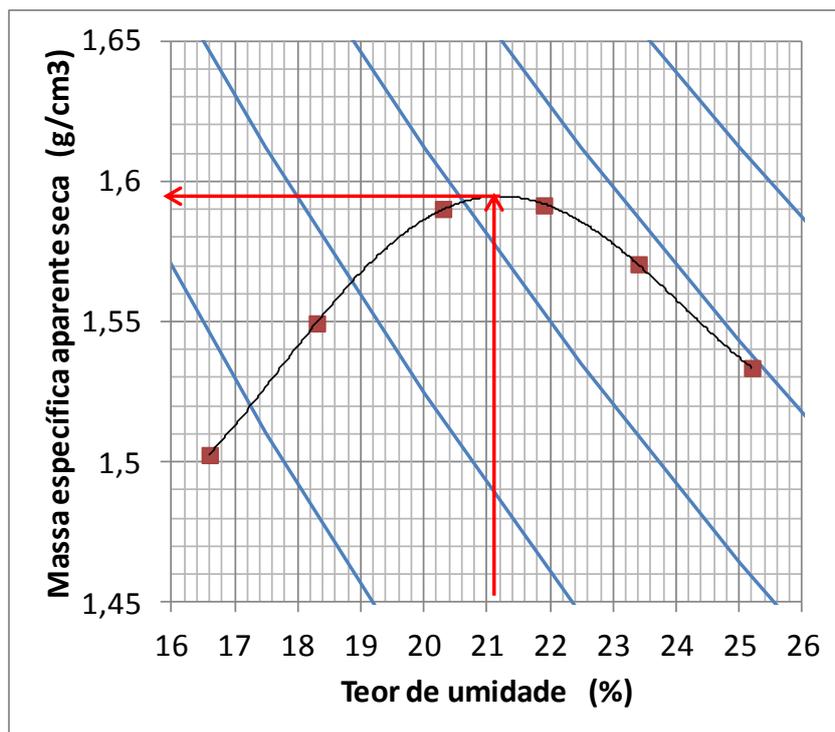


AULA DE EXERCÍCIOS DE COMPACTAÇÃO – GABARITO

- 1) Compactar um solo significa diminuir seu índice de vazios por processos mecânicos.
- 2) Determinação da umidade ótima e da densidade aparente seca máxima.

| Corpo-de-prova | Teor de umidade (%) | Massa específica (g/cm ³) | Massa específica seca (g/cm ³) |
|----------------|---------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 16,6 | 1,752 | 1,503 |
| 2 | 18,3 | 1,833 | 1,549 |
| 3 | 20,3 | 1,913 | 1,590 |
| 4 | 21,9 | 1,940 | 1,591 |
| 5 | 23,4 | 1,938 | 1,571 |
| 6 | 25,2 | 1,920 | 1,534 |



A massa específica seca máxima é 1,595 g/cm³ (ou peso específico seco máximo de 15,95 kN/m³) e o teor de umidade ótimo é de 21,1%.

As curvas de igual grau de saturação foram calculadas pela expressão:

$$\rho_d = \frac{1}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{w}{s}}$$

Onde:

ρ_d = massa específica aparente seca

ρ_s = massa específica dos grãos (= 2,7g/cm³)

w = teor de umidade

s = grau de saturação

Esta expressão vem das expressões:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} \quad e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 \quad s = \frac{\rho_s w}{e \rho_w}$$

Onde:

ρ = massa específica aparente

e = índice de vazios

ρ_w = massa específica da água (= 1,0g/cm³)

3) Utilizando-se as equações do item anterior:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{w}{s}}$$

$$\rho_d = \frac{1,75}{1+w} = \frac{1}{\frac{1}{2,7} + \frac{w}{0,60}}$$

$$w = 18,35\% \text{ e } \rho_d = 1,479 \text{ g/cm}^3$$

Será necessário acrescentar água para atingir o teor de umidade ótimo.

4) Especificações: $GC \geq 97\%$ e $w_{ot} - 1,5\% \leq w \leq w_{ot} + 1\%$

$$GC = \rho_d / \rho_{dmax}$$

Portanto: $\rho_d \geq 1,547 \text{ g/cm}^3$ e $19,6\% \leq w \leq 22,1\%$

No aterro: $\rho = 1,89 \text{ g/cm}^3$, $w = 22\%$ e $\rho_d = 1,549 \text{ g/cm}^3$

A camada compactada pode ser aceita.

A dificuldade maior reside na determinação do teor de umidade, o qual é determinado, por norma brasileira, em estufa a 105/110°C após 24 horas ou constância de peso. Os valores de umidade e massa específica seca do aterro só podem ser então determinados após horas, dificultando a liberação da camada compactada. Algumas alternativas: speedy, forno de infravermelho, microondas, MCV, Método de Hilf.

5) Pg. 151 do livro Obras de Terra (Massad, 2010).

6) Ramo seco: estrutura floculada; orientação aleatória das partículas; vazios maiores; menor caminho de fluxo; maior permeabilidade

Ramo úmido: estrutura dispersa; arranjo paralelo das partículas; vazios menores; fluxo mais tortuoso; menor permeabilidade

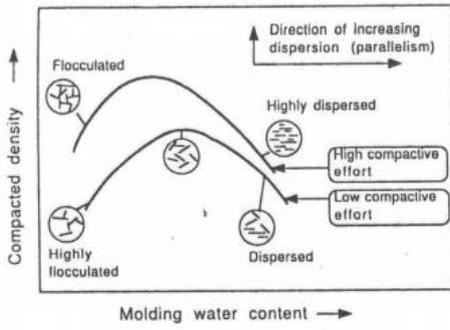


FIGURE 3.11 Effect of compaction on soil structure. [Adapted from Lambe (1958).]

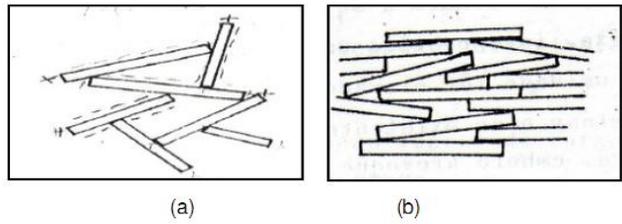
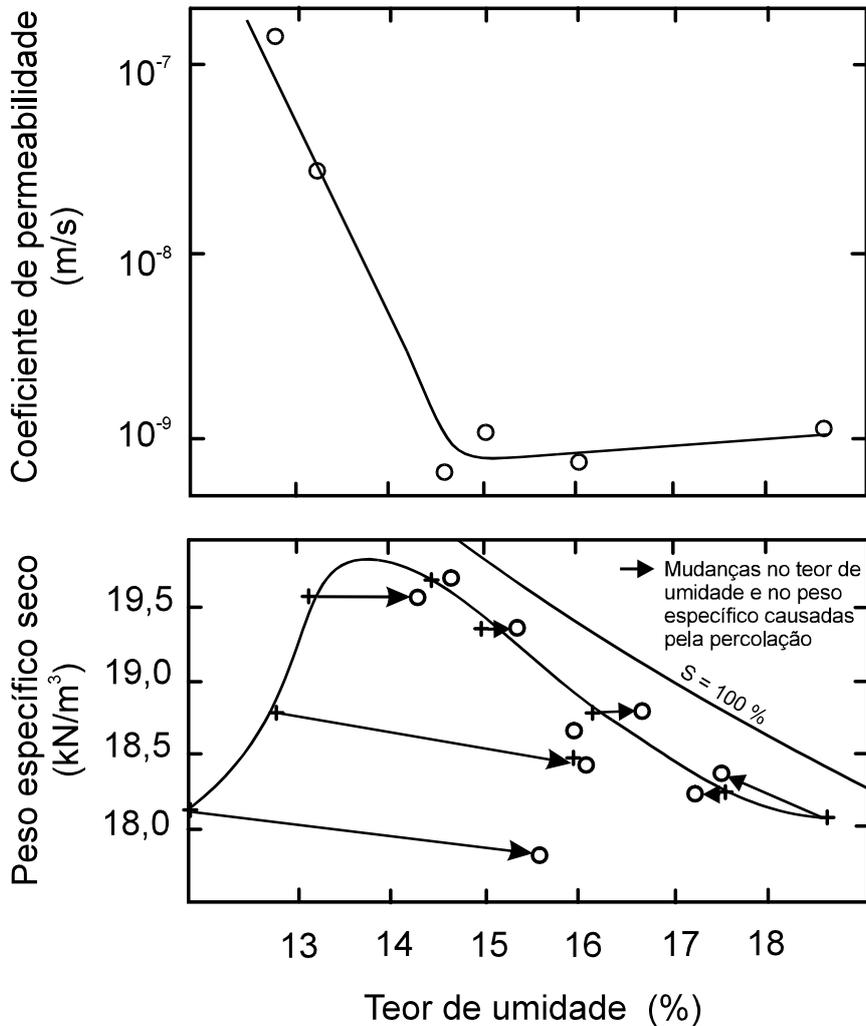


Figura 2.7 – Estrutura dos solos compactados. (a) estrutura floclada e (b) estrutura dispersa (PINTO, 2002).

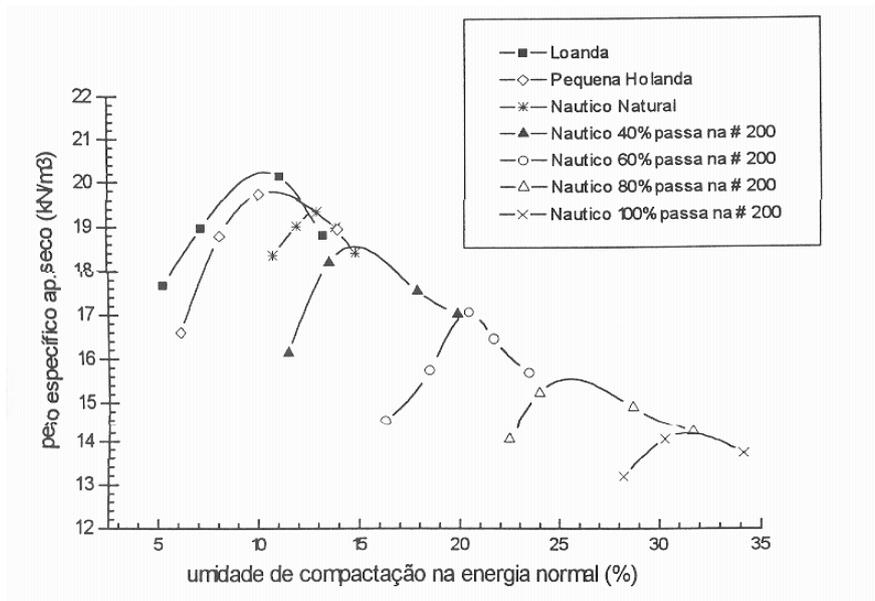
7) Pode-se observar, na figura a seguir e na figura 6.7 do livro Obras de Terra (Massad, 2010), a significativa diminuição do coeficiente de permeabilidade em função do aumento teor de umidade de compactação no ramo seco até o teor de umidade ótimo. Para umidades mais elevadas, há pouca alteração em relação ao coeficiente de permeabilidade observado no ponto ótimo.



Boscov, 1997, adaptado de Lambe (1958)

8) Figura 6.9 do livro Obras de Terra (Massad, 2010).

9) A curva de compactação dos solos lateríticos caracteriza-se pela alta inclinação do ramo seco, conforme pode se observar na figura a seguir.
Esta característica é utilizada no sistema de classificação de solos tropicais MCT como um dos parâmetros para separar solos de comportamento laterítico de outros grupos de solos.



Bernucci, 1995

São Paulo, 12 de novembro de 2013.
Maria Eugenia Gimenez Boscov