



o f f s h o r e



Fábio Okamoto

Oceanica Engenharia, Consultoria e Projetos Ltda.

Afonso André Cabrera

Oceanica Engenharia, Consultoria e Projetos Ltda.

Daniel Ruivo Cueva

Oceanica Engenharia, Consultoria e Projetos Ltda.

Prof. Dr. Liang Yee Cheng

Escola Politecnica, University of Sao Paulo



XX COPINAVAL



CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA NAVAL
TRANSPORTE MARITIMO E ENGENHARIA PORTUÁRIA
IV CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA NAVAL



OFFSHORE SYSTEMS WITH CONCRETE HULL

October/2007



Introdução

- Joseph Louis Lambot (1848): ferrocimento
- I Guerra Mundial: 12 navios de concreto(US)
- II Guerra Mundial: 24 navios de concreto(US)
- Mais de 500 navios de concreto no mundo todo





Concreto

- Impermeável
- Barato
- Alta performance estrutural
- Trabalhabilidade



www.tu.no

parâmetro	LWA floaters (1991)	Snorre CFT (1990)	Heidrun (1995)	Troll B (1995)
fck	42.6 MPa	65 MPa	60-70 MPa	70-75 MPa
massa específica	1,570 kg/m ³	1,970 kg/m ³	1,950 kg/m ³	2,250 kg/m ³



Concreto

- Excelente durabilidade em ambientes marinhos
- Boa resistência ao fogo
- Boa resistência a fadiga
- Menos vulnerável a corrosão, reduzindo a necessidade de inspeções e manutenção



Aço

- Vergalhões utilizados na construção de navios são os mesmos utilizados na construção de edifícios
- Vergalhões são fabricados em maior quantidade que o aço naval
- Vergalhões são mais baratos que o aço naval



Estrutura

- Arranjos simples
- Possibilidade de variações graduais nas espessuras
- Performance do casco pode ser melhorada aplicando-se mais de um tipo de concreto
- Alta resistência a danos por impacto



Método construtivo

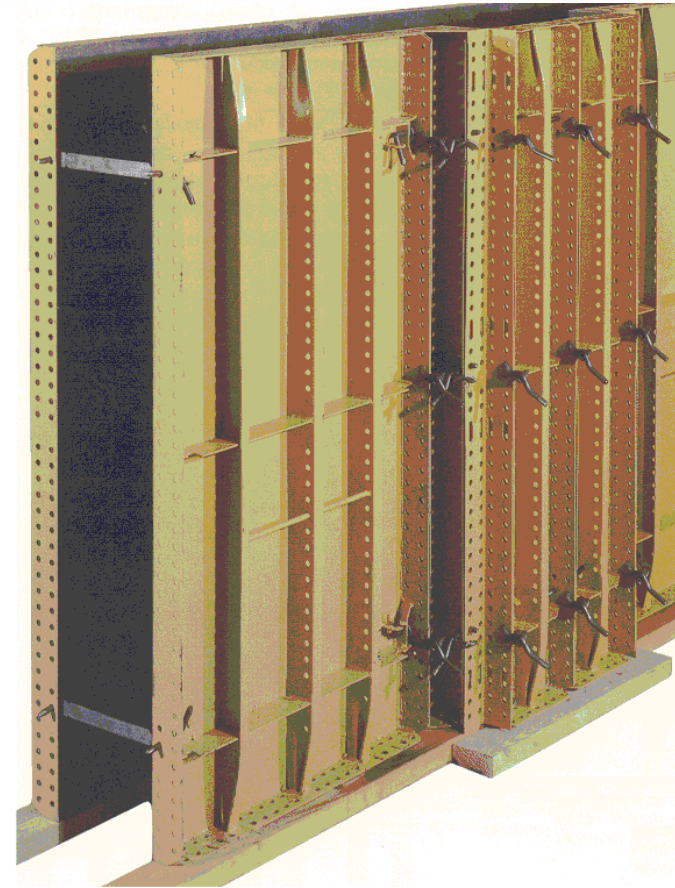
- Método tradicional de construção de estruturas de concreto
 - Fôrmas deslizantes
 - Fôrmas trepantes
- Dique seco e flutuante
- Mão-de-obra não-especializada





Método construtivo

- Fôrmas
 - Aço
 - Madeira
 - Alumínio
- Precauções
 - Calado
 - Efeitos de retração
 - Concretagem





Custos: concreto x aço

- Custos de construção equivalentes
- Menor custo de manutenção
- Menor tempo de construção





Exemplos

- Ekofisk (fixa): 1973 – novas tecnologias materiais e métodos
- 30 plataformas offshore (flutuantes e de gravidade)

Unidades flutuantes existentes

unidade	conceito	local	ano de construção
Ardjuna	balsa de armazenamento	Indonésia	1976
Heidrun	TLP	Noruega	1995
Troll	semi-submersível	Noruega	1995
N'Kossa	FPU	Congo	1995



Conclusões

- Plataformas flutuantes estáticas concebidas em concreto são viáveis economicamente e apresentam vantagens sobre as de aço
- As propriedades mecânicas e químicas apresentam vantagens sobre cascos em aço
- Plataformas em concreto trazem desenvolvimento econômico e social às regiões ao redor do local de construção



Agradecimentos

- Petrobras S.A.
- Demais participantes do projeto