de solo é usada, por exemplo, para a conversão da umidade determinada em base gravimétrica para a umidade em base volumétrica, utilizada nos cálculos de disponibilidade de água para as plantas e determinação da necessidade de irrigação (EMBRAPA, 2011). Os valores de densidade dos solos agrícolas variam de 0,9 a 1,8 kg dm⁻³ dependendo de alguns fatores como a textura e o teor de matéria orgânica.

Nesse contexto o objetivo deste trabalho foi determinar a densidade do solo em solos expansivo (Plintossolo e Argissolo) e não expansivo (Latossolo) pelo método do anel volumétrico e do torrão parafinado.

Material e Métodos

Foram estudadas três diferentes classes de solos, a saber: Latossolo Vermelho distrófico - coletado em área de seringal de cultivo do Campus experimental da Embrapa e cuja descrição consta em Rodrigues et al. (2001); Plintossolo Argilúvico – coletado em área experimental da Embrapa com SAF, descrito na IX RCC (ANJOS et al., 2013) e um Argissolo Vermelho utilizado com pastagem e descrito pelos autores do presente trabalho ao longo da Rodovia AC-090, cuja presença de fendas em subsuperfície, observada a campo, denotam presença de minerais de argila expansivos do tipo 2:1.

As amostras foram coletadas em superfície e em subsuperfície, com três repetições para o método do anel volumétrico e seis repetições para o método do torrão parafinado. Na superfície coletaram-se amostras nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm. Em subsuperfície nos horizontes diagnósticos, sendo: 60-80 cm (Latossolo), 40-77 cm (Plintossolo), 32-69 cm (Argissolo). Em todas as amostras coletadas no anel foi determinada a densidade de partículas.

Para a coleta de amostras pelo método do anel volumétrico utilizou-se um cilindro de aço, com bordas cortantes e volume conhecido, conforme metodologia preconizada por Blake e Hartge, 1986. No campo, o anel de volume conhecido foi introduzido no solo por leves pancadas ou por pressão manual nos horizontes e/ou camadas amostradas. Feito isso, retirou-se a amostra com um



excesso de solo para que o volume do anel ficasse totalmente preenchido e em seguida realizou-se a toaleta de forma a eliminar os excessos.

No laboratório retirou-se o solo de cada anel e transferiu para estufa a 105°C por 24 h. Após esse período as amostras foram pesadas para determinar a massa seca do solo. Com os valores já conhecidos, realizou-se o cálculo de densidade do solo para cada amostra, conforme a equação - $D_s = \frac{M_s}{V_s}$, em que D_s = densidade do solo (kg dm^{-3}); M_s : massa do solo seco (kg); V_s : volume do anel em (dm^3).

A análise da densidade pelo método do torrão parafinado consistiu na determinação da massa do torrão em condições de campo, seguida da impermeabilização com parafina fundida a temperatura entre 60-65° C, determinação da massa desse conjunto, imersão em água e medição da massa do volume ocupado pelo torrão parafinado.

Logo após, retirou-se toda parafina e uma subamostra de cada torrão analisado foi utilizado para determinar a massa do torrão seco a 105° C. De posse dos resultados foi calculado o volume pela seguinte equação abaixo e a densidade pela equação: $VP = \frac{MTSP - MTS}{DP}$, em que VP = volume da parafina (dm^3); $MTSP$ = massa do torrão seco parafinado (kg); MTS = massa do torrão seco (kg); DP = Densidade da parafina na média $0,9 \text{ kg dm}^{-3}$.

E em seguida realizou-se o calculo da densidade do solo, utilizando a mesma equação já apresentada no método do anel volumétrico. As análises descritas foram realizadas conforme o manual da Embrapa (2011), assim como unidades utilizadas para a densidade e porosidade total, ou seja, kg dm^{-3} e $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$, respectivamente.

Resultados e Discussão

Conforme a **Tabela 1** verifica-se que a densidade de partículas dos solos praticamente não variou. De maneira geral a densidade do solo pelo método do torrão parafinado foi maior, considerando todas as profundidades e classes de solo, excetuando o Argissolo em superfície (0-5 cm) e o Latossolo na camada de 5-10 cm da superfície. A porosidade total variou de $0,41 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ a $0,54 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, tendendo a aumentar com o decréscimo da densidade do solo.



Tabela 1. Média da densidade do solo considerando os métodos do anel volumétrico e do torrão parafinado, densidade de partículas e porosidade total

Classe Solo	Profundidade ---- cm ----	Densidade			Porosidade Total m ³ m ⁻³
		Anel Volumétrico	Torrão Parafinado	Partículas	
		----- kg dm ⁻³ -----			
Argissolo Vermelho	0-5	1,40	1,31	2,65	0,47
	5-10	1,50	1,59	2,68	0,44
	32-69	1,45	1,68	2,73	0,47
Latossolo Vermelho	0-5	1,45	1,65	2,69	0,46
	5-10	1,56	1,54	2,66	0,41
	60-80	1,36	1,55	2,72	0,50
Plintossolo Argilúvico	0-5	1,22	1,53	2,61	0,53
	5-10	1,40	1,53	2,62	0,46
	40-77	1,22	1,74	2,66	0,54

No Argissolo, verifica-se um aumento da densidade do solo em profundidade, mais destacado pelo método do torrão. Este comportamento sugere estar relacionado aos processos de formação desse solo, em particular a translocação de minerais de argila para os horizontes subsuperficiais, acarretando o adensamento e entupimento de poros. Esse fato foi denotado no campo pela presença de mosqueados de coloração amarelada, o que indica a dificuldade de percolação de água ao longo do perfil. Vale salientar que a retirada de amostras com o uso de anel volumétrico para este solo foi de extrema dificuldade em razão da dureza do material de solo, o que pode ter comprometido a amostra.

Com relação ao Latossolo devido a sua natureza mais uniforme e ao material de solo com argilas menos ativas (minerais de argila 1:1), observou-se certa uniformidade dos dados de densidade do solo quando avaliado pelo método do torrão. No entanto, o método do anel volumétrico conseguiu detectar certa diminuição da densidade do solo em profundidade. É válido destacar que o Latossolo em questão possui estrutura bem desenvolvida no horizonte diagnóstico, denotado pela estrutura do tipo granular e grau forte, conforme constatado a campo e também pela descrição morfológica do solo (RODRIGUES et al, 2001).

No Plintossolo observa-se comportamento similar ao Argissolo, o que deve estar relacionado



a gênese deste solo, cujo os processos de formação estão relacionados aos ciclos de umedecimento e secagem do solo e iluviação de argila. Verifica-se também uma diferença marcante entre os valores obtidos pelo método do anel volumétrico ($1,22 \text{ kg dm}^{-3}$) e o método do torrão ($1,74 \text{ kg dm}^{-3}$). Este comportamento pode estar associado à natureza expansiva do material de solo e mesmo a dificuldade no momento da amostragem, ou seja, o material de solo fragmentava-se frequentemente quando da retirada de amostra fazendo uso do método do anel volumétrico.

Conclusões

Embora não tenha sido aplicado nenhum teste estatístico, aparentemente no Latossolo, o método do anel volumétrico mostrou-se mais viável em virtude de detectar a variação de densidade do solo em função da natureza do material. No Plintossolo o método do torrão parafinado mostrou-se mais adequado, pois solos de atividade alta os valores de densidade variam entre $1,5$ a $1,7 \text{ kg dm}^{-3}$ e no Argissolo os dois métodos mostraram-se viáveis para a avaliação da densidade.

Referências Bibliográficas

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L.M.; WADT, P.G.S ; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Organizadores). **Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2013. 204p.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Part 1 – Physical and Mineralogical Methods. 2.ed. Madison, WI: ASA/SSSA, 1986. p. 363-375.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011. 230p.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**: relações solo – planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p

KLEIN, V. A. **Física do Solo**. Passo Fundo-RS: Universidade de Passo Fundo, 2012. 212p

RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L.; CORDEIRO, D. G.; GOMES, T. C. A.; CARDOSO JUNIOR, E. Q. **Caracterização e Classificação dos Solos do Campo Experimental da Embrapa Acre**, Rio Branco, Estado do Acre. Documentos. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, v. 122, p. 01-44, 2001.