

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Engenharia Ambiental

Permeabilidade

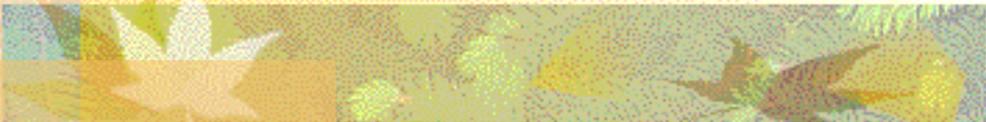


PEF-3304

Poluição do Solo

Maria Eugenia Gimenez Boscov







Permeabilidade

Laboratório:

- amostra representativa
- gradiente hidráulico
- tensão confinante

Olson & Daniel (1981), Daniel (1984), Benson et al (1994)

Campo:

- Condições de contorno



Permeabilidade

Amostra representativa

- solos saprolíticos, com **estrutura** herdada da rocha matriz, com grau de intemperização heterogêneo ao longo do perfil

Após compactação de campo



Após secagem ao ar



Após compactação de laboratório





Permeabilidade

Gradiente hidráulico

- Normas: $i \leq 30$
- Para alguns solos, o coeficiente de permeabilidade **aumenta** com o gradiente hidráulico aplicado no ensaio
- Exemplo: solo saprolítico silteoso de gnaisse da RMSP (Stuermer, 2006)

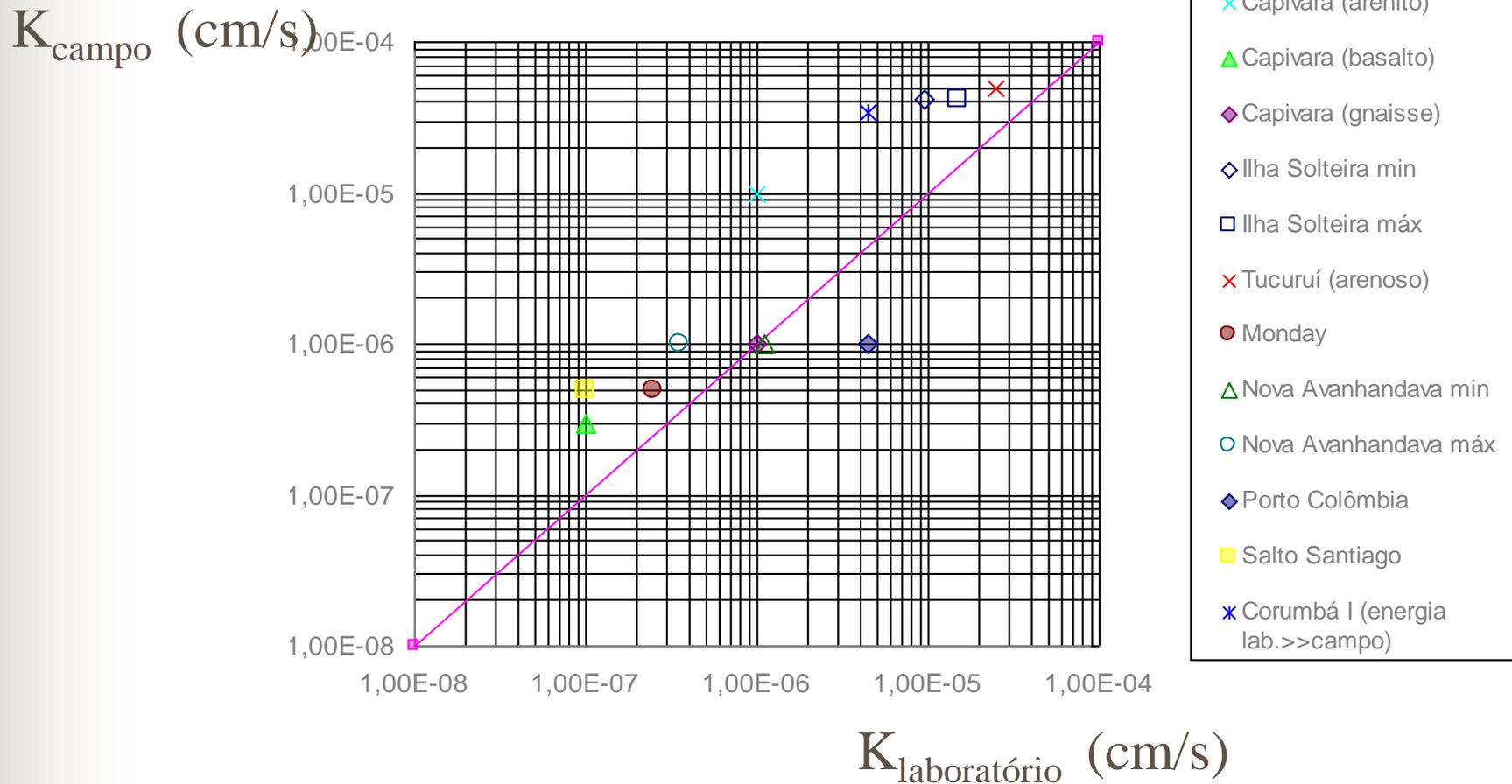


Permeabilidade

Condutividade hidráulica (m/s)	Gradiente hidráulico recomendado
1×10^{-5} até 1×10^{-6}	2
1×10^{-6} até 1×10^{-7}	5
1×10^{-7} até 1×10^{-8}	10
1×10^{-8} até 1×10^{-8}	20
Menor do que 1×10^{-9}	30

(ASTM D5084-90)

Permeabilidade: laboratório e campo





Controle de qualidade

- Materiais e geometria
- **Propriedades desejadas e parâmetros** \Rightarrow
O que medir e como medir



Controle de compactação

■ Ensaios para medir γ_d e w

- Peso específico seco: funil de areia, óleo, Hilf, MCV, ensaios de penetração, nuclear.

- Teor de umidade: frigideira, álcool, speedy, forno infra-vermelho, forno de micro-ondas, resistividade, nuclear, TRD

■ Ensaios para medir propriedades

- FWD, viga Benkelmann, **permeabilidade in situ** (ensaios in situ ou amostras indeformadas no laboratório)



**Retirada de amostra
indeformada:**

defeito na camada compactada

Ensaio de campo:

**longo tempo necessário
para saturação, condições
de contorno, nível de água
muito baixo**

(Ferrari, 2005)





Controle da camada de solo compactado

- Condutividade hidráulica in situ
- Propriedades correlatas
- Ensaaios não destrutivos
- Experiência de barragens e pavimentos
- Estatística



Manutenção da permeabilidade

- Trincas de secagem em solos lateríticos
- Trincas de expansão em siltes saprolíticos
- Compatibilidade, como por exemplo, soda cáustica em rejeitos de mineração de bauxita (permeabilidade não é a única propriedade importante!)