

Introdução

A **energia eólica offshore** apresenta-se como uma fonte de **energia renovável** com fortes perspectivas de desenvolvimento, permitindo a diminuição da emissão de gases poluentes e a autonomia energética. Atualmente, a maior parte das **turbinas eólicas offshore** utiliza fundações fixas ao solo marinho, em águas pouco profundas ou de transição (profundidades até 60 metros). Pretende-se com este trabalho desenvolver e projetar mecanicamente uma fundação inovadora para instalação de uma **turbina eólica offshore** em águas de transição, entre 30 e 60 metros de profundidade. O transporte das fundações e das turbinas requer, usualmente, a utilização de embarcações especializadas de grande porte. A reduzida disponibilidade e o elevado custo de utilização, associados a este meio de transporte, levaram à necessidade de a fundação ser flutuante até ao local de instalação. Assim, a flutuabilidade e a estabilidade têm, primeiramente, de ser asseguradas. Posteriormente, a fundação é estudada do ponto de vista estrutural. Nesta fase, a estrutura estará fixa ao solo marinho e sujeita a carregamentos hidrodinâmicos e aerodinâmicos.

Resultados

Principais pressupostos da fundação

- Apta para ser instalada em águas de transição
- Suportar uma turbina de, pelo menos, 5 MW
- Ser facilmente escalada para suportar turbinas de maior capacidade
- Ser flutuante até ao local de instalação
- Projetada em aço estrutural
- Apresentar um *design* simples e versátil
- Ser facilmente instalada e desmontada

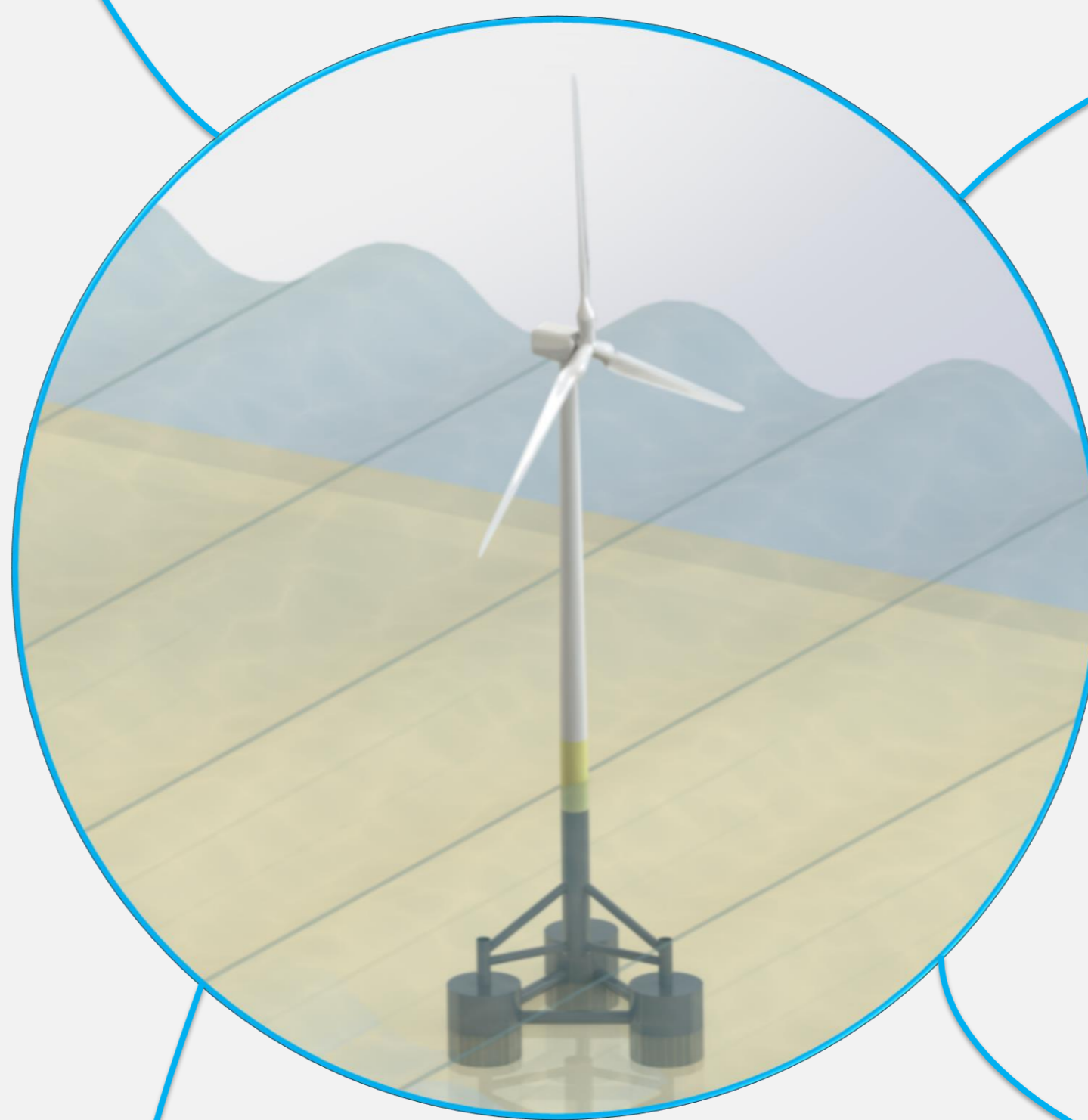


Figura 1 Conceito final

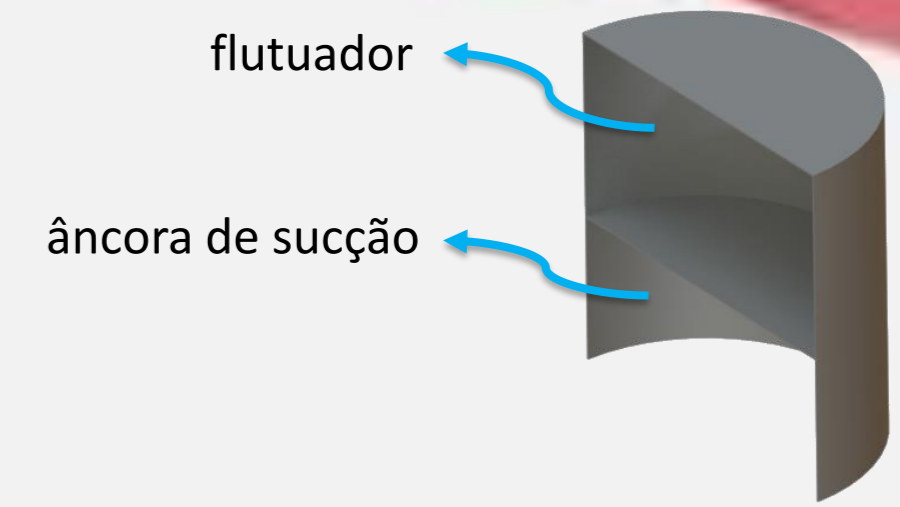


Figura 2 Vista em perspectiva de um corte na coluna

O flutuador garante a flutuabilidade da estrutura durante o transporte. A âncora de sucção fixa a estrutura ao solo marinho (Figura 2). Fez-se variar o diâmetro e a altura do flutuador, para que fossem criados centenas de conceitos. O volume total presente nos flutuadores (V_{total}) deve ser igual ou superior ao volume necessário para que o conceito seja flutuante (V_{sub}). Os conceitos estáveis foram marcados com um ponto (Figura 3).

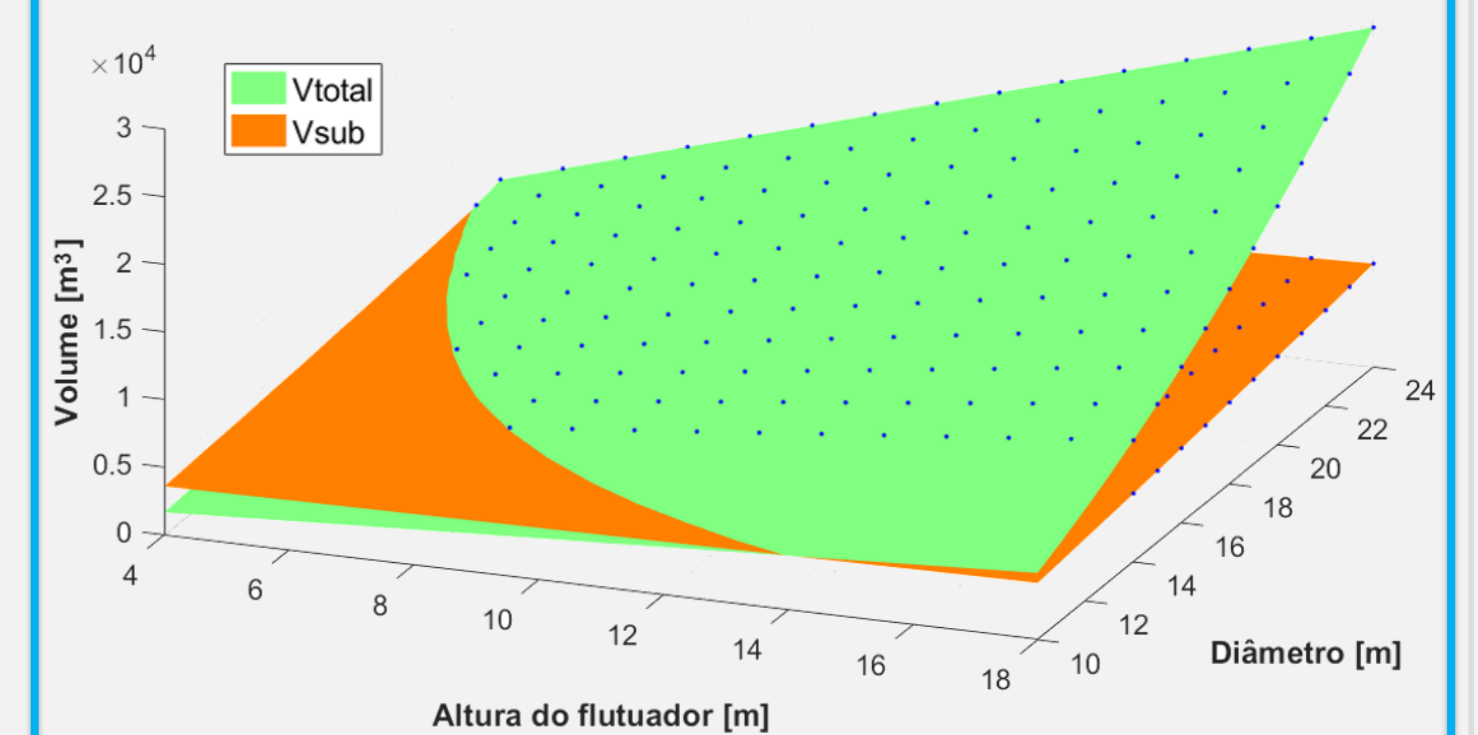


Figura 3 Representação espacial de todos os conceitos gerados

Metodologia

1 Processo de Desenvolvimento do Conceito

- Principais pressupostos e requisitos
- Especificar a geometria e as dimensões
- Estabelecer todos os materiais

2 Estudo da Flutuabilidade e da Estabilidade

- Flutuabilidade → Lei de Arquimedes
- Estabilidade → Altura metacêntrica e momento de restituição
- ANSYS Aqwa → Comportamento dinâmico

3 Seleção do Conceito

- Minimizar o custo
- Maximizar a estabilidade

4 Validação Estrutural

- Código numérico FAST:
 - Simulação do estado de vento e de mar
 - Cálculo dos carregamentos hidrodinâmicos e aerodinâmicos
- Software ANSYS:
 - Análise da distribuição de tensões

Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: Pa

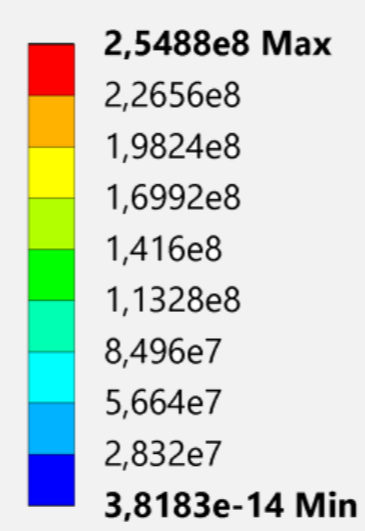


Figura 4 Distribuição global de tensões, num determinado instante de tempo, para uma velocidade de vento de 50 m/s e uma onda com uma altura significativa de 15 metros e um período de pico de 20 segundos

Flexão	side-side	1º	0,136
		2º	0,739
		3º	1,895
Torção	fore-aft	1º	0,137
		2º	0,760
		3º	2,131
		1º	1,186

Tabela 1 Frequências naturais do conjunto, em Hz, dos principais modos de vibração

Conclusões

Conceito

As âncoras de sucção são um sistema de fixação versátil

Os custos associados ao transporte e à instalação são diminuídos

Flutuabilidade e Estabilidade

Os flutuadores garantem a adequada flutuabilidade durante o transporte

A estrutura manifesta uma boa estabilidade durante o transporte

Validação Estrutural

A estrutura apresenta uma boa integridade estrutural

As frequências naturais do conjunto são reduzidas

A presente fundação está em processo de aprovação de patente, com o número:

INPI 20171000064539