

# Resultados dos Problemas de Otimização - Método L-BFGS-B

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 L-BFGS-B 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	21	1.001e-10	2.266e-04	0.040s
PENALTY	7	7.381e+00	5.160e-07	0.045s
TRIGONOMETRIC	4	5.348e-12	4.625e-06	0.000s
EXTENDED ROSENBROCK	22	5.493e-07	2.231e-02	0.151s
EXTENDED POWELL	1	0.000e+00	0.000e+00	0.008s
QOR	19	1.175e+03	9.013e-02	0.152s
GOR	47	1.381e+03	3.632e-01	0.504s
PSP	76	2.020e+02	1.109e-01	0.700s
TRIDIAGONAL	17	1.564e-07	1.109e-03	0.106s
ENGGVAL1	8	1.091e+02	1.705e-02	0.100s
LINEAR MINIMUM SURFACE	37	1.000e+00	1.021e-03	0.251s
SQUARE ROOT 1	70	1.647e-05	3.565e-03	0.081s
SQUARE ROOT 2	108	2.910e-05	4.153e-03	0.156s
FREUDENTHAL ROTH	17	1.196e+04	1.060e+00	0.568s
SPARSE MATRIX SQRT	20	5.453e-07	2.078e-03	0.034s
ULTS0	156	1.152e-04	inf	1.636s

Tabela 3: Primeiras 5 variáveis das soluções encontradas

Problema	x1	x2	x3	x4	x5
ROSENBROCK	9.999916e-01	9.999826e-01	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
PENALTY	8.691291e-01	8.691291e-01	8.691291e-01	8.691291e-01	8.691291e-01
TRIGONOMETRIC	2.312545e-06	—	—	—	—
EXTENDED ROSENBROCK	9.999425e-01	9.998785e-01	9.999425e-01	9.998785e-01	9.999425e-01
EXTENDED POWELL	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
QOR	5.905234e-01	-7.117131e-01	5.928532e-02	-2.650935e+00	1.582986e+00
GOR	-1.880962e+00	-4.128796e-01	-3.102558e+00	-1.193911e-01	7.336358e+00
PSP	5.006066e+00	4.947234e+00	5.002955e+00	2.902938e+00	4.994337e+00
TRIDIAGONAL	9.999419e-01	4.999728e-01	2.499722e-01	1.249701e-01	6.248340e-02
ENGGVAL1	9.018694e-01	5.463760e-01	6.516042e-01	6.240971e-01	6.314400e-01
LINEAR MINIMUM SURFACE	3.062592e+00	3.062093e+00	3.062467e+00	3.062223e+00	3.062181e+00
SQUARE ROOT 1	6.429353e-01	-2.241539e-01	-2.122662e-01	4.815893e-01	-5.907436e-01
SQUARE ROOT 2	2.236078e-01	-6.021510e-01	-5.360419e-01	5.403462e-01	-8.602652e-01
FREUDENTHAL ROTH	1.226362e+01	-8.323555e-01	-1.507075e+00	-1.534507e+00	-1.535822e+00
SPARSE MATRIX SQRT	8.413714e-01	-7.560858e-01	4.121468e-01	-2.874876e-01	-1.324328e-01
ULTS0	8.804336e-03	-1.787901e-03	-8.848281e-03	-1.859076e-02	-2.422501e-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.