

# Resultados dos Problemas de Otimização - Método Descida por Coordenadas (adaptive)

Análise Computacional

16 de setembro de 2025

## 1 Problemas de Otimização

A tabela 1 apresenta os problemas de otimização não-linear resolvidos usando o método Descida por Coordenadas (adaptive) e o número de variáveis de cada problema.

Tabela 1: Problemas de otimização e número de variáveis

| Problema               | Número de Variáveis |
|------------------------|---------------------|
| ROSENBROCK             | 100                 |
| PENALTY                | 100                 |
| TRIGONOMETRIC          | 100                 |
| EXTENDED ROSENBROCK    | 100                 |
| EXTENDED POWELL        | 100                 |
| QOR                    | 100                 |
| GOR                    | 100                 |
| PSP                    | 100                 |
| TRIDIAGONAL            | 100                 |
| ENGGVAL1               | 100                 |
| LINEAR MINIMUM SURFACE | 64                  |
| SQUARE ROOT 1          | 36                  |
| SQUARE ROOT 2          | 36                  |
| FREUDENTHAL ROTH       | 100                 |
| SPARSE MATRIX SQRT     | 16                  |
| ULTS0                  | 64                  |

## 2 Resultados de Convergência

A tabela 2 apresenta os resultados de convergência para cada problema, incluindo o número de iterações necessárias, o valor mínimo da função objetivo encontrado e a precisão da solução (norma do gradiente).

## 3 Soluções Encontradas (Primeiras 5 Variáveis)

A tabela 3 apresenta as primeiras 5 variáveis da solução encontrada para cada problema. Para problemas com menos de 5 variáveis, apenas as variáveis disponíveis são mostradas.

Tabela 2: Resultados de convergência dos problemas de otimização

| <b>Problema</b>        | <b>Iterações</b> | <b>Valor Mínimo</b> | <b>Precisão (<math>  \nabla f(x^*)  </math>)</b> | <b>Tempo (s)</b> |
|------------------------|------------------|---------------------|--|------------------|
| ROSENBROCK             | 1                | 1.000e+00           | 2.000e+00  | 0.000s           |
| PENALTY                | 39               | 7.381e+00           | 4.232e-03  | 0.329s           |
| TRIGONOMETRIC          | 2                | 0.000e+00           | 2.000e-12  | 0.000s           |
| EXTENDED ROSENBROCK    | 293              | 6.059e+00           | 5.320e+00  | 25.420s          |
| EXTENDED POWELL        | 1                | 0.000e+00           | 0.000e+00  | 0.087s           |
| QOR                    | 165              | 1.175e+03           | 5.635e-03  | 9.090s           |
| GOR                    | 500              | 1.381e+03           | 7.230e-01  | 63.257s          |
| PSP                    | 155              | 2.026e+02           | 2.066e+00  | 11.741s          |
| TRIDIAGONAL            | 177              | 1.495e-06           | 3.575e-03  | 2.197s           |
| ENGGVAL1               | 72               | 1.091e+02           | 4.100e-03  | 5.161s           |
| LINEAR MINIMUM SURFACE | 150              | 1.000e+00           | 3.540e-04  | 3.464s           |
| SQUARE ROOT 1          | 398              | 5.701e-06           | 7.701e-04  | 8.345s           |
| SQUARE ROOT 2          | 500              | 8.559e-06           | 1.936e-03  | 10.052s          |
| FREUDENTHAL ROTH       | 41               | 1.196e+04           | 5.929e-01  | 13.529s          |
| SPARSE MATRIX SQRT     | 15               | 1.865e-11           | 4.256e-06  | 0.217s           |
| ULTS0                  | 500              | 8.441e-02           | 2.784e+00  | 69.462s          |

Tabela 3: Primeiras 5 variáveis das soluções encontradas

| Problema               | x1            | x2            | x3            | x4            | x5            |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ROSENBROCK             | 0.000000e+00  | 6.695529e-10  | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  |
| PENALTY                | 8.691405e-01  | 8.691392e-01  | 8.687964e-01  | 8.691367e-01  | 8.691411e-01  |
| TRIGONOMETRIC          | 0.000000e+00  | —             | —             | —             | —             |
| EXTENDED ROSENBROCK    | 9.999954e-01  | 9.999909e-01  | 9.999957e-01  | 9.999914e-01  | 9.999953e-01  |
| EXTENDED POWELL        | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  | 0.000000e+00  |
| QOR                    | 5.923215e-01  | -7.111567e-01 | 6.286632e-02  | -2.651200e+00 | 1.583493e+00  |
| GOR                    | -1.872929e+00 | -4.154783e-01 | -3.078713e+00 | -1.266546e-01 | 7.469774e+00  |
| PSP                    | 5.002248e+00  | 4.945659e+00  | 5.003007e+00  | 2.847757e+00  | 4.995841e+00  |
| TRIDIAGONAL            | 1.000012e+00  | 5.000112e-01  | 2.500158e-01  | 1.250145e-01  | 6.251293e-02  |
| ENGGVAL1               | 9.010268e-01  | 5.458893e-01  | 6.511781e-01  | 6.241933e-01  | 6.315064e-01  |
| LINEAR MINIMUM SURFACE | 8.708513e-02  | 2.389030e-01  | 8.716331e-02  | 2.388221e-01  | 8.729167e-02  |
| SQUARE ROOT 1          | 6.236541e-01  | -2.392269e-01 | -2.159543e-01 | 4.868736e-01  | -6.005239e-01 |
| SQUARE ROOT 2          | 1.073077e+00  | -8.414184e-01 | -4.913646e-01 | 6.918138e-01  | -2.631390e-01 |
| FREUDENTHAL ROTH       | 1.232439e+01  | -8.285013e-01 | -1.506708e+00 | -1.534662e+00 | -1.535798e+00 |
| SPARSE MATRIX SQRT     | 8.414735e-01  | -7.568119e-01 | 4.121198e-01  | -2.879102e-01 | -1.323519e-01 |
| ULTS0                  | 2.830303e-02  | -5.018067e-02 | -2.932794e-02 | -5.811265e-02 | 1.543456e-02  |

## 4 Observações

- O método L-BFGS-B foi configurado com tolerância de convergência de  $10^{-6}$ .
- Para problemas que falharam, verifique a mensagem de erro específica.
- A precisão é medida pela norma do gradiente ( $\|\nabla f(x^*)\|$ ) calculada numericamente.
- Valores de precisão menores indicam soluções mais próximas de pontos estacionários.
- Para problemas irrestritos,  $\|\nabla f(x^*)\| \approx 0$  indica convergência para um mínimo local.
- Problemas que falharam são marcados com “—” nas colunas de resultados.
- A terceira tabela mostra as primeiras 5 variáveis da solução encontrada.
- Para problemas com menos de 5 variáveis, as colunas extras são marcadas como “—”.
- A terceira tabela é apresentada em formato paisagem para melhor visualização.