

---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO

PROJETO ENGENHARIA  
MANUAL DO USUÁRIO DO SOFTWARE  
PROGRAMA EM C++ PARA AVALIAÇÃO DE FORMAÇÕES POR  
DADOS DE TESTES DE PRESSÃO  
TRABALHO DA DISCIPLINA PROGRAMAÇÃO PRÁTICA  
PROJETO ENGENHARIA

Versão 1:

LEONAM DOS SANTOS BRAGA  
RENAN MARCOS DE LIMA FILHO

Versão 2:

ANDRÉIA DE PAULA MARTUSCELLI

Prof. André Duarte Bueno

MACAÉ - RJ

Dezembro - 2023

# Sumário

<b>I</b>	<b>Manual do Usuário</b>	
	<b>PROGRAMA EM C++ PARA AVALIAÇÃO DE FORMAÇÕES</b>	
	<b>POR DADOS DE TESTES DE PRESSÃO</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Instalação</b>	<b>5</b>
1.1	Baixando o software . . . . .	5
1.2	Dependências . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Interface Gráfica</b>	<b>6</b>
2.1	A Interface Gráfica Geral . . . . .	6
2.2	Manual do Usuário . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Exemplos de Uso</b>	<b>10</b>
3.1	Exemplo 1: Escolha do método MDH . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Contatos</b>	<b>12</b>
4.1	Referências . . . . .	12
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>13</b>

# Lista de Figuras

2.1	Imagem da Interface Gráfica . . . . .	7
3.1	Tela do programa mostrando escolha método MDH e entrada de dados. . .	11

# Parte I

## Manual do Usuário

PROGRAMA EM C++ PARA AVALIAÇÃO DE FORMAÇÕES  
POR DADOS DE TESTES DE PRESSÃO

# Capítulo 1

## Instalação

A seguir instruções para instalação do software.

### 1.1 Baixando o software

O software foi disponibilizado no site [https://github.com/Andreiapm/ProjetoEngenharia\\_\\_Andr](https://github.com/Andreiapm/ProjetoEngenharia__Andr). Lá você encontra instruções atualizadas para baixar e instalar.

### 1.2 Dependências

Para compilar o software é necessário 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`.
- Biblioteca CGnuplot; os arquivos para acesso a CGnuplot devem estar no diretório com os códigos do software;
- O software `gnuplot`, disponível no endereço <http://www.gnuplot.info/>, deve estar instalado. É possível que haja necessidade de setar o caminho para execução do `gnuplot`

# Capítulo 2

## Interface Gráfica

### 2.1 A Interface Gráfica Geral

A interface do programa é apresentada na Figura 2.1 e mostra a janela principal do software com as informações para continuação do programa.

 C:\Users\User\Desktop\Andreia\TestedePressao.exe

PROGRAMA PARA CALCULO DE PARAMETROS DE RESERVATORIO POR TESTES DE PRESSAO

1-Rodar o Programa

2-Sair

1

Escolha o metodo a ser aplicado: 1 - Horner, 2 - MDH

2

Entrada de Dados do teste de pressao realizado

-----

Qual o sistema de unidades utilizado para informar os parametros:

1 - Americano (Oilfield)

2 - Brasileiro (Petrobras)

3 - Sistema Internacional

2

Informe a porosidade da rocha reservatorio:

0.16

Informe a altura do reservatorio:

-5

Reinforme a altura:

9.8

Informe o fator volume-formacao do fluido:

1.25

Informe a viscosidade do fluido:

1

Informe a compressibilidade total (fluido+rocha):

0.000147

Informe a vazao de producao:

88

Informe o tempo de producao:

25

Informe a pressao no poço:

171.90

Informe o raio do poço:

0.1

entre com valor P1h

228.30

Entrada de Dados Finalizada

-----

Figura 2.1: Imagem da Interface Gráfica

## 2.2 Manual do Usuário

O programa calcula a permeabilidade, o fator de película, a pressão inicial, a eficiência de fluxo, o índice de produtividade, o coeficiente e o tempo de estocagem do reservatório que foi submetido ao teste de pressão (de curta ou longa duração). Para o funcionamento correto do programa, deve-se seguir os seguintes passos:

- Opcional: Para gerar o gráfico característico do reservatório: Ter instalado o software livre “Gnuplot” no computador.

- Os dados registrados no registrador de pressão do poço devem ser colocados na pasta do programa, sob qualquer nome, em formato de texto.

- Para abrir o programa no sistema operacional “Windows”, simplesmente clique duas vezes em “TestePressao.exe”. Caso o sistema operacional utilizado seja o “Linux”, abra o terminal, selecione o caminho da pasta do programa. Digite então: “g++ \*.cpp” para compilar os arquivos do programa e em seguida “./a.out”.

- Então o programa tem a interface própria para comunicação com o usuário.

- Primeiramente, escolha se deseja rodar o programa ou sair: Digite 1 para rodar ou 2 para sair e tecla enter.

- Escolha por qual método você deseja calcular o teste de pressão: Digite 1 para Método de Horner, 2 para Método MDH.

- Escolha o sistema de unidades que o registrador de pressão trabalha: Digite 1 para o sistema americano (oilfield), 2 para o brasileiro (petrobras) ou 3 para o sistema internacional e tecla enter.

- Informe a porosidade do reservatório e tecla enter.

- Informe a altura do reservatório e tecla enter.

- Informe o fator volume formação do fluido e tecla enter.

- Informe a compressibilidade total (rocha+fluido) e tecla enter.

- Informe a vazão de produção e tecla enter.

- Informe o tempo de produção e tecla enter.

- Informe a pressão no poço e tecla enter.

- Informe o raio do poço e tecla enter.

- Informe a pressão na posição de 1 hora, para no caso da escolha do método MDH.

Nesse momento, o programa fará a regressão linear dos dados importados e mostrará na tela a equação da reta no formato “ $y = a * x + b$ ”. Ele identificará o período de estocagem do reservatório para não haver erro de cálculo, pois a análise do teste de pressão deve ser feita do período transiente.

- Escolha se quer que o programa gere o gráfico com o Gnuplot: Digite 1 para sim ou 2 para não e tecla enter.

Nesse momento o programa:

- Mostrará na tela os parâmetros do reservatório, com as devidas unidades.

- Requisitará ao usuário o nome do arquivo de saída .dat com os parâmetros calculados.

- Em seguida, mostrará na tela os detalhes do período de estocagem do poço, se houver.

- Exibirá em tela a interpretação desses resultados no âmbito da exploração de petróleo.

Tecla enter e o programa perguntará se o usuário deseja variar algum parâmetro: Digite 1 para sim 2 para voltar ao início do programa.

Caso o usuário digite 1, deverá seguir as instruções:

- Selecionar o parâmetro: | 1-Porosidade | 2-Fator Volume de Formação | 3-Compressibilidade | 4-Viscosidade |.

- Selecionar o intervalo de variação, e o valor de cada variação.



Nesse momento serão gerados resultados referentes a cada valor adotado pelo parâmetro selecionado, mostrados em tela para comparação, e exportados para um arquivo .dat.

- Tecle enter e o programa fará a mesma pergunta do início: Digite 1 para rodar o programa novamente ou 2 para sair, tecla enter.

Observação: Se houver uma entrada negativa de valor (equivocada), o programa pedirá para o usuário entrar com o dado novamente.

Descreve-se aqui o manual do usuário, um guia que explica, passo a passo a forma de instalação e uso do software desenvolvido.

# Capítulo 3

## Exemplos de Uso

Todo projeto de engenharia passa por uma etapa de testes. Neste capítulo apresentamos alguns testes do software desenvolvido.

### 3.1 Exemplo 1: Escolha do método MDH

- Primeiramente, escolha se deseja rodar o programa ou sair: Digite 1 para rodar ou 2 para sair e tecle enter.
- Escolha por qual método você deseja calcular o teste de pressão: Digite 1 para Método de Horner, 2 para Método MDH.
- Tecle 2, nesse caso para o MDH.
- Escolha o sistema de unidades que o registrador de pressão trabalha: Digite 1 para o sistema americano (oilfield), 2 para o brasileiro (petrobras) ou 3 para o sistema internacional e tecle enter.
- Informe a porosidade do reservatório e tecle enter.
- Informe a altura do reservatório e tecle enter.
- Informe o fator volume formação do fluido e tecle enter.
- Informe a compressibilidade total (rocha+fluido) e tecle enter.
- Informe a vazão de produção e tecle enter.
- Informe o tempo de produção e tecle enter.
- Informe a pressão no poço e tecle enter.
- Informe o raio do poço e tecle enter.
- Informe a pressão na posição de 1 hora.

Nesse momento, o programa fará a regressão linear dos dados importados e mostrará na tela a equação da reta no formato “ $y = a * x + b$ ”. Ele identificará o período de estocagem do reservatório para não haver erro de cálculo, pois a análise do teste de pressão deve ser feita do período transiente.

- Escolha se quer que o programa gere o gráfico com o Gnuplot: Digite 1 para sim ou 2 para não e tecle enter.

Nesse momento o programa:

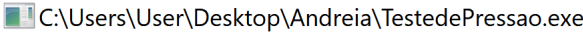
- Mostrará na tela os parâmetros do reservatório, com as devidas unidades.
- Requisitará ao usuário o nome do arquivo de saída .dat com os parâmetros calculados.
- Em seguida, mostrará na tela os detalhes do período de estocagem do poço, se houver.
- Exibirá em tela a interpretação desses resultados no âmbito da exploração de petróleo.

Tecle enter e o programa perguntará se o usuário deseja variar algum parâmetro:

Digite 1 para sim 2 para voltar ao início do programa.

- Tecle 2 e ao perguntar novamente, rodar programa ou sair, tecle 2 para sair.

Veja Figura 3.1.



```
PROGRAMA PARA CALCULO DE PARAMETROS DE RESERVATORIO POR TESTES DE PRESSAO

1-Rodar o Programa
2-Sair

1
Escolha o metodo a ser aplicado: 1 - Horner, 2 - MDH
2
Entrada de Dados do teste de pressao realizado
-----
Qual o sistema de unidades utilizado para informar os parametros:
1 - Americano (Oilfield)
2 - Brasileiro (Petrobras)
3 - Sistema Internacional
2
Informe a porosidade da rocha reservatorio:
0.16
Informe a altura do reservatorio:
-5
Reinforme a altura:
9.8
Informe o fator volume-formacao do fluido:
1.25
Informe a viscosidade do fluido:
1
Informe a compressibilidade total (fluido+rocha):
0.000147
Informe a vazao de producao:
88
Informe o tempo de producao:
25
Informe a pressao no poço:
171.90
Informe o raio do poço:
0.1
entre com valor P1h
228.30
Entrada de Dados Finalizada
-----
```

Figura 3.1: Tela do programa mostrando escolha método MDH e entrada de dados.

# 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 1:
  - Leonam Braga
  - leonam43@hotmail.com
- Autor 2:
  - Andréia de Paula Martuscelli
  - andreiadepaula.lenep@gmail.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: Apostila Análise de Testes de Pressão, livro Oil Well Testing.



# 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.
- [Bueno, 2022] Bueno, A. D. (2022). *Programação Orientada a Objeto com C++ - Aprenda a Programar em Ambiente Multiplataforma com Software Livre*. o autor, Macaé.
- [Chaudhry, 2004] Chaudhry, A. (2004). *Oil well testing handbook*. Elsevier.
- [Lee, 1982] Lee, J. (1982). *Well Testing*. SPE, New York.
- [LyX-Team, 2004] LyX-Team, editor (2004). *The LyX User's Guide*. LyX Team - <http://www.lyx.org>.
- [Ortiz, 2014] Ortiz, C. (2014). Avaliação de formações- testes de pressão em poços. *LENEP-UENF*.
- [Rosa and Correa, 1987] Rosa, J. and Correa, A. (1987). Análise de testes de pressão em poços. *Apostila Petrobras-março*.
- [Steding-Jessen, 2000] Steding-Jessen, K. (2000). *Latex demo: Exemplo com Latex 2e*.

# Índice Remissivo

Dependências, 5

Instalação, 5

Interface gráfica, 6

Manual do Usuário, 4