

MODELAGEM, OTIMIZAÇÃO MONO E MULTIOBJETIVO, DECISÃO

Leonardo Carvalho Gabrich
Samuel Marques Barbosa Lima

INTRODUÇÃO

- Instalação de pontos de acesso (PA) de uma rede WLAN
- Área de 800 x 800 m
- 500 pontos de demanda

- Restrições
 - 95% dos pontos atendidos
 - Distância máxima entre um PA e um cliente: 85 m
 - Capacidade máxima de um PA: 150 MBps
 - Um cliente é atendido somente por um PA

MODELAGEM

$$\sum_{i=1}^n C_i \geq 0,95 \cdot 500, \text{ em que } C_i \in \{0,1\}$$

$$D_i < 85 \text{ metros } \forall i$$

$$B_i < 150 \text{ Mbps } \forall i$$

$$PA_{ij} \{ PA_{ij} \in \mathbb{R} \mid 0 < PA_{ij} \leq 800 \},$$

$$\text{em que } 1 \leq i \leq 100 \text{ e } j \in \{1,2\}$$

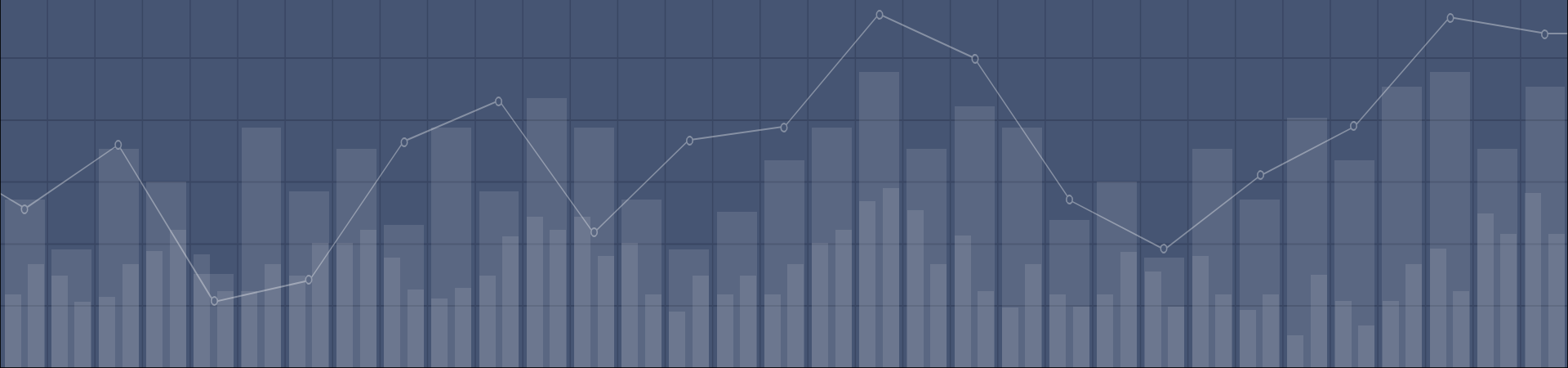
MODELAGEM

$$Fobj_{PATotal} = \min_i PA_{ij}$$

$$Fobj_{PADistance} = \min \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n D_i$$

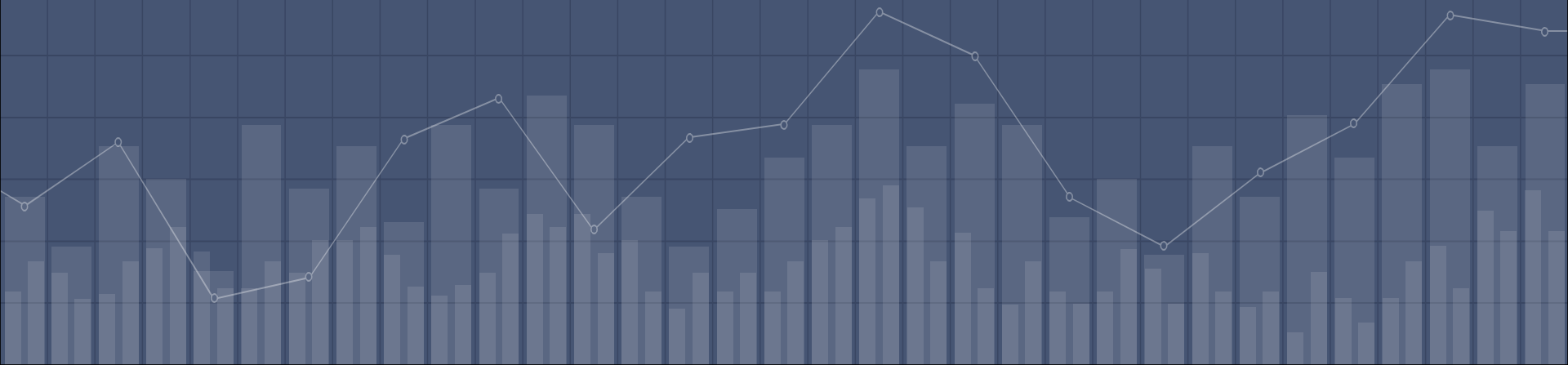
ESTRUTURAS DE VIZINHANÇA

- Shift
 - Em um dos eixos
 - Em ambos os eixos
- Switch
 - Em um dos eixos
 - Em ambos os eixos
- Mutação uniforme
 - Em um dos eixos
 - Em ambos os eixos
- Adição/Remoção de Pontos



OTIMIZAÇÃO MONO-OBJETIVO

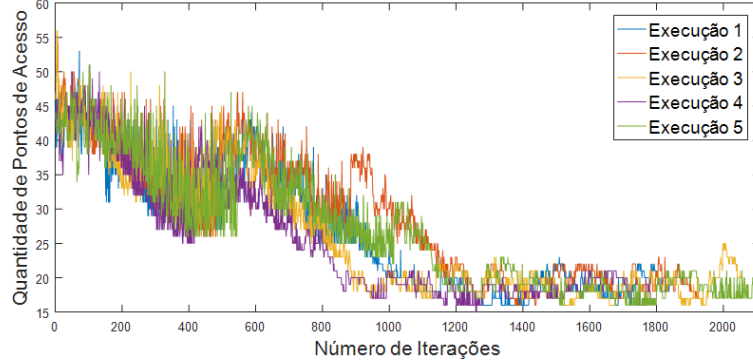
- Simulated Annealing (SA)
- Inicializa um conjunto de 100 pontos
- Seleção do ponto de acesso que atenderá um cliente baseado em proximidade



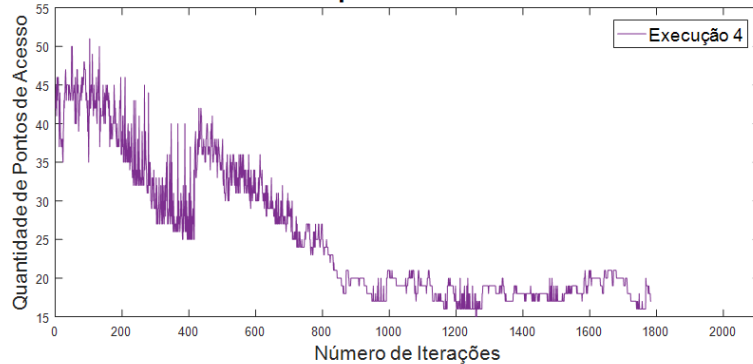
OTIMIZAÇÃO MONO-OBJETIVO

- Otimização Mono-Objetivo - Quantidade de PAs

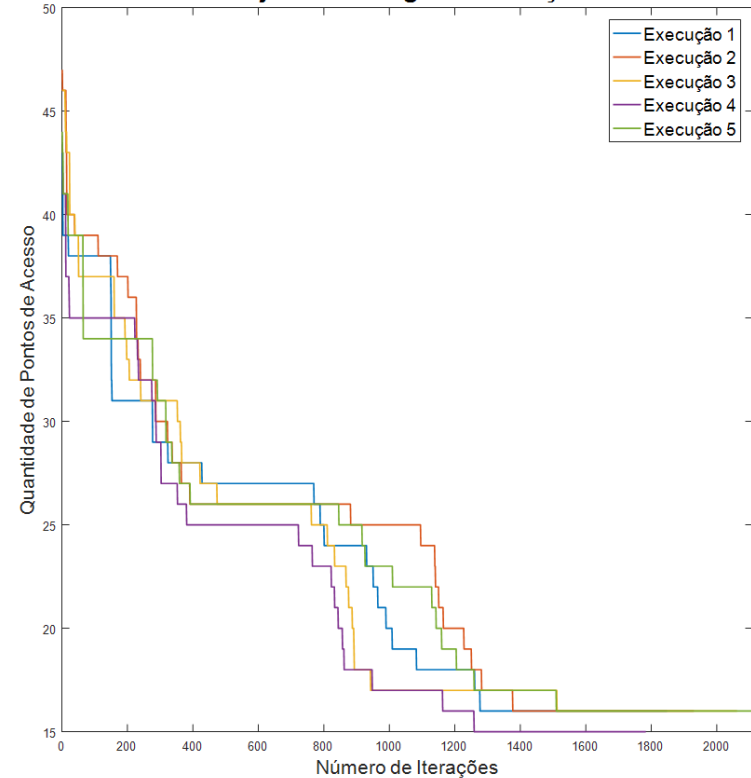
Quantidade de Pontos de Acesso VS Iteração



Exemplo de Resultado

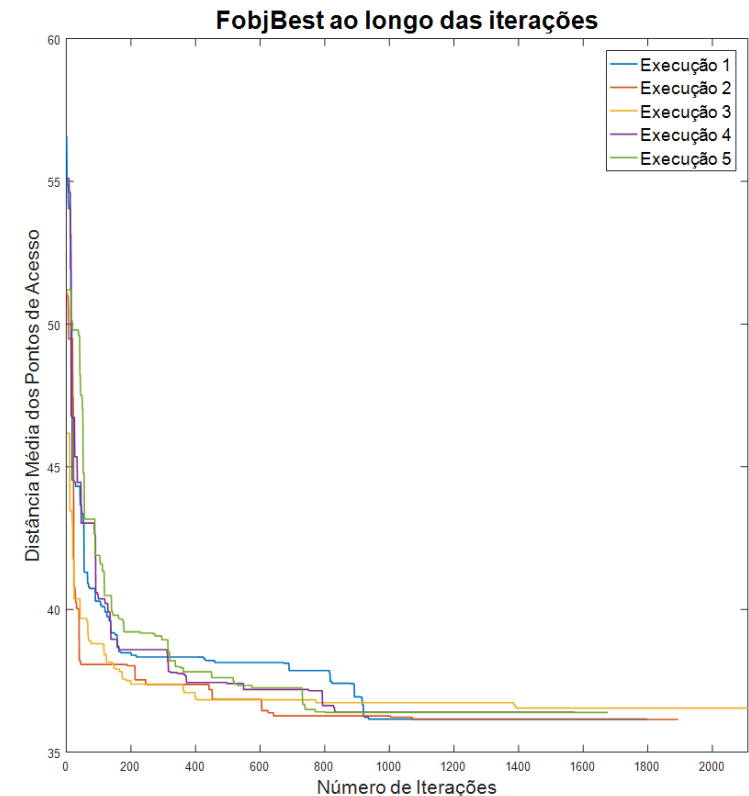
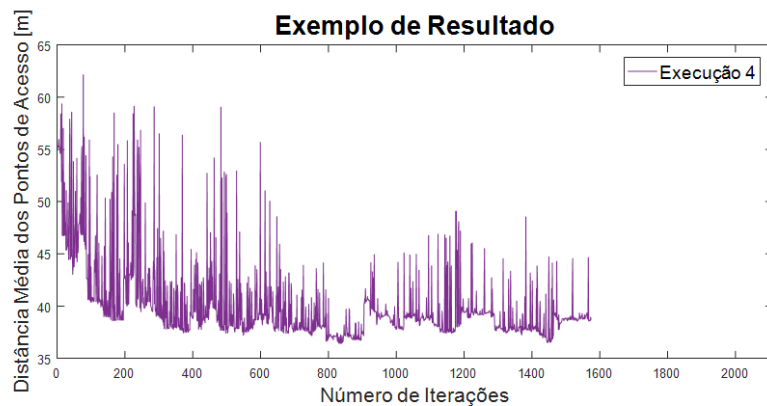
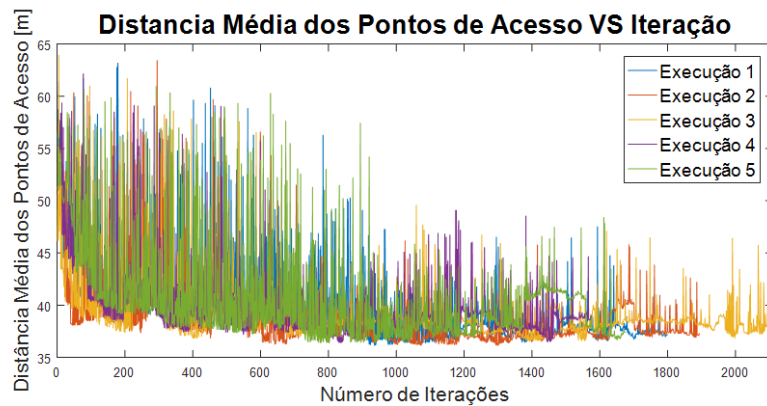


FobjBest ao longo das iterações



OTIMIZAÇÃO MONO-OBJETIVO

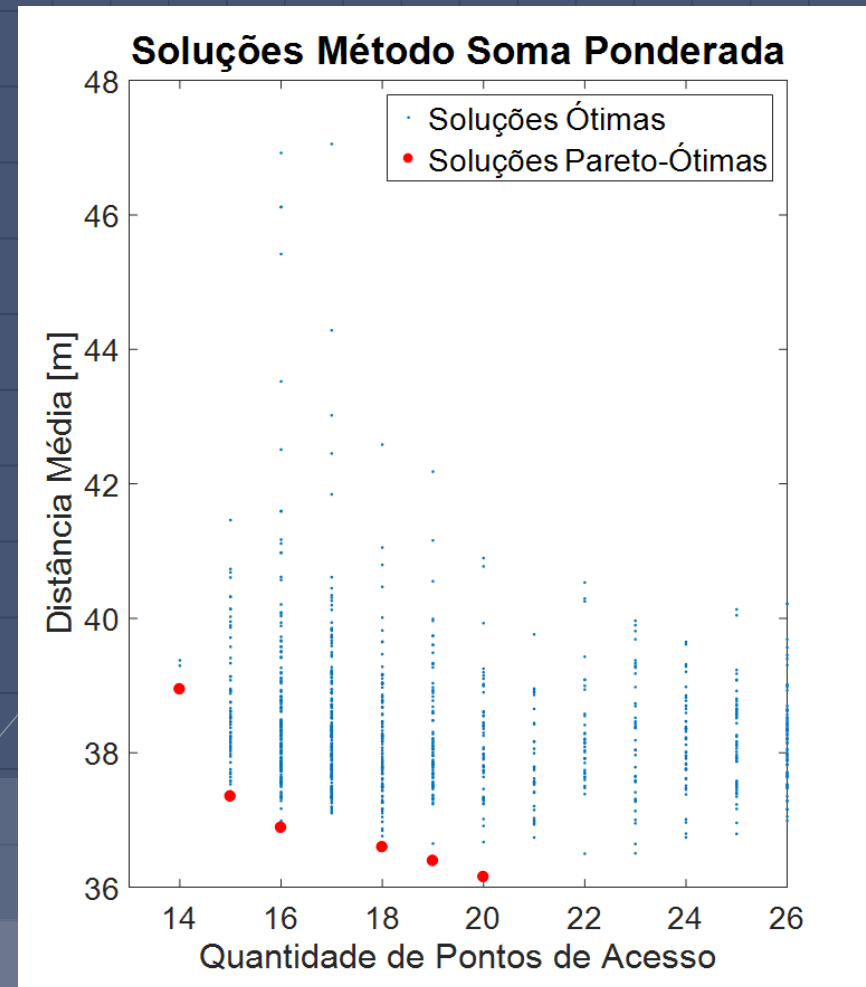
□ Otimização Mono-Objetivo - Distância



OTIMIZAÇÃO MULTI-OBJETIVO

- Soma Ponderada
- Uso do SA

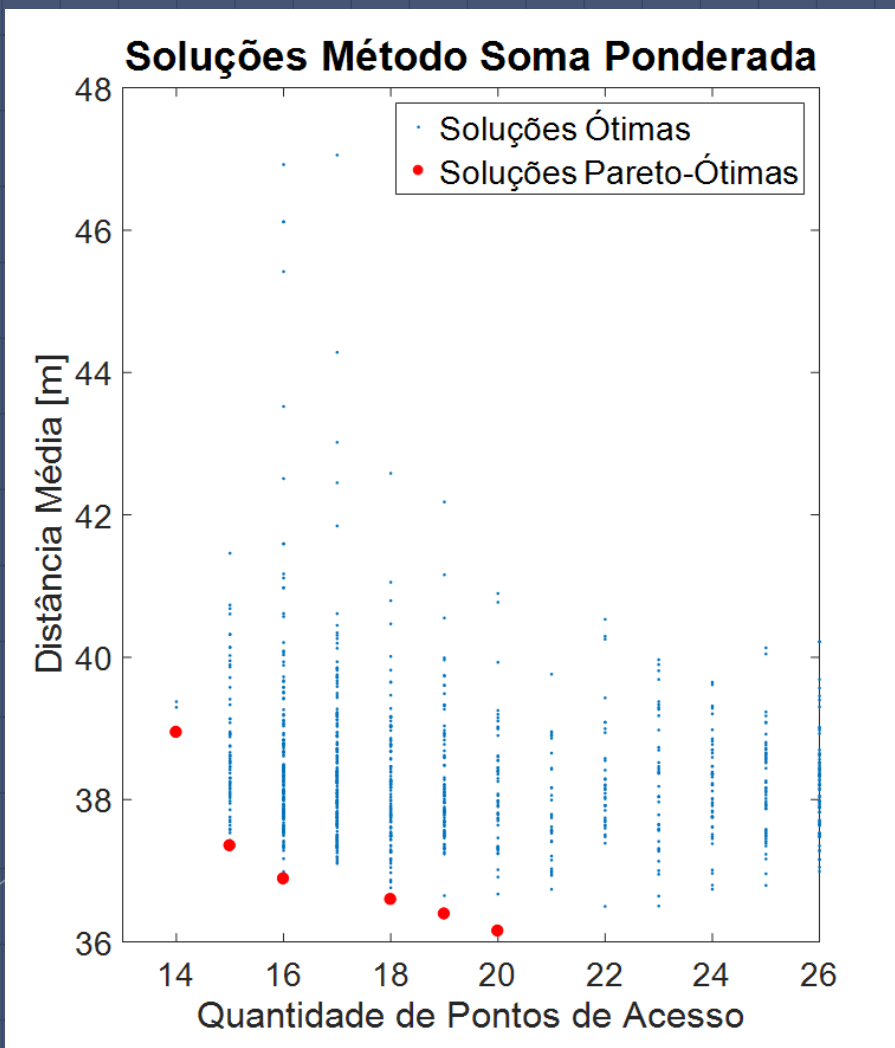
	f1	f2
x1	14	38,95
x2	15	37,35
x3	16	36,89
x4	18	36,60
x5	19	36,39
x6	20	36,15



TOMADA DE DECISÃO

- Dados analisados:
 - Fronteira pareto do Soma Ponderada
- Métodos implementados:
 - AHP e PROMETHEE II
- Critérios:
 - Total de Pontos de Acesso
 - Distância média entre Ponto de Acesso e Cliente
 - Banda média excedente por ponto de acesso
 - Clientes não atendidos

Soluções Pareto-Ótimas



		Criterias			
		Unused Band	Distance	Disconnected Clients	TotalPA
Solutions	S1	125,48	41,00	25	14
	S2	127,05	39,31	25	15
	S3	128,21	38,82	25	16
	S4	130,83	38,52	25	18
	S5	131,97	38,30	25	19
	S6	132,72	38,05	25	20

AHP

- Baseado no modelo de escala

		Criterias			
		Unused Band [Mbps]	Distance [m]	Disconnected Clients	Total AP
Scales	High	≤ 126	≤ 38	≤ 0	≤ 14
	Moderate	≤ 130	≤ 39	≤ 10	≤ 15
	Low	≤ 140	≤ 42	≤ 20	≤ 18
	None	≤ 150	≤ 85	≤ 25	≤ 20

Scale	Value
High	1.00
Moderate	0.50
Low	0.20
None	0.00

AHP

Julgamento 1

	Criteria Comparison				
	Unused Band	Distance	Disconnected Clients	TotalPA	Priority
Unused Band	1.00	3.00	3.00	1.00	0.37
Distance	0.33	1.00	4.00	1.00	0.23
Disconnected Clients	0.33	0.25	1.00	0.17	0.07
TotalPA	1.00	1.00	6.00	1.00	0.33
Inconsistency					8%
Sum of Priorities					1.00

Julgamento 2

	Criteria Comparison				
	Unused Band	Distance	Disconnected Clients	TotalPA	Priority
Unused Band	1.00	0.33	3.00	0.20	0.12
Distance	3.00	1.00	5.00	0.33	0.27
Disconnected Clients	0.33	0.20	1.00	0.17	0.06
TotalPA	5.00	3.00	6.00	1.00	0.55
Inconsistency					7%
Sum of Priorities					1.00

Inconsistências: Saaty(1991)



		Criterias			
		Unused Band	Distance	Disconnected Clients	TotalPA
Solutions	S1	High	Low	None	High
	S2	Moderate	Low	None	Moderate
	S3	Moderate	Moderate	None	Low
	S4	Low	Moderate	None	Low
	S5	Low	Moderate	None	Low
	S6	Low	Moderate	None	None

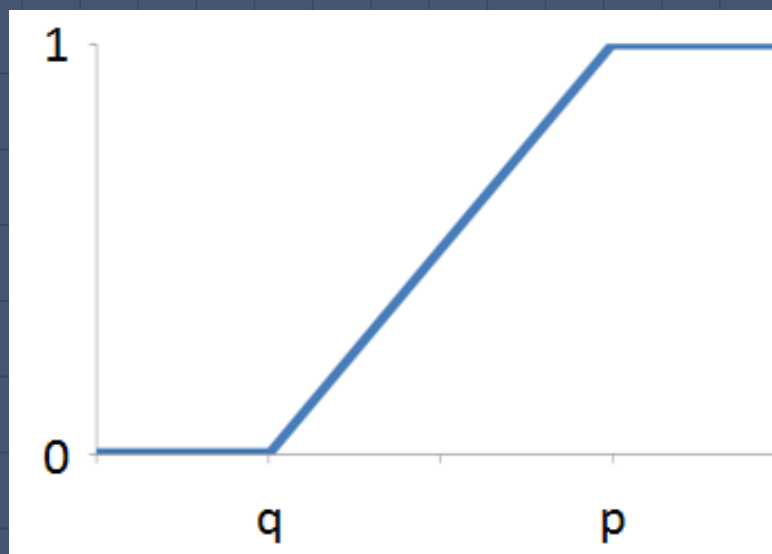


		Criterias			
		Unused Band	Distance	Disconnected Clients	TotalPA
Solutions	S1	1	0.2	0	1
	S2	0.5	0.2	0	0.5
	S3	0.2	0.5	0	0.5
	S4	0.2	0.5	0	0.2
	S5	0.2	0.5	0	0.2
	S6	0	0.5	0	0.2

		Priority J1	Priority J2
Solutions	S1	0.31	0.34
	S2	0.17	0.18
	S3	0.18	0.16
	S4	0.12	0.12
	S5	0.12	0.12
	S6	0.10	0.08

PROMETHEE II

- Critérios lineares



$$q_i = 0, \quad \forall i$$
$$p_i = \max(\text{criterio}_i) - \min(\text{criterio}_i), \quad \forall i$$

PROMETHEE II

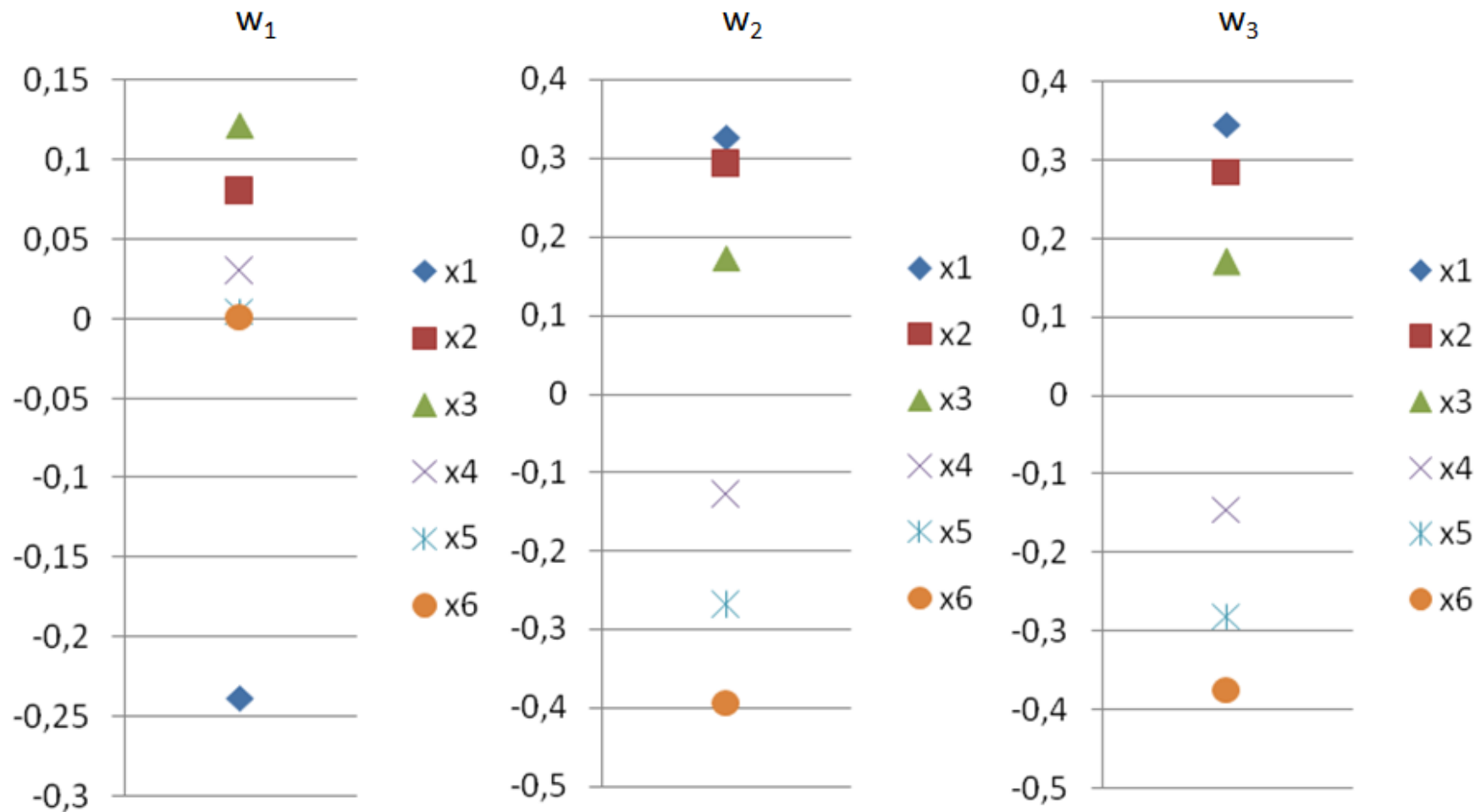
□ Pesos:

	w_1	w_2	w_3
TotalPA	0,2	0,6	0,2
Distância	0,6	0,2	0,2
Banda	0,2	0,2	0,6
Clientes não atendidos	0	0	0

PROMETHEE II

	Priority _{w¹}	Priority _{w²}	Priority _{w³}
x ₁	-0,2384	0,3267	0,3451
x ₂	0,0803	0,2915	0,2855
x ₃	0,1219	0,1731	0,1703
x ₄	0,0298	-0,1288	-0,1452
x ₅	0,0047	-0,269	-0,2809
x ₆	0,0016	-0,3933	-0,3749

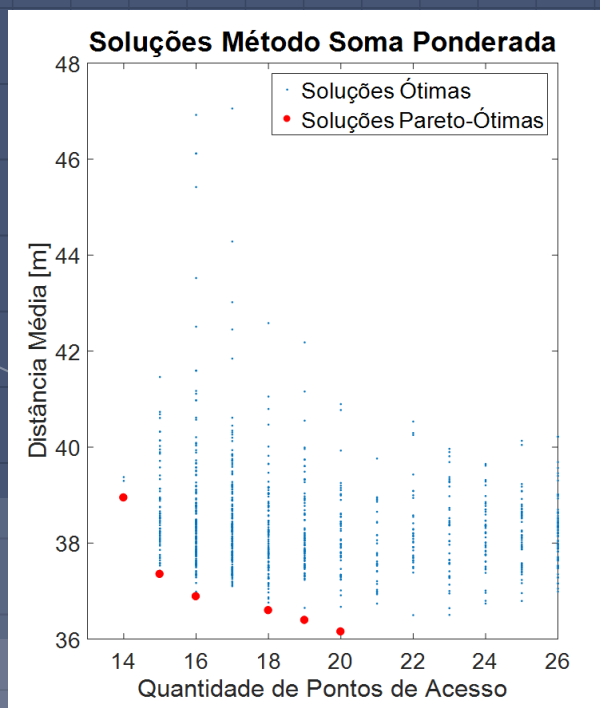
PROMETHEE II



CONCLUSÃO

□ OTIMIZAÇÃO

- Sucesso nos problemas mono-objetivos
- Sucesso no problema multi-objetivo
- Limitação em mapear pontos com maior número de PA



CONCLUSÃO

- TOMADA DE DECISÃO
 - Melhor solução determinada nos dois algoritmos
 - Critério de número de clientes não atendidos irrelevante
 - Resultados semelhantes ao priorizar um mesmo critério
 - Análise de novas variações de critérios

		Priority J1	Priority J2
Solutions	S1	0.31	0.34
	S2	0.17	0.18
	S3	0.18	0.16
	S4	0.12	0.12
	S5	0.12	0.12
	S6	0.10	0.08

	Priority _{w1}	Priority _{w2}	Priority _{w3}
x ₁	-0,2384	0,3267	0,3451
x ₂	0,0803	0,2915	0,2855
x ₃	0,1219	0,1731	0,1703
x ₄	0,0298	-0,1288	-0,1452
x ₅	0,0047	-0,269	-0,2809
x ₆	0,0016	-0,3933	-0,3749