Introdução aos sistemas de ancoragem

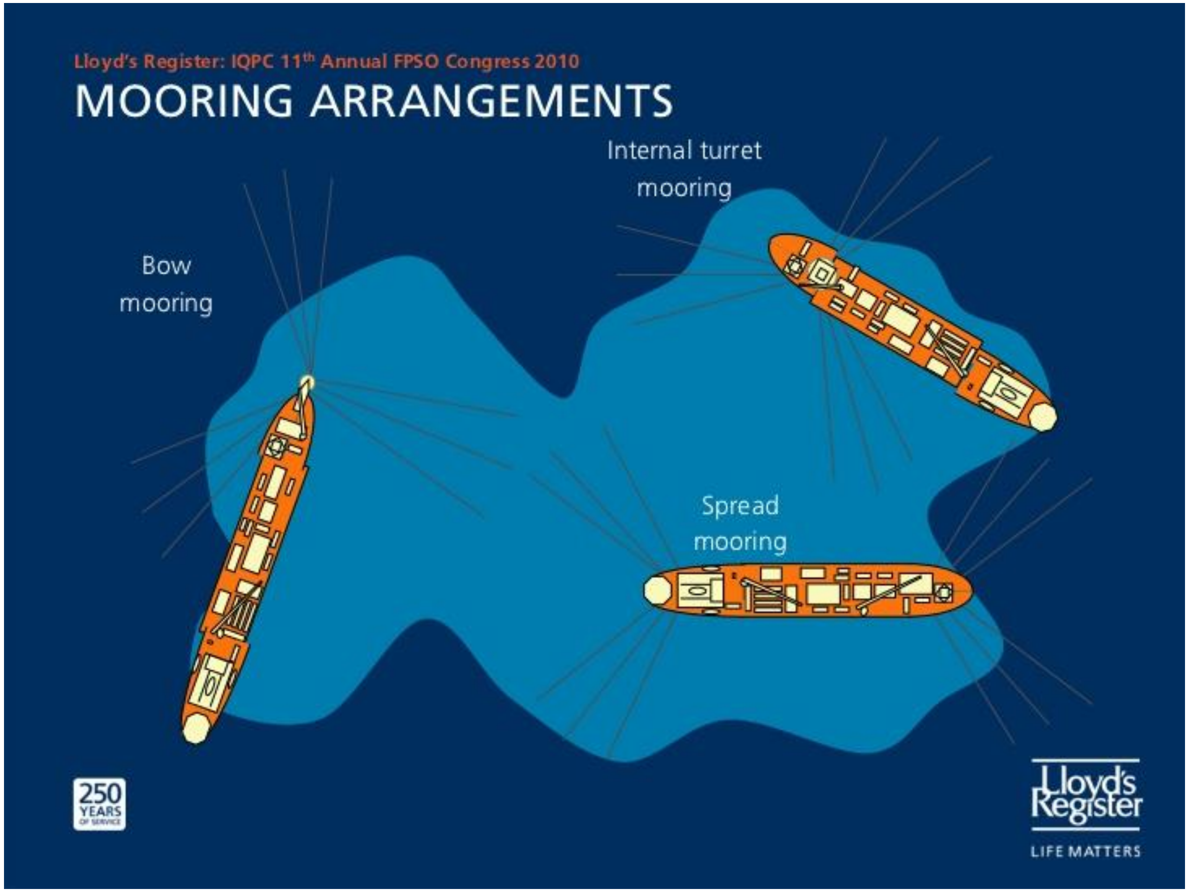
PNV3523: Energias Renováveis no Mar

Tópicos

- Tipos de Sistema de Amarração
- Amarração em catenária
- Forças de deriva em ondas

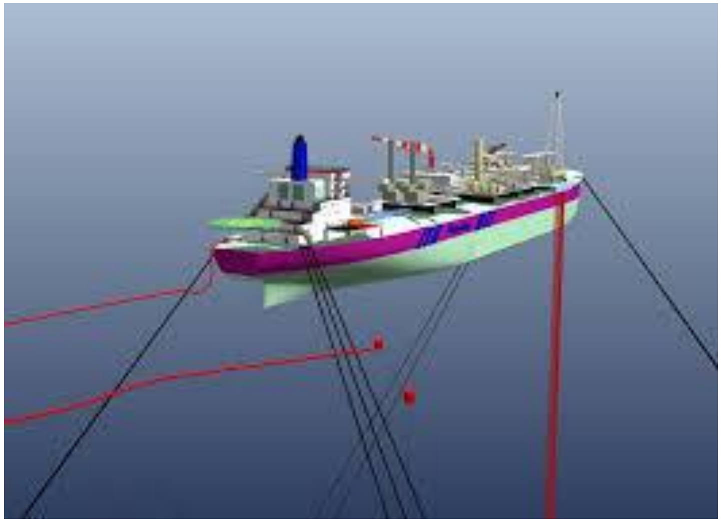
TIPOS DE SISTEMA DE AMARRAÇÃO

[FPSO Cidade de Ilhabela]



[Loyds Standards]

Spread Mooring Systems - FPSOs



Bluewater

Marintech

Spread Mooring Systems - FPSOs

Spread Mooring Systems - FPSOs

FPSO Bertam
Detalhe do fairlead

NYK
Riser balcony

Spread Mooring Systems Equipment & Handling

detalhe do fairlead

Royal IHC
Linear chain tensioner

https://www.youtube.com/watch?v=3dGufmGcvOg

https://www.youtube.com/watch?v=a8KwJ0v-tKE

Spread Mooring Systems – Semi-Subs

Spread Mooring Systems – Semi-Subs

Semi-sub
Offshore
Magazine

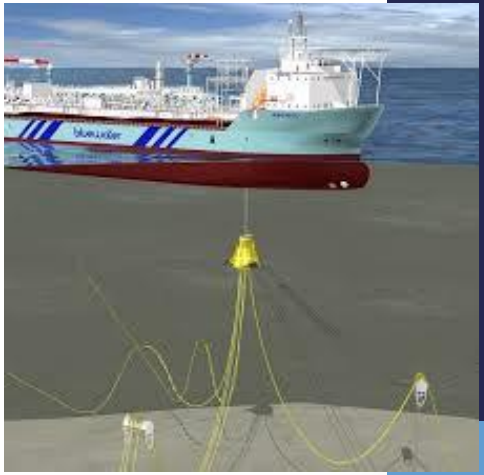
Turret Mooring - FPSOs

Internal Turret and Bow-thruster
SBM

Internal Turret
2B1st Consulting

Turret Mooring
Sofec

Turret com desconecção
Bluewater



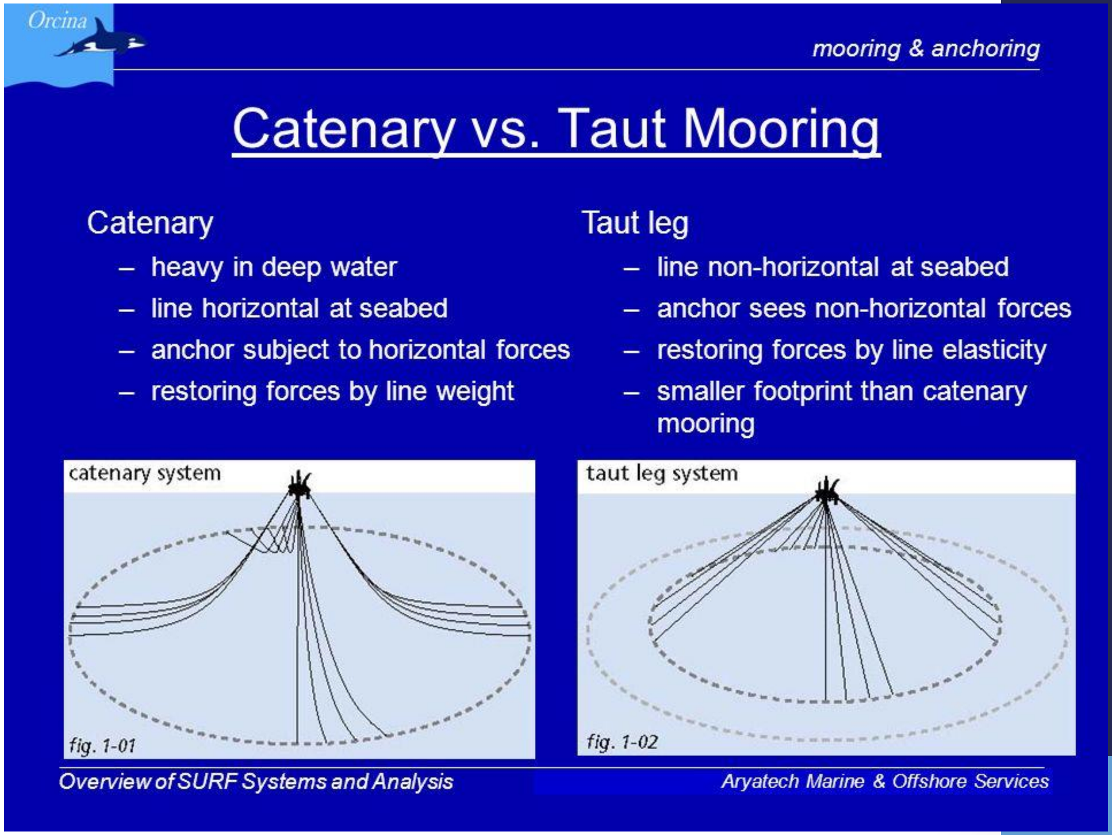
Turret Mooring - FPSOs

External Turret

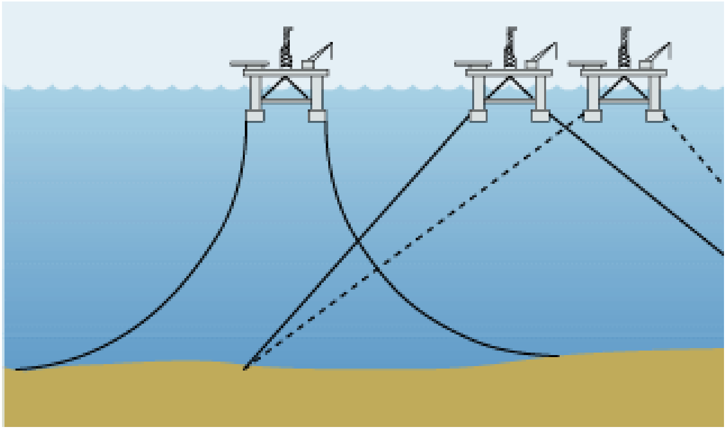
External Turret
Ratu Songkhla

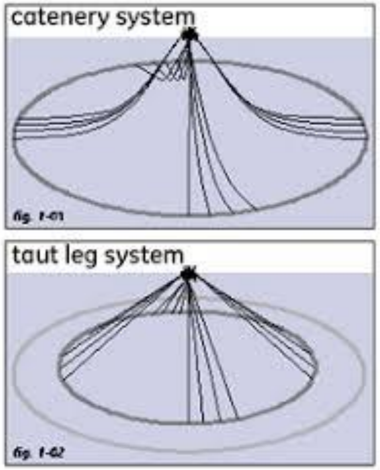
Single Point Mooring - FPSOs

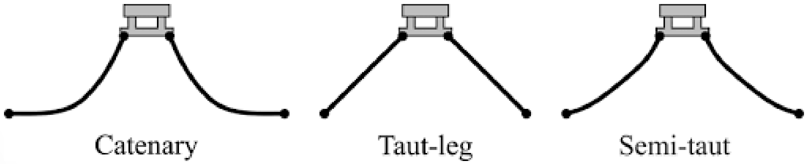
Taut-Leg Mooring

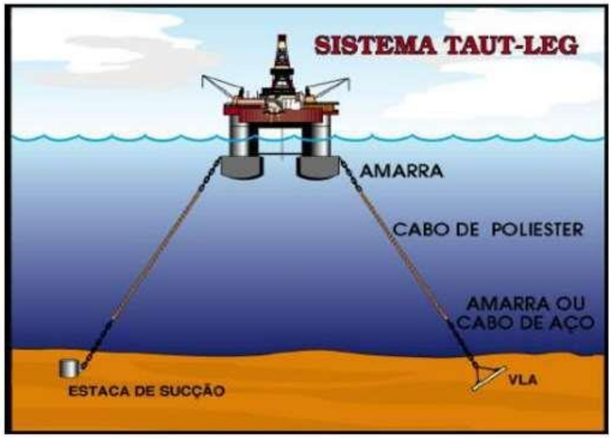


Taut-Leg Mooring

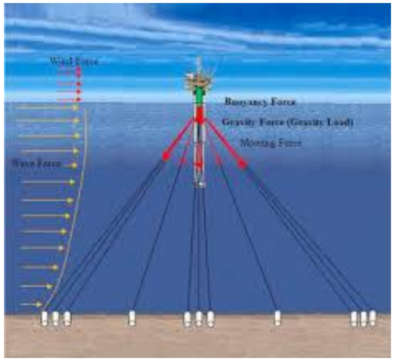


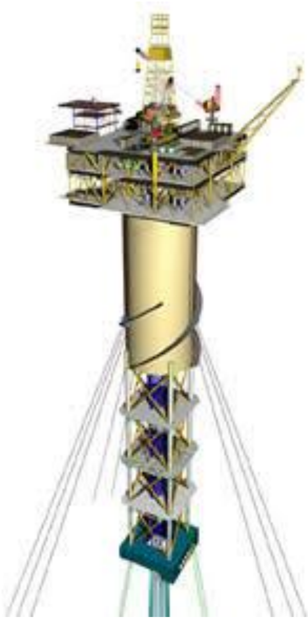






Spars - Mooring



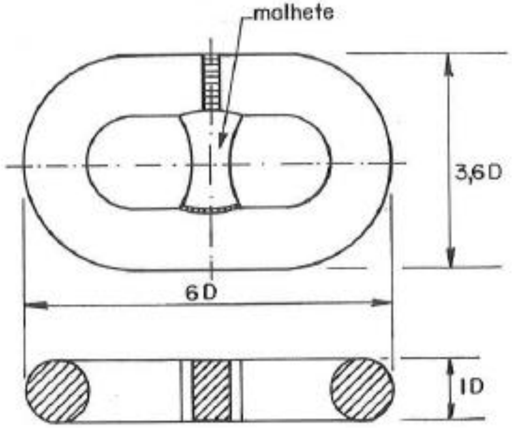


https://www.youtube.com/watch?v=fJqDyg7aua4

Floating Offshore Wind Turbines (FOWT) - Mooring

Amarras e cabos de amarração

Amarras e cabos de amarração



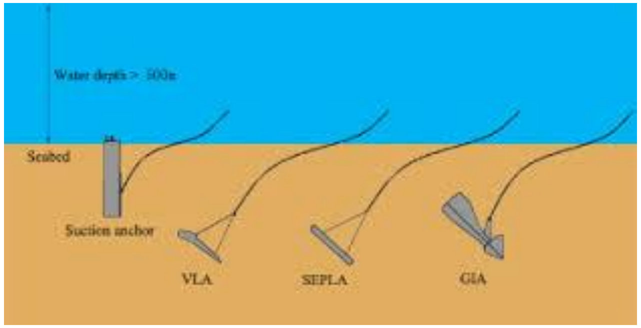
DIÂMETRO DE AMARRA (mm)	PESO LINEAR (KG/m)	DIÂMETRO DE AMARRA (mm)	PESO LINEAR (KG/m)
20.5	9.2	81	143.7
22	10.6	84	154.5
24	12.6	87	165.8
26	14.8	90	177.4
28	17.2	92	185.4
30	19.7	95	197.6
32	22.4	97	206.1
34	25.3	100	219.0
36	28.4	102	227.8
38	31.6	105	241.4
40	35.0	107	250.7
42	38.6	111	269.8
44	42.4	114	284.6
46	46.3	117	299.8
48	50.4	120	315.4
50	54.8	122	326.0
52	59.2	124	336.7
54	63.8	127	353.2
56	68.3	130	370.1
58	73.6	132	381.6
60	78.8	137	411.0
62	84.2	142	441.6
64	89.7	147	473.2
66	95.4	152	506.0
68	101.3	157	539.8
70	107.3	162	574.7
73	116.7	167	610.7
76	126.5	172	647.9
78	133.2	177	686.1

Amarras e cabos de amarração

[Cabos de Amarração - CSL]

Âncoras

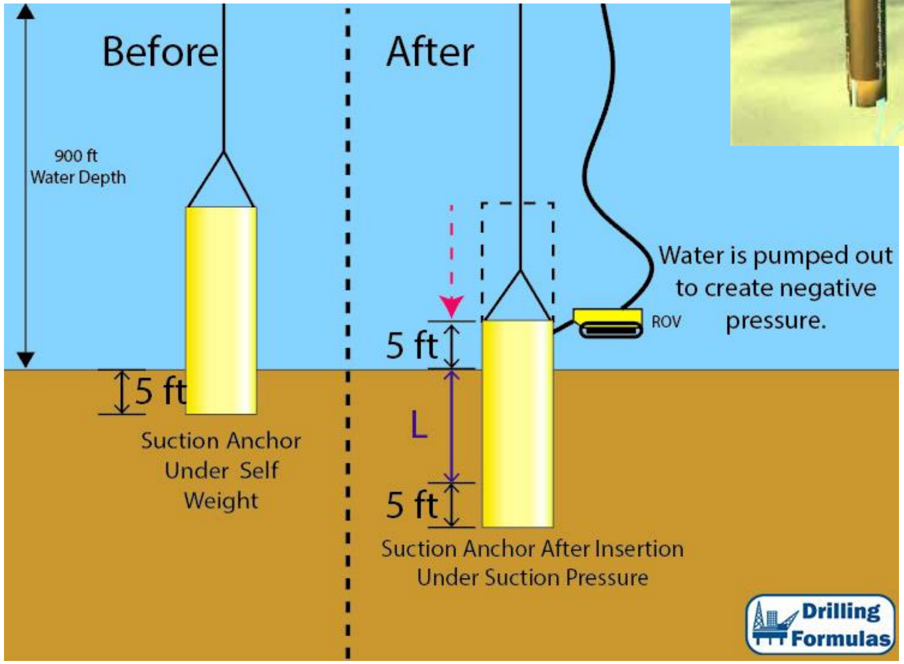
- Convencionais
- Sucção
- Torpedo

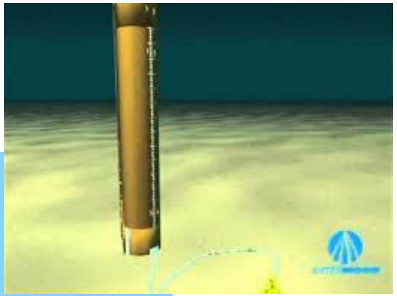


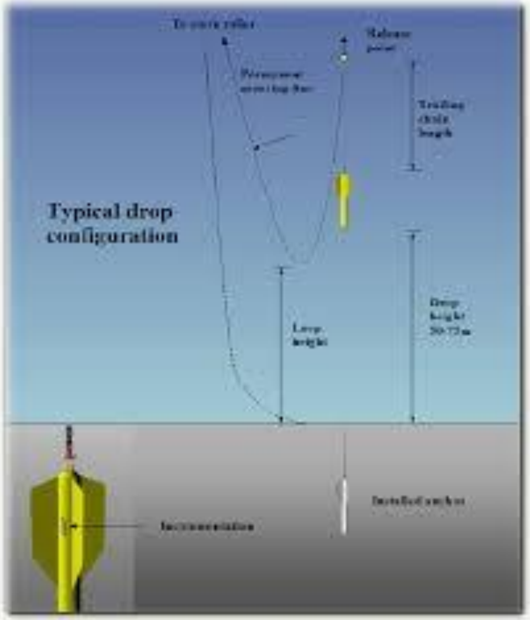
Âncoras offshore convencionais

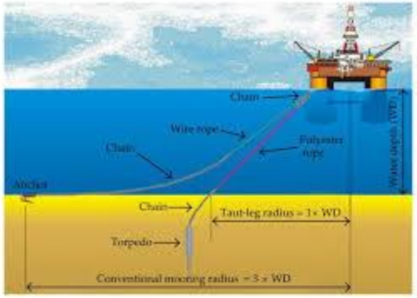
https://www.youtube.com/watch?v=OeGiaBK0Cas

Âncoras de sucção







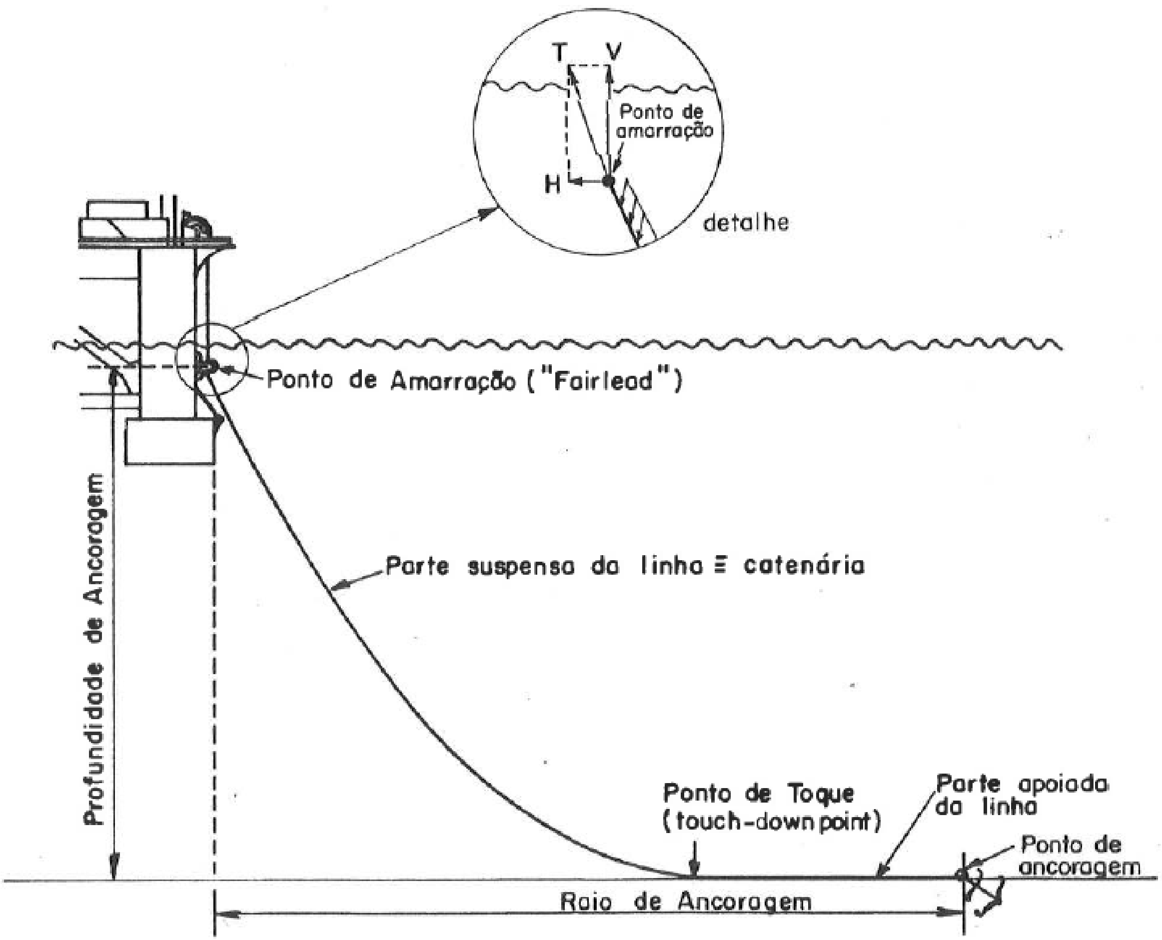


Estaca Torpedo

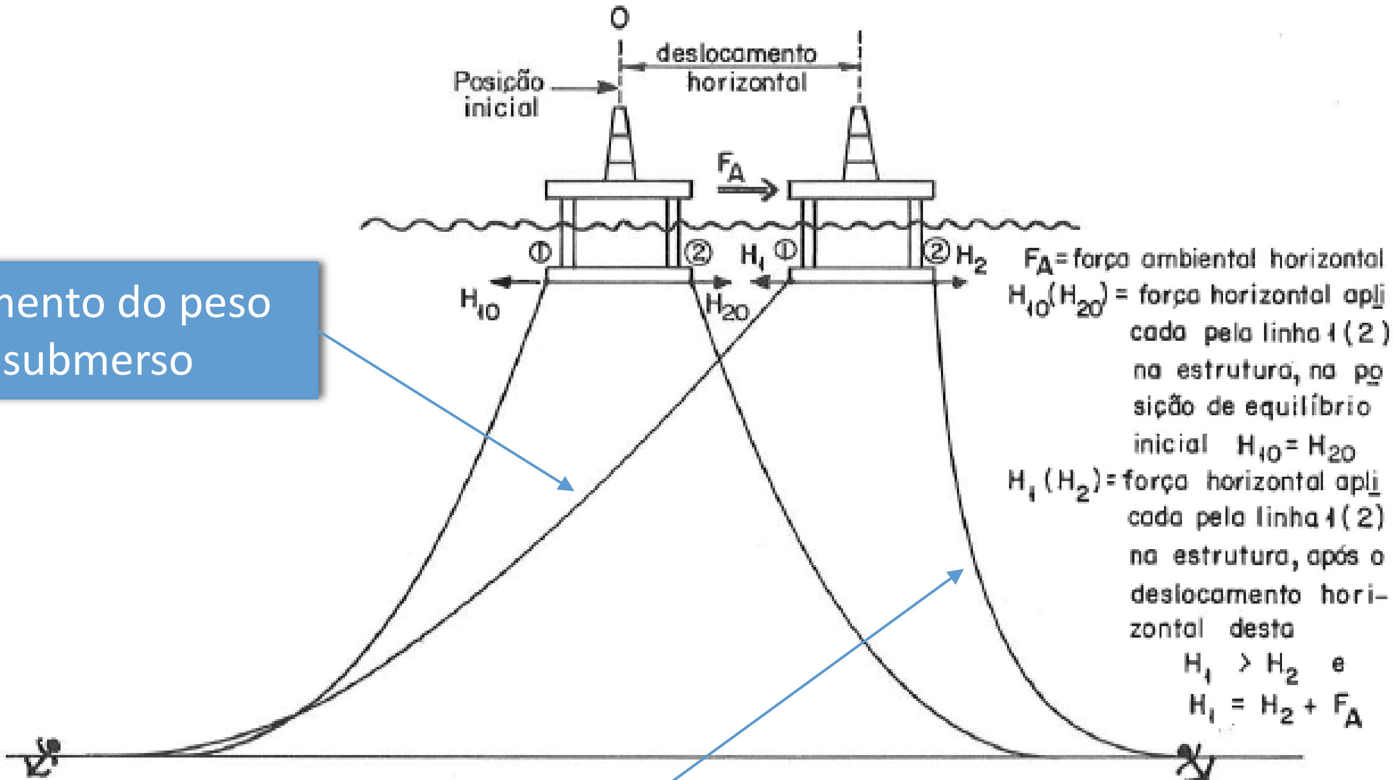
Torpedo Anchor

AMARRAÇÃO EM CATENÁRIA

Geometria da catenária



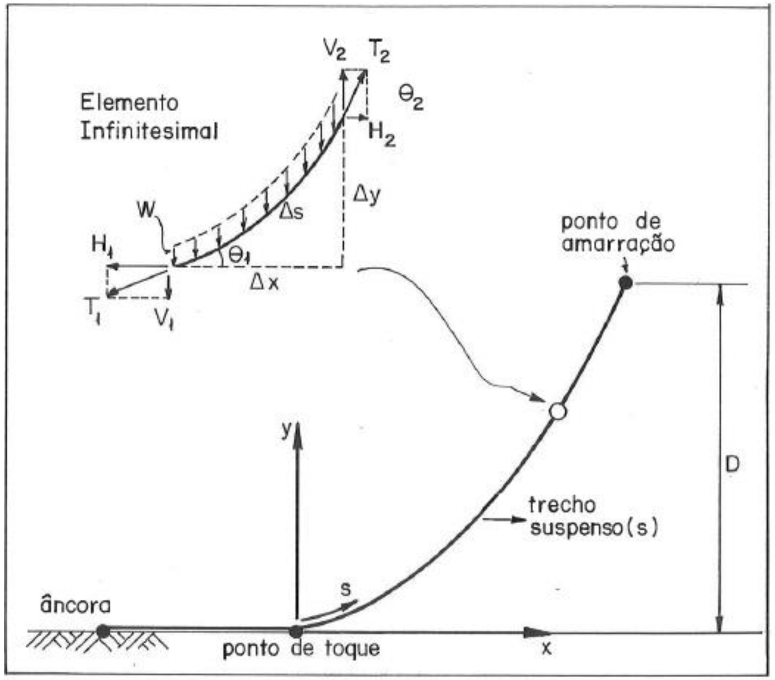
Princípio da amarração em catenária



Aumento do peso submerso

Redução do peso submerso

A equação da catenária



$$y = \frac{H}{w} \cdot \left[\cosh\left(\frac{w \cdot x}{H} \right) - 1 \right]$$

$$s = \frac{H}{w} \cdot \operatorname{senh}\left(\frac{w \cdot x}{H} \right)$$

$$V = w \cdot s$$

$$T = w \cdot y + H$$

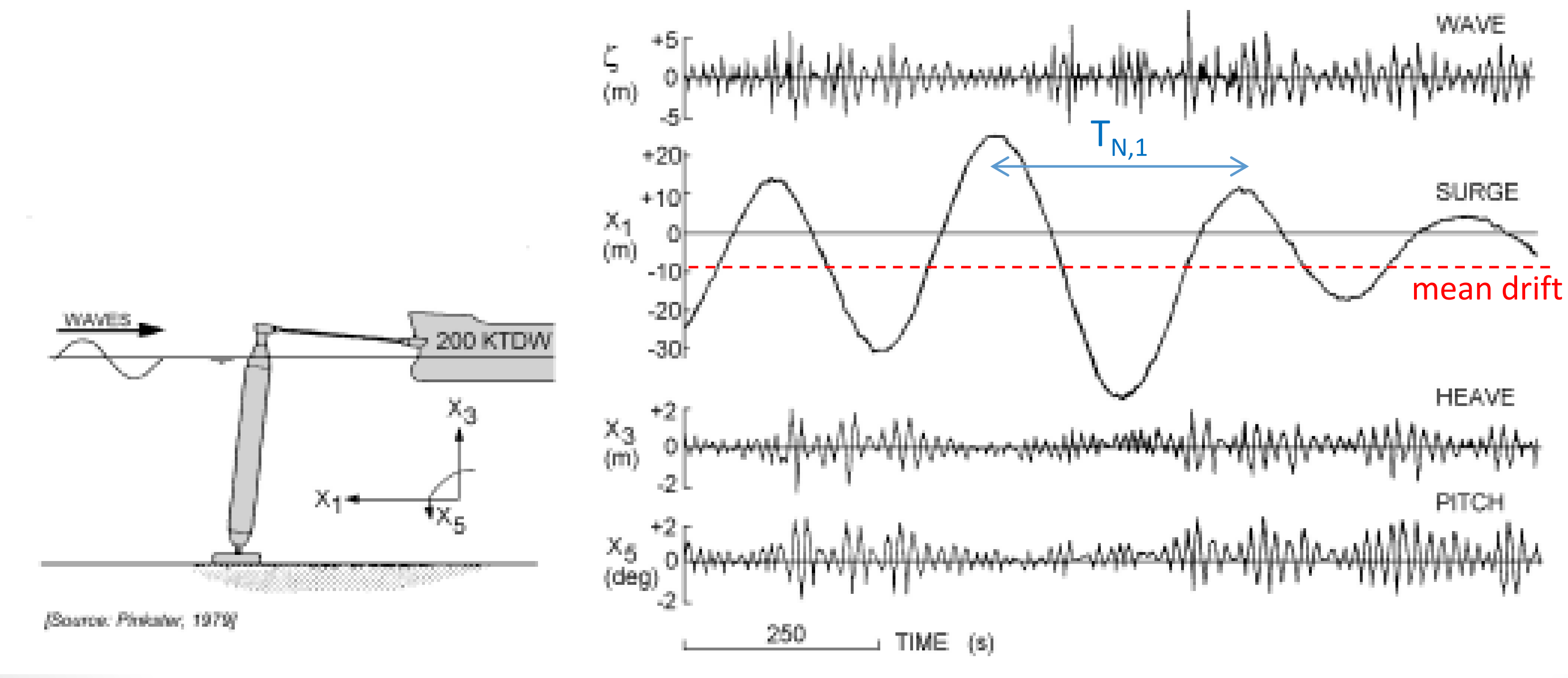
$$T^2 = H^2 + V^2$$

Dimensionamento da amarração

- O dimensionamento do sistema de ancoragem (número de linhas, tipo e peso das linhas, pré-tensão) é balizado por:
  - Máximo offset devido às forças ambientais: estático + dinâmico
    - Estático: correnteza + vento + deriva media em ondas
    - Dinâmico: deriva-lenta em ondas
  - Verificação de tração dinâmica máxima nas linhas ($T<0.5MBL$) considerando condições extremas de mar (movimentos de 1a ordem +movimentos de 2a ordem em ondas)
  - Verificação de fadiga baseada em vida útil de projeto

As forças de deriva em ondas

- Sistemas ancorados sujeitos a ondas irregulares:



As forças de deriva em ondas

- Exemplo de simulação: