

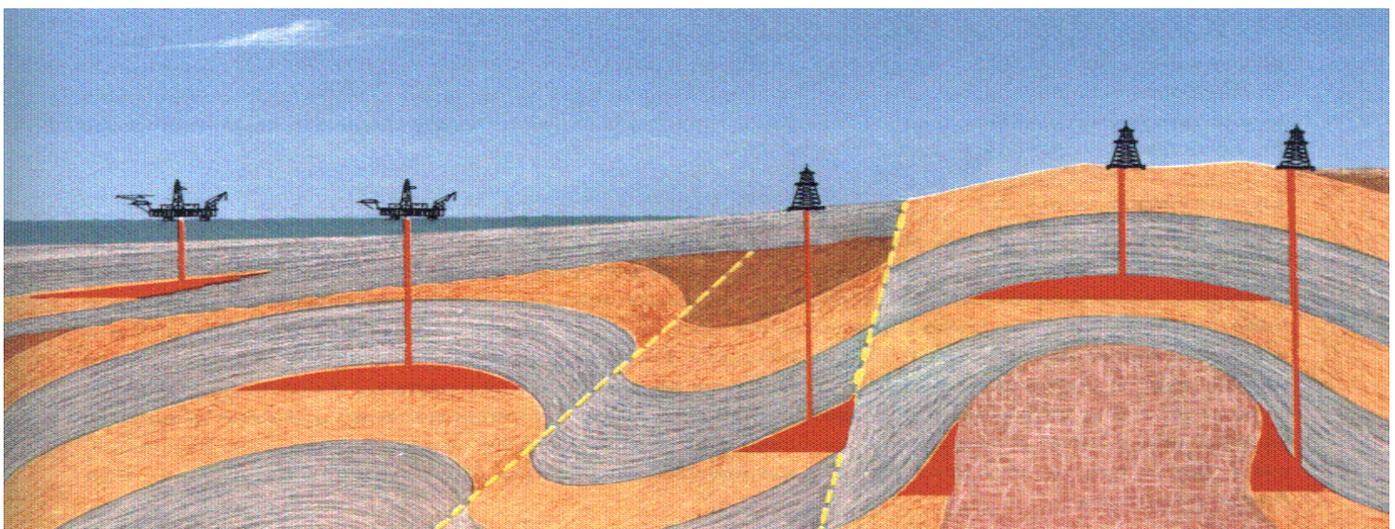


**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo**

**PROJETO 2
ANÁLISE DA TENSÃO DE SOBRECARGA E DA
POROSIDADE NAS ROCHAS A PARTIR DE DADOS DE
PERFILAGEM DE POÇOS**

**PMI3305 - Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração I
Prof. Eduardo César Sansone**

RESERVATÓRIOS DE ÓLEO E GÁS NATURAL

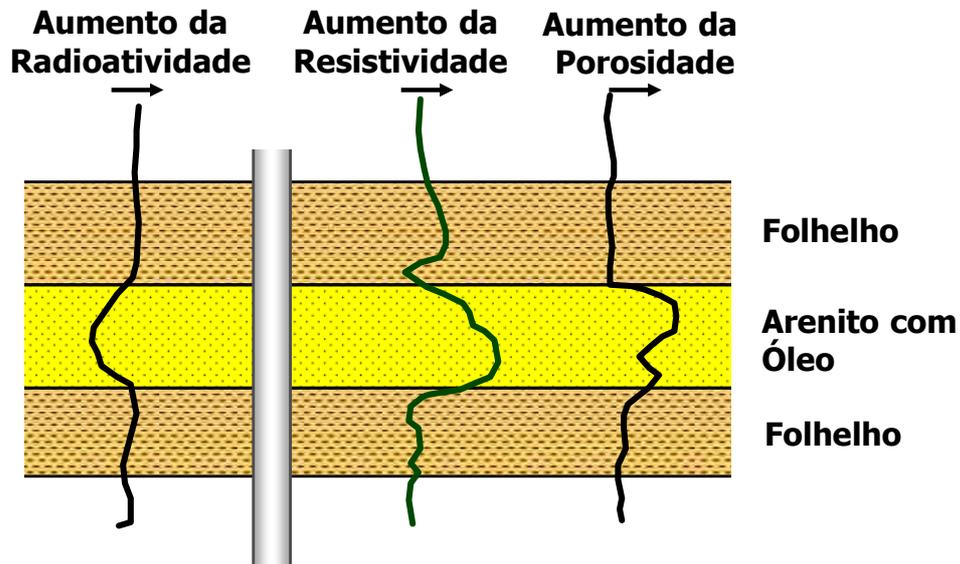


Estudo das camadas de rocha para a localização de reservatórios de óleo e gás



EXEMPLO

- Diminuição da radioatividade indicando a presença de arenito.
- Aumento da resistividade indicando a presença de hidrocarbonetos.
- Aumento da porosidade indicando permeabilidade da formação.



5



DETERMINAÇÃO DA POROSIDADE A PARTIR DE PERFILAGEM

Tipos de perfis utilizados:

- Densidade (RHOB).
- Neutrônico (NPHI).
- Acústico (DT).

Estes perfis não medem a porosidade diretamente. Para um cálculo preciso da porosidade o analista deve ainda conhecer:

- A litologia da formação.
- Os fluidos que ocupam os poros da rocha do reservatório e sua distribuição.

6



PERFIL DE DENSIDADE (DENSITY LOGGING) - RHOB

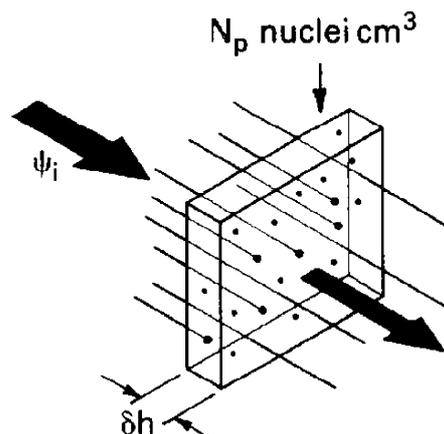
7

PERFIL DE DENSIDADE (DENSITY LOGGING) - RHOB

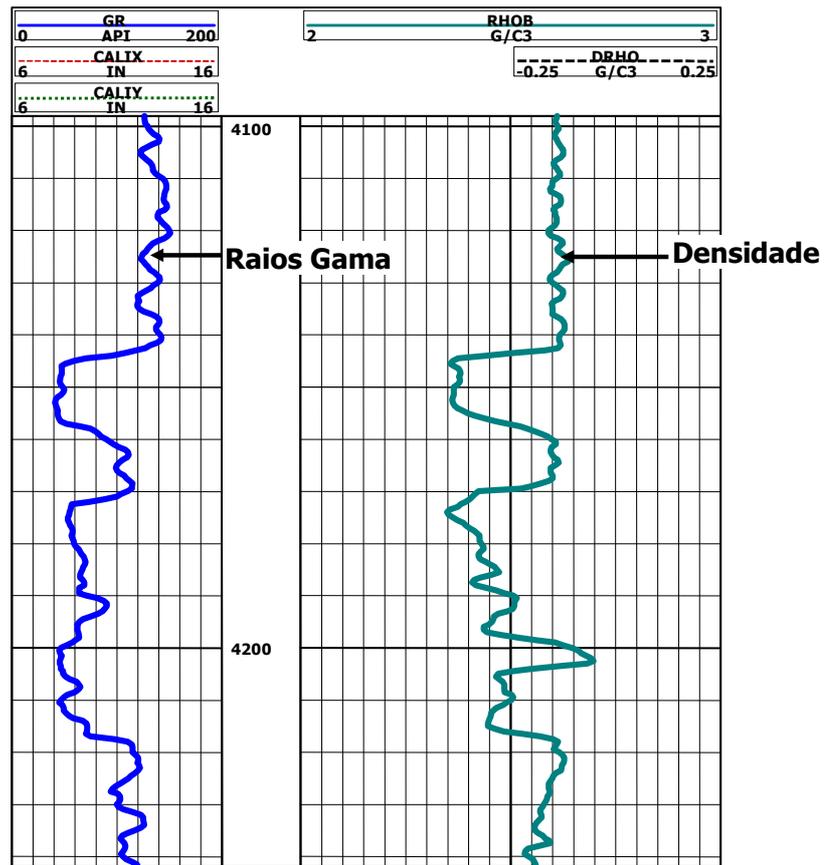


CARACTERÍSTICAS

- Utiliza fontes radioativas para gerar raios gama (Ce^{137} e Co^{60}).
- Os raios gama colidem com os elétrons da formação rochosa, perdendo energia.
- Detectores medem a intensidade dos raios gama espalhados, a qual está relacionada à densidade de elétrons na formação rochosa.
- A densidade de elétrons é uma medida da densidade da rocha.



8



9



PROJETO 1
ANÁLISE DA TENSÃO DE SOBRECARGA E DA POROSIDADE NAS
ROCHAS A PARTIR DE DADOS DE PERFILAGEM DE POÇOS

RECURSOS

- Arquivo de dados com "Log de Densidade": ρ_t (g/cm³) x z (m).
- Microsoft Excel ou programa equivalente.



z (m)	ρ_t (g/cm ³)
57,6	1,79351
58,2	1,82832
59,2	1,83176
60,2	1,83034
61,2	1,82535
62,5	1,8186
63,2	1,8034
64,4	1,81818
65,5	1,83564
66,6	1,83494
67,4	1,80502
68,3	1,80869
69,4	1,84074
70,4	1,85137
71,6	1,84172
72,4	1,8279
73,6	1,83088
74,3	1,82244
75,5	1,82322
76,5	1,80482
77,6	1,82077
78,4	1,79493
79,3	1,76694
80,4	1,76827

**Arquivo de dados de exemplo com valores de z (m) e ρ_t (g/cm³)
(pode ser aberto no Bloco de Notas)**



ATIVIDADE 1: RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO E PERFILAGEM DE POÇOS

Pesquisa sobre as principais características dos reservatórios de petróleo e sobre a operação de perfilagem de poços, em especial sobre o “perfil de densidade”.



ATIVIDADE 2: ANÁLISE DA TENSÃO GRAVITACIONAL VERTICAL (TENSÃO DE SOBRECARGA)

- a) Traçar um gráfico para a variação da Densidade Total da Rocha com a profundidade e analisar.
- b) Traçar um gráfico para a variação da Tensão de Sobrecarga com a profundidade, a partir da

expressão: $\sigma_v = \sum_{i=1}^n \gamma z$.

Observação: $1 \text{ g/cm}^3 (\rho) \rightarrow 0,01 \text{ MN/m}^3 (\gamma)$

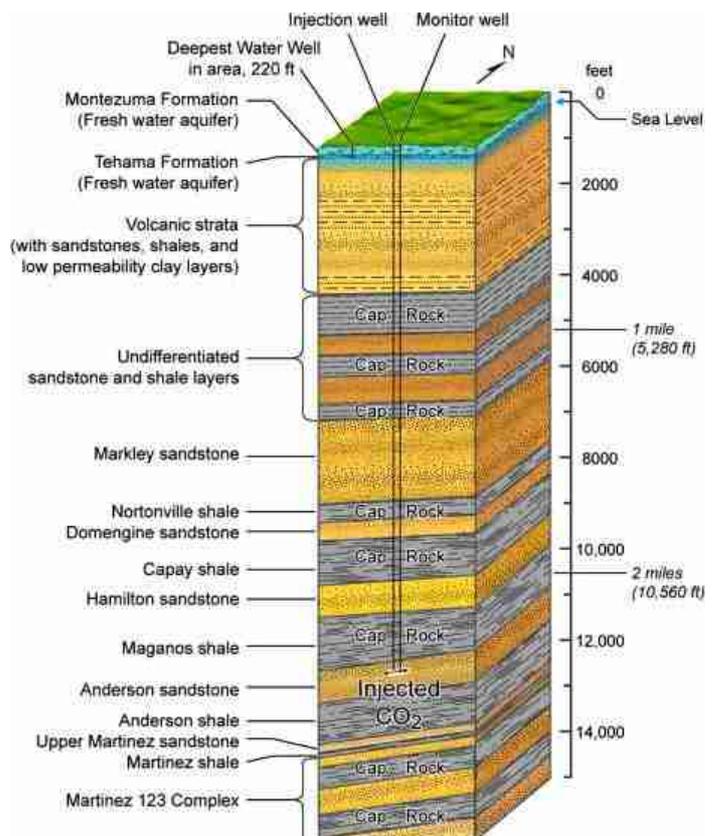
- c) Fazer uma estimativa para Tensão de Sobrecarga a 1000 m de profundidade.



TENSÃO VERTICAL (TENSÃO DE SOBRECARGA)

Para uma série de camadas horizontais σ_v será dada por:

$$\sigma_v = \sigma_z = \sum_{i=1}^n \gamma z$$





ATIVIDADE 3: ANÁLISE DA POROSIDADE

a) Traçar um gráfico para a variação da Porosidade da rocha com a profundidade, a partir da expressão:

$$\rho_t = \rho_{ma} (1 - \phi) + \rho_f \phi \Rightarrow \phi = \frac{\rho_{ma} - \rho_t}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

Onde:

ρ_t = densidade total medida na perfilagem

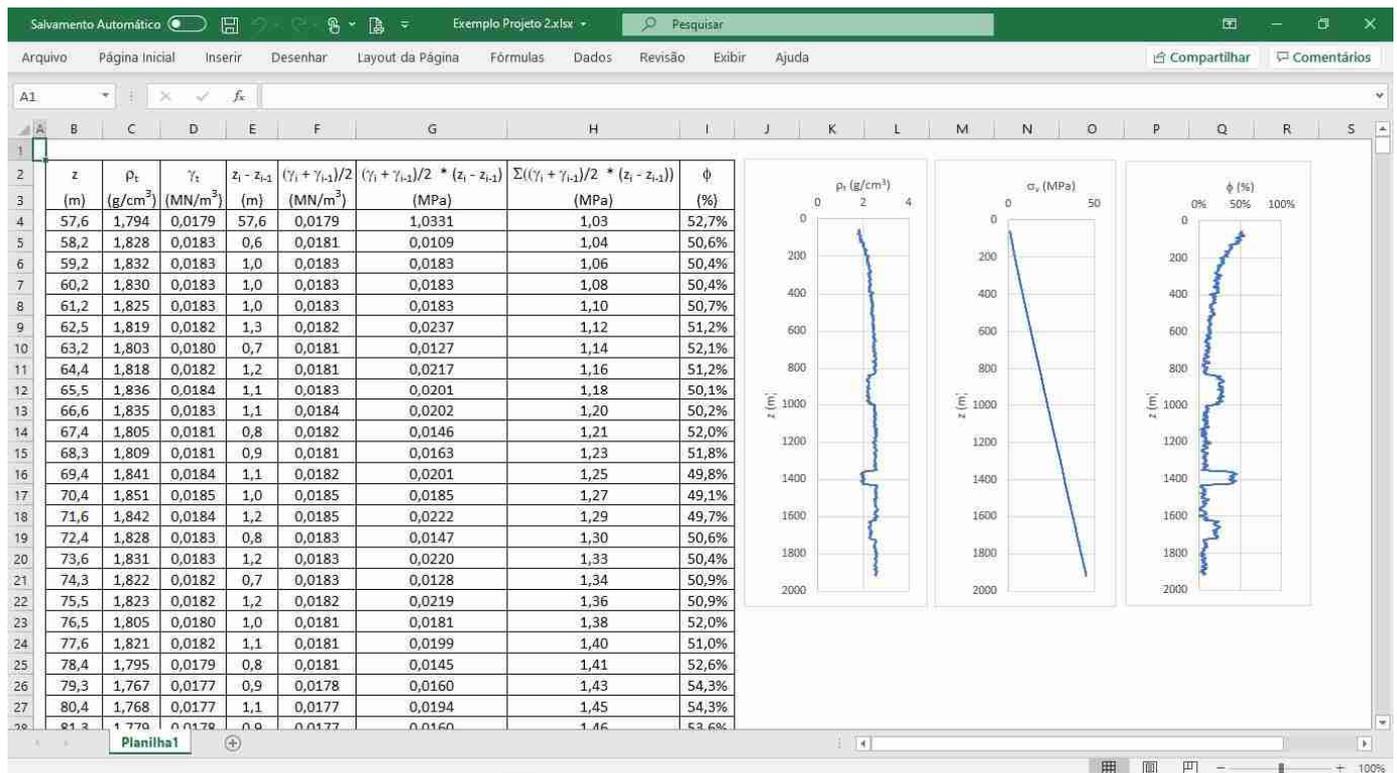
ϕ = porosidade

ρ_{ma} = 2,65 g/cm³ (densidade da matriz)

ρ_f = 1,025 g/cm³ (densidade da água salina).

b) Fazer uma estimativa para Porosidade a 1000 m de profundidade.

c) Identificar no gráfico os intervalos de rochas com características geológicas diferentes. Explicar.



Exemplo de planilha de cálculo



RELATÓRIO

Entrega no e-Disciplinas da USP até o dia 03/07/2023 (arquivo em formato PDF).

ESTRUTURA

- Capa.
- Sumário.
- Introdução.
- Desenvolvimento.
- Conclusão.
- Bibliografia consultada.

FORMATAÇÃO

- Folha tamanho A4.
- Figuras, gráficos e tabelas com títulos.
- Numeração de páginas.

A avaliação do projeto será feita com base na correção dos resultados e na avaliação da qualidade do texto apresentado (descrição das análises e análise dos resultados).



OBRIGADO!

Contato:
Prof. Eduardo César Sansone
esansone@usp.br