

# Capítulo 1

## Especificação

O desenvolvimento de um projeto de engenharia é constituído por várias etapas, e a primeira delas se trata da especificação/concepção. Neste capítulo serão definidos os requisitos a serem satisfeitos e as especificações do sistema como a descrição do objeto, o que se espera do projeto e o contexto da aplicação para o estudo dos processos de recuperação secundária de óleo.

### 1.1 Especificação do Software - Requisitos

Nesta seção são descritas as principais características, além dos requisitos para a utilização do software desenvolvido.

#### 1.1.1 Nome do sistema/produto

Na Tabela 1.1, apresenta-se as características do software.

Tabela 1.1: Característica do software

<b>Nome</b>	Modelos de Deslocamentos Imiscíveis Bifásico Usados no Processo de Recuperação Secundária de Petróleo
<b>Componentes principais</b>	<p>Modelos de <b>Fluxo Bifásico 1D</b> para o estudo sobre o cálculo da recuperação de óleo resultante do deslocamento por um fluido imiscível a partir da equação de buckley-Leverett em conjunto com o Método das Característica para solução de problemas do tipo Riemann e Goursat-Riemann,</p> <p><b>Fluxo Bifásico Areal</b> para cálculo do comportamento das propriedades de reservatório homogêneo em esquemas de injeção em malhas e</p> <p><b>Fluxo Bifásico em Sistema Estratificado</b> para previsão de desempenho num processo de recuperação secundária do óleo de acordo com o modelo de Dykstra-Parsons (1950) e Stiles (1949).</p>
<b>Missão</b>	<p>Calcular a permeabilidade relativa a partir do modelo de Corey-Brooks;</p> <p>Calcular o deslocamento do óleo a partir de um fluido imiscível pela equação de Buckey Leverett e solucionar o problema do tipo Riemann e Goursat-Riemann pelo método das características;</p> <p>Calcular comportamento da pressão em reservatório homogêneo em esquemas de injeção em malhas; Calcular área invadida pela injeção de água no instante do “breakthrough”;</p> <p>Calcular mobilidade relativa do óleo à água;</p> <p>Cálculo da frente de avanço da camada em cada “breakthrough”;</p> <p>Cálculo da eficiência vertical em cada BT;</p> <p>Cálculo do volume de óleo recuperado total;</p> <p>Cálculo do tempo necessário do BT na última camada (todo óleo recuperável possível por esse método de injeção) .</p>

### 1.1.2 Especificação

O projeto a ser desenvolvido consiste em um programa que calculará características de um reservatório homogêneo a partir de um fluxo bifásico areal, preverá o desempenho no processo de recuperação secundária do óleo a partir de um sistema estratificado com fluxo bifásico e fará estimativa da velocidade pelo modelo de fluxo bifásico unidimensional a partir da equação de Buckley Leverett.

A presente construção do sistema será utilizado em âmbito acadêmico como software livre, a partir do uso da Programação Orientada a Objeto em C++ e software Gnuplot, para que esteja disponível de fácil acesso a todos. A interface selecionada para o programa é em modo texto, o usuário irá se relacionar a partir do uso do teclado, mouse e monitor em conjunto com a interface do sistema construído. Os dados de entrada, propriedades do reservatório, serão fornecidos em modo .xlsx, na qual poderá ser modificado pelo usuário com base nas informações do reservatório em questão, enquanto que os dados de saída serão em modo arquivo de texto .txt e imagem .png com base nos diferentes modelos de deslocamento possíveis do software.

- **Dados/Atributos relativos ao reservatório:**

- Porosidade;
- Diferencial de Pressão [Pa];
- Permeabilidade [mD];
- Dimensões [m];

- **Dados/Atributos relativos aos fluidos:**

- Saturação de água irreduzível;
- Saturação de óleo residual;
- Viscosidade da água [Pa.s];
- Viscosidade do óleo [Pa.s];
- Mobilidade [Kg.m<sup>3</sup>].

- **Dados/Atributos relativos ao teste de injeção:**

- Vazão de injeção [m<sup>3</sup>/s];
- Esquemas de injeção;
- Volume de óleo produzido [m<sup>3</sup>];

### 1.1.3 Requisitos funcionais

Apresenta-se a seguir os requisitos funcionais.

<b>RF-01</b>	O usuário deverá ser capaz de incluir valores de parâmetros de reservatório e propriedades do fluido;
<b>RF-02</b>	O usuário deverá ter liberdade para carregar dados a partir de um arquivo de disco criado pelo mesmo;
<b>RF-03</b>	Os resultados deverão ser exportados como textos e/ou gráficos;
<b>RF-04</b>	O usuário poderá plotar seus resultados em um gráfico. O gráfico poderá ser salvo como imagem ou ter seus dados exportados como texto.
<b>RF-05</b>	O usuário deve ter tal liberdade para escolher os modelos disponíveis para cálculo;

### 1.1.4 Requisitos não funcionais

Apresenta-se a seguir os requisitos não-funcionais.

<b>RNF-01</b>	Os cálculos devem ser feitos utilizando-se formulações matemáticas conhecidas da literatura;.
<b>RNF-02</b>	O programa deverá ser multi-plataforma, podendo ser executado em <i>Windows</i> , <i>GNU/Linux</i> ou <i>Mac</i> .

## 1.2 Casos de uso do software

A tabela 1.2 apresenta um caso de uso do sistema, bem como os diagramas de caso de uso.

Tabela 1.2: Caso de uso geral do sistema.

Nome do caso de uso:	Modelagem de Fluxo Bifásico Imiscível em Reservatório
Resumo/descrição:	<p>Cálculo das características de um reservatório homogêneo</p> <p>Cálculo do desempenho no processo de recuperação secundária</p> <p>Calculo do fluxo fracionário</p>
Etapas:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserir dados de entrada</li> <li>2. Definir esquema de injeção</li> <li>3. Calcular fluxo fracionário</li> <li>4. Calcular características do reservatório e desempenho do processo de recuperação secundária;</li> <li>5. Gerar gráficos.</li> <li>6. Analisar resultados;</li> </ol>
Cenários alternativos:	Inserir modelos, esquemas ou dados incompatíveis com a ordem de grandeza do problema.

### 1.2.1 Diagrama de caso de uso geral

O diagrama de caso de uso geral da Figura 1.1 exibe o usuário interagindo com o software para obter o fluxo bifásico, características do reservatório e previsão do desempenho durante um processo de injeção. Neste caso de uso geral, o usuário insere os dados de entrada .xlsx, define o esquema de injeção, calcula o do fluxo fracionário, calcula as características de um reservatório homogêneo, calcula o desempenho no processo de recuperação secundária e plotará gráficos de comportamento de pressão, de mobilidade, perfis de velocidade, perfis de fluxo fracionário, perfis de saturação, volume de óleo produzido em função do tempo e gera dados de saída .txt com dados de pressão, área invadida, posição da frente de avanço da água injetada, vazões de injeção e produção, volume de óleo produzido e tempo de produção. O usuário pode então fazer a análise dos resultados obtidos.

### 1.2.2 Diagrama de caso de uso específico

O diagrama de caso de uso específico da Figura 1.2 é um detalhamento do caso de uso para os cálculos que serão realizados, ele mostra a interação do usuário com o software para realizar os cálculos descritos anteriormente usando os modelos de deslocamento imiscível bifásico.

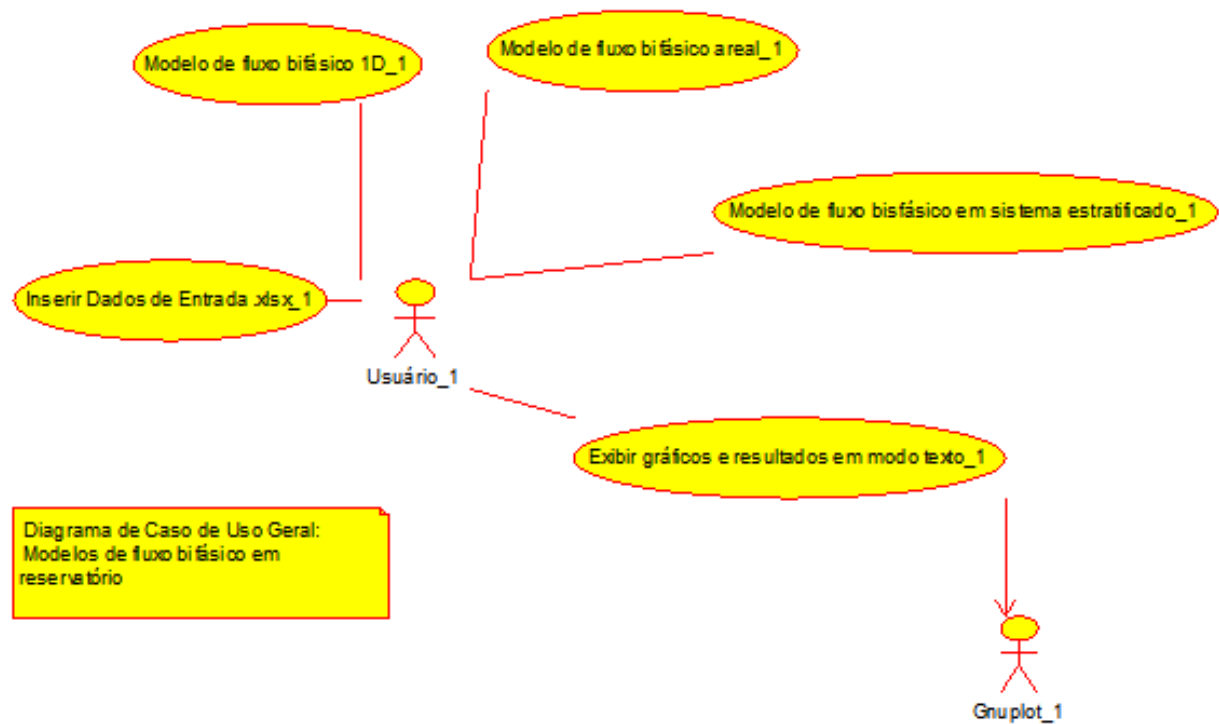


Figura 1.1: Diagrama de caso de uso geral – Modelos de fluxo bifásico em reservatórios



Figura 1.2: Diagrama de caso de uso específico – Modelos de fluxo bifásico em reservatórios