



**Funcionamento de um reservatório  
de petróleo visando introduzir a  
criação de uma maquete funcional  
de óleo**

**Elaborado por:**

Arthur Faerman – Arthurfaerman@hotmail.com

Paula Camargos – Paulacamargos@id.uff.br

**Orientador:**

João Felipe Mitre – jf\_mitre@id.uff.br

Escola de engenharia, Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria 156, 24210-240, Rio de Janeiro, Niterói, Brasil

**Resumo:** Este trabalho visa elaborar um manual auto-expletivo de como criar uma maquete funcional de reservatório que simulará a extração de óleo. Primeiramente, será feita uma breve introdução de como funciona um reservatório, desde a geração do petróleo até seus métodos de recuperação primários. Em seguida, discutiremos como será feita a maquete, desde sua estrutura até o modo como ela simulará a recuperação de óleo.

**Keywords:** manual, maquete funcional, recuperação, influxo de água, estrutura.

# **Sumário**

## **1. Introdução**

## **2. Petróleo**

### 2.1 Origem do Petróleo

### 2.2 Fatores condicionantes da ocorrência de petróleo em bacias sedimentares

## **3. Rocha Geradora**

## **4. Geração e Migração do Petróleo**

### 4.1 Migração primária e secundária

## **5. Rocha Reservatório**

### 5.1 Porosidade e permeabilidade

## **6. Trapas**

### 6.1 Trapas e rochas selantes

## **7. Métodos de recuperação**

## **8.**

# **1. Introdução**

Este trabalho visa estudar e descrever o funcionamento de um reservatório de petróleo, a fim de servir como base para a criação de uma maquete operacional. Para descrevermos o funcionamento de um reservatório, faremos um resumo com os principais conceitos referentes à formação de jazidas petrolíferas e de todos os processos envolvidos no acúmulo de óleo no reservatório e dos mecanismos de extração do mesmo.

## **2. Petróleo**

O petróleo é uma complexa mistura de hidrocarbonetos agrupados em diferentes quantidades, associados com uma pequena quantidade de matéria inorgânica como nitrogênio, enxofre e oxigênio. Essas quantidades variam de jazida para jazida, determinando a qualidade do óleo.

### **2.1. Origem do petróleo**

As primeiras teorias que procuraram explicar a ocorrência do petróleo destacavam uma origem inorgânica. Estas teorias são cada vez menos aceitas no meio científico.

A teoria que é aceita hoje em dia é a teoria orgânica, baseando-se principalmente na localização das jazidas petrolíferas como também no tipo de rocha em que o petróleo se encontra. Segundo essa teoria, o petróleo é originado a partir da matéria orgânica depositada junto às rochas sedimentares. Para se transformar em petróleo a matéria orgânica sofre alguns processos de maturação, são eles:

- Diagenese, que consiste na decomposição bioquímica, no qual matéria orgânica é convertida em querogênio - parte insolúvel da matéria - devido a compactação em condições moderadas de temperatura e pressão.

- Catagenese: fase em que as moléculas maiores irão se dividir, formando moléculas menores e mais simples, gerando a partir do querogênio, o petróleo. Isto ocorre como consequência do aumento da profundidade, temperatura e pressão.

- Metagenese: com temperatura e pressão extremamente altas, o querogênio é quebrado em frações ainda menores, produzido gás natural.

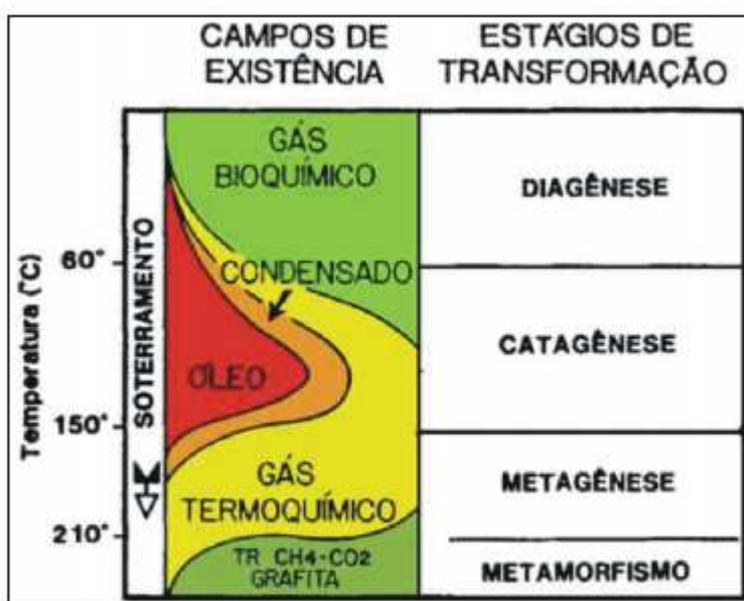


Figura 3 A transformação termoquímica da matéria orgânica e a geração do petróleo. Fonte: (Adaptado de Tissot & Welt, 1978)

Entretanto para que ocorra todo este processo são necessárias condições específicas para tal.

## 2.2. Condições especiais para a ocorrência de petróleo em bacias sedimentares

Para haver a ocorrência e acumulação de petróleo em bacias sedimentares, não basta apenas a existência de rochas ricas em matéria orgânica (rocha geradora) submetidas a condições adequadas de temperatura, pressão e tempo, mas também a existência de uma estrutura combinada de rochas

porosas e permeáveis (rocha reservatório), fraturas ou condições adequadas para migração do óleo e por fim rochas impermeáveis (rochas selantes) para reter o óleo. Vale destacar que todos esses fatores devem estar presentes e adequadamente agrupados, caso contrário, não haverá a formação de uma jazida de petróleo.

### **3. Rocha Geradora**

Rochas geradoras são as rochas de granulometria fina, que geram o petróleo a partir de matéria orgânica nelas incorporadas durante sua formação, em sua maioria são folhelhos. Outros tipos de rochas, dentro de certas circunstâncias, também podem levar à formação de hidrocarbonetos. Quanto mais material orgânico na rocha, mais óleo ela será capaz de formar. Uma rocha geradora deve possuir matéria orgânica em quantidade e qualidade adequadas e submetidas ao estágio de evolução térmica necessária para degradação do querogênio.

### **4. Migração do Petróleo**

O petróleo será gerado após a degradação térmica do querogênio, por meio do aumento da temperatura. Sob condições adequadas, o petróleo será expulso da rocha geradora (processo conhecido como migração primária) e se deslocará através dos meios porosos até as trapas (migração secundária).

#### **4.1. Migração primária e secundária**

O processo de expulsão do petróleo das rochas geradoras ocorre devido a sua constante compactação e expansão volumétrica do petróleo gerado, acarretando no aumento da pressão interna. Desse modo, os hidrocarbonetos escapam por fraturas existentes na formação, migrando para rochas nas quais a pressão é menor e há espaço poroso para sua acomodação. Em seguida, ocorrerá o deslocamento do petróleo entre a rocha geradora e a trapa,

chamada de migração secundária, que ocorre devido a pressão dentro do reservatório, e que no qual camadas mais leves de petróleo se elevam mais.

## **5. Rocha Reservatório**

Rocha reservatório é aquela rocha que possui uma porosidade e permeabilidade adequadas para o acúmulo de petróleo. Geralmente são arenitos e rochas carbonáticas.

### **5.1. Porosidade e permeabilidade**

A porosidade é definida como a porcentagem (em volume) de vazios de uma rocha. Na maioria dos reservatórios a porosidade varia de 10 a 20%. A porosidade absoluta corresponde ao volume total de vazios, enquanto a porosidade efetiva se refere apenas aos poros conectados entre si.

A permeabilidade, representada geralmente pela letra K, é a capacidade da rocha de transmitir fluido, sendo expressa em Darcys (D) ou miliDarcys (mD).

## **6. Trapas e rochas selantes**

Assim como houve a migração do petróleo da rocha geradora para a rocha reservatório, é necessário que haja uma barreira para impedir que esse fluxo de óleo atinja a superfície e se decomponha. Essa barreira é nomeada rocha selante ou capeadora, ela deve ser de baixa permeabilidade e de característica plástica, para que não se fracture devido às condições de temperatura e pressão nas quais são submetidos. As principais rochas que funcionam como rocha selante são folhelhos e evaporitos.

Situações estruturais em que o arranjo espacial de rochas reservatório e selante possibilita a acumulação de petróleo são chamadas de trapas, podendo ser resultantes de diferentes processos geológicos, como atividades tectônicas e variações litológicas.

## 7. Métodos de recuperação

A produção do petróleo depende principalmente da diferença de pressão entre poço e reservatório. Existem três mecanismos naturais para o fluxo espontâneo do petróleo até a superfície: gás dissolvido, capa de gás e influxo de água.

- A presença de gás dissolvido nas mais variadas proporções é comum em acumulações de petróleo. A energia do gás dissolvido é liberada com a expansão decorrente da queda de pressão entre o reservatório e a superfície. À medida que o gás se expande, ele "arrasta" o óleo ao longo do gradiente de pressão. Com o avanço da produção e a redução da quantidade de gás, observa-se o declínio da pressão do reservatório até a mesma alcançar a pressão de saturação. Neste ponto, o gás passa à forma de bolhas, podendo formar uma capa de gás (denominada de secundária) sobre o óleo. Esta capa exerce pouca influência sobre a eficiência da produção, e tende a aumentar até ocupar o espaço poroso ocupado pelo óleo. A eficiência da recuperação através deste mecanismo está em torno de 20%.

- A capa de gás livre, por sua vez, indica que a quantidade de gás excede a necessária para saturar o óleo. A energia provém tanto de gás dissolvido quanto da capa de gás comprimido na porção superior da trapa. Com o avanço da produção também se observa o declínio da pressão do reservatório e uma expansão da capa de gás, ocupando o espaço ocupado pelo óleo. A eficiência da recuperação através deste mecanismo pode variar de 20 a 50%.

- O mecanismo de produção por meio do influxo de água ocorre nas acumulações onde a pressão é transmitida pelo aquífero através do contato óleo-água ou gás-água. Neste caso, a água substitui o petróleo produzido, mantendo a pressão do reservatório. No caso do influxo de água não estar sendo suficiente para manter a pressão, os poços podem ser fechados e a pressão original será restaurada. A eficiência da recuperação através deste mecanismo pode chegar a 80%.

## 8. Bibliografia

<http://www.qgep.com.br/static/ptb/tipos-de-rochas.asp?idioma=ptb>

[http://www.petroleo.ufc.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=394&Itemid=56](http://www.petroleo.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=394&Itemid=56)

PGT - Petroleum Geoscience Technology

file:///C:/Users/Paulinho/Downloads/GeologiadoPetr%C3%B3leo.pdf (ta no mendeley, pegar depois)