Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

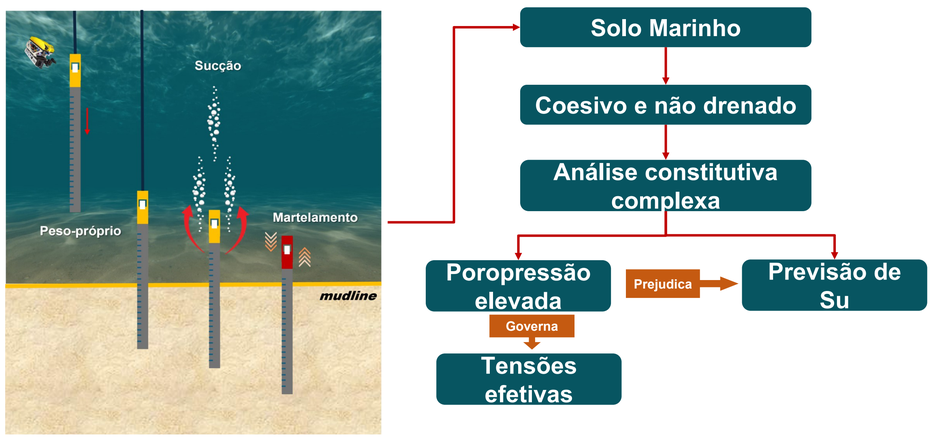
Modelagem Numérica da Cravação de Revestimento Condutor em Solo Marinho por meio do Método dos Pontos Materiais (MPM)

Tenorio, M. S. C,[1]; Santos, J. P. L.[2]; [1]Bolsista do PRH 56/UFAL, curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Maceió-AL. E-mail: mavyla.tenorio@ctec.ufal.br [2]Docente do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, Maceió – AL. E-mail: jpls@lccv.ufal.br

Introdução

- A etapa de cravação do revestimento condutor em poços representa um dos momentos mais críticos do início da perfuração, que em ambiente offshore pode ocorrer por métodos diferentes, dentre eles a cravação, que consiste em três etapas: penetração por peso próprio, por sucção e por martelamento (Figura 1);

Figura 1 – Processo de cravação de um revestimento condutor em ambiente *offshore* e características do solo estudado



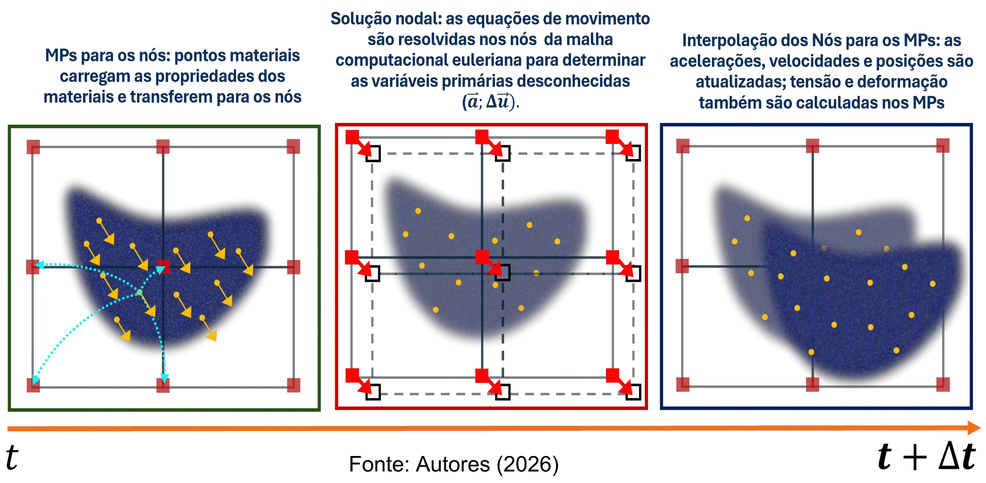
Fonte: Autores (2026)

- É imprescindível o estudo do comportamento do solo face às solicitações que ocorrem durante o processo de assentamento do condutor;
- Estudos experimentais in loco são limitados devido aos altos custos e dificuldades operacionais, tornando a modelagem numérica uma alternativa viável e eficiente.
- Esta pesquisa está sendo desenvolvida em parceria com Projeto PDI ANP nº 23510-1/Petrobras/Desenvolvimento de métodos e aplicativos computacionais de geomecânica salina e geotécnica de poço.

Objetivos

- Desenvolver um modelo numérico da cravação de revestimento condutor em solo coesivo não drenado *offshore*, utilizando o Método dos Pontos Materiais (MPM), cujo algoritmo de resolução está esquematizado na Figura 2.

Figura 2 – Algoritmo de resolução do Método dos Pontos Materiais



Fonte: Autores (2026)

Aspectos no Setor de Petróleo e Energia

Figura 3 – Aspectos e contribuições possíveis ao setor de óleo e gás

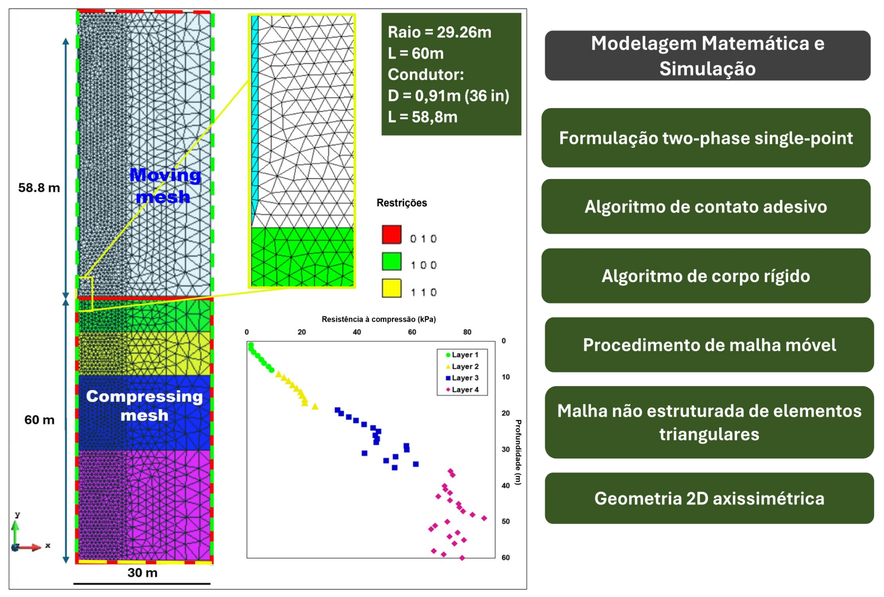


Fonte: Autores (2026)

Metodologia

- A Figura 4 mostra a geometria do modelo computacional da cravação de revestimento condutor, juntamente com algumas formulações matemáticas utilizadas para modelar como o acoplamento solo-água, interação solo-estrutura elementos;
- As camadas do solo foram determinadas através dos dados de resistência à compressão.

Figura 4 – Modelo numérico da cravação de revestimento condutor e algumas das principais formulações matemáticas utilizadas



Fonte: Autores (2026)

- É possível ver na Tabela 1 as propriedades do solo utilizadas na construção do modelo numérico. Os dados são do Campo de Papa Terra, na Bacia de Campos, e foram fornecidos pela Operadora.

Tabela 1 – Propriedades do solo. Dados fornecidos pela Operadora

Solo	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	unidade
Tipo	Argila muito mole	Argila muito mole	Argila mole	Argila média	-
Porosidade inicial	0.583333333	0.583333333	0.473684211	0.428571429	-
Densidade sólido	1475.399858	1687.9077	1799.324871	1838.819648	kg/m^3
Densidade da água	1000	1000	1000	1000	kg/m^3
Permeabilidade intrinseca líquido	1.0214E-09	1.0214E-09	1.0214E-09	1.0214E-09	m^2/s
Módulo volumétrico do líquido	2100000	2.1e6	2.1e6	2.1e6	kPa
Viscosidade dinâmica do líquido	1.5673E-06	1.5673E-06	1.5673E-06	1.5673E-06	kPa*s
Valor de K0	0.960784314	0.960784314	0.818181818	0.666666667	-
Poisson efetivo	0.49	0.49	0.45	0.4	-
Modulo de elasticidade efetivo	17896.0652	27823.35	60440.32	83865.37915	kPa
Coesão efetiva	9.273204284	36.230428	93.94681647	148.9210629	kPa
Ângulo de atrito efetivo	36.29309633	37.99246	40.35094118	37.62782781	-
Adesão	4.636602142	18.115214	46.97340824	74.46053145	kPa

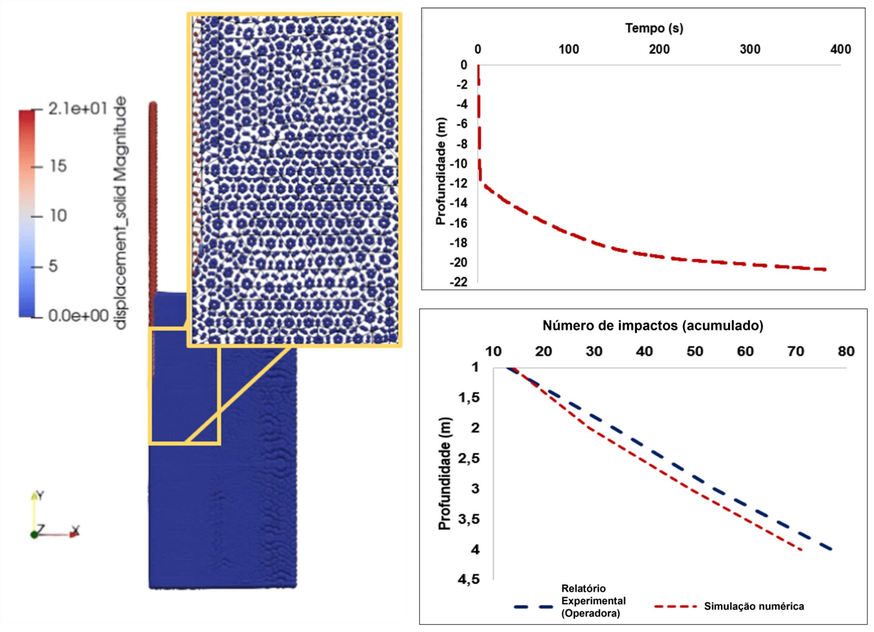
Fonte: Autores (2026)

- Atualmente, utiliza-se o modelo constitutivo de Mohr-Coulomb para modelar o comportamento do solo, por ser o mais adequado aos dados fornecidos.

Resultados Parciais

- Atualmente, o revestimento condutor avançou 12 m por peso próprio e alcançou, aproximadamente, 21 m por martelamento;
- A validação por meio do martelamento mostrou um erro de apenas 3,86% entre os resultados numéricos e os dados fornecidos pela Operadora: as curvas não se sobrepõem, mas se aproximam bastante. No momento, o modelo segue em aperfeiçoamento, visando atender ao objetivo proposto neste projeto de pesquisa.

Figura 5 – Resultados numéricos parciais e validação com dados da Operadora



Fonte: Autores (2026)