

# Lançamento Launching

Tecnologia de Estaleiros Navais  
2012

# Processos de Lançamento

- Lançamento transversal

- O lançamento lateral é normalmente usado quando o espelho líquido disponível é muito limitado, como por exemplo no caso de navios construídos e lançados nas margens de rios estreitos;
- O seu cálculo só pode ser efectuado dinamicamente, apresentando conseqüentemente notáveis dificuldades. Este facto traduz-se na prática por uma menor segurança neste tipo de lançamentos, motivo porque têm sido raros os navios grandes lançados por este processo.
- Apresenta porém a vantagem de provocar menores esforços sobre o casco, relativamente ao lançamento de popa.

- Lançamento longitudinal

- Navios grandes
- Problemas estruturais

- Transversal launching

- Limited water in front of the shipyard, as in river side's shipbuilding.
- Dynamic calculations are required. It is almost impossible to simulate properly, so there are a greater risk in this type of launching
- The loads involved in the operation are lower than in longitudinal case

- Longitudinal launching

- Big ships
- Structural problems in some cases

- Lifting

# Lifting

- [Transportation to quayside](#)
- Bad handling
  - [Videos\The fall of a yacht.flv](#)
  - [Videos\terribly accident! YACHT FALLS from CRANE into water while being carried into ship..flv](#)
- Aspects to be consider:
  - Centre of gravity
  - Safety of lifting system
  - Strength of all parts
  - Human safety

# Transversal Launching

- **Transversal launching**
  - Limited water in front of the shipyard, as in shipbuilding in river side.
  - Dynamic calculations are required. It is almost impossible to simulate properly, so there are a greater risk in this type of launching
  - The loads involved in the operation are lower than in longitudinal case
- **Modes**
  - Falling slipway
  - Smooth slipway
- **Falling slipway**
  - [Droge voeten bij tewaterlating Bodewes Hoogezand](#)
  - [MS Pioneer bei Ferus Smit, 21.11.09](#)
- **Smooth launching**
  - [Slipway launching](#)
  - [Containership](#)
  - [LANÇAMENTO DO NAVIO JACARANDÁ](#)

# Longitudinal slipway

- Large open sea space in front
- Reduced outfitting
- Stern launching
- [Lançamento PRO-22](#)
- Compilation
  - [Lançamento de Navios ao Mar - Ship Launch](#)

# Elementos necessários para o cálculo de lançamento (launching)

- **Navio**

- Comprimento total
- Comprimento entre perpendiculares
- Boca máxima no convés
- Deslocamento (na altura do lançamento)
- Posição do C.G. (na altura do lançamento)

- **Projecto**

- Caderno de pesos
- Vertical integral ou curvas de Bonjean (preferível)
- Carenas direitas e inclinadas
- Plano geométrico
- Plano de ferros

- **Carreira de construção**

- Inclinação
- Comprimento total
- Largura total

- **Ship**

- Total length
- Length between PP's
- Maximum breadth at deck
- Displacement (at launching)
- Position of CG at launching

- **Design**

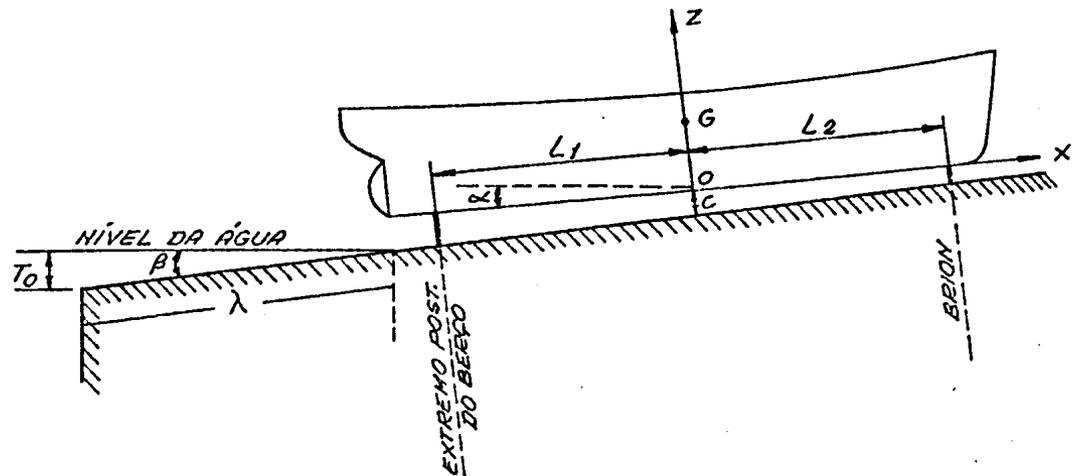
- Distribution of weights
- Bonjean curves or vertical integral
- Graphic with ship's characteristics
- Geometric plan
- Iron's plan

- **Building line (slipway)**

- Inclination
- Total length
- Total width

# Sistema de referência

- $\alpha$  - ângulo de inclinação da quilha (em relação ao horizonte)
- $c$  - altura da quilha acima da carreira de construção (no plano ZOY)
- $L_1$  e  $L_2$  - distâncias dos extremos do berço ao plano ZOY
- $b$  - largura total das faixas de contacto
- $n$  - número de faixas de contacto
- $\beta$  - inclinação da carreira de construção (em relação ao horizonte)
- $T_0$  - altura de água sobre o extremo da carreira
- $\lambda$  - comprimento da parte imersa da carreira



# FASES DO LANÇAMENTO

- Deslizamento com o navio fora da água
- Desde a entrada da popa na água até ao início da rotação
- Desde o início da rotação até à flutuação do navio
- Percurso em flutuação livre até à paragem do navio
- Movement of the ship out of the water
- Movement from the entrance of stern until the rotation
- Movement from rotation until free flotation
- Movement from free flotation until total stop

# Forces during launching

- Peso do conjunto navio e berço
- Reacção da carreira
- Impulsão
- Resistência da água
- Light weight of the ship and cradle
- Reaction from the floor (ground ways)
- Impulsion
- Water resistance

# Total weight

- Peso do navio e berço

- $D_1 = D + P$

- onde
    - D - peso do navio no momento do lançamento
    - P - peso do berço

- Weight of ship and cradle

- $D_1 = D + P$

- Where:
    - D – weight of ship at launching
    - P – weight of cradle

# Reaction from the floor

- Uma força  $N$  normal ao berço
- Uma força  $F$  contida no plano das faixas de contacto, ou seja a força de atrito
  - $F = \mu \cdot N$
  - O coeficiente de atrito depende:
    - pressão média nas faixas de contacto
    - qualidade e composição do lubrificante
    - natureza das superfícies em contacto
    - temperatura e humidade do ar
- Force normal to the floor
- Friction force between contact strips
  - Friction depends on:
    - Pressure between contact strips
    - Lubrication quality
    - Nature of contact surfaces
    - Temperature and humidity

# Average Pressure

- A pressão média é dada por

$$p = \frac{(D_1 - l) \cos \beta}{bL_o}$$

– Sendo

- $D_1 - l$  - diferença entre o peso de lançamento e a impulsão
- $b$  - largura total das faixas de contacto
- $\beta$  - inclinação da carreira
- $L_o$  - comprimento do berço em contacto com as tábuas de sebo

- Average pressure

– First stage

$$p = \frac{D_1 \cos \beta}{b(L_1 + L_2)}$$

– Reference value:

$$p = 15 + \frac{D_1}{2000} (t / m^2)$$

# Example of application

- $D = 1500 \text{ t}$
- $P = 80 \text{ t}$
- Calculating  $p$  comes
  - $p = 15.8 \text{ t/m}^2$
- Calculate  $b$ 
  - $b = \frac{D_1 \cos \beta}{p(L_1 + L_2)}$
  - pressão média varia entre 1,5 e 3Kg/cm<sup>2</sup>
  - $\mu_e = 0,02 \text{ a } 0,065$
  - $\mu_d = 0,015 \text{ a } 0,06$
  - $\mu_e = 0,06 / \sqrt{P}$

# 1st stage - início do movimento (starting)

- **Deadweight**

- $F_1 = D_1 \sin \beta$

- $F_2 = D_1 \cos \beta$

- **Friction:**

- $F_a = \mu_e D_1 \cos \beta$

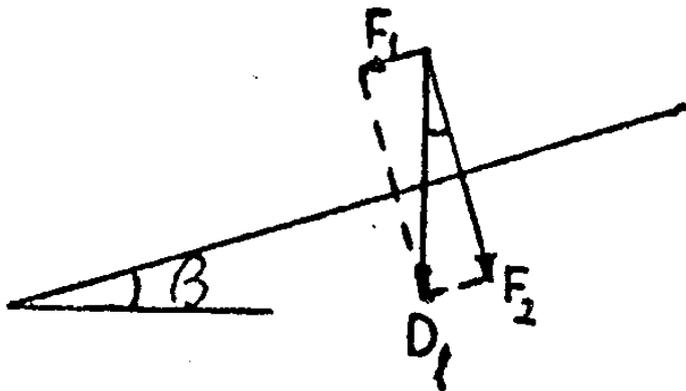
- **Condition for movement:**

- $F_1 > F_a$

- $D_1 \sin \beta > \mu_e D_1 \cos \beta$

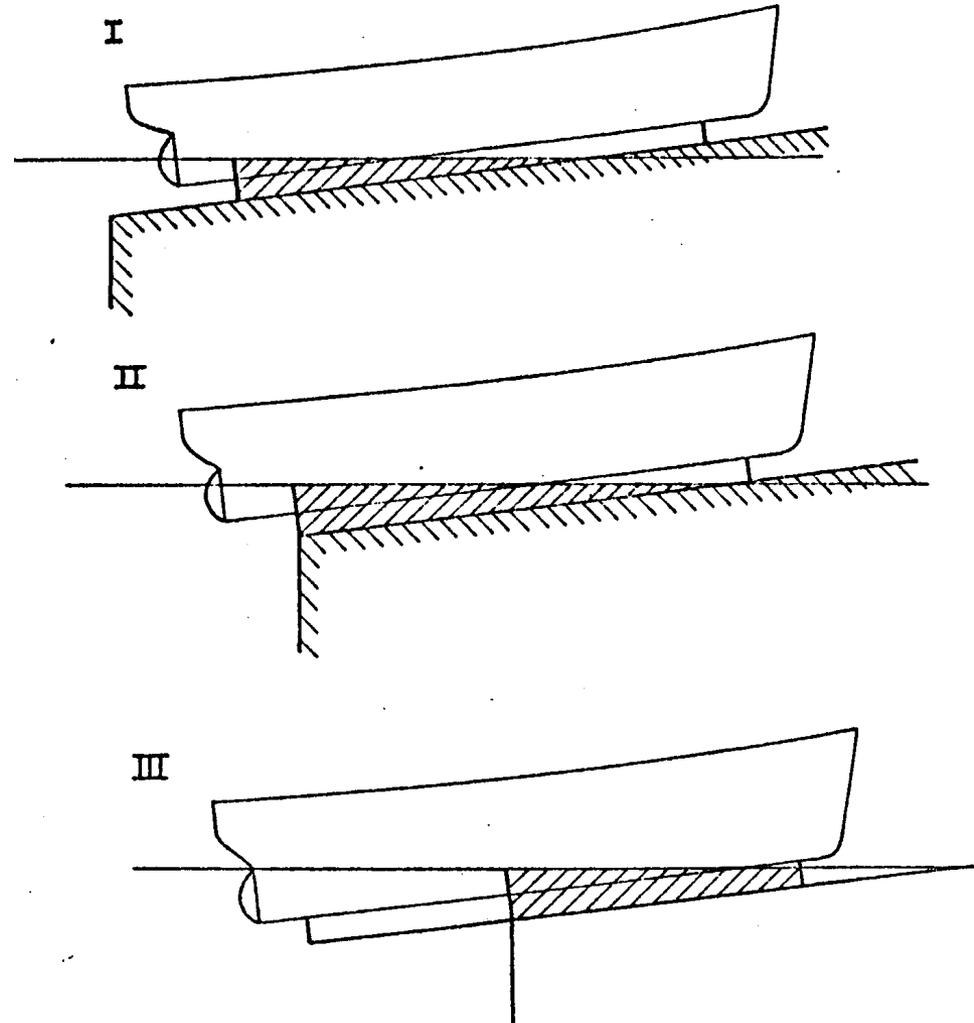
- Thus the condition to initiate the launching is

- $\text{tg } \beta > \mu_e$



# Impulsion & buoyancy

- 3 components:
  - Displacement of ship
  - Displacement of the cradle
  - Lost displacement
    - On the contact between cradle and the ground ways
  - $I = \gamma W = \gamma (V+v-v')$
  - $M^* = \gamma W x = M+m-m'$
  - $I = \gamma V$  &  $M^* = M = \gamma Vx$



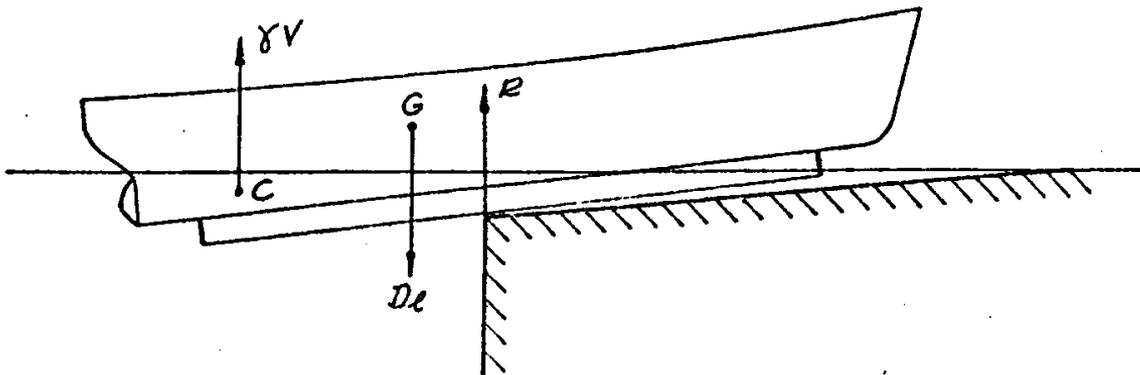
# FASES DO LANÇAMENTO

- Deslizamento com o navio fora da água
- Desde a entrada da popa na água até ao início da rotação
- Desde o início da rotação até à flutuação do navio
- Percurso em flutuação livre até à paragem do navio
- Movement of the ship out of the water
- Movement since the entrance of stern until the rotation
- Movement from rotation until free flotation
- Movement from free flotation until total stop

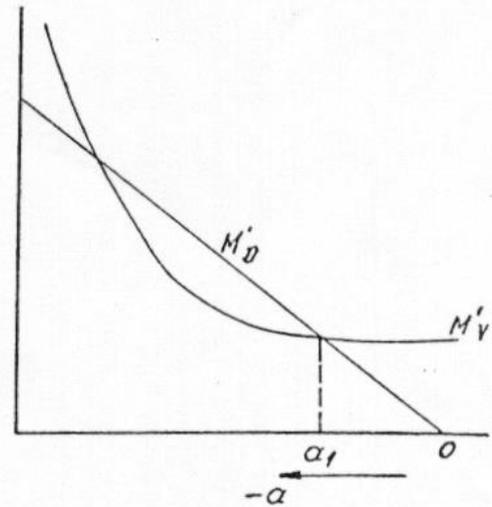
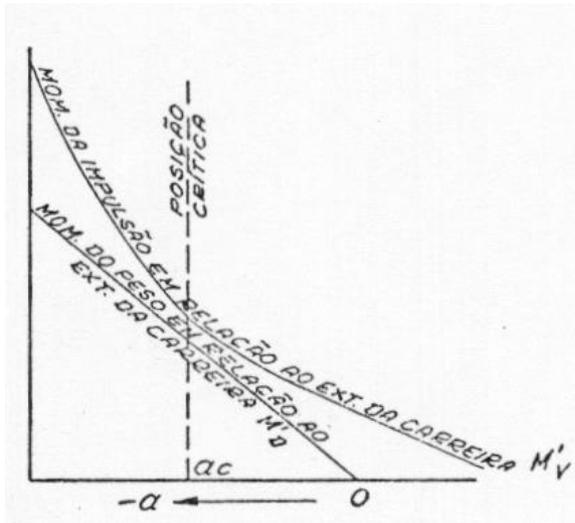
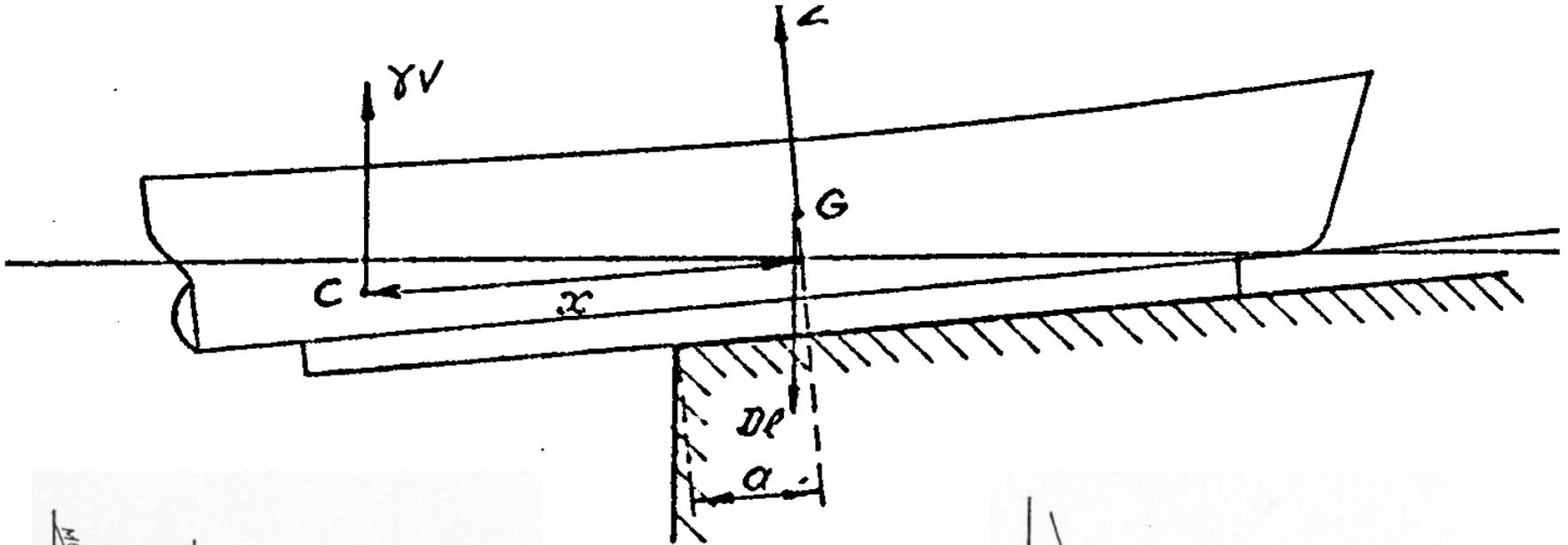
# Despenhamento (tipping)

- O momento da impulsão ao extremo da carreira é:
  - $M_V' = -\gamma V (a+x)$
- O momento do peso:
  - $M_{D_1}' = D_1 a$

- The first moment of buoyancy to end of slip way is:
  - $M_V' = -\gamma V (a+x)$
- The moment of the weight is:
  - $M_V' = D_1 a$

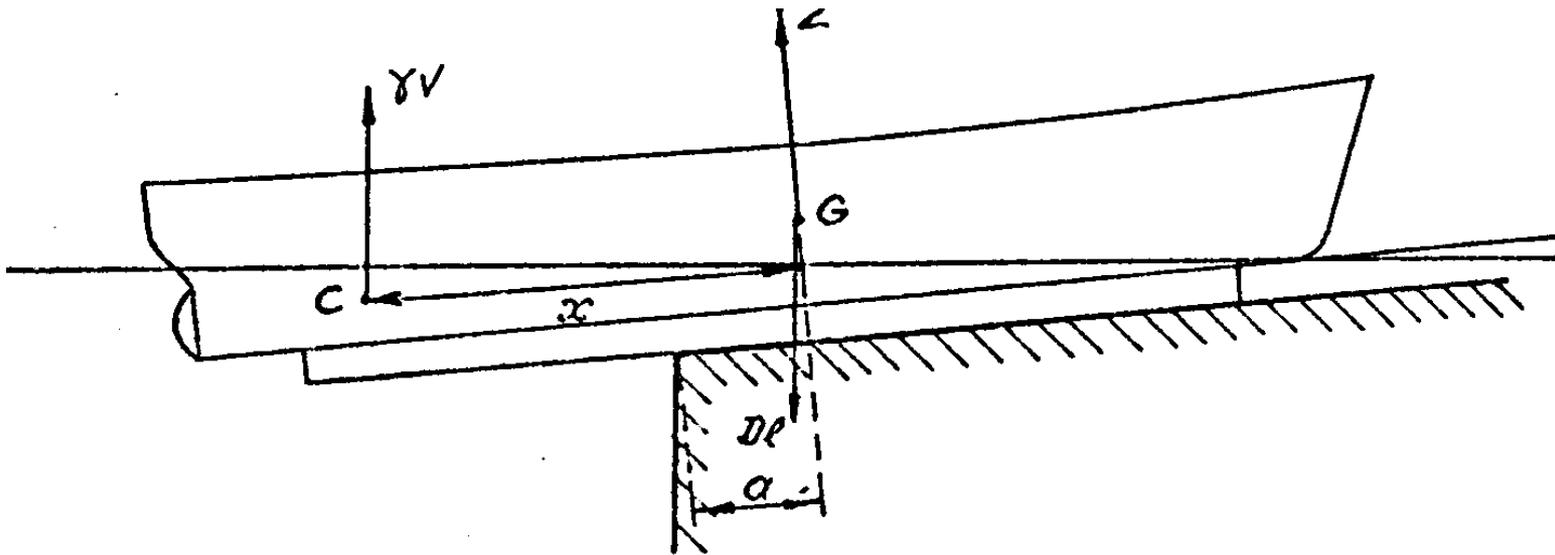


# Tipping



# Moment against tipping

- $M_{N'} = M_{V'} + M_{D'} = D_1 \cdot a - \gamma V \cdot (a+x)$
- $d(M_{N'}) / da = 0$ 
  - Notar que  $V$  depende de  $a$



# Rotação (pivoting)

- Condição do início da rotação

$$- \gamma V (L_2 - x) - D_1 L_2 = 0$$

- Resultante do peso e da impulsão, será:

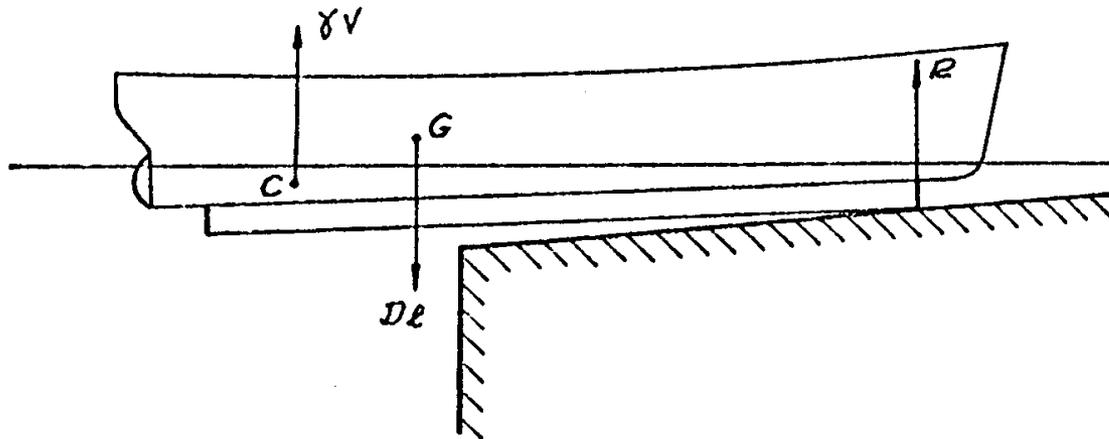
$$- R = D_1 - \gamma V$$

- Equilibrium of moments:

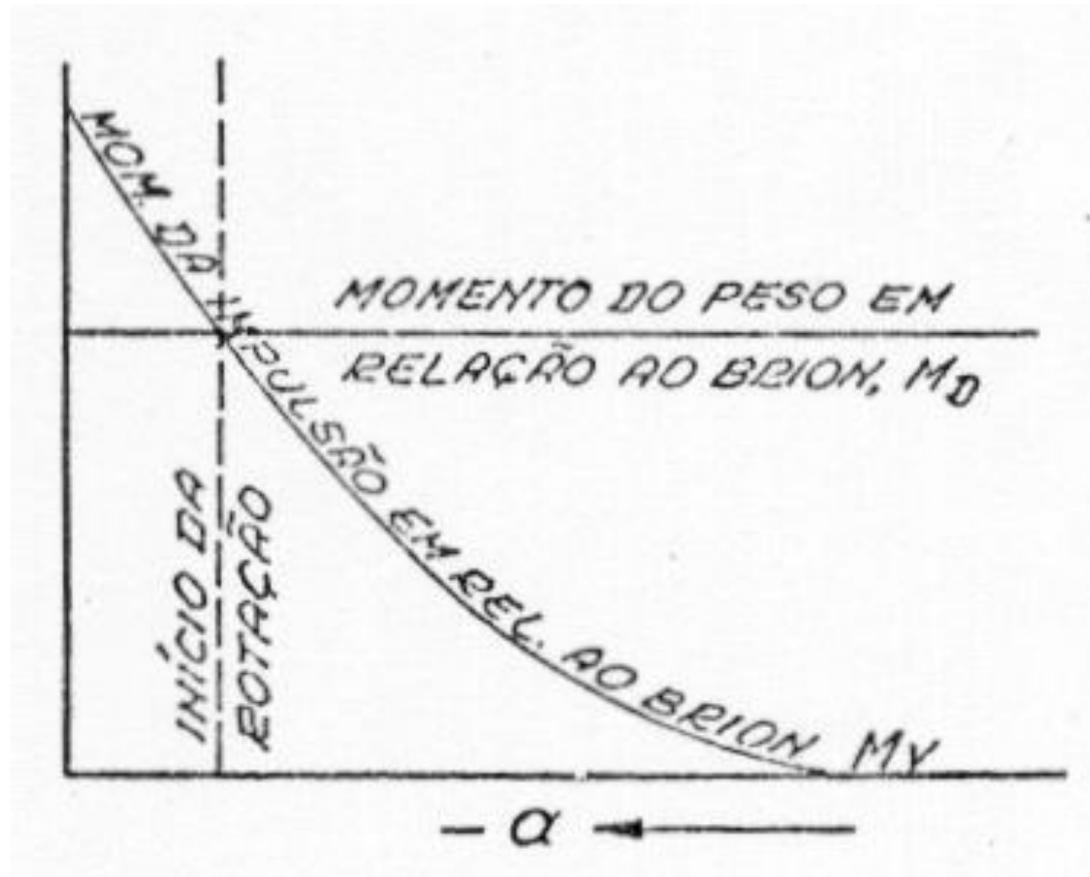
$$- \gamma V (L_2 - x) - D_1 L_2 = 0$$

- Reaction at the fore end of the cradle:

$$- R = D_1 - \gamma V$$



# Graphical resolution of rotation



# Salut / Saudação

- Condição:
    - a altura de água acima do extremo da carreira  $T_0$  for inferior ao calado do navio AV,  $T_2$
  - a proa do navio mergulha de  $2(T_2 - T_0)$  em relação ao extremo da carreira. O seu calado máximo será:
    - $T' = T_2 + (T_2 - T_0) = 2T_2 - T_0$
- Condition:
    - The depth of water at the end  $T_0$  is lower than ship's draught at AV,  $T_2$
  - The bow sinks  $2(T_2 - T_0)$ . The maximum draught is:
    - $T' = T_2 + (T_2 - T_0) = 2T_2 - T_0$
    - Due to bow shape and friction the factor is 1.5 to 1.7 instead of 2

# Final graphic for launching

