

---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SOFTWARE EDUCACIONAL PARA ANÁLISE  
E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ENGENHARIA DE POÇO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Versão 1:

NATHAN RANGEL MAGALHÃES  
THAUAN FERREIRA BARBOSA;

Versão 2:

NATHAN RANGEL MAGALHÃES

Orientador: André Duarte Bueno

MACAÉ - RJ

Janeiro - 2025

# Sumário

## I Manual do Usuário

<b>SOFTWARE EDUCACIONAL PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ENGENHARIA DE POÇO</b>	<b>5</b>
<b>1 Instalação</b>	<b>6</b>
1.1 Baixando o software . . . . .	6
1.2 Dependências . . . . .	6
<b>2 Interface Gráfica</b>	<b>7</b>
2.1 A Interface Gráfica Geral . . . . .	7
2.1.1 Propriedades do Poço . . . . .	8
2.1.2 Propriedades dos Fluidos . . . . .	9
2.1.3 Cálculo da Pressão Hidroestática . . . . .	9
2.1.4 Modelos Reológicos e Perda Friccional . . . . .	9
2.1.5 Propriedades dos Fluidos . . . . .	10
<b>3 Exemplos de Uso</b>	<b>11</b>
3.1 Exemplo 1: Cálculo aplicando o Modelo Newtoniano . . . . .	11
<b>4 Contatos</b>	<b>14</b>
4.1 Referências . . . . .	14

# Lista de Figuras

2.1	Imagem da Interface Gráfica . . . . .	7
2.2	Imagem da Interface Gráfica Descrita . . . . .	8
3.1	Tela do programa mostrando Calculo a Partir do Modelo Newtoniano . . .	13

# Lista de Tabelas

# Parte I

## Manual do Usuário

# SOFTWARE EDUCACIONAL PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ENGENHARIA DE POÇO

# Capítulo 1

## Instalação

A seguir instruções para instalação do software.

### 1.1 Baixando o software

O software foi disponibilizado no site Software Educacional Para Análise E Solução De Problemas Em Engenharia De Poço.

Acessando você encontra instruções atualizadas para baixar e instalar.

### 1.2 Dependências

Caso você deseje rodar o software a partir dos arquivos fonte, é necessário para compilar atender as seguintes dependências:

- Instalar o compilador g++ da GNU disponível em <http://gcc.gnu.org>.
  - Para instalar no GNU/Linux use o comando `dnf install gcc`.
- Instalar a biblioteca Qt disponível em <https://www.qt.io/download>.

As demais bibliotecas já vêm com o compilador e não precisam ser instaladas separadamente.

Caso você deseje rodar o software sem a instalação de dependências, basta rodar o arquivo executável presente na pasta “Test” ou “Realease”.

# Capítulo 2

## Interface Gráfica

### 2.1 A Interface Gráfica Geral

A interface do programa é apresentada na Figura 2.1.

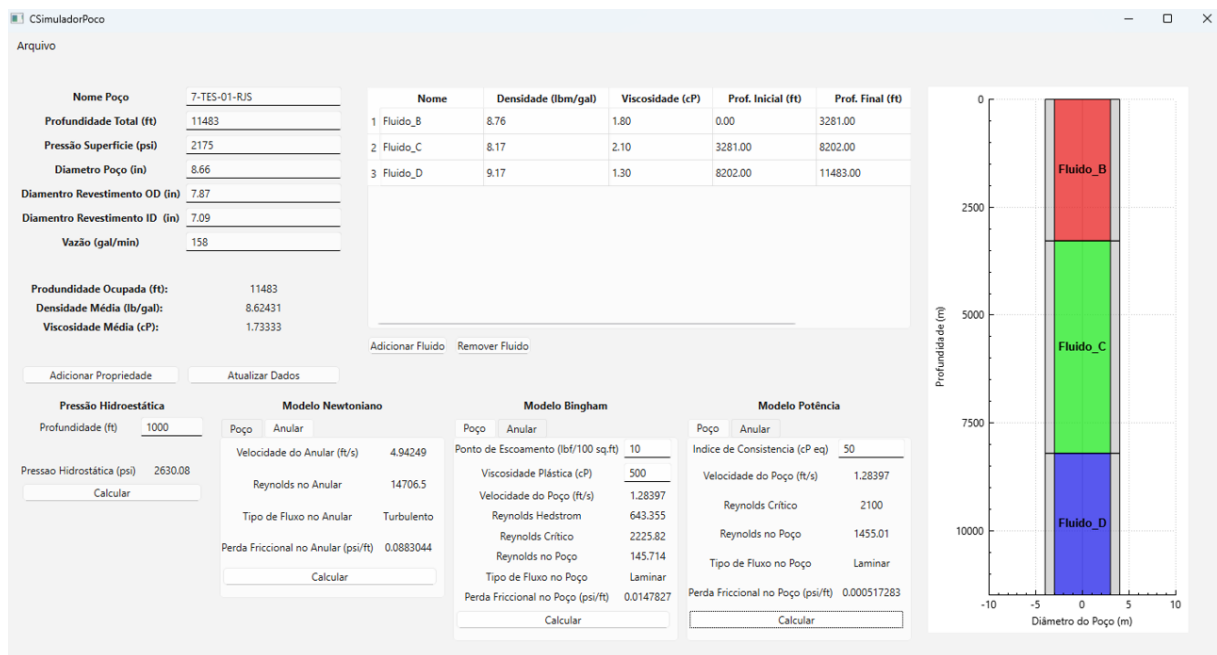


Figura 2.1: Imagem da Interface Gráfica

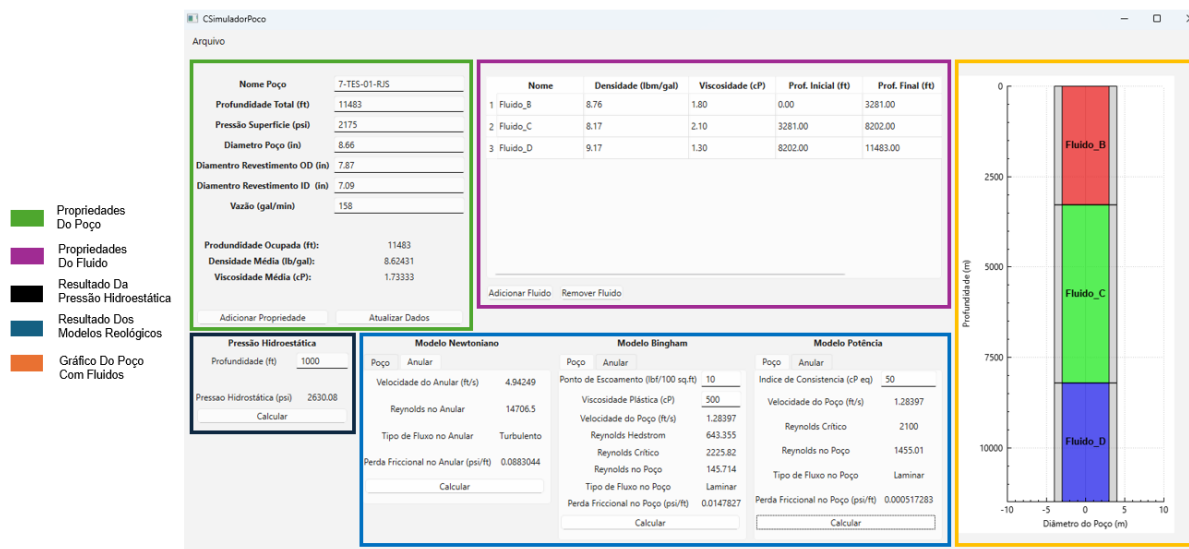


Figura 2.2: Imagem da Interface Gráfica Descrita

O Figura 2.2 mostra a janela principal do software e foram listadas grupos de funcionalidades importantes ao usuário.

- **Propriedades dos Poços** – Permite adicionar e atualizar informações sobre o poço.
- **Propriedades dos Fluidos** – Permite adicionar ou remover fluidos do sistema.
- **Resultados da Pressão Hidrostática** – Exibe a pressão hidrostática em um ponto específico dentro do intervalo do poço definido pelo usuário.
- **Resultados dos Modelos Reológicos** – Calcula a perda friccional com base em três modelos reológicos, permitindo a escolha entre fluxo no poço ou no anular.
- **Gráfico do Poço com Fluido** – Gera uma representação visual do poço e da distribuição dos fluidos.

### 2.1.1 Propriedades do Poço

Esta funcionalidade permite ao usuário inserir e atualizar as características do poço, como profundidade, diâmetro e pressão na superfície.

- O usuário acessa a aba Propriedades dos Poços.
- Insere os dados necessários, como nome do poço, profundidade total, pressão na superfície, diâmetro do poço, diâmetro do revestimento ID e OD e vazão.
- Confirma as informações para que o software armazene e utilize esses valores nos cálculos subsequentes.



### **Atualização de Dados**

Caso os dados do poço precisem ser alterados, o usuário pode editar os valores e salvar as modificações.

### **2.1.2 Propriedades dos Fluidos**

Permite a inserção e remoção de fluidos, definindo suas propriedades para cálculo de pressão e perdas de carga.

- O usuário define a profundidade onde deseja calcular a pressão.
- O software exibe a pressão hidrostática correspondente com base nos fluidos e na profundidade do poço.

### **2.1.3 Cálculo da Pressão Hidroestática**

Esta funcionalidade permite calcular a pressão hidrostática em um ponto escolhido pelo usuário dentro do intervalo do poço.

- O usuário define a profundidade onde deseja calcular a pressão.
- O software exibe a pressão hidrostática correspondente com base nos fluidos e na profundidade do poço.

### **Seleção da Profundidade**

O usuário escolhe um valor dentro da faixa de profundidade do poço.

### **Exibição do Resultado**

O software apresenta a pressão hidrostática calculada em psi.

### **2.1.4 Modelos Reológicos e Perda Friccional**

Permite o cálculo da perda friccional no poço ou no anular utilizando três modelos reológicos diferentes..

- O usuário escolhe um modelo reológico.
- Define se o cálculo será para o poço ou para o anular.
- O software exibe a velocidade, o número de Reynolds, o tipo de fluxo e a perda friccional (em psi/ft).

### **Escolha do Modelo Reológico**

O usuário seleciona entre os três modelos disponíveis.

### **Definição do Meio de Escoamento**

O usuário escolhe se deseja calcular no poço ou no anular.

### **Exibição dos Resultados**

São apresentados a velocidade do fluido, Reynolds, tipo de fluxo e perda friccional.

### 2.1.5 Propriedades dos Fluidos

Gera uma representação visual do poço e da distribuição dos fluidos ao longo da profundidade.

- O usuário acessa a opção Gráfico do Poço com Fluido.
- O software exibe um diagrama mostrando a profundidade do poço e a presença dos fluidos.

#### **Geração do Gráfico**

O software utiliza os dados de profundidade e fluido para gerar a imagem.

#### **Interpretação Visual**

O usuário analisa a disposição dos fluidos ao longo do poço.

# Capítulo 3

## Exemplos de Uso

Todo projeto de engenharia passa por uma etapa de testes. Neste capítulo apresentamos alguns testes do software desenvolvido. Estes testes devem dar resposta aos diagramas de caso de uso inicialmente apresentados (diagramas de caso de uso geral e específicos).

### 3.1 Exemplo 1: Cálculo aplicando o Modelo Newtoniano

#### Enunciado da Questão

Um poço de 5.000 pés está sendo perfurado com água ( $\rho = 8,33 \text{ lbm/gal}$ ,  $\mu = 1 \text{ cP}$ ). O fluido circula a 500 GPM através de um tubo de perfuração (OD = 5,1", ID = 3,826") em um furo de 6,5". Considerando rugosidade zero, determine:

1. O padrão do fluxo na tubulação.
2. A perda por fricção por 1.000 pés na tubulação.
3. O padrão do fluxo no anular.
4. A perda por fricção por 1.000 pés no anular.

**Fonte:** *Applied Drilling Engineering – Adam T. Bourgoyne Jr. (Exercício 40, Capítulo 4)*

#### Resolução Manual

Normalmente, em sala de aula, seria necessário calcular:

- Determinar a velocidade de escoamento do fluido.
- Determinar o número de Reynolds para classificar o regime do fluxo.
- Utilizar a formula do modelo newtoniano determinar a perda de carga.
- Repetir o processo para o anular

**Resolução Usando o Software**

## 1. Inserir as propriedades do poço

- No menu, clique adicione um nome para o poço.
- Insira a profundidade do Poço. (5000ft)
- Informe os diâmetros do tubo de perfuração (5,1" externo, 3,826" interno) e do furo (6,5").
- Defina a vazão do fluido (500 GPM).
- Confirme os dados.

## 2. Inserir as propriedades do fluido

- No menu principal, clique em "Adicionar Fluido".
- Insira um nome para o fluido (agua).
- Insira os valores de densidade (8,33 lbm/gal) e viscosidade (1 cP).
- Coloque o intervalo do fluido (como só há água, 0ft como profundidade inicial e 5000ft como profundidade final)
- Confirme os dados.

## 3. Selecionar o modelo adequado

- Como o fluido é água, podemos considerar um modelo Newtoniano.
- No menu de seleção de modelo, escolha "Modelo Newtoniano" e a aba "poço".

## 4. Executar a simulação

- Após configurar os dados, clique em "Calcular".
- O software processará os cálculos e exibirá os resultados de:
  - Padrão de fluxo na tubulação e no anular.
  - Perda por fricção na tubulação e no anular.

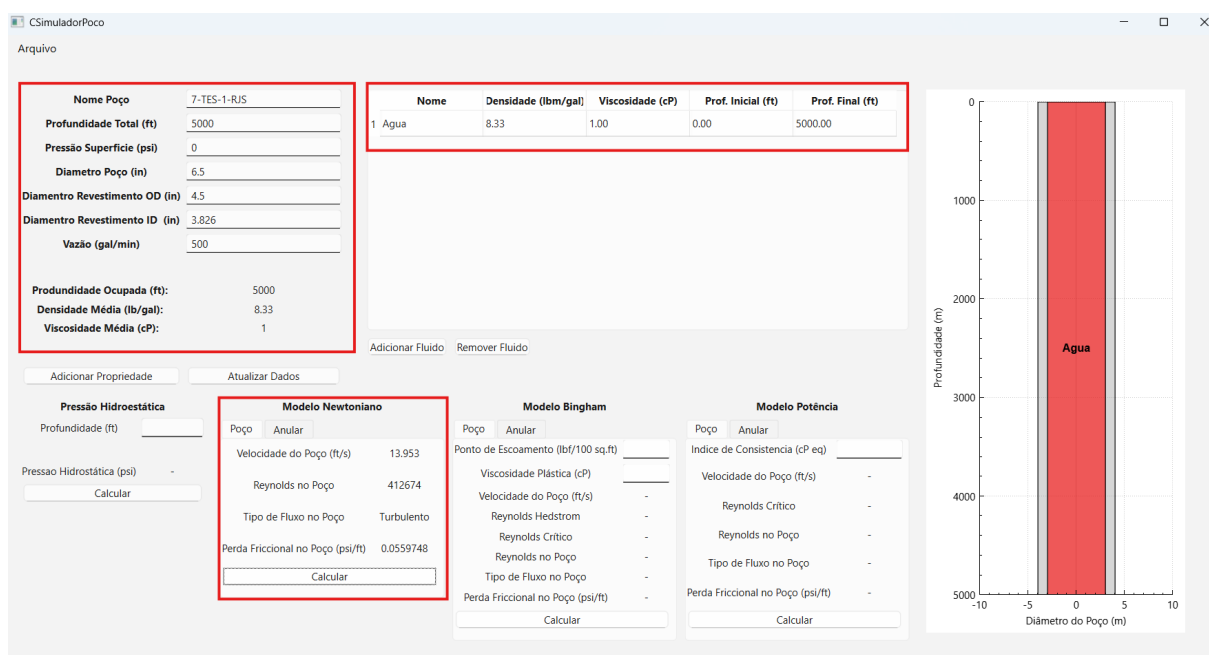


Figura 3.1: Tela do programa mostrando Calculo a Partir do Modelo Newtoniano

# Capítulo 4

## Contatos

O presente projeto de engenharia foi desenvolvido por alunos do curso de engenharia de petróleo da UENF sob coordenação do Professor André Duarte Bueno.

Para maiores informações entre em contato com os desenvolvedores:

- Autor:
  - Nathan Rangel Magalhães
  - <nrmagalhaes@hotmail.com>
- Coordenador:
  - Prof. André Duarte Bueno
  - <bueno@lenep.uenf.br>

### 4.1 Referências

O projeto foi desenvolvido tomando como base o modelo disponibilizado no site:

- <https://github.com/ldsc/ModeloDocumento-ProjetoEngenharia-ProgramacaoPratica>.
- Foram utilizadas informações de vários livros, incluindo:
- [Bueno, 2003, Bueno, 2022].



# Referências Bibliográficas

[Bueno, 2003] Bueno, A. D. (2003). *Programação Orientada a Objeto com C++ - Aprenda a Programar em Ambiente Multiplataforma com Software Livre*. Novatec, São Paulo. 14

[Bueno, 2022] Bueno, A. D. (2022). *Programação Orientada a Objeto com C++ - Aprenda a Programar em Ambiente Multiplataforma com Software Livre*. o autor, Macaé. 14