

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## Processo de Dessalgação e Desidratação de Petróleo

**Integrantes;**

- Fabrício Pereira Cruz
- Luiz Armando Stabile de Andrade
- Igor da Silva
- Renaldo Marzo Nakafima Hassuma

**Orientador**

- Cláudio Neves Borges

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## OBJETIVO

Estudar os processos de produção de petróleos, realizado mediante o emprego de vasos separadores gravitacionais, e eletrostáticos, bem como, analisar os efeitos dos parâmetros operacionais na desidratação e remoção de sais.

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## INTRODUÇÃO

Na indústria petrolífera, a produção do petróleo é normalmente acompanhada da produção de água, gases e sedimentos que devem ser removidos e dispostos de forma adequada.

A presença de água associada ao petróleo provoca uma série de problemas nas etapas de produção, transporte e refino. Além de onerarem os custos de produção e transporte de petróleo, as águas produzidas e oriundas de formações produtoras de hidrocarbonetos apresentam sais dissolvidos que variam de concentração em função das características do reservatório.

Para minimizar diversos problemas indesejados, as unidades de produção e plataformas marítimas dispõem de tratadores que efetuam a remoção de água e sedimentos do petróleo produzido.

Com a desidratação do petróleo, grande parte dos sais são removidos juntamente com a água.

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## PARÂMETROS UTILIZADOS

\*API - American Petroleum Institute

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{\rho_{60,15}} - 131,5$$

Petróleo leve:  $^{\circ}API > 30$   
 Petróleo médio:  $20 < ^{\circ}API < 30$   
 Petróleo pesado:  $^{\circ}API < 20$

BSW (Basic Sediments and Water).

$$BS \& W = \frac{\text{Vazão de (Água + Sedimentos)}}{\text{Vazão de Água + Vazão de Óleo + Sedimentos}}$$

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## CONTAMINANTES

Na produção do petróleo existem uma grande quantidade de sais e sólidos em suspensão. Na tabela abaixo são mostrados os contaminantes mais comuns encontrados neste processo

Contaminantes	Típicos	Fonte
Sais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloreto de Sódio (NaCl)</li> <li>• Cloreto de Magnésio (MgCl<sub>2</sub>)</li> <li>• Cloreto de Cálcio (CaCl<sub>2</sub>)</li> <li>• Sulfato de Sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>• Sulfato de Magnésio (MgSO<sub>4</sub>)</li> <li>• Sulfato de Cálcio (CaSO<sub>4</sub>)</li> <li>• Sulfato de bário (BaSO<sub>4</sub>)</li> <li>• Carbonato de Sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> <li>• Carbonato de Magnésio (MgCO<sub>3</sub>)</li> <li>• Carbonato de Cálcio (CaCO<sub>3</sub>)</li> </ul>	• Salmoura associada com o petróleo durante a sua formação.
Minerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Areia</li> <li>• Sil</li> <li>• Argila</li> <li>• Outros Silicatos</li> <li>• Cristais de sais</li> </ul>	• Interface poço-formação
Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfeto de Ferro (FeS)</li> <li>• Óxido de Ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)</li> </ul>	• Produto de corrosão formado durante a produção, transporte e armazenamento.

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## ADITIVOS

Existem a aditivos que são adicionados nos campos produtores de petróleo para aumentar a capacidade de produção e a confiabilidade das instalações, controlar a corrosão, atender as exigências ambientais e melhorar o escoamento no processo.

Princípio Ativo	Finalidade	Problema
Compostos Nitrogenados	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Controle de Corrosão</li> <li>✓ Biocida</li> <li>✓ H<sub>2</sub>S "scavengers"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corrosão</li> <li>✓ Problemas Ambientais</li> <li>✓ Qualidade de Produtos</li> </ul>
Compostos Sulfurosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Controle de Corrosão</li> <li>✓ Precipitação de Graxas e Asfaltenos</li> </ul>	✓ Problemas Ambientais
Fósforo	✓ Inibidor de Corrosão	✓ Incrustações
Silicone	✓ Anti-espumante	✓ Envenenamento de Catalisador
Metanol	✓ Inibidor de Hidrato	✓ Problemas Ambientais
Glicóis	✓ Inibidor de Hidrato	✓ Problemas Ambientais
Sulfactantes	✓ Controle de Incrustação	✓ Problemas Ambientais
Ácidos Minerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Meio Ambiente</li> <li>✓ Inibidor de Corrosão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Problemas Ambientais</li> <li>✓ Corrosão</li> </ul>

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## CONCEITOS DA SEPARAÇÃO PROCESSAMENTO PRIMÁRIO

O objetivo do processamento primário do petróleo é o de separar gás, sob condições controladas, e o de remover água, sais e outras impurezas, suficientemente para torná-lo estável e adequado para ser transferido.

Exemplo de Separador Trifásico

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## CONCEITOS DA SEPARAÇÃO PROCESSAMENTO PRIMÁRIO

A separação da água do petróleo geralmente são realizadas em duas etapas:

- **Desidratação** é realizada nas unidades operacionais de produção instaladas em campo, e consiste, basicamente, na separação e remoção de grande parte da água, reduzindo seu teor a valores aceitáveis.
- **Dessalgação** do petróleo é realizada nas refinarias, e consiste em lavar o petróleo com água doce para remover grande parte do sal residual presente.

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## SISTEMA DE SEPARAÇÃO E TRATAMENTO DO ÓLEO

### Tempo de Residência Típico – Separação Líquido-Líquido

Velocidade Terminal na Região da Lei de Stokes ( $Re < 0,30$ ):

$$V_t = \frac{g * D_p^2 * (\rho_w - \rho_o)}{18 * \mu}$$

$V_t$  - Velocidade terminal, ft/s  
 $D_p$  - Diâmetro da gotícula, ft  
 $\rho_w$  - Massa específica da água, lb/ft<sup>3</sup>  
 $\rho_o$  - Massa específica do óleo, lb/ft<sup>3</sup>  
 $g$  - Aceleração local devida à gravidade, ft/s<sup>2</sup>  
 $\mu$  - Viscosidade do fluido, lb/(ft \* s)

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## Tratamento Eletrostático

$$F \propto \frac{E^2 * D^6}{d^4}$$

$F$  - Força de atração dipolar  
 $E$  - Campo elétrico  
 $D$  - Diâmetro da gotícula de água  
 $d$  - Distância entre as gotículas

10

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## Tratamento Eletrostático

O óleo ao ser dispersado na fase aquosa sofre uma lavagem, favorecendo a remoção de cristais de sais e outras partículas sólidas presentes na fase oleosa, bem como promoção de coalescência das gotículas de água.

A emulsão de óleo é descarregada na fase aquosa através dos orifícios do distribuidor.

Em função da diferença de massa específica, o óleo sobe na direção dos eletrodos, pois eles estão situado acima da linha de centro do vaso.

Tensão: 16000 – 35000 V (AC ou DC)  
 Distância entre Grade de Eletrodos: 150 – 300 mm  
 ➔ petróleo leve: menor  
 ➔ petróleo pesado: maior

11

**UNISANTA**  
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## Tratamento Eletrostático

CAMPO ELÉTRICO FORTE  
 CAMPO ELÉTRICO FRACO  
 L.C.  
 EMULSAO  
 PETRÓLEO TRATADO  
 SALMOURA

À medida que a emulsão sobe em direção do campo elétrico, também ocorre aumento da coalescência devido a existência do campo elétrico de baixa intensidade entre o eletrodo inferior e o nível da interface água-óleo.

Quando a emulsão alcança o campo elétrico principal (maior gradiente de tensão), ocorre o restante do processo.

12

## Água de Diluição

- A água de diluição adicionada no petróleo, antes da dessalgadora, tem a finalidade de aumentar a extração de sais e sólidos presentes no petróleo.
- Critério para adição de água de diluição.

°API	Valor, %vol.
°API > 40	3 - 4
40 > °API > 30	4 - 7
°API < 30	7 - 10

- O limite máximo de adição de água está relacionado com o aumento da condutividade da emulsão.

13

## Análise de Resultados

Estudo Gráfico;

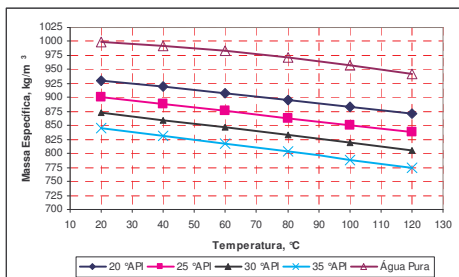
Massa Específica

Viscosidade

Efeito da Temperatura

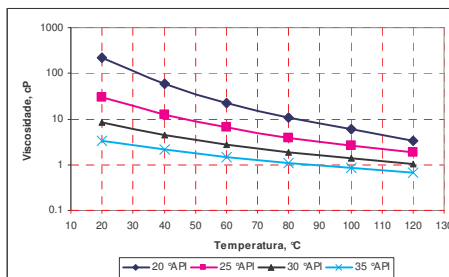
14

## Massa Específica

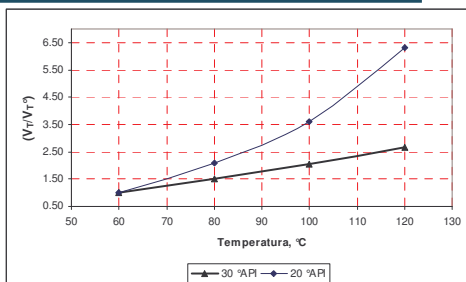


15

## Viscosidade

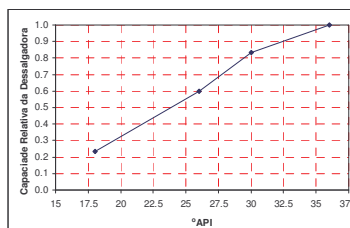


## Efeito da Temperatura



17

## Tratamento Eletrostático



Influência da Qualidade do Petróleo na Capacidade da Dessalgadora (Eficiência Constante).

18

## Conclusão

- a) O entendimento dos fundamentos das etapas envolvidas mostraram a simplicidade do processo de tratamento primário de petróleo.
- b) O efeito da temperatura tem grande influência na velocidade de sedimentação.
- c) Como a velocidade terminal é proporcional ao quadrado do diâmetro da gotícula, o campo elétrico tem papel fundamental na coalescência das gotículas num tratador eletrostático, auxiliando na desidratação e dessalgação do óleo.
- d) Um petróleo pesado requer maior capacidade de dessalgação em relação ao leve para os mesmos valores de temperatura e contaminantes no óleo, isto leva a dessalgadora operar fora do ponto de máxima eficiência.

19

## Agradecimentos

Aos professores e colaboradores que diretamente ou indiretamente contribuíram no desenvolvimento deste projeto, nos apoiando e ajudando para que o trabalho atingisse o objetivo.

Aos nossos pais pelo total incentivo e apoio durante todas as etapas de nossas vidas

Ao amigo e orientador Prof. Cláudio Neves Borges pelas diretrizes e permanentes incentivo, que nos incentivou em cada instante, nos mostrando a direção correta e desempenhando seu papel de orientador magnificamente.

20

