

TER 00084 – Modelagem e Otimização de Sistemas Agrícolas e Ambientais Otimização Multiobjetivo

Marcos A. Teixeira



UFF – Universidade Federal Fluminense
Engenharia Agrícola e Ambiental
20/06/2018



Problema

- Uma mineradora tem 2 minas: Wythe e Giles
- Necessita aumentar produção
- Só aumenta turno em uma mina por mês

Mina	Produção		
	Baixa	Media	Alta
Wythe /turno	10	4	12
Giles /turno	20	4	4
Demanda	100	28	48

Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes
Wythe /Turno	40.000	800	0,2
Giles /Turno	32.000	1.250	0,45

Modelo $X_1, X_2 \geq 0$

X_1 = Número de meses c/turno extra em Wythe
 X_2 = Número de meses c/turno extra em Giles

- Restrições
 - $12 X_1 + 4 X_2 \geq 48$ – Carvão Elevado (Ton/mês)
 - $4 X_1 + 4 X_2 \geq 28$ – Carvão Médio (Ton/mês)
 - $10 X_1 + 20 X_2 \geq 100$ – Carvão Baixo (Ton/mês)
- Funções Objetivos:
 - $40 X_1 + 32 X_2$ – Custos de Produção (\$/mês) ↓
 - $800 X_1 + 1250 X_2$ – Resíduo (l/mês) ↓
 - $0,2 X_1 + 0,45 X_2$ – Acidentes (Acidentes mês) ↓

Solução Custo

Mina	Número de meses com turno extra	Produção			Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes
		Baixa	Media	Alta	Wythe /Turno			
Wythe /turno	2,50	10	4	12	Giles /Turno	32.000	1.250	0,45
Giles /turno	4,50	20	4	4				
Total		115	28	48	Custos Produção	244.000	\$	
Demanda		100	28	48	Tóxico produzido	7.625	litros	
					Acidentes	3	acidentes	

Solução Resíduo

J9 : X ✓ fx =C6*J5+C7*J6

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1											
2	Mina de Carvão										
3											
4	Mina	Número de meses com turno extra	Produção			Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes		
5			Baixa	Media	Alta	Withe /Turno	40.000	800	0,2		
6	Withe /turno	4,00	10	4	12	Giles /Turno	32.000	1.250	0,45		
7	Giles /turno	3,00	20	4	4						
8	Total		100	28	60	Custos Produção	256.000	\$			
9	Demanda		100	28	48	Tóxico produzido	6.950	litros			
10						Acidentes	2	acidentes			
11											

Solução Acidente

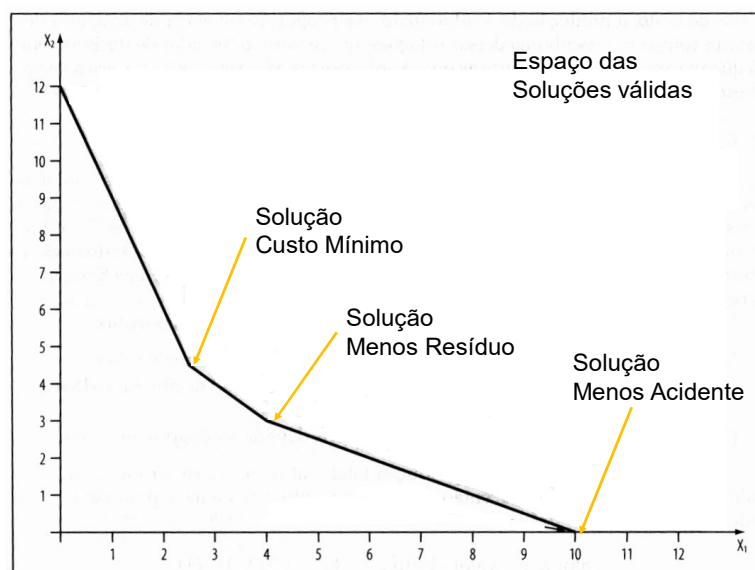
J10 : X ✓ fx =C6*K5+C7*K6

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1											
2	Mina de Carvão										
3											
4	Mina	Número de meses com turno extra	Produção			Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes		
5			Baixa	Media	Alta	Withe /Turno	40.000	800	0,2		
6	Withe /turno	10,00	10	4	12	Giles /Turno	32.000	1.250	0,45		
7	Giles /turno	0,00	20	4	4						
8	Total		100	40	120	Custos Produção	400.000	\$			
9	Demanda		100	28	48	Tóxico produzido	8.000	litros			
10						Acidentes	2	acidentes			
11											

Soluções

- **Menor Custo:**
 $X_1 = 2,5$ meses (Withe) e $X_2 = 4,5$ (Giles)
 F.O. = 244 \$ / 7.625 litros / 2,5 acidentes (115-28-48)
- **Menos Resíduos**
 $X_1 = 4$ meses e $X_2 = 3$
 F.O. = 6.950 litros / 256 \$ / 2,15 acidentes (100-28-60)
- **Menos Acidentes**
 $X_1 = 10$ meses e $X_2 = 0$
 F.O. = 2 acidentes / 400 \$ / 8.000 litros (100-40-120)

E agora?



Opções?

- Por Metas
 - Variáveis de folga
- “Fundindo” Objetivos?
 - Baseado numa solução
 - Menor Opção
 - Mais relevante
 - Melhor Combinação
 - Otimizar “em volta de”
 - **244 \$ / 6.950 litros / 2 acidentes**
 - Diferenças numéricas adimensionais
 - Pesos...

Adicionando Solução Base + Desvio %

J12 : x ✓ ✕ = (J8-C12)/C12

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1											
2	Mina de Carvão										
3											
4	Mina	Número de meses com turno extra	Produção			Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes		
5			Baixa	Media	Alta	Withe /Turno	40.000	800	0,2		
6	Withe /turno	4,00	10	4	12	Giles /Turno	32.000	1.250	0,45		
7	Giles /turno	3,00	20	4	4						
8	Total		100	28	60	Custos Produção	256.000	\$			
9	Demanda		100	28	48	Tóxico produzido	6.950	litros			
10						Acidentes	2	acidentes			
11											
12	Meta proposta	244.000	\$					5%			
13		6.950	litros					0%			
14		2	acidentes					8%			
15							Soma	12%			
16											

Possibilidade dos pesos

Mina	Número de meses com turno extra	Produção			Mina	Custo \$/Mês	Resíduos Litros/Mês	Acidentes
		Baixa	Media	Alta				
Withe /turno	4,00	10	4	12	Withe /Turno	40.000	800	0,2
Giles /turno	3,00	20	4	4	Giles /Turno	32.000	1.250	0,45
Total		100	28	60	Custos Produção		256.000	\$
Demanda		100	28	48	Tóxico produzido		6.950	litros
					Acidentes		2	acidentes

Meta proposta	244.000	\$			Peso	Total		
	6950	litros			Desvio	5%	1,0	5%
	2	acidentes			Observado	0%	2,0	0%
						7%	5,0	37%
					Total	12%	8	42%




Como está o Modelo?

Marcos A. Teixeira
 Professor Adjunto TER
 Dep. Engenharia Agrícola e Ambiental
 UFF – Universidade Federal Fluminense
 marcos_teixeira@id.uff.br
 marcosateixeira@uol.com.br