

## **APÊNDICE B – JUSTIFICATIVA PARA O VOLUME DE BLOWOUT**

## SUMÁRIO

1. FUNDAMENTOS PARA DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE PIOR CASO..... 1
2. PARÂMETROS GEOLÓGICOS PARA OS BLOCOS DA BACIA DA FOZ DO AMAZONAS ..... 2

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Modelo de fluxo radial entre o reservatório e o poço. .... 2

## LISTA DE SIGLAS

Sigla	Definição
API	<i>American Petroleum Institute</i>
FZA	Bacia da Foz do Amazonas
TVD	Profundidade vertical verdadeira ( <i>em inglês, True Vertical Depth</i> )

## 1. FUNDAMENTOS PARA DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE PIOR CASO

Descarga de pior caso para fins de exploração é o montante máximo de óleo que pode ser descarregado a partir de um poço incompleto, recentemente perfurado ou cimentado/revestido, ao longo de um período de 30 dias, em um dado cenário de descontrole de fluxo no poço oriundo do primeiro reservatório alvo.

A queda da pressão é o principal mecanismo que possibilita que o poço flua naturalmente. Isto é causado pela diferença entre a pressão do reservatório e as pressões hidrostáticas somadas às contrapressões mecânicas aplicadas acima do reservatório. Para um poço *offshore* fluir para o fundo do mar, a pressão do reservatório precisa necessariamente ser maior que a acumulação das pressões da coluna hidrostática aquosa somada à coluna hidrostática do fluido e contrapressões mecânicas de retorno.

Os parâmetros a seguir são fundamentais para o fluxo do poço:

- **Permeabilidade:** A habilidade do fluido em fluir para fora do reservatório dada a conectividade dos espaços entre os poros do reservatório, medido em Darcy ou mili-Darcy (1 Darcy =  $1 \times 10^{-12} \text{m}^2$ )
- **Espessura do reservatório:** Área total do reservatório exposto/acessível para fluir e preencher com hidrocarbonetos. Em um poço vertical, esta é apenas a altura da área do reservatório.
- **Viscosidade do óleo:** A baixa viscosidade do óleo possibilita um fluxo mais acessível para fora do reservatório a partir da conexão entre espaços de poros.
- Área total de drenagem relacionada ao raio do poço: Quanto maior o raio do poço, maior é a vazão.
- **Fator de dano:** Calculado como uma variável adimensional que é baseada no dano na proximidade do poço impedindo a permeabilidade, ou em um pseudo-dano impedindo o fluxo.

A Lei de Darcy rege o fluxo do poço e é expressa da seguinte forma:

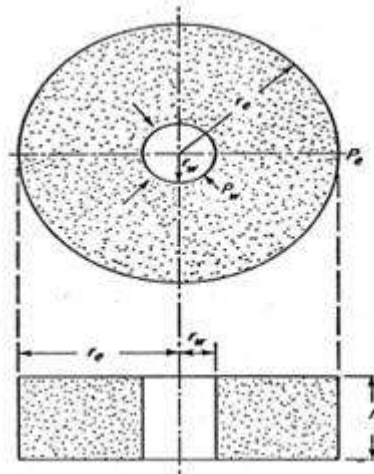
$$q = \frac{kh(p_e - p_{wf})}{141,2\mu B_0 \ln\left(\frac{r_e}{r_w} + S\right)}$$

Onde:

- k = Permeabilidade da Rocha Reservatório (md)

- $h$  = espessura do reservatório (ft)
- $p_e - p_{wf}$  = Pressão externa do reservatório – Pressão de fluxo do poço = Queda de Pressão (psi)
- 141,2 = Fator de conversão do SI para unidades de óleo e gás
- $\mu$  = Viscosidade do fluido (cp)
- $B_0$  = Fator de volume de Formação (res bbl/STB)
- $r_e/r_w$  = Raio de drenagem externa/Raio do poço (ft)
- $S$  = Fator de dano – Obstrução do fluxo próximo a área do poço

A **Figura 1** apresenta o modelo de fluxo radial entre o reservatório e o poço.



**Figura 1:** Modelo de fluxo radial entre o reservatório e o poço.

## 2. PARÂMETROS GEOLÓGICOS PARA OS BLOCOS DA BACIA DA FOZ DO AMAZONAS

Para os blocos da Bacia da Foz do Amazonas (FZA), temos que:

- Queda de pressão = 11,6 ppg Reservatório a 4.720 m TVD (profundidade vertical verdadeira – em inglês, *True Vertical Depth*)
  - Poço inteiro preenchido com óleo de 27 graus API<sup>1</sup> (7.5 ppg)
  - Gradiente da água do mar de 8,6 ppg na cabeça do poço em 2.250 m de lâmina d'água

<sup>1</sup> Grau API: escala hidrométrica idealizada pelo *American Petroleum Institute* - API, juntamente com a *National Bureau of Standards* e utilizada para medir a densidade relativa de líquidos (PORTARIA ANP N° 206, de 2000).

- Fricção zero ou outra perda de pressão mecânica através do fluxo do poço. Ausência de gás ou restrições de queda de pressão por fluxo turbulento.
- Permeabilidade – 50 mD (areias turbidíticas)
  - Mais alta probabilidade para o pior caso = média de permeabilidade de 50 mD no reservatório, a partir de análogos sedimentológicos e de poços
- Espessura do reservatório – 50 m (164 ft)
  - Análogos de poços e sedimentos de água profunda
- Viscosidade do óleo – 2,3 cP
  - Equivalente a poços análogos
- Fator de volume de formação – 1,0
  - Menor valor possível
- Área de drenagem – 2.000 ft, Diâmetro do poço – 12,25”
  - Possibilidade razoavelmente mais baixa e maior espessura de poço ao longo da seção do reservatório
- Fator de dano – ZERO
  - Estimativa muito conservadora dado um poço completamente preenchido de fluido e/ou cimentado

Assim, o fluxo na Foz do Amazonas, seguindo as leis de Darcy, deverá ser de 9.800 bbls/dia.