

Nº 179233

Utilização de simulações numéricas para investigação da interação entre dutos e solos marinhos moles e ultramoles

João Pedro Silva Pereira

*Palestra apresentada no
Pipelines: Inovação e Futuro,
2024, São Paulo. 30 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO

Utilização de simulações numéricas para investigação da interação entre dutos rígidos e solos marinhos moles e ultramoles

João Pedro Silva Pereira

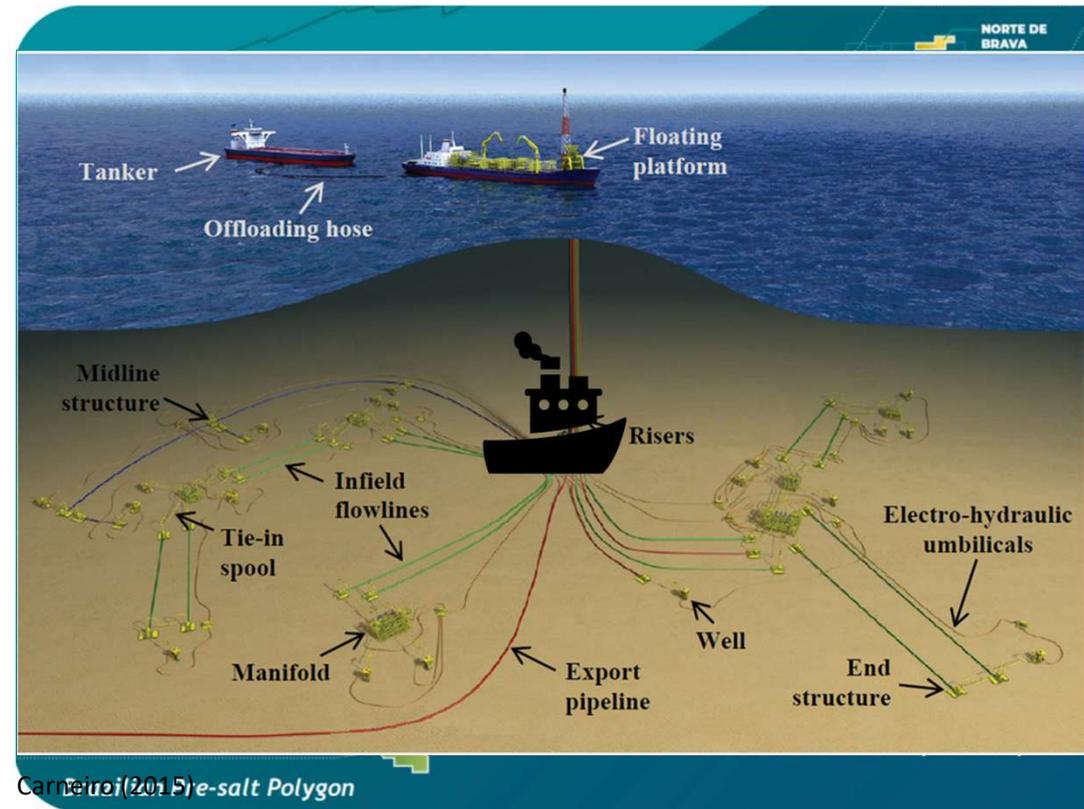
Seção de Obras Civas, IPT

São Paulo, 11 de outubro de 2024



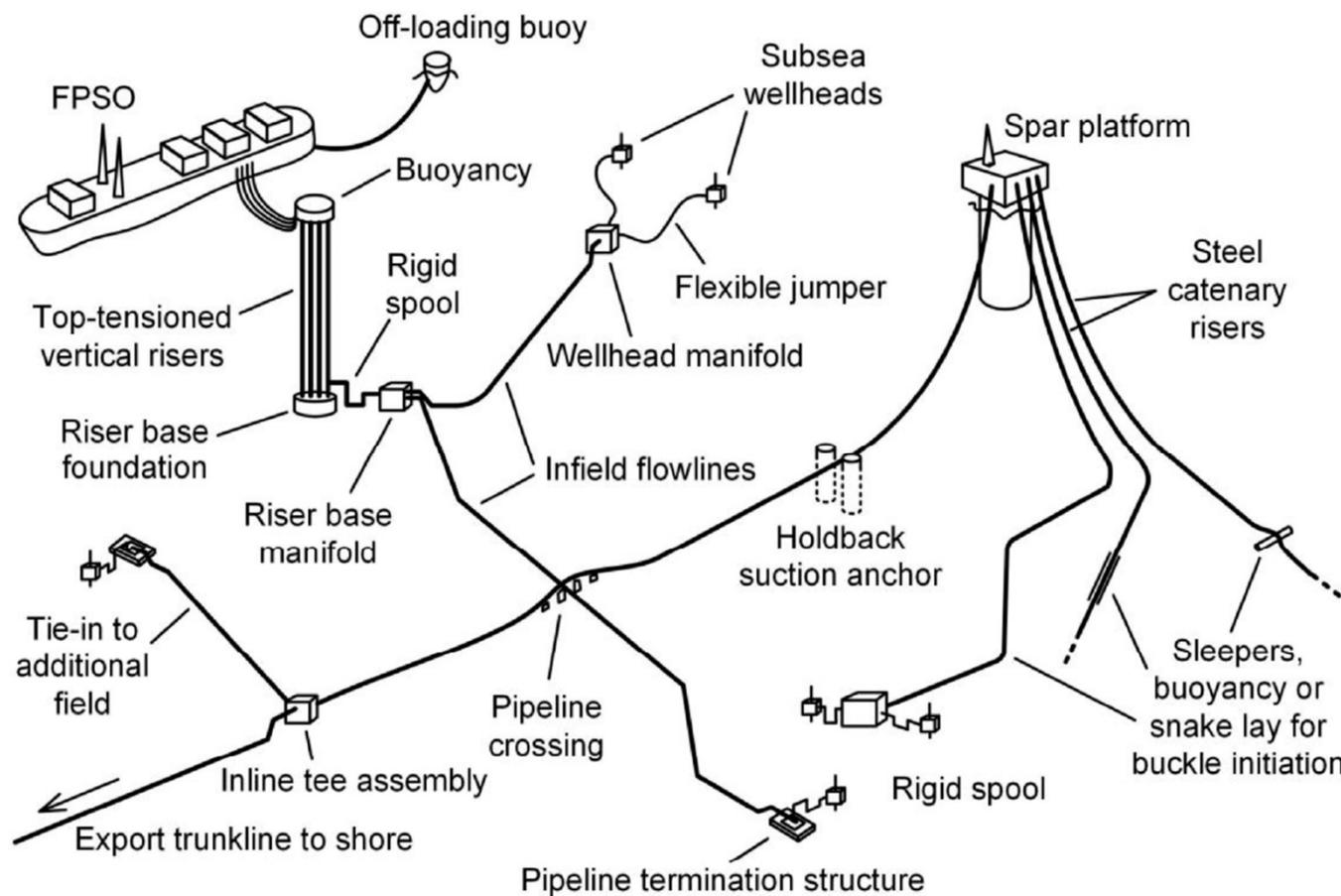
Produção em águas (ultra)profundas

- Lâminas d'água > 1500 m (Pré-Sal)
- Infraestrutura submarina
- Inúmeros equipamentos apoiados sobre o leito marinho



PPSA (2023)

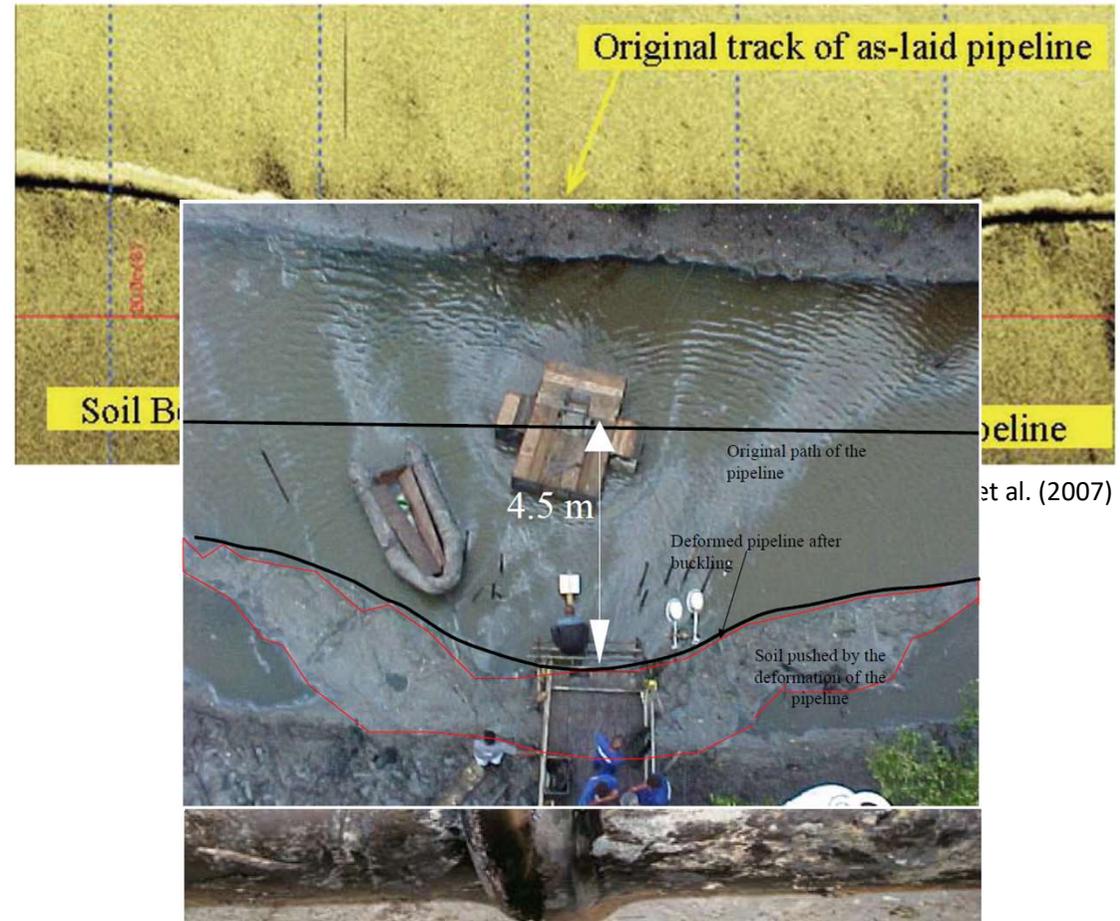
Produção em águas (ultra)profundas



White et al. (2017)

Interação solo - duto

- Movimentações axiais e laterais durante sua vida útil
- *Pipeline walking e lateral buckling*
- Coeficientes de atrito entre o duto e o solo correspondem às maiores incertezas de projeto



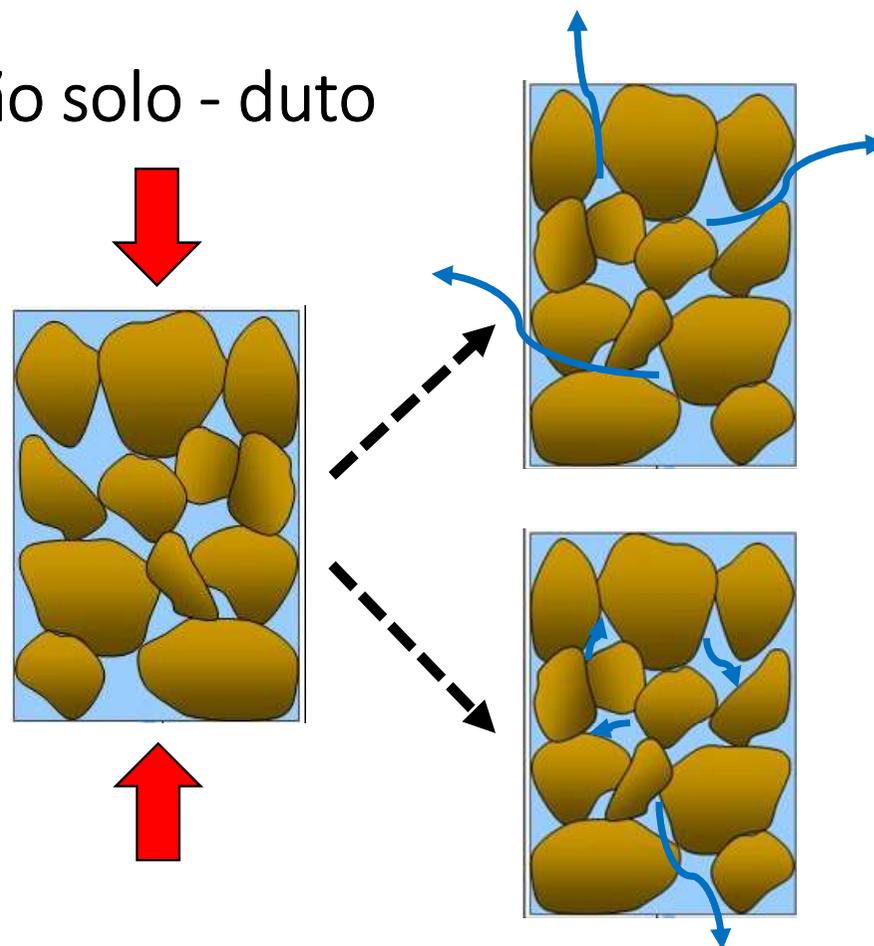
Costa et al. (2002)

Dutos apoiados sobre solo **MOLE/ULTRAMOLE** ?

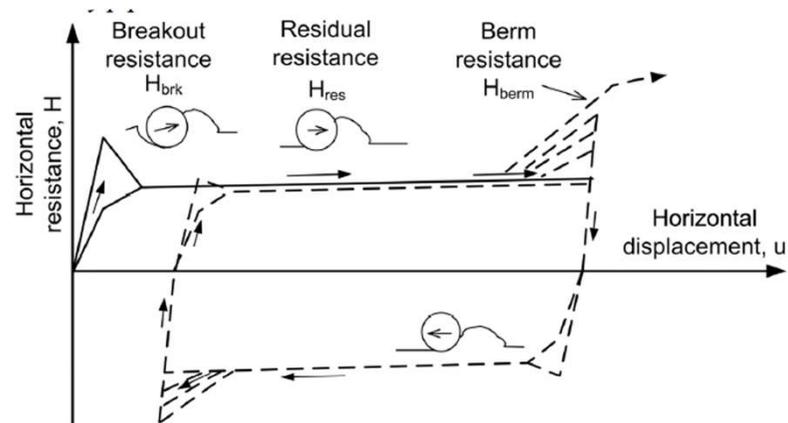
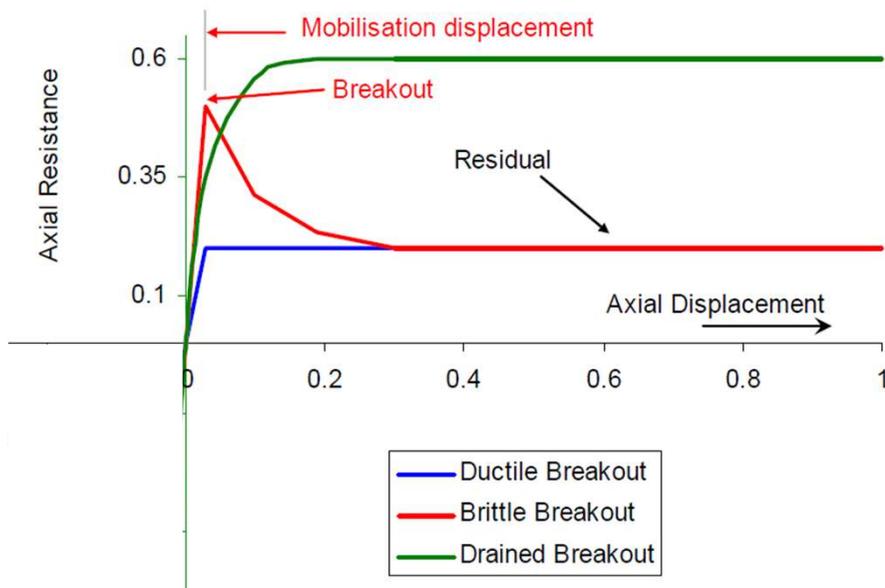


Principais condicionantes interação solo - duto

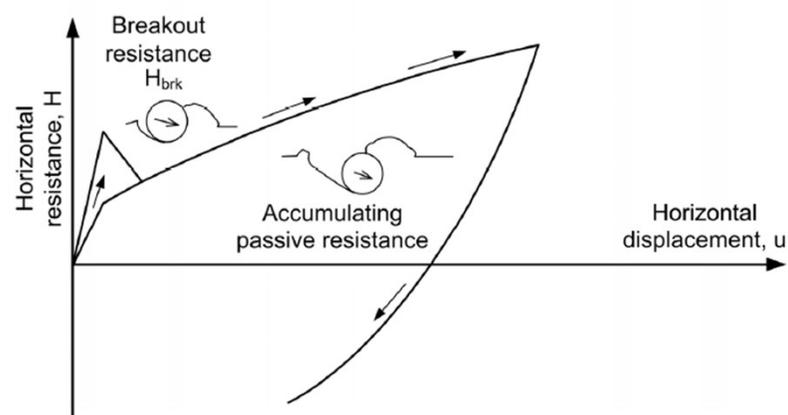
- Parâmetros do duto (peso, diâmetro e revestimento)
- Perfil de resistência do solo
- Tempo de solitação do solo (Resposta Drenada/Não Drenada)



Comportamento esperado solo - duto



(a) "Light" pipe

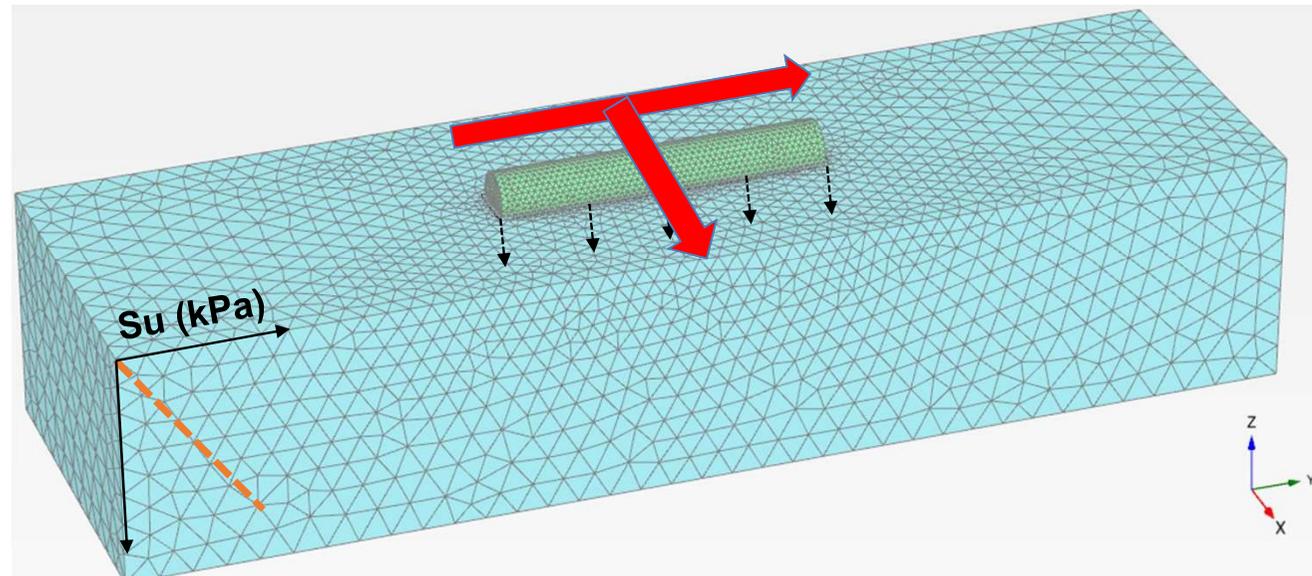


(b) "Heavy" pipe

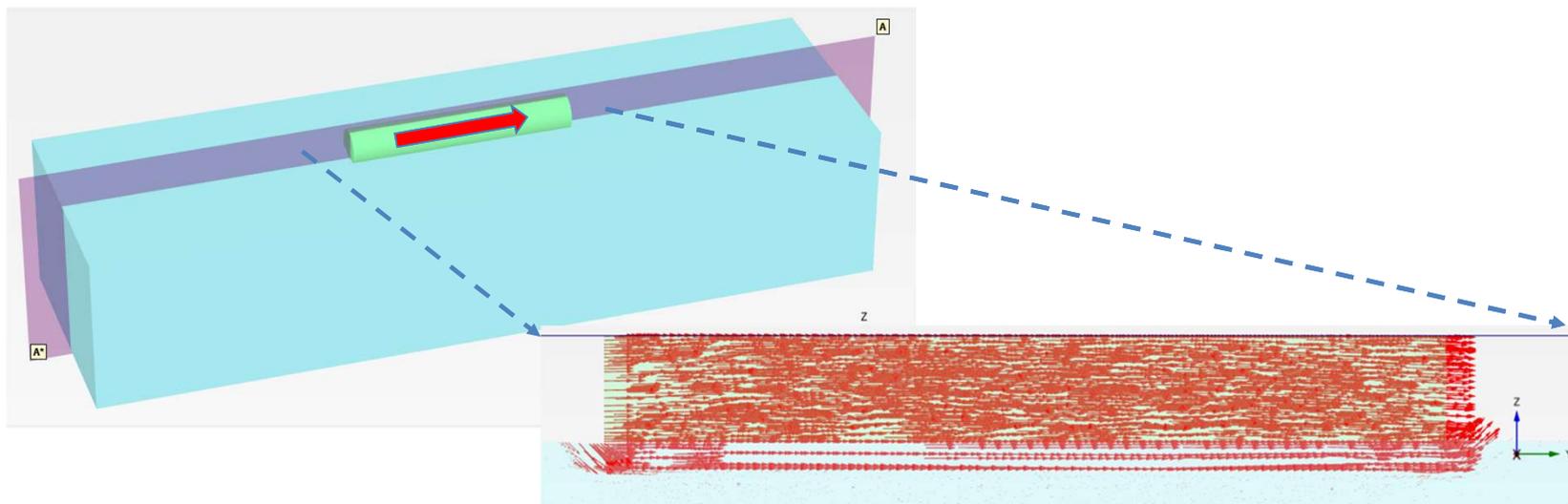
Bruton et al. (2008)

Utilização de modelos numéricos

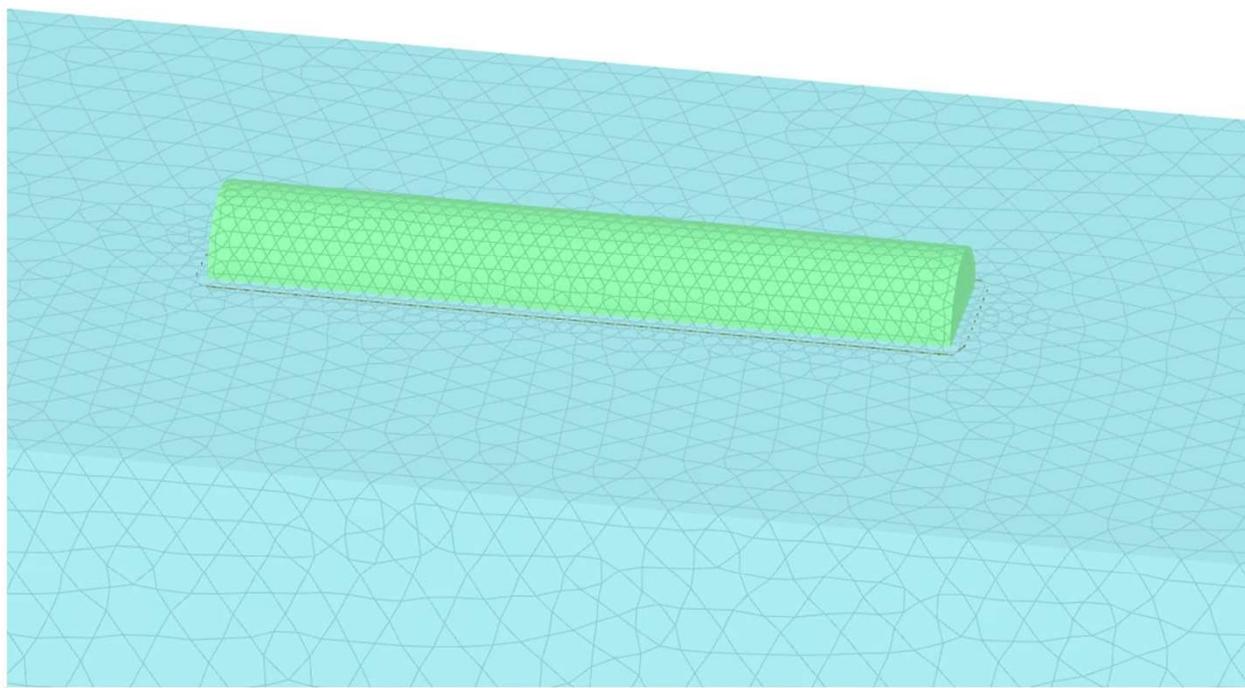
- Dados de entrada consistentes
- Simulação da interação usando o Método dos Elementos Finitos (além de inúmeras outras abordagens numéricas!)
- Avaliações paramétricas



Simulação Numérica do Arrasto Axial



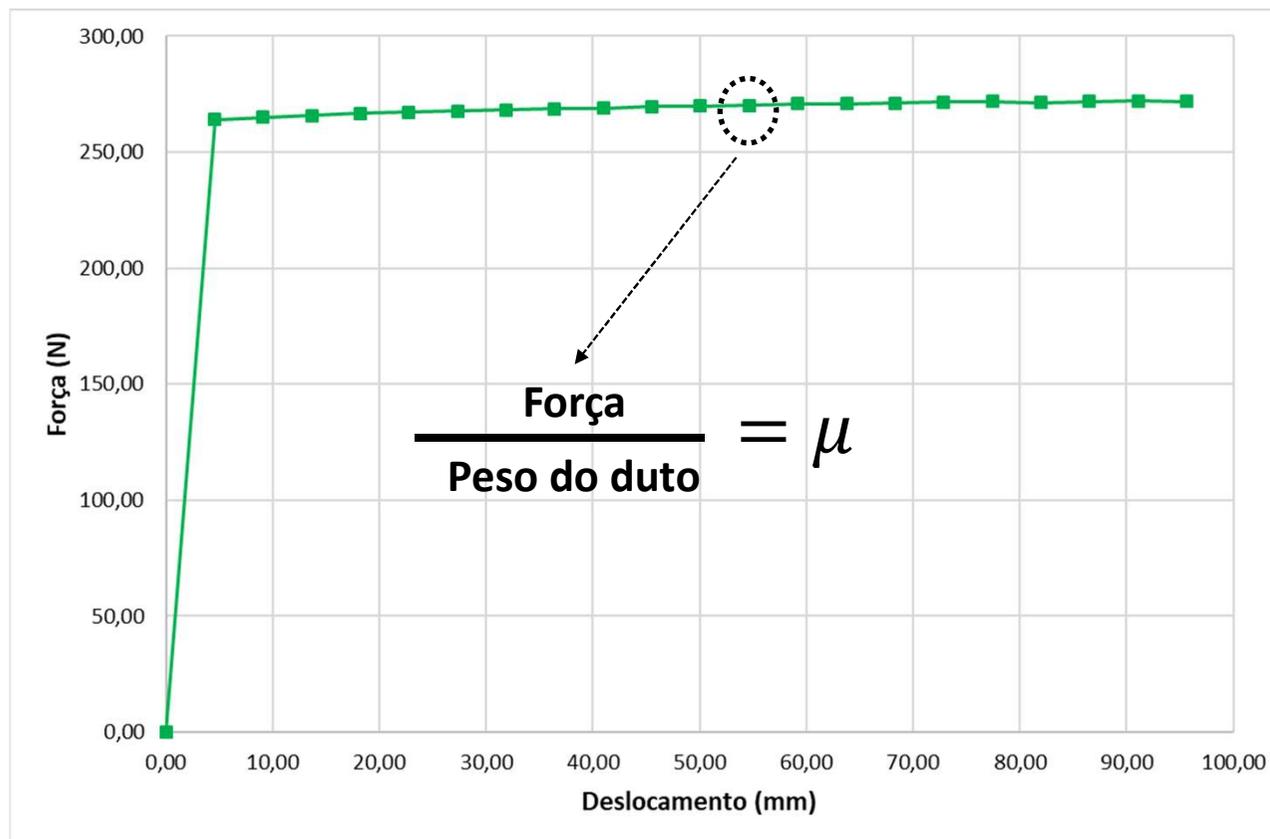
Simulação Numérica do Arrasto Axial



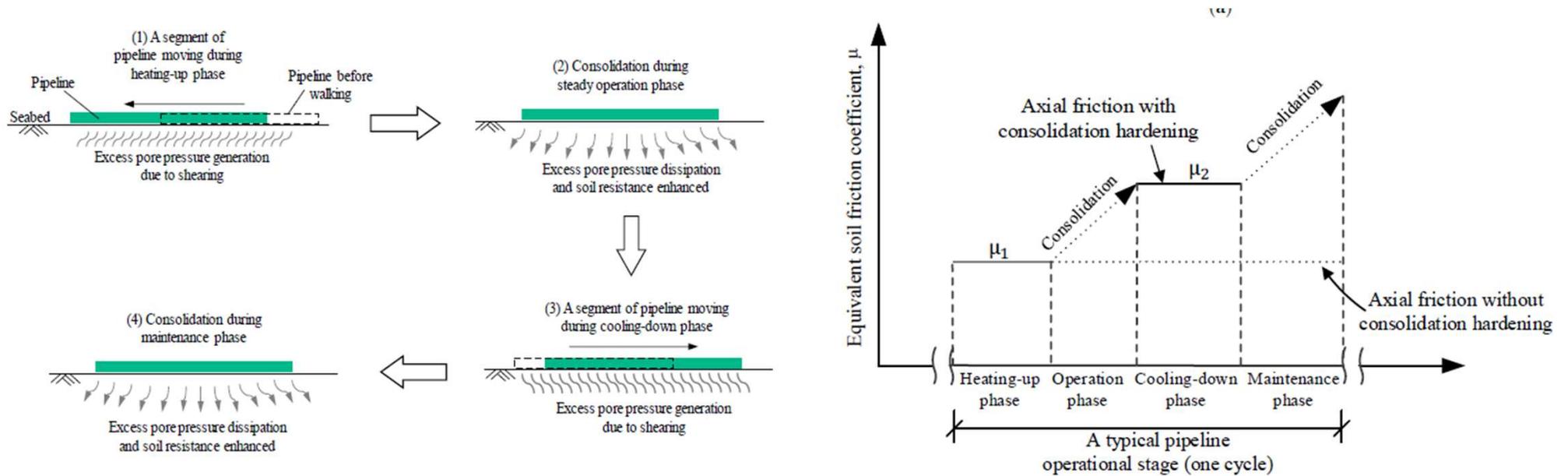
Deformed mesh |u| (scaled up 2,00 times) (Step 3)

Maximum value = $0,9490 \cdot 10^{-3}$ m (at Node 5393)

Simulação Numérica do Arrasto Axial

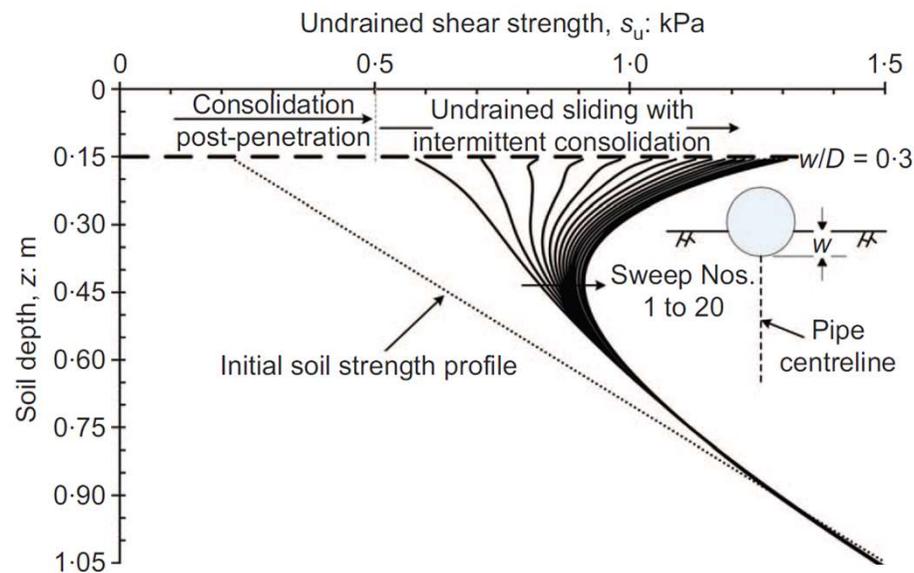


Simulação Numérica do Arrasto Axial

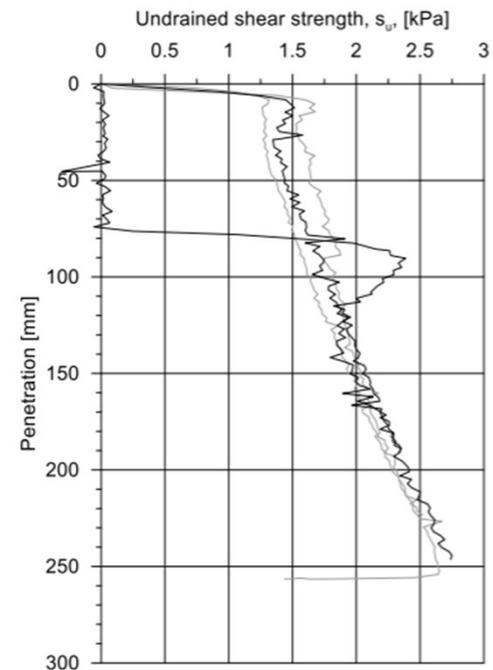


Hong et al. (2019)

Simulação Numérica do Arrasto Axial

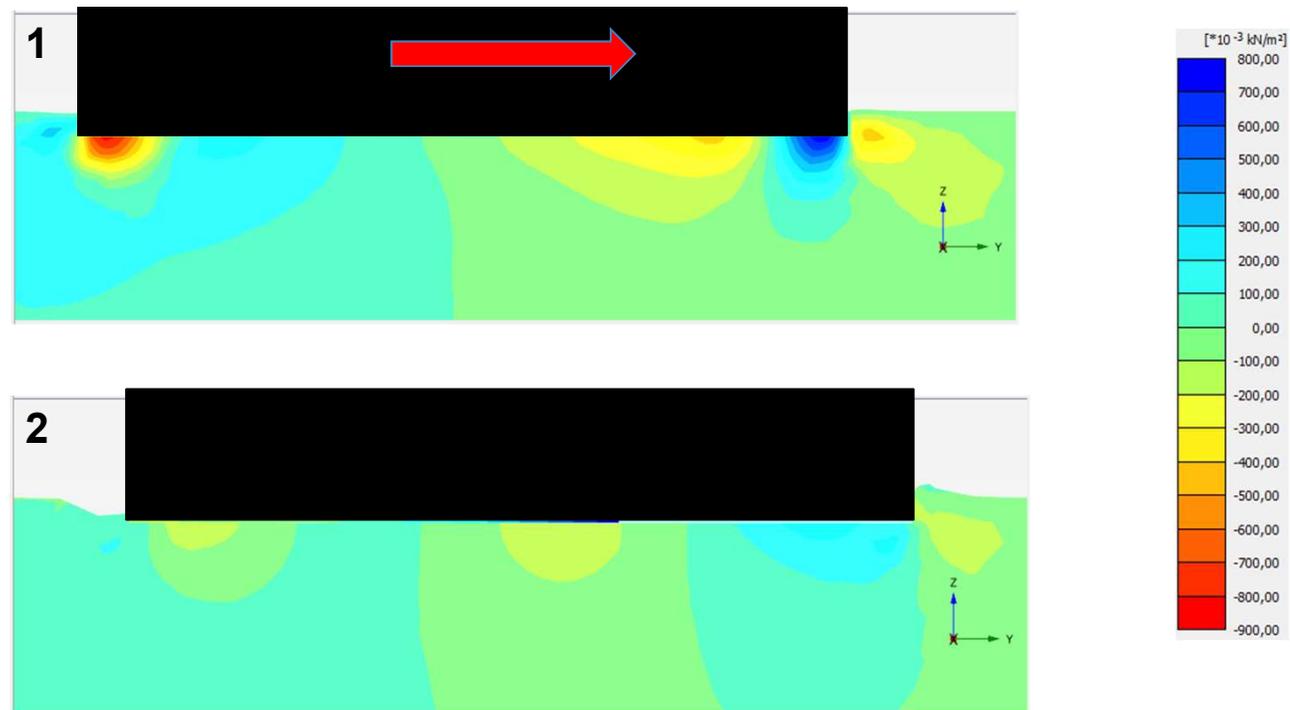


Yan et al. (2011)

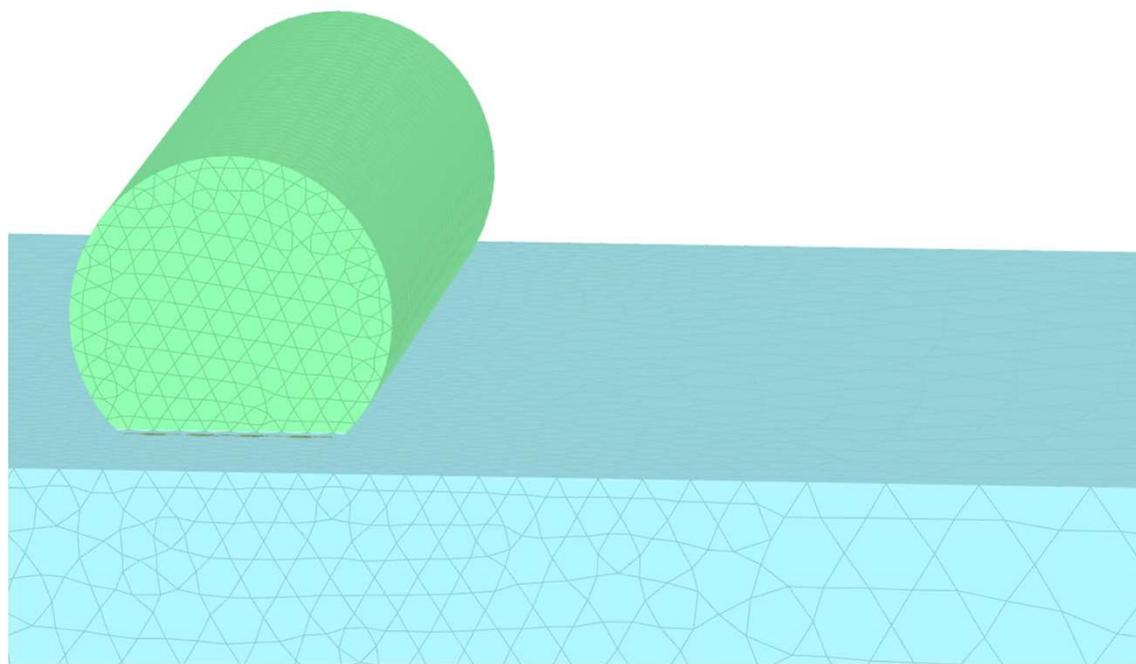


Smith and White (2014)

Simulação Numérica do Arrasto Axial



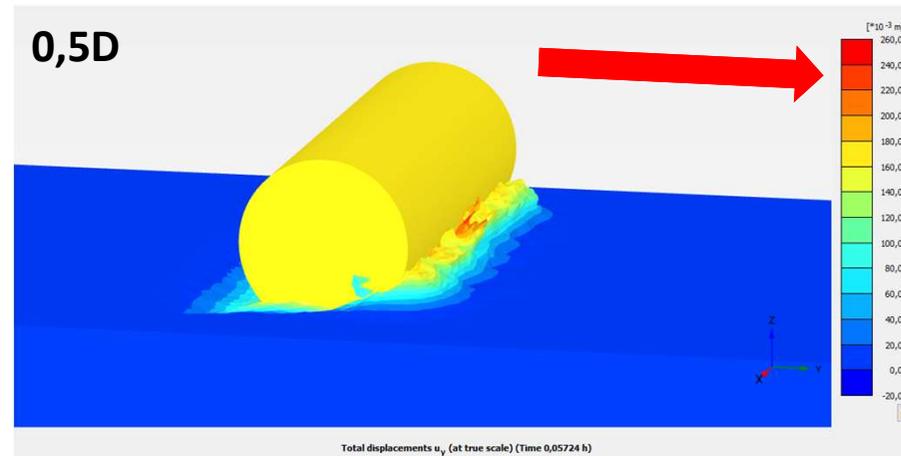
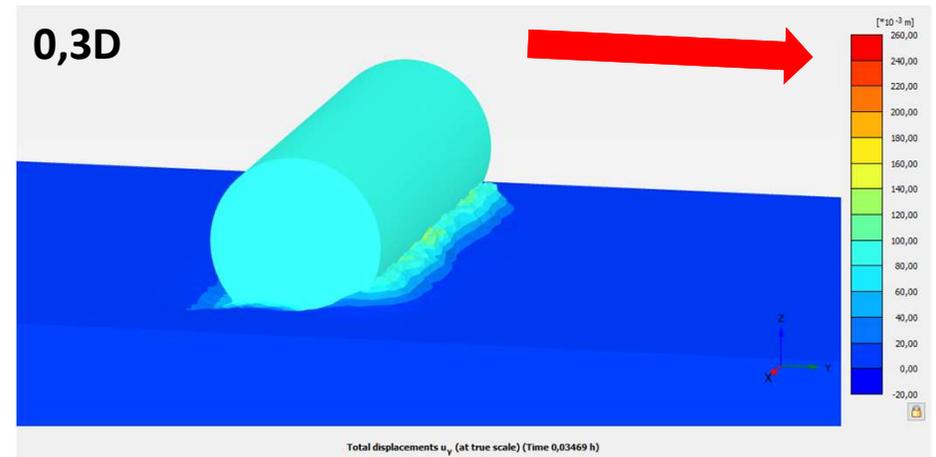
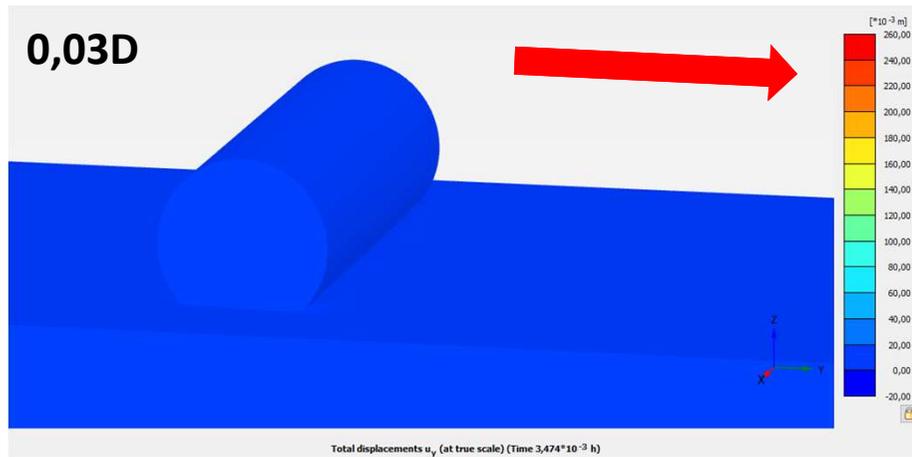
Simulação Numérica do Arrasto Lateral



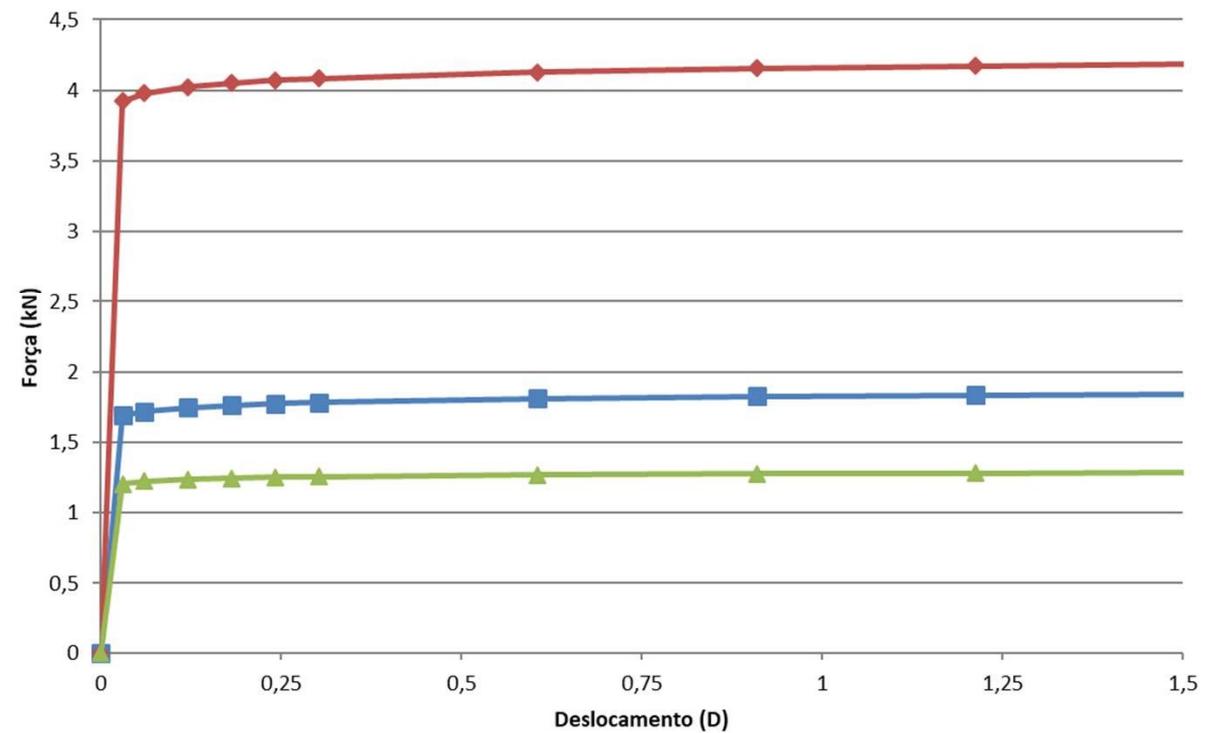
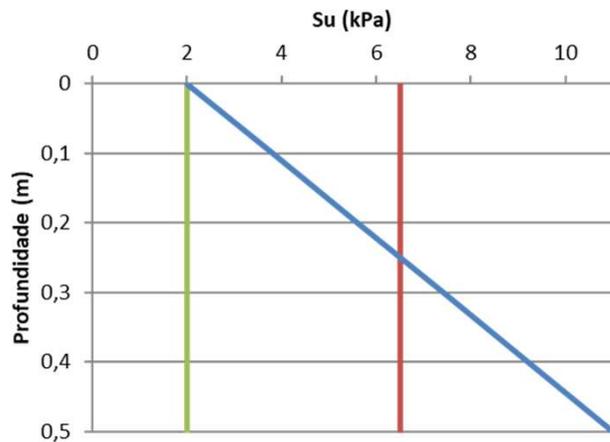
Deformed mesh |u| (at true scale) (Step 0)

Maximum value = 0,000 m (at Node 1)

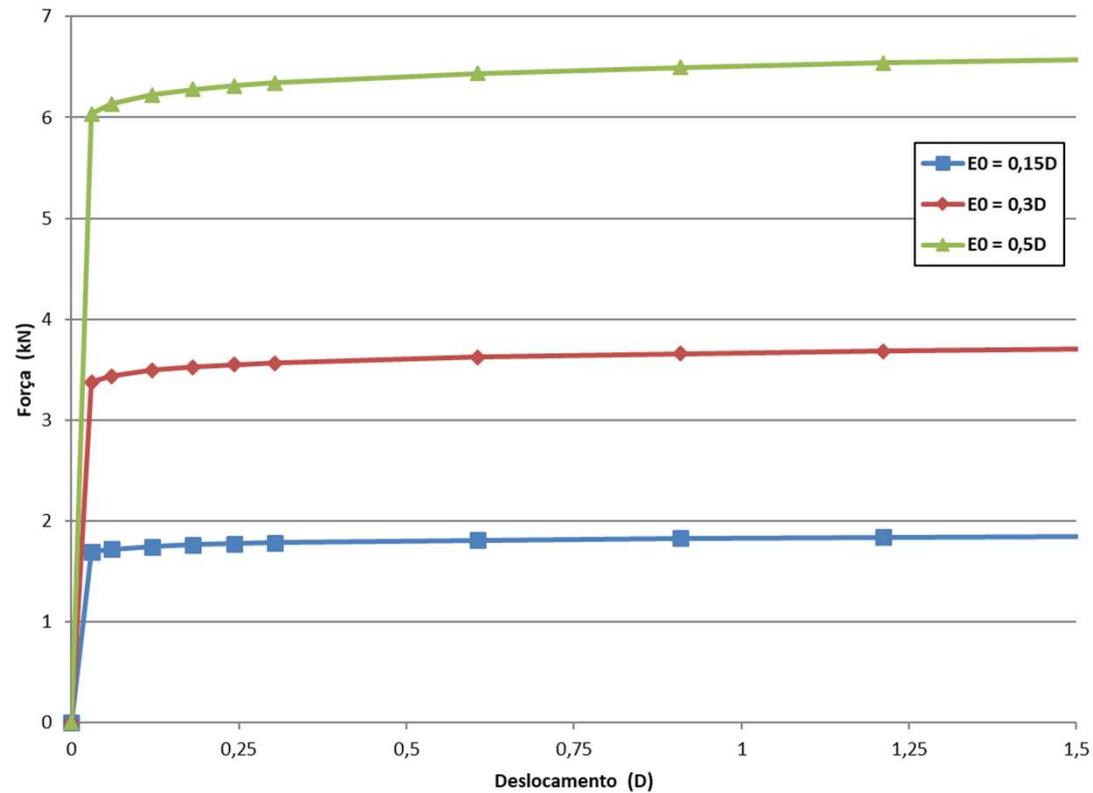
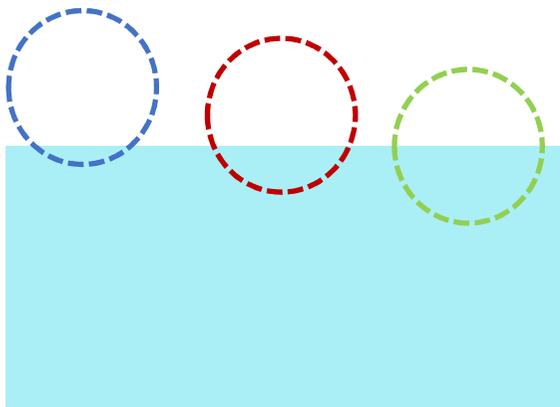
Simulação Numérica do Arrasto Lateral



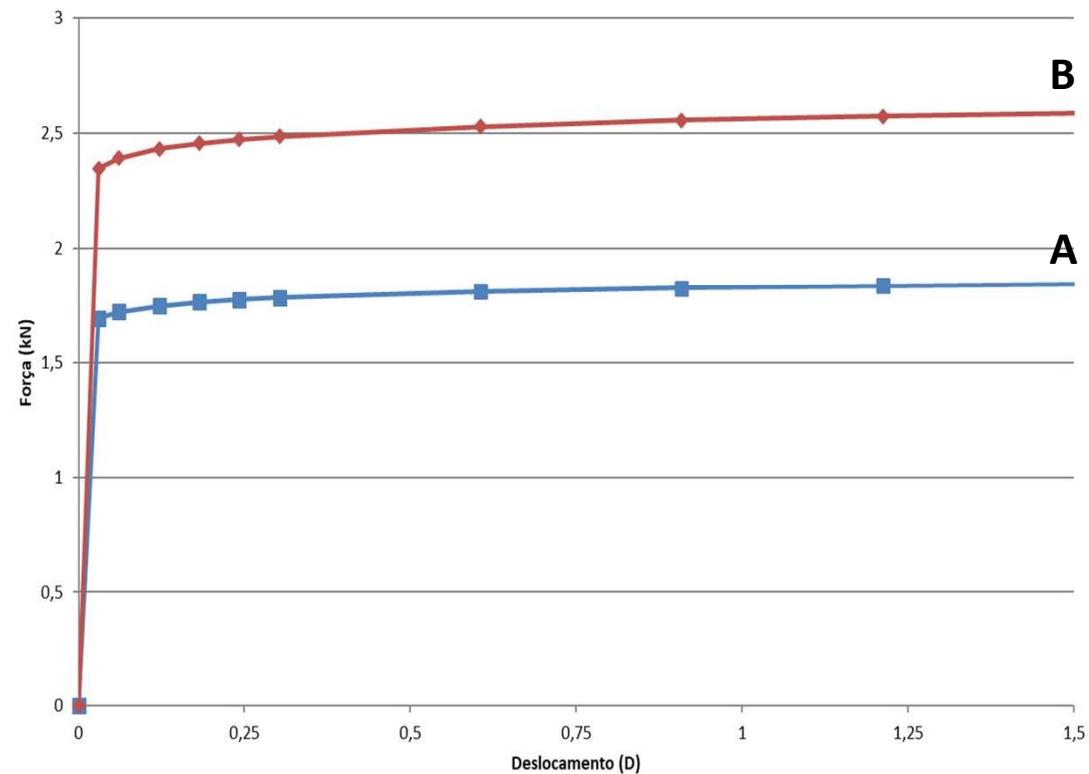
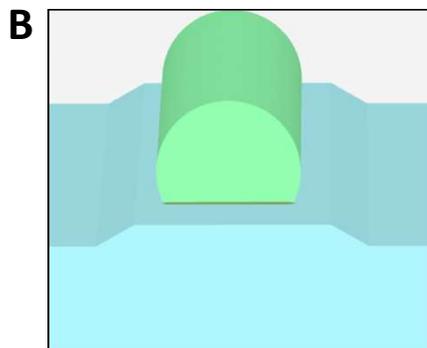
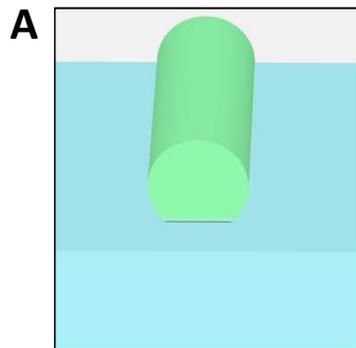
Simulação Numérica do Arrasto Lateral



Simulação Numérica do Arrasto Lateral



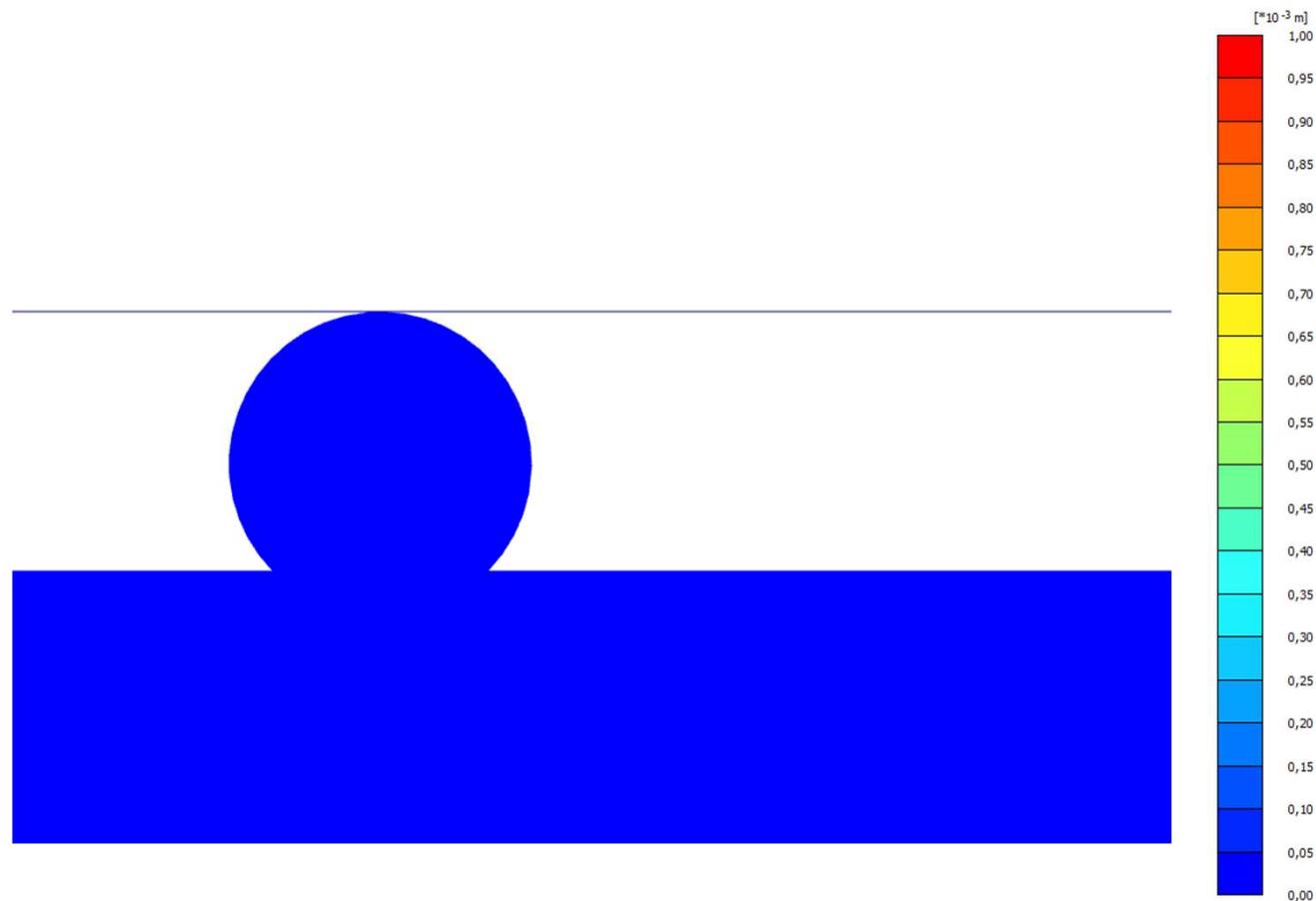
Simulação Numérica do Arrasto Lateral



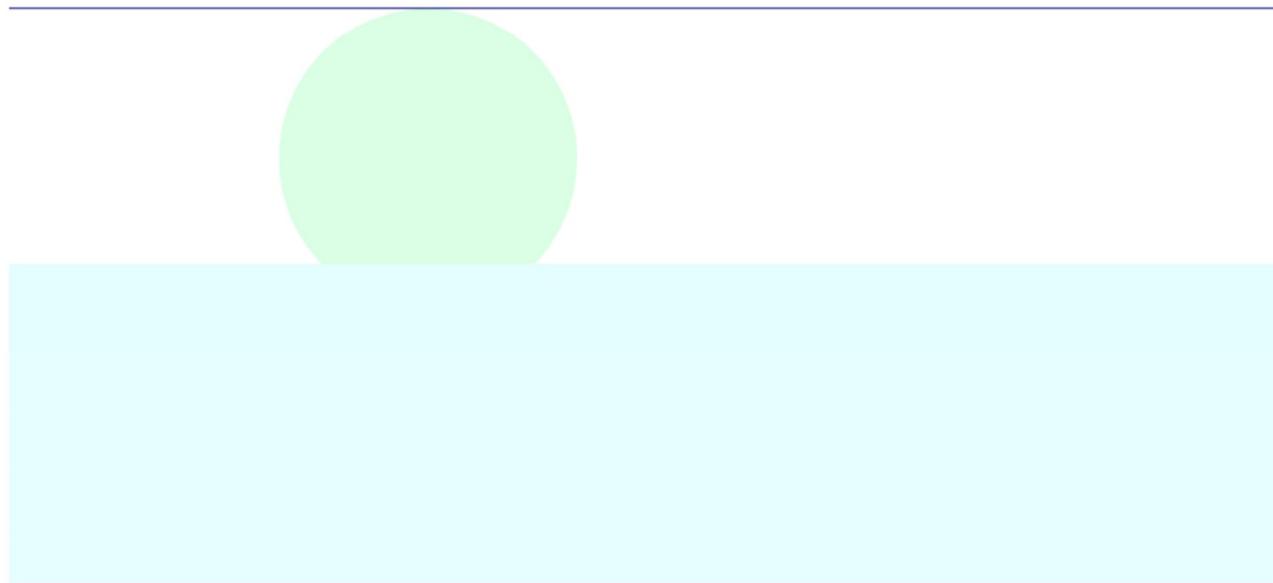
Mas...E aí?

Funciona???

Simulação Numérica do Arrasto Lateral



Simulação Numérica do Arrasto Lateral



Retroanálise Numérica de Ensaio Experimentais

- Ensaio nos Tanques de Provas de Ensaio Geotécnicos
- Experimentos em escala real
- Validação dos modelos numéricos através da modelagem física



Tanques de Provas de Ensaio Geotécnicos

Ensaio axiais – Tanque Pequeno



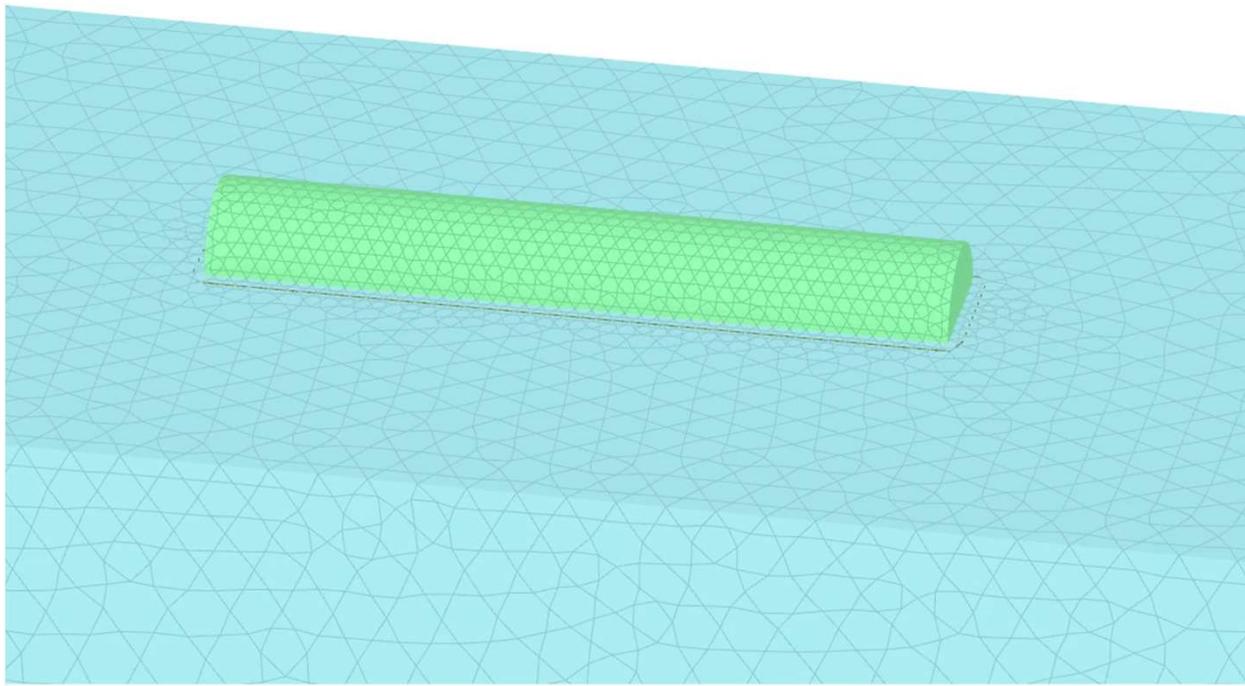
5,0m (Comprimento) X 1,1m (Espessura) X 1,5m (Altura)



Ensaio axiais – Tanque Pequeno



Ensaio axiais



Deformed mesh $|u|$ (scaled up 2,00 times) (Step 3)
Maximum value = $0,9490 \cdot 10^{-3}$ m (at Node 5393)



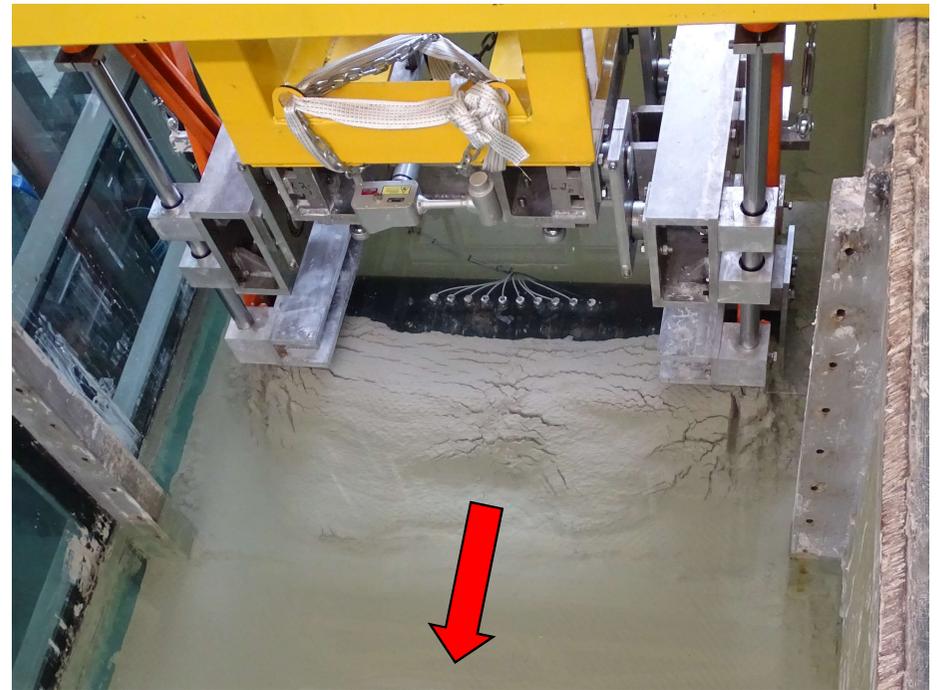
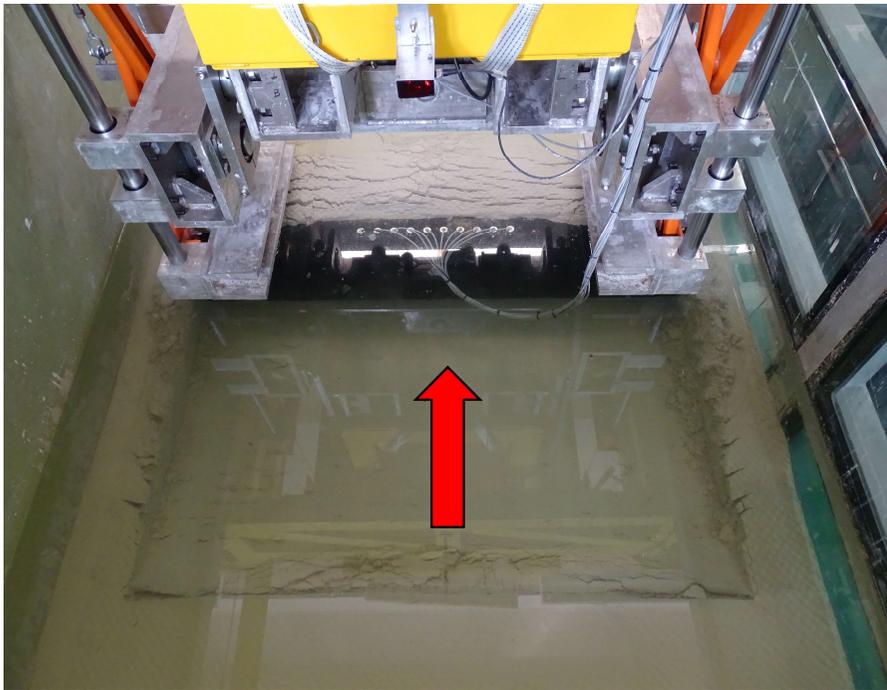
Ensaio laterais – Tanque Grande



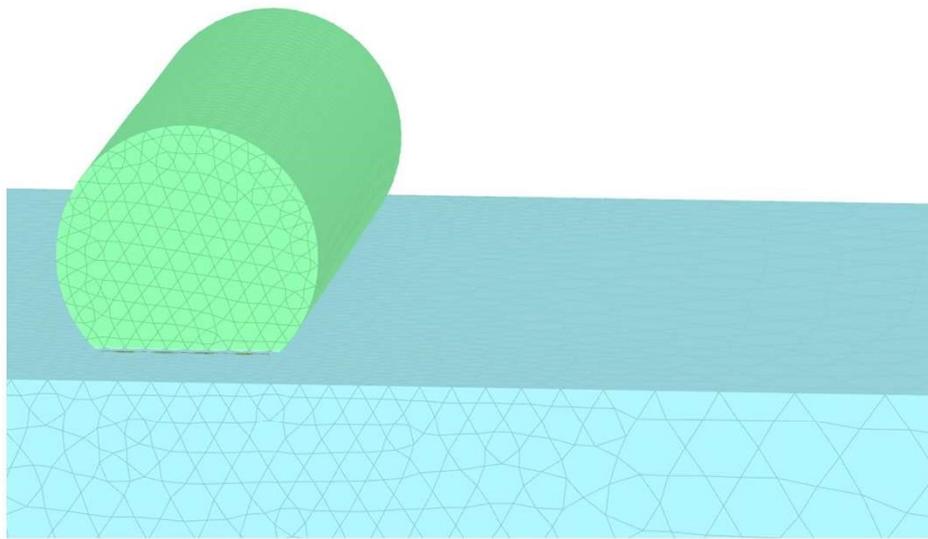
10,0m (Comprimento) X 2,0 m (Espessura) X 2,5m (Altura)



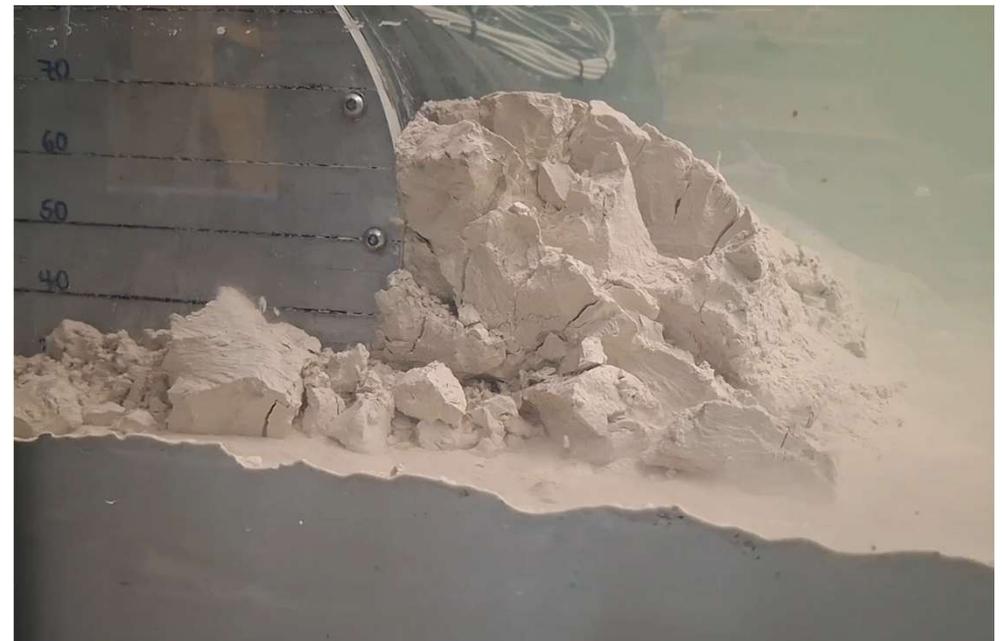
Ensaio lateral – Tanque Grande



Ensaio lateral – Tanque Grande



Deformed mesh |u| (at true scale) (Step 0)
Maximum value = 0,000 m (at Node 1)



João Pedro Silva Pereira

jpereira@ipt.br

OBIGADO!

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-901

