

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PETRÓLEO E GÁS NATURAL**

**MÉTODOS ESPECIAIS DE RECUPERAÇÃO
DE PETRÓLEO APLICADOS EM MEIO
OFFSHORE**

ETIENE BORGES SILVA
FELIPE CECCHI CERQUEIRA
HERCULIS COLLACHITI CORBI
LUÍS GUILHERME D'ANTONA GOMES

Orientador:
Prof.º Eng.º Paulo Roberto Filoco

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

**MÉTODOS ESPECIAIS DE RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO
APLICADOS EM MEIO OFFSHORE**

OBJETIVO

- Definir a viabilidade da aplicação dos métodos de recuperação avançada de petróleo, em meio *Offshore*, considerando aspectos técnicos e econômicos envolvidos nestes projetos;

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

PROPRIEDADE DOS FLUIDOS

Petróleo é o nome dado às misturas naturais de hidrocarbonetos que podem ser encontradas no estado sólido, líquido ou gasoso, a depender das condições de **temperatura** e **pressão** a que estejam submetidas.

Estado gasoso = Gás Natural;
Estado líquido = Óleo ou Óleo Crú;

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

PROPRIEDADES DOS FLUIDOS

Classificação do Petróleo

Oleo	Densidade (kg/m ³)	°API
Óleos leves	Inferior a 870	Superior a 31,1
Óleos médios	Entre 870 e 920	Entre 31,1 e 22,3
Óleos pesados	Entre 920 e 1000	Entre 22,3 e 10,0
Óleos extrapesados	Superior a 1000	Inferior a 10,0

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

PROPRIEDADES DOS RESERVATÓRIOS

POROSIDADE

• É a característica que a rocha tem em armazenar fluidos em seus espaços interiores, chamados poros.

PERMEABILIDADE

• É a medida da capacidade de uma rocha permitir o fluxo de fluidos.

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

INTERAÇÃO ROCHA-FLUIDO

MOBILIDADE

- Trata-se da relação entre a permeabilidade efetiva e a viscosidade do fluido.
- Considerando a injeção de fluidos, a mobilidade de óleo (fluido deslocado) é dada por $\lambda_o = k_o/\mu_o$ e da água (fluido injetado) por $\lambda_w = k_w/\mu_w$.
- A razão de mobilidades é definida por λ_w/λ_o .

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

MÉTODOS ESPECIAIS DE RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO APLICADOS EM MEIO OFFSHORE

POR QUE CONSIDERAR O AMBIENTE OFFSHORE?

Localização	Produção de petróleo - 2000-2009 (bep)				
	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Onshore</i>	78.915.582	79.656.004	81.603.906	82.542.251	81.397.075
<i>Offshore</i>	387.058.792	407.407.001	467.080.273	482.740.276	478.333.413
	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Onshore</i>	77.398.108	73.331.901	72.350.547	68.669.684	10.981.047
<i>Offshore</i>	539.622.856	577.576.163	588.102.732	617.928.762	104.941.933

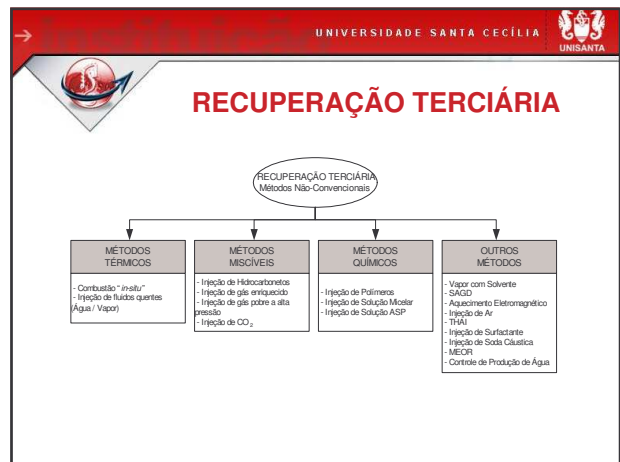
Fonte: ANP - Produção Nacional.

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

MÉTODOS ESPECIAIS DE RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO APLICADOS EM MEIO OFFSHORE

DESAFIOS TÉCNICOS

- Pequeno número de poços em determinados campos em relação a campos terrestres;
- Um grande espaçamento entre poços (frequentemente superior a 1.000m) dificultando o controle e eficiência dos processos;
- Logística de armazenagem e distribuição de produtos, envolvendo grandes volumes;
- Grandes volumes de água e de produtos químicos considerados, a serem injetados no processo;
- Grande perda de calor e consequente redução da eficiência térmica do processo na injeção de vapor, que ocorre devido ao longo trajeto da tubulação através da lâmina d'água;
- O alto custo e o tempo necessário para o início do processo de recuperação avançada requerem que projetos no mar devem ser planejados com antecedência.
- Descrição insuficiente do reservatório nos estágios iniciais de produção do campo e dificuldade para implantar testes-piloto para avaliar o processo.



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA MÉTODOS TÉRMICOS

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÓLEO QUE ATUA NA DIMINUIÇÃO DA VISCOSIDADE DO FLUIDO PELO AUMENTO DA TEMPERATURA.

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA MÉTODOS QUÍMICOS

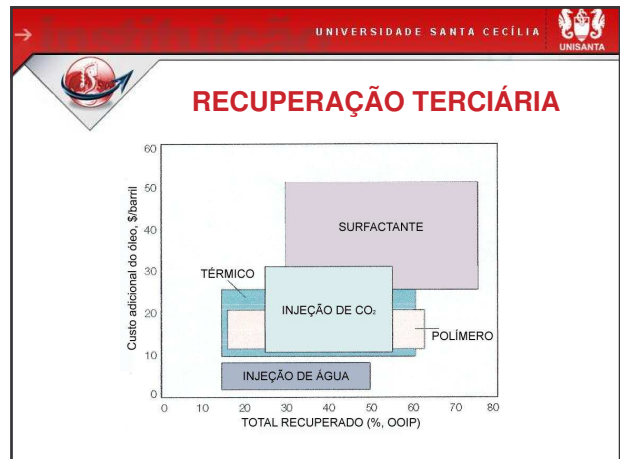
PROCESSO VISA A INTERAÇÃO QUÍMICA ENTRE O FLUIDO INJETADO E O FLUIDO DO RESERVATÓRIO.

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA

MÉTODOS MISCÍVEIS

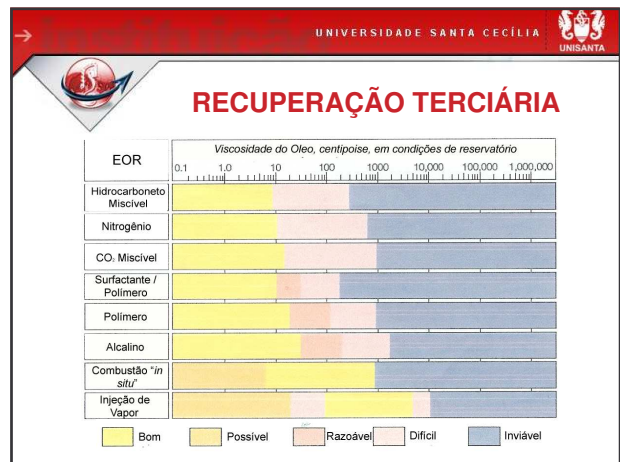
PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÓLEO CARACTERIZADO PELA AUSÊNCIA DE INTERFACE ENTRE OS FLUIDOS DESLOCANTE E DESLOCADO.



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA

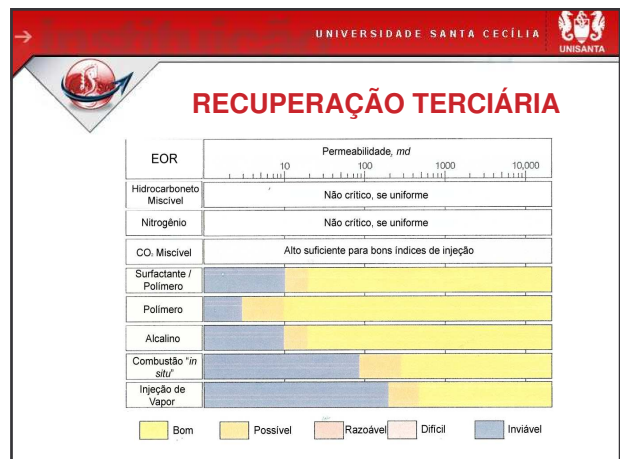
PROPRIEDADES DO ÓLEO			
Métodos		* API	Composição
Miscíveis	Hidrocarbonetos	> 35	Alta quantidade de C2-C7
	Dióxido de carbono (CO ₂)	> 26	Alta quantidade de C2-C12
Químicos	Polímero/ Surfactante	> 25	Desajustável quantidade de leves e intermediários
	Polímero	> 25	N.C.
Térmicos	Combustão <i>in-situ</i>	< 40 (normalmente entre 10-25)	Alguns componentes anfílicos
	Injeção de Vapor	< 25	N.C.
Outros	Injeção de Soda Cáustica	15 - 35	Alguns ácidos orgânicos
	Injeção de Nitrogênio	> 35	Alta quantidade de C1-C7

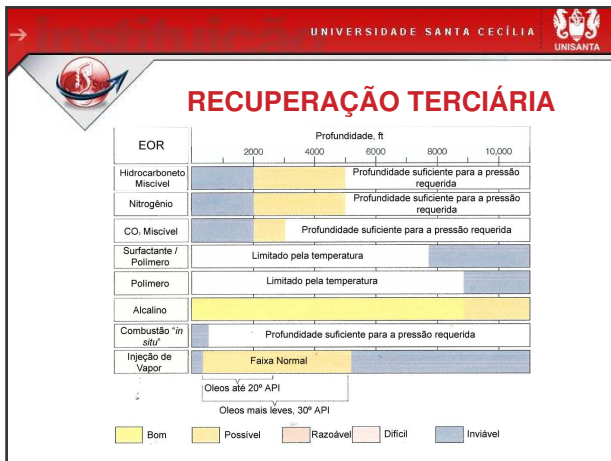


UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO			
Métodos	Saturação de Óleo	Tipo de Formação	Temperatura (°F)
Miscíveis	Hidrocarbonetos	> 30% do volume poroso	Arenito ou Carbonato
	Dióxido de carbono (CO ₂)	> 30% do volume poroso	Arenito ou Carbonato
Químicos	Polímero/ Surfactante	> 30% do volume poroso	Arenito preferivelmente
	Polímero	> 10% do volume poroso	Arenito preferivelmente; possibilidade de carbonato
Térmicos	Combustão <i>in-situ</i>	> 40-50% do volume poroso	Areia ou arenito com alta porosidade
	Injeção de Vapor	> 40-50% do volume poroso	Areia ou arenito com alta porosidade
Outros	Injeção de Soda Cáustica	Acima da saturação residual de HC com injeção de água	Arenito preferivelmente
	Injeção de Nitrogênio	> 30% do volume poroso	Arenito ou Carbonato





UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

MÉTODOS ESPECIAIS DE RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO APLICADOS EM MEIO OFFSHORE

CONSIDERAÇÕES FINAIS

DEVEM SER CONSIDERADAS TODAS AS CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS OFFSHORE, ADEQUANDO CADA MÉTODO DE RECUPERAÇÃO AVANÇADA ATRAVÉS DE ANÁLISES DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
UNISANTA

FIM