

VANE TEST ENSAIO DE PALHETA

Ensaio de Campo e Instrumentação de Obras



Normas



CDU: 624.131.37/8 OUT/1989 MB-3122
Solo - Ensaio de palheta *in situ*

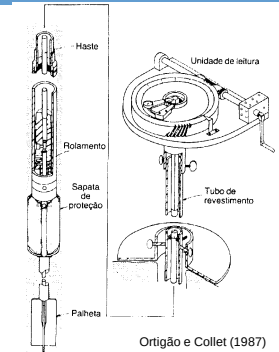


Designation: D 2573 - 94

Standard Test Method for
Field Vane Shear Test in Cohesive Soil¹

Vane Test ou Ensaio de Palheta

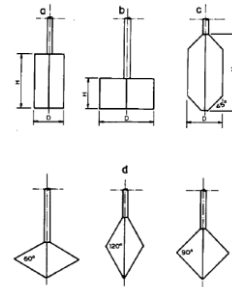
- O equipamento



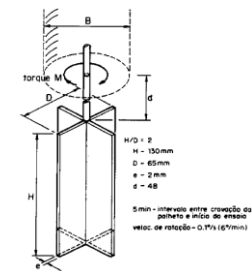
Mini vane – ensaio em laboratório



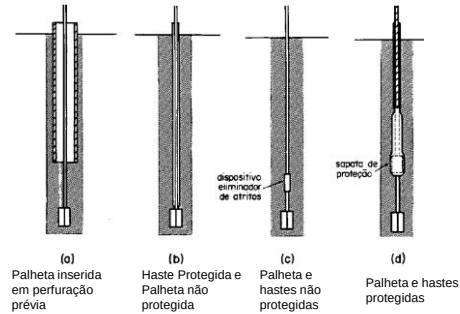
Tipos de Palheta



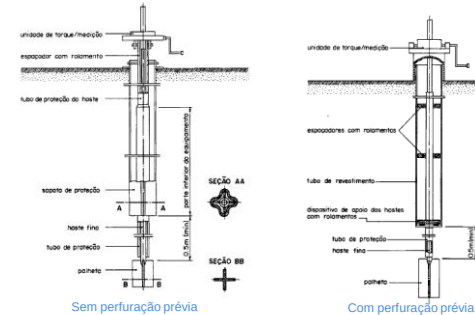
Palheta mais usada



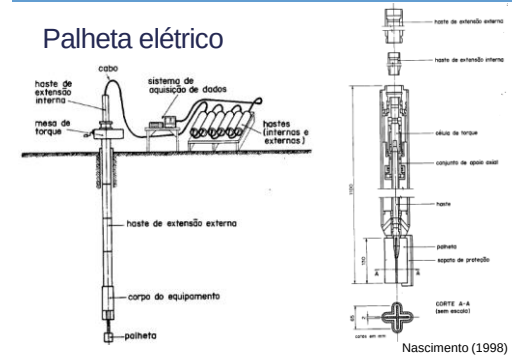
Classificação dos ensaios de palheta



Norma Brasileira (NBR 10905/1989)



Palheta elétrica



Procedimento de ensaio

Dedução da Resistência Não drenada obtida pelo ensaio de Palheta

$M_{m\acute{a}x}$ - Momento torçor máximo medido no ensaio

M_L - momento torçor lateral

M_B - momento torçor do topo e base

H - altura

D - Diâmetro

$$M_{m\acute{a}x} = M_L + 2 M_B$$

$$M_L = \pi D H S_u \frac{D}{2} = \frac{\pi}{2} D^2 H S_u$$

$$M_B = \frac{\pi D^2}{4} S_u \frac{2}{3} \frac{D}{2} = \frac{1}{12} \pi D^3 S_u$$

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{\pi}{2} D^2 H S_u + 2 \pi \frac{D^3}{12} S_u \quad M_{m\acute{a}x} = \pi D^2 \left(\frac{H}{2} + \frac{D}{6} \right) S_u$$

$$S_u = \frac{M_{m\acute{a}x}}{\pi D^2 \left(\frac{H}{2} + \frac{D}{6} \right)}$$

$$\text{Para } H = 2D \quad S_u = 0,86 \frac{M_{m\acute{a}x}}{\pi D^3}$$

Vane Test

Distribuições de tensões "reais" e retangular

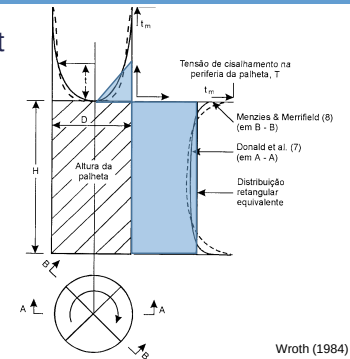


TABLE 1—Comparison of c_u obtained from different interpretations of the "standard" vane test (with $H=2D$), assuming uniform shear stress distribution on vertical surfaces.

Parameters	Conventional Interpretation	After WROTH [6]
Shear stress distribution on horizontal surfaces	uniform; $\tau/\tau_m = 1.0$	nonlinear; $\tau/\tau_m = (2r/D)^3$
Isotropic undrained strength ($c_{ui} = c_{ui}$)	$c_{ui} = 0.86M/\pi D^3$	$c_{ui} = 0.94M/\pi D^3$
Anisotropic undrained strength ($c_{ui} = 0.6c_{ui}$)	$c_{ui} = 0.78M/\pi D^3$	$c_{ui} = 0.91M/\pi D^3$

NOTE: M = maximum torque; τ = shear stress; τ_m = maximum shear stress; c_{ui} = c_u on vertical planes; and c_{ui} = c_u on horizontal planes.

Chanler (1988)

Sensibilidade

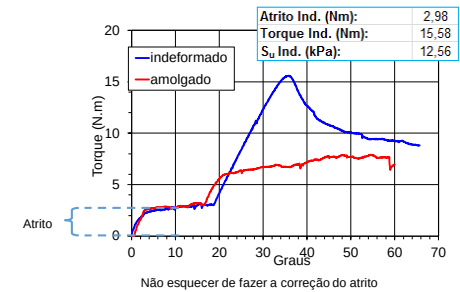
Definição: $St = \frac{Su_{\text{intacto}}}{Su_{\text{amolgado}}}$

Sensibilidade	S_t	
Baixa	2-4	
Média	4-8	Skempton e
Alta	8-16	Northey (1952)
Muito Alta	> 16	

Experiência Brasileira: 3 a 8

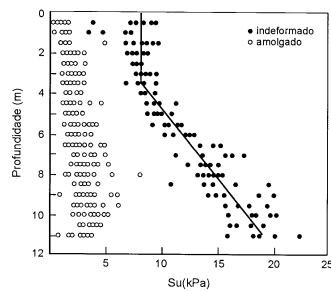
Rissa, Noruega St maior que 100 (Quick Clay)

Resultado de um ensaio

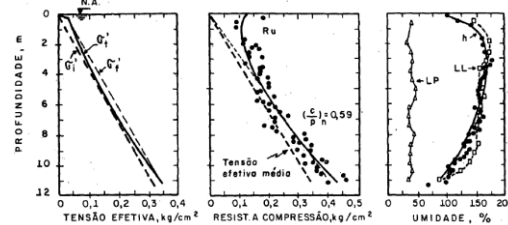


Resultado de uma vertical

Sarapui (RJ)
(Origão e Collet, 1986)

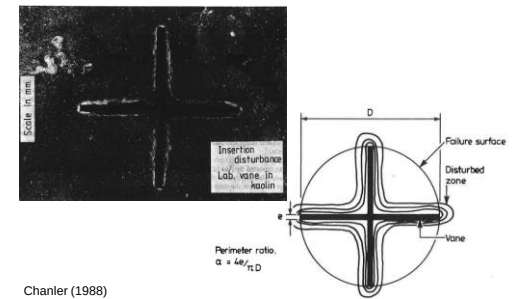


Resultados



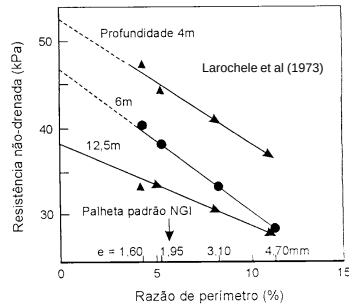
Rio-Petrópolis (Pacheco Silva, 1953)

Efeitos da inserção da Palheta

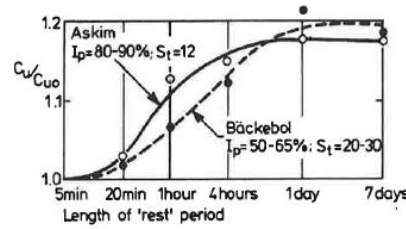


Chanler (1988)

Efeito da relação de área (espessura da lâmina)

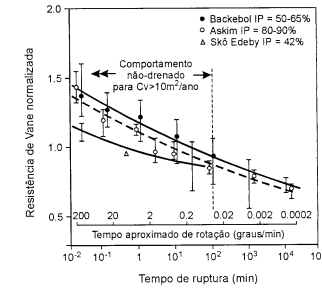


Inserção da palheta e início do ensaio



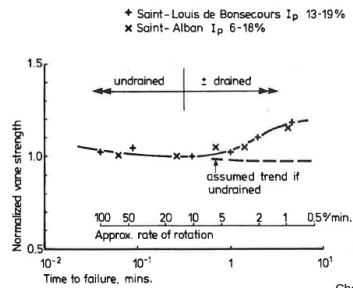
Torstenesson, B. A., "Time-Dependent Effects in the Field Vane Test," *International Symposium on Soft Clay*, Bangkok, 1977, pp. 387-397.

Influência da velocidade do ensaio em argilas muito plásticas

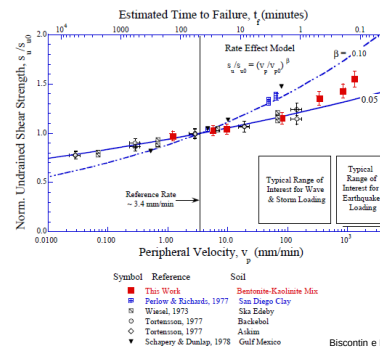


Torstenesson (1977)

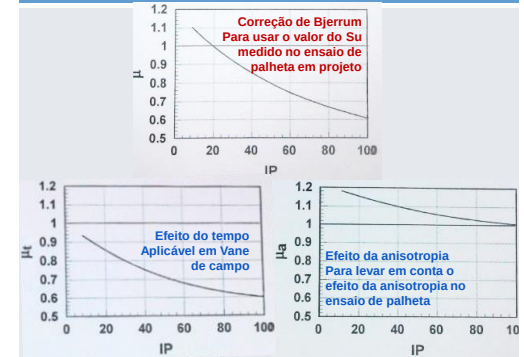
Velocidade do ensaio e condição de drenagem



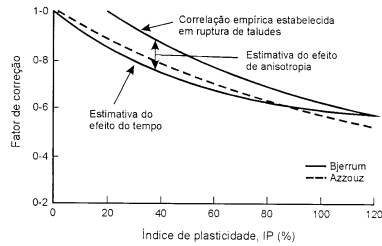
Chanler (1988)



Biscontin e Pestana (1999)



Fator de correção

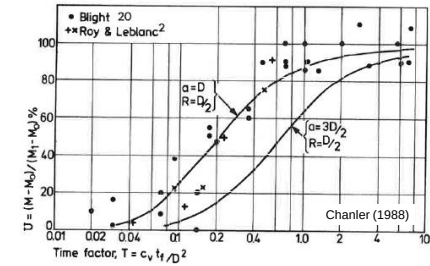


Torstensson (1977)

Resistência não drenada de projeto

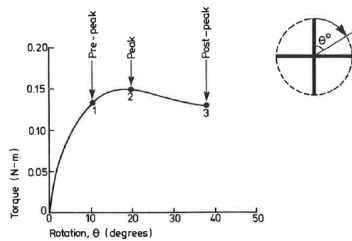
$$s_u(\text{projeto}) = \mu S_u(\text{ensaio de palheta})$$

Efeito da drenagem no ensaio

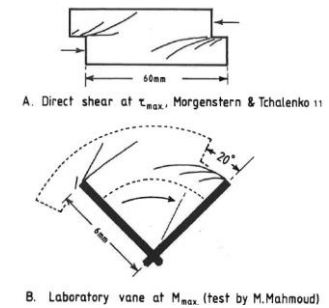
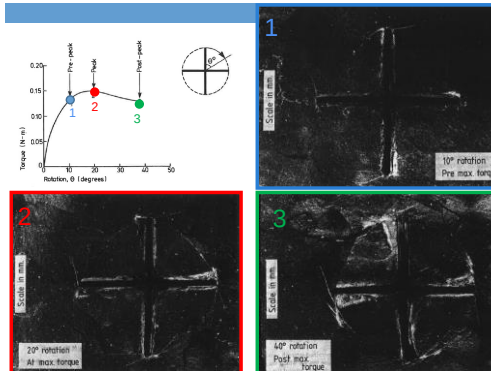


M é o Torque máximo do ensaio, Mo= não drenado, M1 drenado

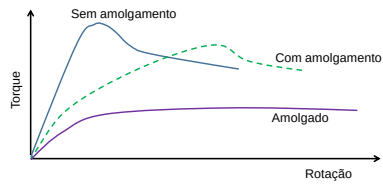
Curva de ensaio



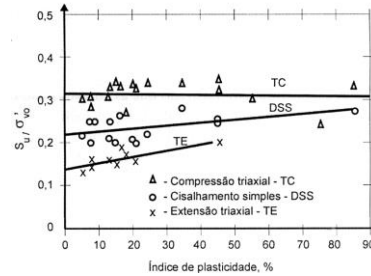
Chanler (1988)



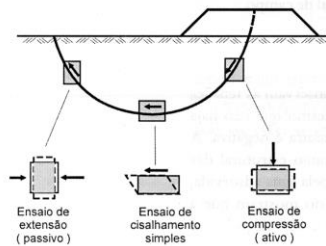
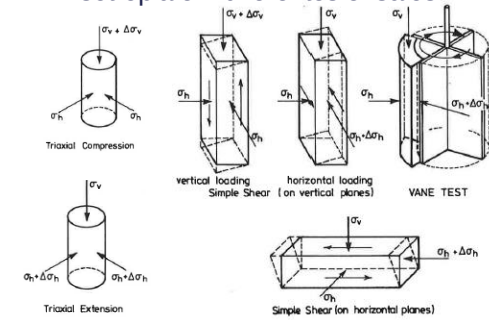
Qualidade do ensaio - resistência de pico



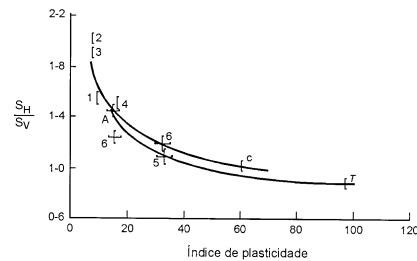
Resistência não drenada normalizada em função do tipo de carregamento



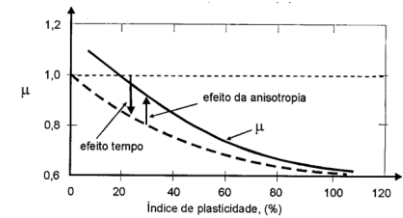
Anisotropia em diferentes ensaios



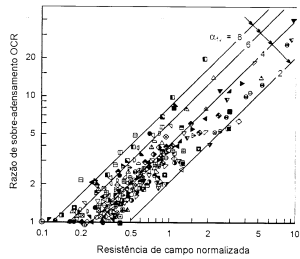
Anisotropia no ensaio de Palheta



Bjerrum (1973)



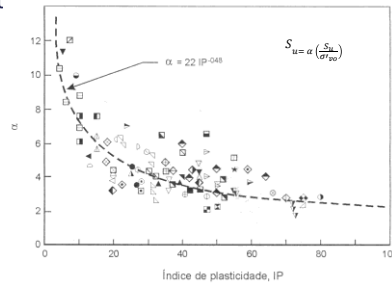
Correlação entre dados de ensaios de palheta e história de tensões (usar com cuidado!!)



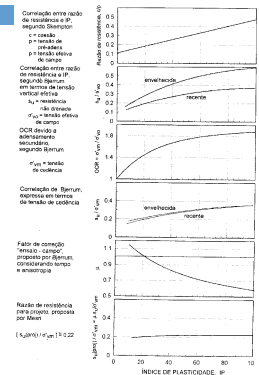
$$S_u = \alpha \left(\frac{S_{u0}}{\sigma'_{vm0}} \right)$$

Mayne e Mitchell (1988)

Correlação entre dados de ensaios de palheta e história de tensões (usar com cuidado!!)

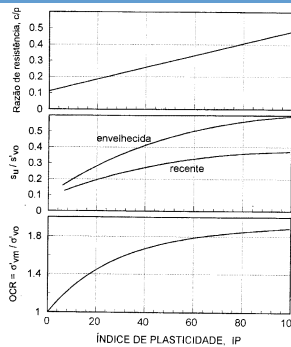


Resistência não drenada e diferentes correlações



Correlação entre razão de resistência e IP, segundo Skempton
 c = coesão
 p = tensão de pré-adensamento
 p' = tensão efetiva de campo

Correlação entre razão de resistência e IP, segundo Bjerrum, em termos de tensão vertical efetiva
 s_u = resistência não drenada
 σ'_{vm} = tensão efetiva de campo
 OCR devido a adensamento secundário, segundo Bjerrum
 σ'_{vm} = tensão de cedência

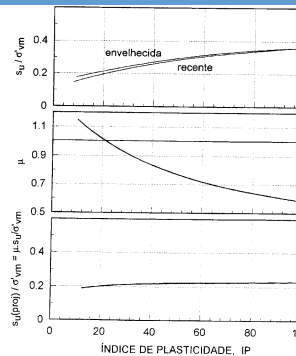


Correlação de Bjerrum, expressa em termos de tensão de cedência

Fator de correção "ensaio - campo", proposto por Bjerrum, considerando tempo e anisotropia

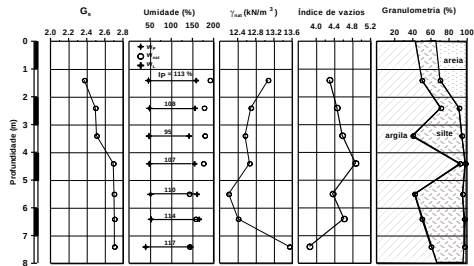
Razão de resistência para projeto, proposta por Mesri

$$[s_u(\text{proj}) / \sigma'_{vm}] \approx 0.22$$

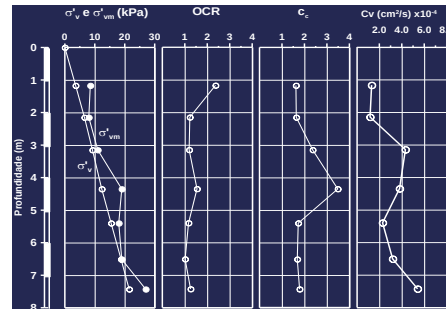


Exemplo de aplicação

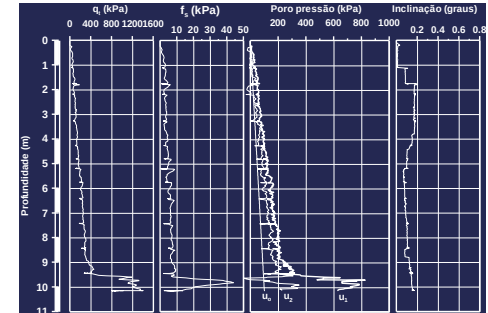
Perfis de caracterização e índices físicos



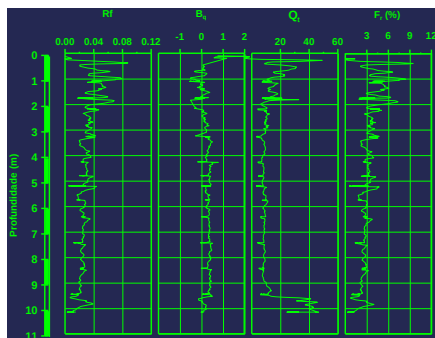
Perfis dos parâmetros de compressibilidade e adensamento



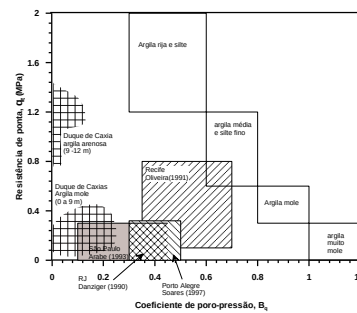
Resultados do ensaio de pizocone



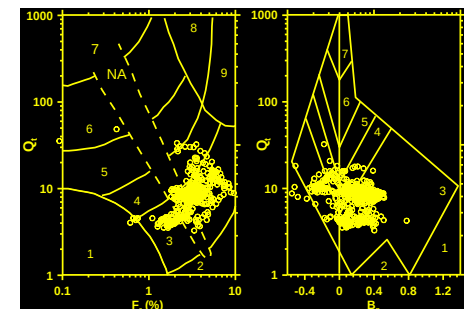
Parâmetros obtidos pelo ensaio de piezocone



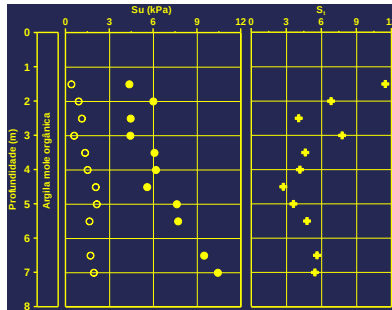
Classificação dos dados (modificado de Shnaid, 2000)



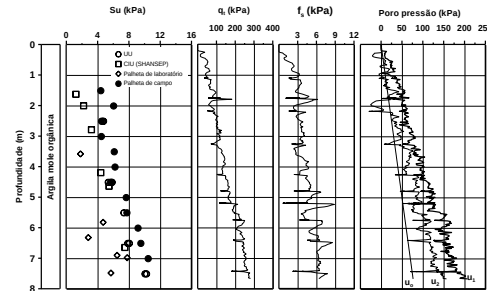
Classificação da argila segundo a proposta de Robertson et al (1986)



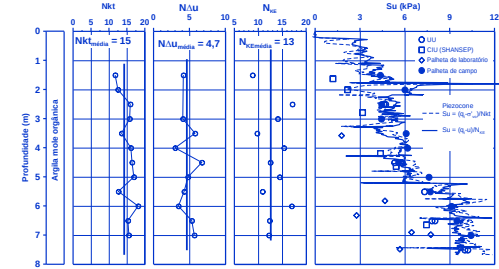
Resultados do ensaio de palheta



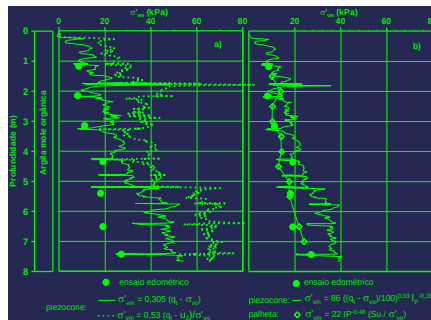
Resultados de S_u por diferentes métodos comparados com a variação dos dados de piezocone



Valores de N_{kt} , $N_{\Delta u}$, N_{KE} e S_u



Estimativa da história de tensões



Resultados dos ensaios de dissipação

