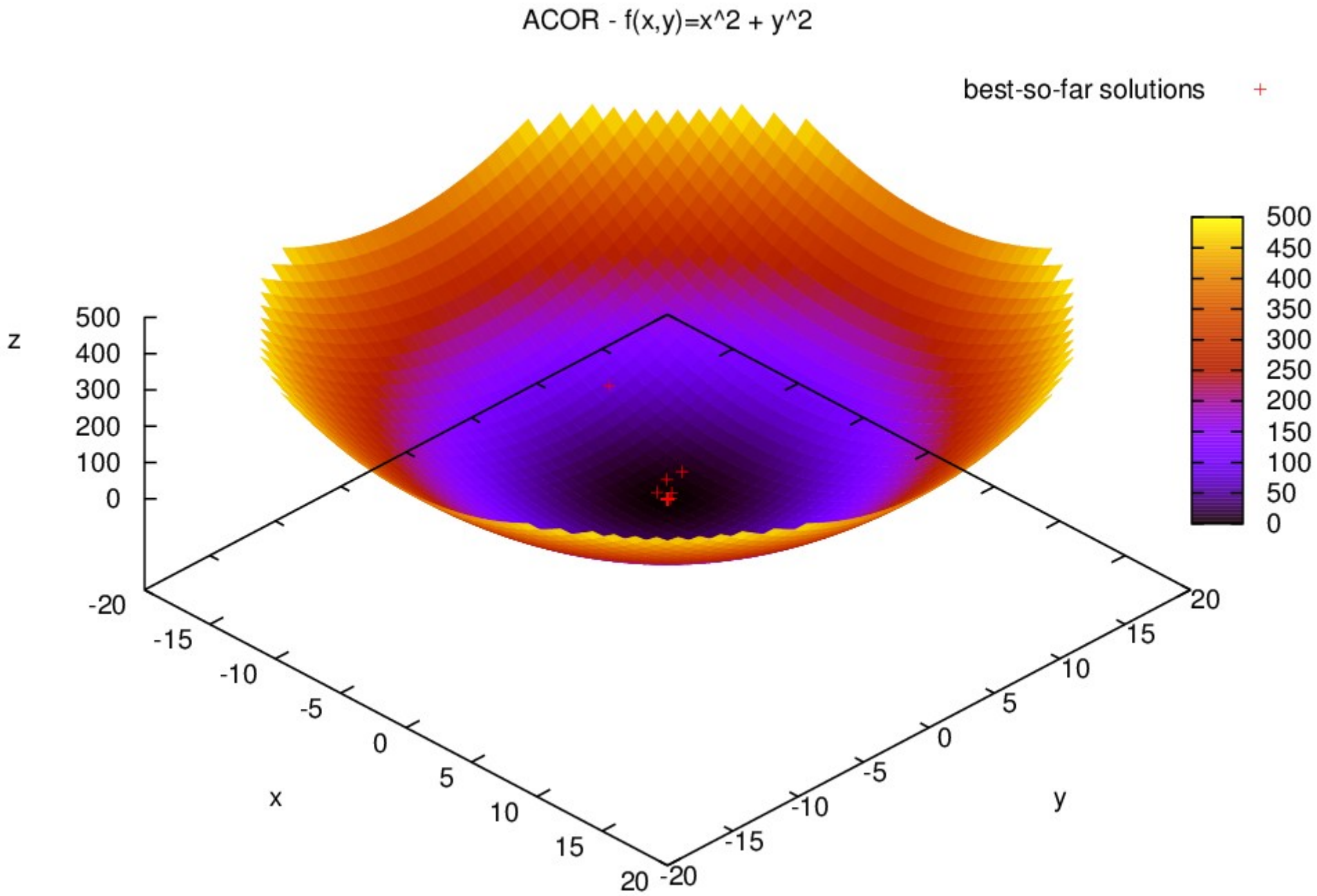
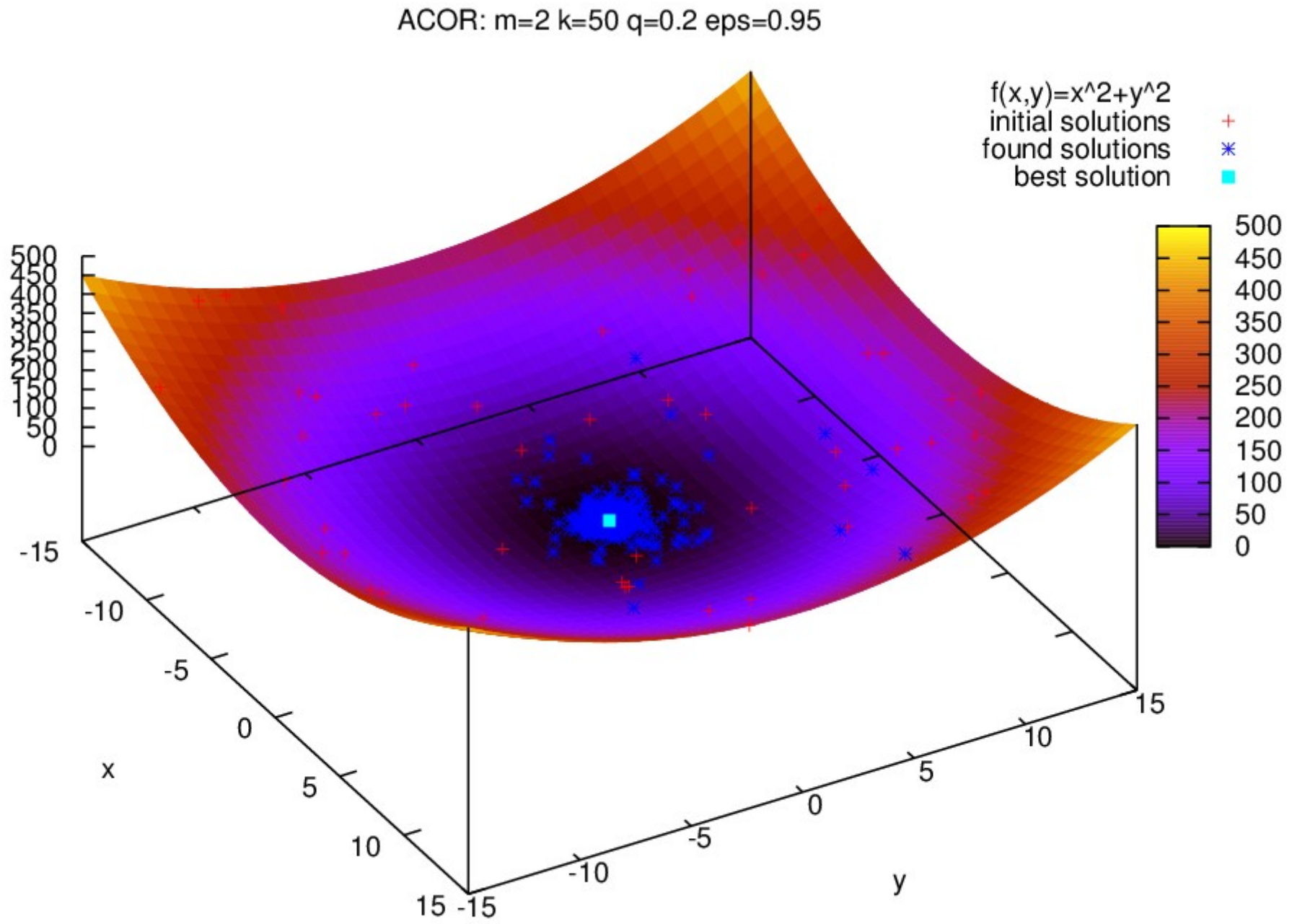
Ant Colony Optimization

Exemplo de aplicações

Paraboloide



Paraboloide

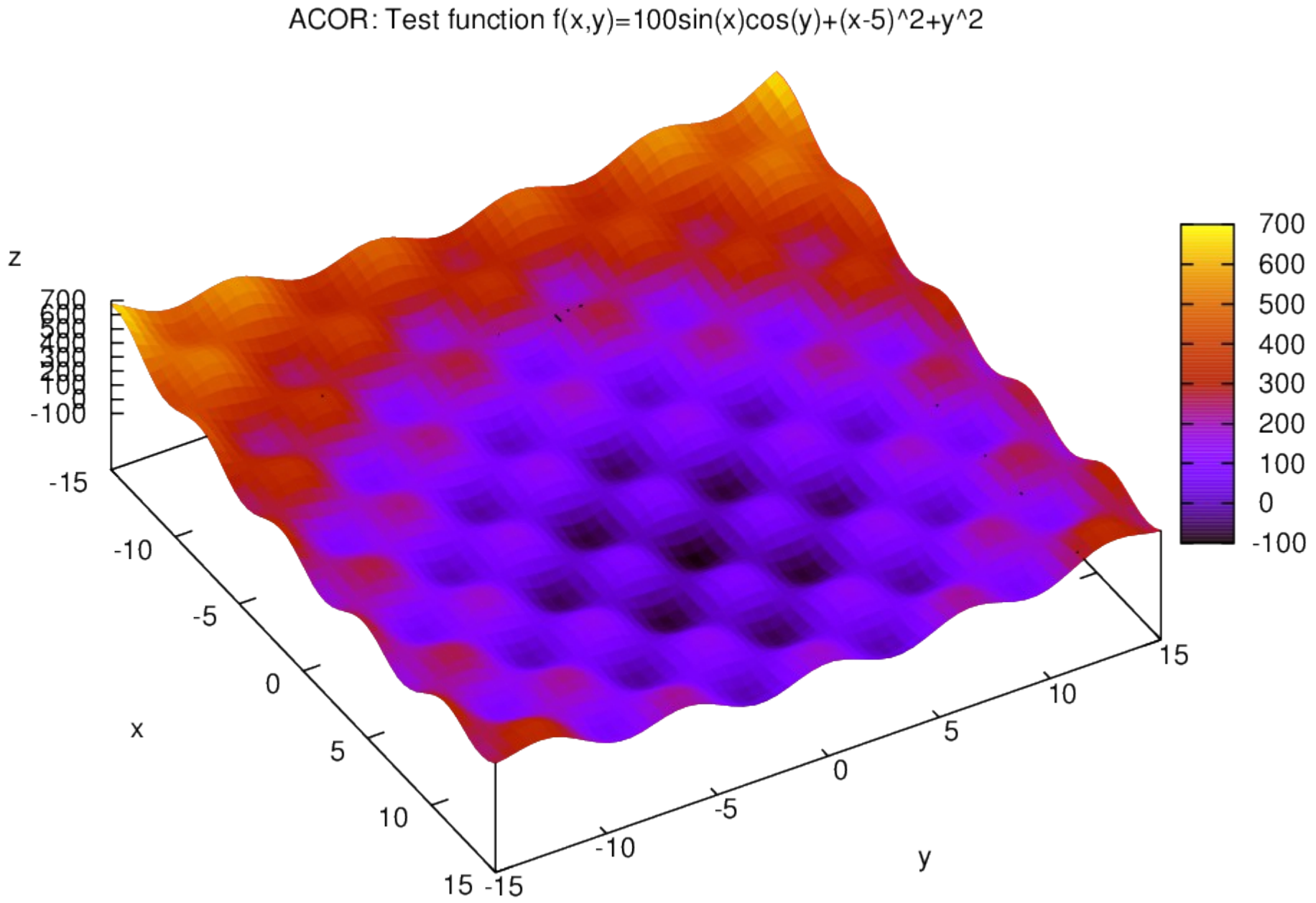


Paraboloide

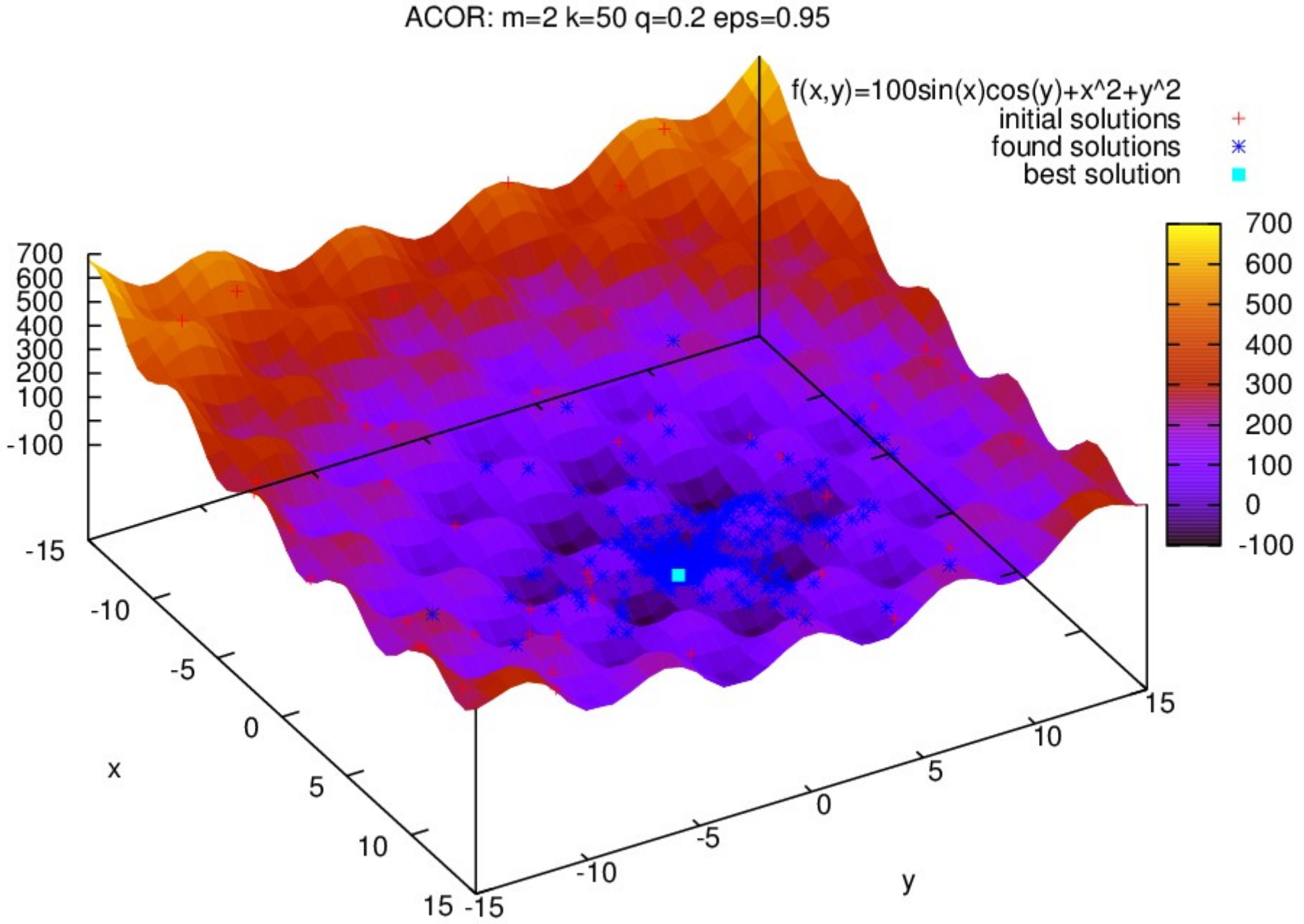
É fácil!

Dá para calcular com métodos gradientes

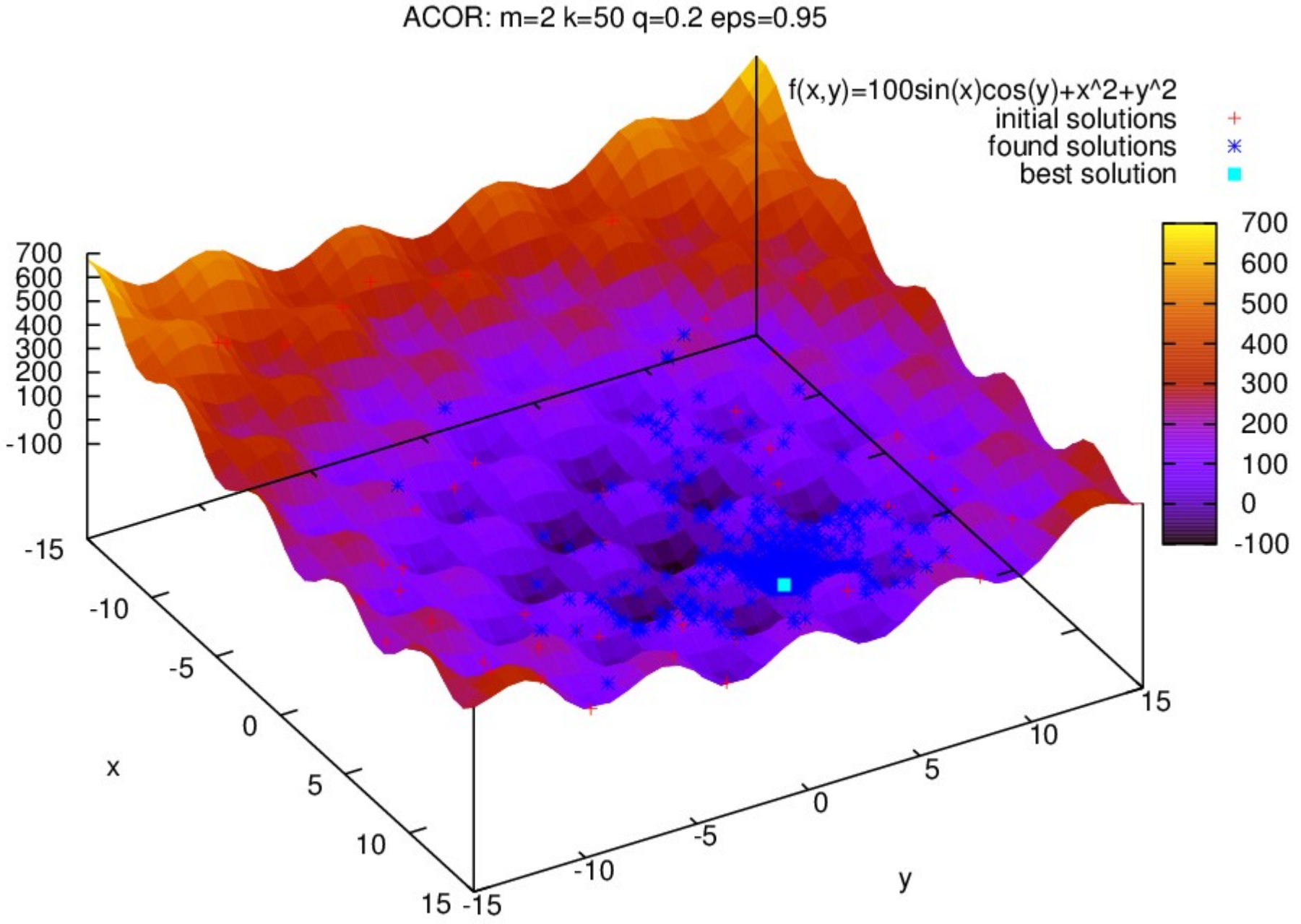
Caixa de ovo


ACOR: Test function f(x,y)=100sin(x)cos(y)+(x-5)^2+y^2
z
700
-100
-15
-10
-5
0
5
10
15
x
-15
-10
-5
0
5
10
15
y
700
600
500
400
300
200
100
0
-100

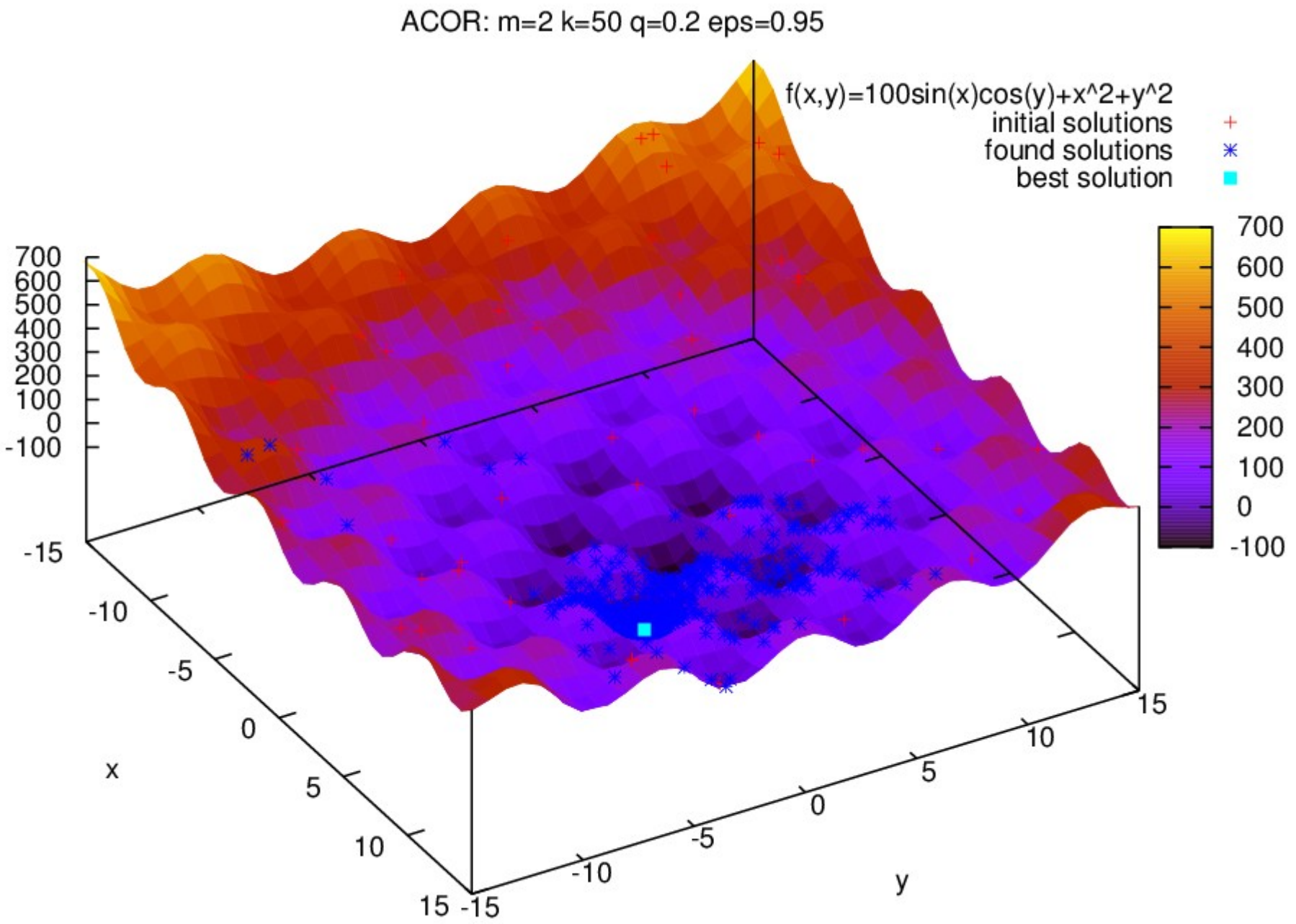
Caixa de ovo


ACOR: m=2 k=50 q=0.2 eps=0.95
f(x,y)=100sin(x)cos(y)+x^2+y^2
initial solutions
found solutions
best solution
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
-15
-10
-5
0
5
10
15
x
y

Caixa de ovo


ACOR: m=2 k=50 q=0.2 eps=0.95
f(x,y)=100sin(x)cos(y)+x^2+y^2
initial solutions
found solutions
best solution
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
-15
-10
-5
0
5
10
15
x
-15
-10
-5
0
5
10
15
y

Caixa de ovo


ACOR: m=2 k=50 q=0.2 eps=0.95
f(x,y)=100sin(x)cos(y)+x^2+y^2
initial solutions
found solutions
best solution
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
-15
-10
-5
0
5
10
15
x
y

Sismologia

Dispersão de ondas Love

Dispersão

- Frequencias diferentes tem velocidades diferentes
- Isso depende do meio (espessura, Vp e Vs das camadas)
- Para cada período Ti, mede-se uma velocidade de fase ci
- Dados: T e c
- Parâmetros: h, β, e ρ

Dispersão

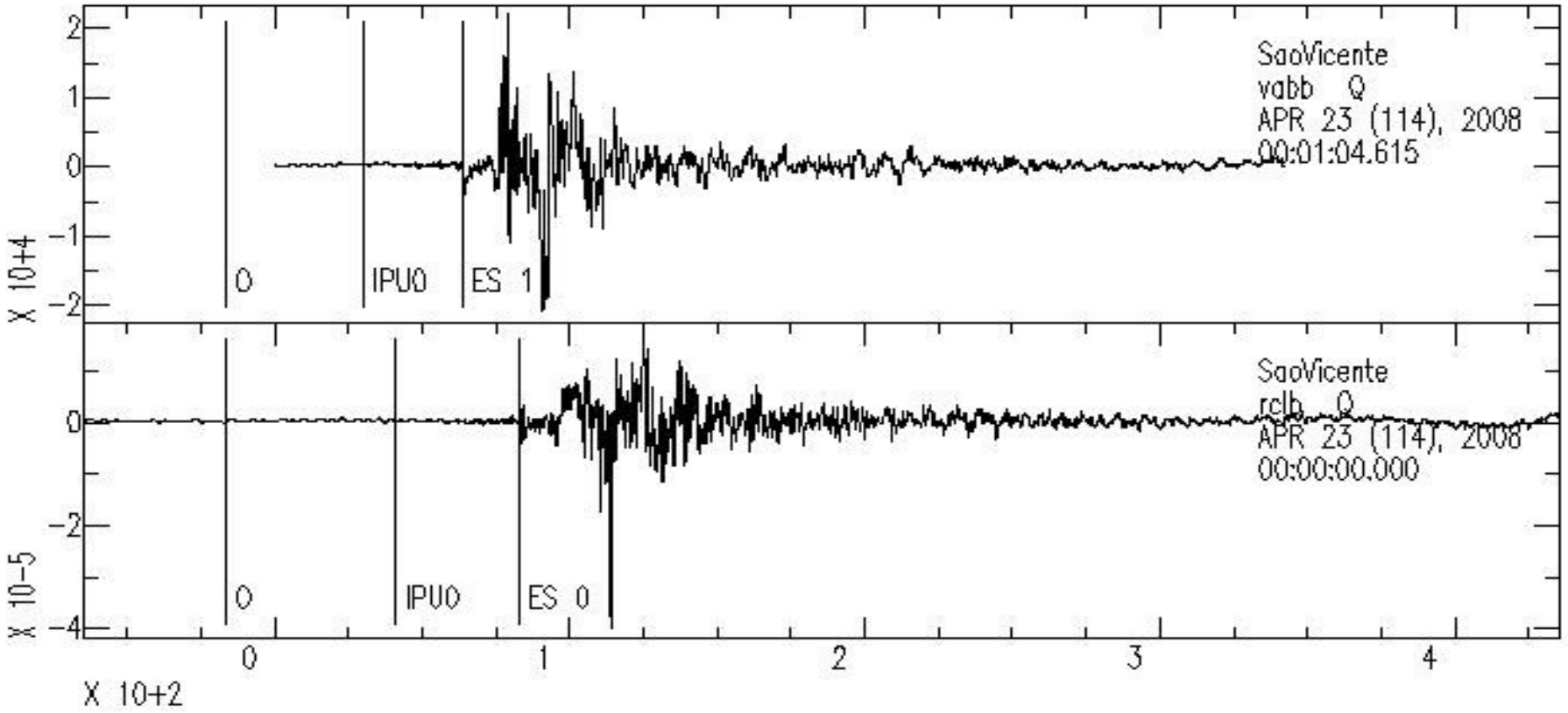
- Modelo de 2 camadas

$$T = \frac{\frac{2\pi h}{c}\sqrt{c^2/\beta_1^2 - 1}}{arctan\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\frac{\sqrt{\beta_2^4 - c^2\beta_2^2}}{\sqrt{c^2\beta_1^2 - \beta_1^4}}\right)}$$

- Parâmetros: h, β1, β2
- Assume ρ1 e ρ2 conhecidos

Dispersão

- Sismo de São Vicente, São Paulo, no dia 28 de Abril de 2008

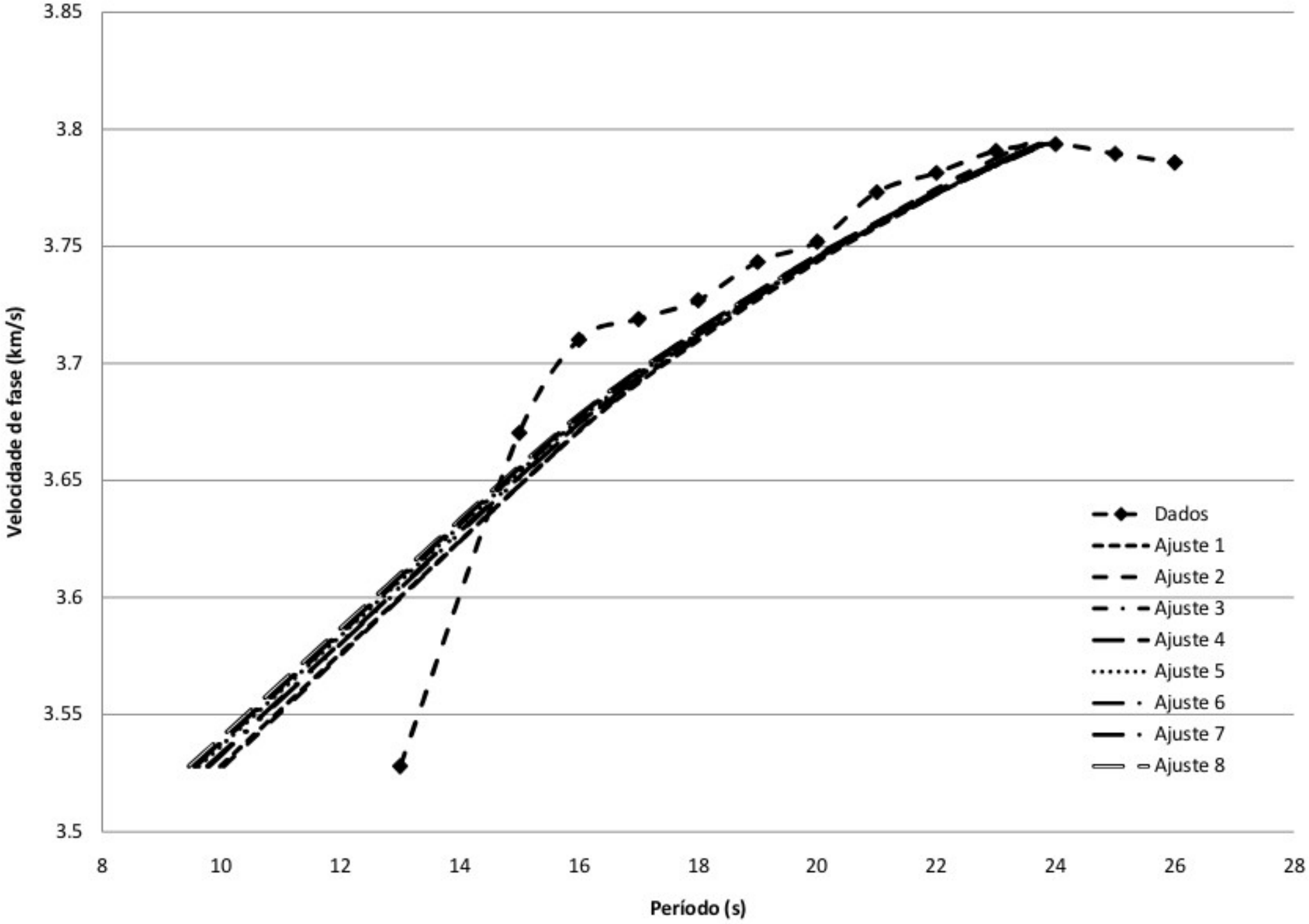


Dispersão

- Hipótese 1:
  - Camada = Crosta-Manto
  - P1 = 2.7 e ρ2 = 3.3

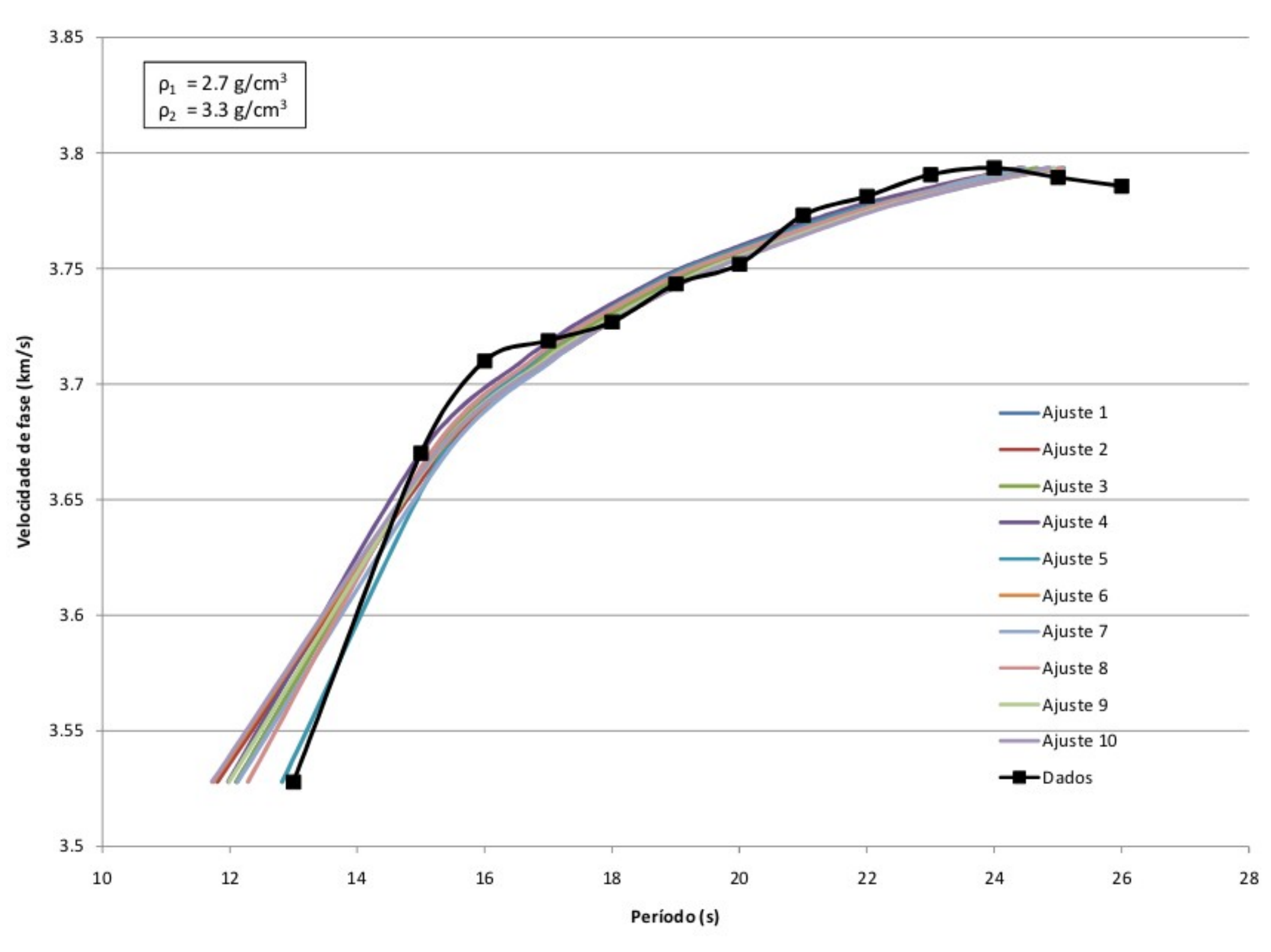
$$\begin{cases} 1.0 < \beta_1 < 3.5 & km/s \\ 3.8 < \beta_2 < 5.0 & km/s \\ 20 < h < 40 & km \end{cases}$$

Ajuste	1	2	3	4	5	6	7	8
Beta1	3.35	3.35	3.37	3.37	3.37	3.36	3.36	3.37
Beta2	3.97	3.97	3.95	3.96	3.96	3.96	3.96	3.95
h	20.02	20.01	20.14	20.09	20.06	20.00	20.08	20.15
Erro	2.45	2.46	2.45	2.44	2.44	2.43	2.44	2.46


3.85
3.8
3.75
3.7
3.65
3.6
3.55
3.5
Velocidade de fase (km/s)
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
Período (s)
Dados
Ajuste 1
Ajuste 2
Ajuste 3
Ajuste 4
Ajuste 5
Ajuste 6
Ajuste 7
Ajuste 8

Dispersão

- Hipótese 1:
  - Camada = Crosta-Manto
  - P1 = 2.7 e ρ2 = 3.3
  - 1km < h < 40km


ρ_1 = 2.7 g/cm^3
ρ_2 = 3.3 g/cm^3
Velocidade de fase (km/s)
Período (s)
3.85
3.8
3.75
3.7
3.65
3.6
3.55
3.5
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
Ajuste 1
Ajuste 2
Ajuste 3
Ajuste 4
Ajuste 5
Ajuste 6
Ajuste 7
Ajuste 8
Ajuste 9
Ajuste 10
Dados

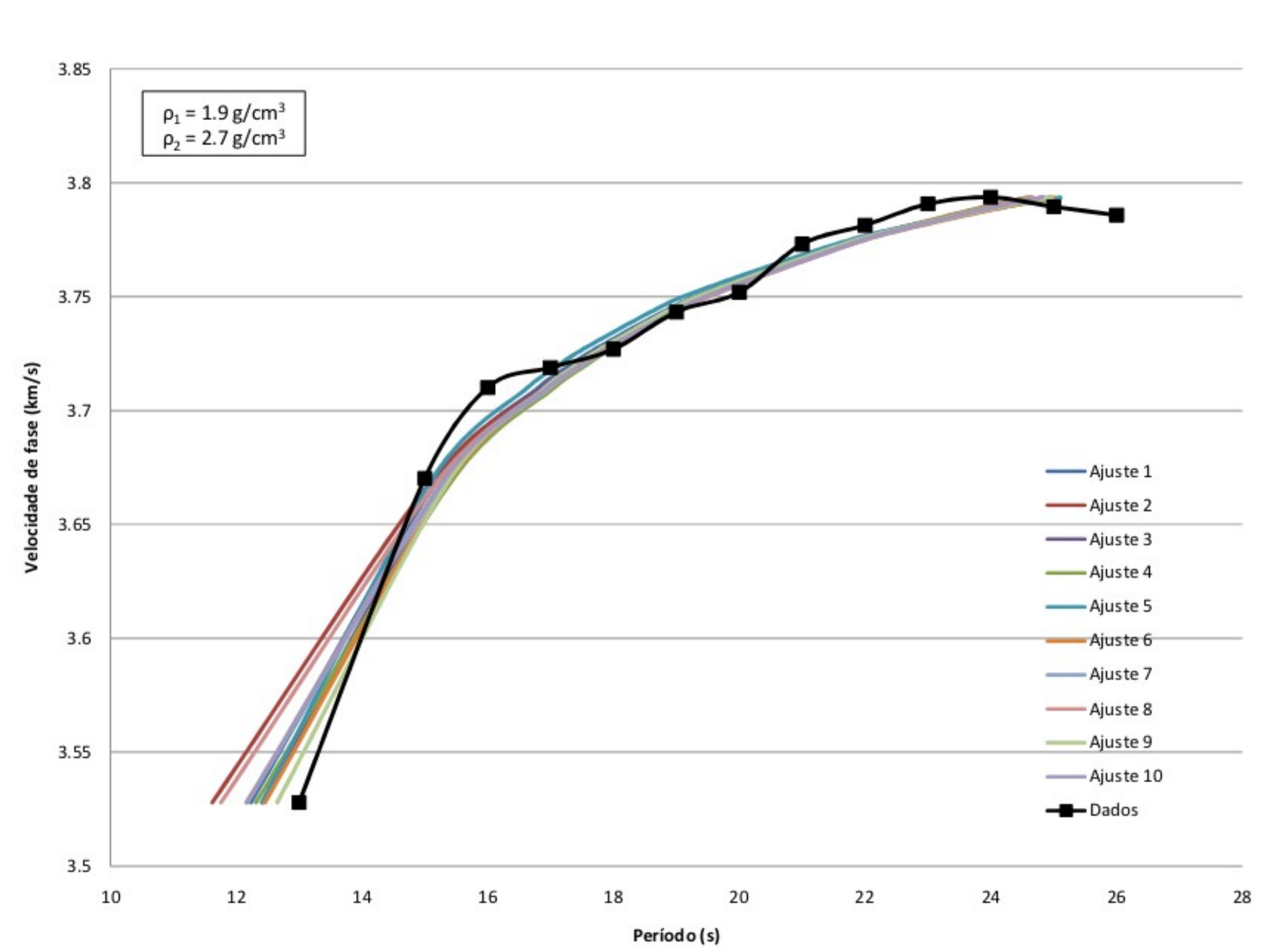
Dispersão

- Hipótese 1:
  - Camada = Crosta-Manto
  - P1 = 2.7 e ρ2 = 3.3
  - 1km < h < 40km

Crosta - Manto										
Ajuste:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Beta1:	2.07	2.60	2.09	2.02	1.33	2.60	2.33	1.73	2.25	2.55
Beta2:	3.85	3.87	3.85	3.85	3.84	3.87	3.86	3.85	3.85	3.86
h:	4.38	6.36	4.44	4.19	3.00	6.33	5.24	3.63	4.86	6.01
Erro:	0.98	1.08	0.98	1.07	0.97	1.07	1.03	0.97	1.01	1.06

Dispersão

- Hipótese 2:
  - Camada = Bacia-Embasamento
  - P1 = 1.9 e ρ2 = 2.7
  - 1km < h < 40km


ρ_1 = 1.9 g/cm^3
ρ_2 = 2.7 g/cm^3
Velocidade de fase (km/s)
Período (s)
3.85
3.8
3.75
3.7
3.65
3.6
3.55
3.5
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
Ajuste 1
Ajuste 2
Ajuste 3
Ajuste 4
Ajuste 5
Ajuste 6
Ajuste 7
Ajuste 8
Ajuste 9
Ajuste 10
Dados

Dispersão

- Hipótese 2:
  - Camada = Bacia-Embasamento
  - P1 = 1.9 e ρ2 = 2.7
  - 1km < h < 40km

Sedimento - Embasamento										
Ajuste:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Beta1:	2.15	2.75	2.02	2.36	1.79	2.08	2.38	2.71	1.83	2.36
Beta2:	3.85	3.86	3.85	3.86	3.84	3.85	3.85	3.86	3.84	3.85
h:	5.03	7.71	4.68	5.87	4.05	4.90	5.89	7.52	4.25	5.79
Erro:	0.97	1.06	0.96	1.00	0.98	0.98	0.99	1.04	0.96	0.98

Referências

- Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colorni, A. (1996). Ant system: optimization by a colony of cooperating agents. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Part B, Cybernetics : a publication of the IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society, 26(1), 29-41. doi:10.1109/3477.484436
- SOCHA, K., & DORIGO, M. (2008). Ant colony optimization for continuous domains. European Journal of Operational Research, 185(3), 1155-1173. doi:10.1016/j.ejor.2006.06.046