Exercícios (Soluções) - Métodos Quantitativos

1- Fundamentos

(Somente exercícios de consulta a materiais)

2- Modelagem Matemática

2.1 Restrições p/ Reddy Mikks

a) $x_2 - x_1 \geq 1$

$-x_1 + x_2 \geq 1$

b) $x_1 + 2x_2 \geq 3$

$x_1 + 2x_2 \leq 6$

c) $x_2 \geq x_1$

$x_2 - x_1 \geq 0$

$-x_1 + x_2 \geq 0 \longleftrightarrow x_1 - x_2 \leq 0$

d) $x_1 + x_2 \geq 3$

e) $\dfrac{x_2}{x_1 + x_2} \leq 0{,}5$

2.2 Soluções p/ Reddy Mikks

Função objetivo → Maximiza $z = 5x_1 + 4x_2$

a) $5 \cdot 1 + 4 \cdot 4 = 21$ X

b) $5 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 18$

c) $5 \cdot 3 + 4 \cdot 1{,}5 = 21$ ótima!

d) $5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 = 14$

e) $5 \cdot 2 + 4 \cdot (-1) = 6$ X

Solução	Restrições				
	$6x_1 + 4x_2 \leq 24$	$x_1 + 2x_2 \leq 6$	$-x_1 + x_2 \leq 1$	$x_2 \leq 2$	$x_1, x_2 \geq 0$
a) $x_1 = 1, x_2 = 4$	$6 \cdot 1 + 4 \cdot 4 = 22 \leq 24$	$1 + 2 \cdot 4 = 9 > 6$	$-1 + 4 = 3 > 1$	$4 > 2$	$1, 4 \geq 0$
b) $x_1 = 2, x_2 = 2$	$6 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 20 \leq 24$	$2 + 2 \cdot 2 = 6 \leq 6$	$-2 + 2 = 0 \leq 1$	$2 \leq 2$	$2, 2 \geq 0$
c) $x_1 = 3, x_2 = 1{,}5$	$6 \cdot 3 + 4 \cdot 1{,}5 = 24 \leq 24$	$3 + 2 \cdot 1{,}5 = 6 \leq 6$	$-3 + 1{,}5 = -1{,}5 \leq 1$	$1{,}5 \leq 2$	$3,\ 1{,}5 \geq 0$
d) $x_1 = 2, x_2 = 1$	$6 \cdot 2 + 4 \cdot 1 = 16 \leq 24$	$2 + 2 \cdot 1 = 4 \leq 6$	$-2 + 1 = -1 \leq 1$	$1 \leq 2$	$2,\ 1 \geq 0$
e) $x_1 = 2, x_2 = -1$	$6 \cdot 2 + 4 \cdot (-1) = 8 \leq 24$	$2 + 2 \cdot (-1) = 0 \leq 6$	$-2 + (-1) = -3 \leq 1$	$1 \leq 2$	$2 \geq 0, -1 < 0$

2.3 Sobras p/ Reddy Mikks

Para M1: $6x_1+4x_2 \rightarrow 6 \cdot 2+4 \cdot 2=20$

$24-20=4t$ de sobra!

Para M2: $x_1+2x_2 = 2+2 \cdot 2=6$

$6-6=0 \rightarrow$ sem sobra!

2.4 Desconto p/ Reddy Mikks

$$z = \begin{cases} 5x_1+4x_2 & , \text{se } x_1 \leq 2, \\ 4{,}5x_1+4x_2 & , \text{se } x_1 > 2. \end{cases}$$

↳ função z é não linear!

2.5 Os Processos de Produção

Maximizar $z = 2x_1+3x_2$

Sujeito a
$$10x_1+5x_2 \leq 600$$
$$6x_1+20x_2 \leq 600$$
$$8x_1+10x_2 \leq 600$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.6 FacFactory

	Matéria-Prima	Lucro
A	2	20
B	4	50
MAX	240	

- Vendas de A pelo menos 80% do total
- Máximo 100 unidades de A

Maximizar $20A+50B$

Sujeito a
$$2A+4B \leq 240$$
$$A \leq 100$$
$$A \geq 0{,}8(A+B) \longleftrightarrow 0{,}2A-0{,}8B \geq 0$$
$$A, B \geq 0$$

2.7 O investidor

- 5000 de investimento
- A rende 5%
- B rende 8%
- Mínimo 25% no A
- Máximo 50% no B
- A mínimo metade B

Maximizar $Z = 0{,}05A + 0{,}08B$

Sujeito a $A + B \leq 5000$

$A \geq 0{,}25(A+B) \leftrightarrow 0{,}75A - 0{,}25B \geq 0$

$B \leq 0{,}5(A+B) \leftrightarrow -0{,}5A + 0{,}5B \leq 0$

$A \geq 0{,}5B \leftrightarrow A - 0{,}5B \geq 0$

$A, B \geq 0$

2.8 Ozark Community College

Maximizar $Z = 1500x_1 + 1000x_2$

Sujeito a $x_1 + x_2 \leq 30$

$x_1 \geq 10$

$x_2 \geq 10$

2.9 Jack na Uvern

e = estudar

d = diversão

Maximizar $Z = e + 2d$

Sujeito a $e + d \leq 10$

$e \geq d \leftrightarrow e - d \geq 0$

$d \leq 4$

$e, d \geq 0$

2.10 Show & Sell

$x_1 \to$ minutos anúncio rádio

$x_2 \to$ minutos anúncio TV

Maximiza $x_1 + 25x_2$

$15x_1 + 300x_2 \leq 10000$

$x_1 \geq 2x_2 \Leftrightarrow x_1 - 2x_2 \geq 0$

$x_1 \leq 400$

$x_1, x_2 \geq 0$

2.11 Os empregos de John

$X_1 \to$ horas loja 1

$X_2 \to$ horas loja 2

Minimiza $Z = 8X_1 + 6X_2$

Sujeito a

$X_1 \geq 5$

$X_1 \leq 12$

$X_2 \geq 6$

$X_2 \leq 10$

$X_1 + X_2 \geq 20$

$X_1, X_2 \geq 0$

2.12 OilCo

$X_1 \to$ barris/dia do Irã (x1000)

$X_2 \to$ barris/dia de Dubai (x1000)

	DEMANDA	IRÃ	DUBAI
DIESEL	14000	0,2	0,1
GASOLINA	30000	0,25	0,6
LUBRIFICANTE	10000	0,1	0,15
COMBUSTÍVEL JATOS	8000	0,15	0,1

→ MÍNIMO 40% DO IRÃ

↳ RESTANTE DO DUBAI

minimiza $X_1 + X_2$

Sujeito a

$0{,}2X_1 + 0{,}1X_2 \geq 14$

$0{,}25X_1 + 0{,}6X_2 \geq 30$

$0{,}1X_1 + 0{,}15X_2 \geq 10$

$0{,}15X_1 + 0{,}1X_2 \geq 8$

$X_1 \geq 0{,}4(X_1 + X_2) \Leftrightarrow 0{,}6X_1 - 0{,}4X_2 \geq 0$

$X_1, X_2 \geq 0$

2.13 Day Trader

$X_1 \to$ Investimento Primeira Linha

$X_2 \to$ Investimento alta tecnologia

minimiza $X_1 + X_2$

sujeito a

$0{,}1X_1 + 0{,}25X_2 \geq 10\,000$

$X_2 \leq 0{,}6(X_1 + X_2) \Leftrightarrow -0{,}6X_1 + 0{,}4X_2 \leq 0$

$X_1, X_2 \geq 0$

2.14 Sucatas

$X_1 \rightarrow$ Razão A na mistura

$X_2 \rightarrow$ Razão B na mistura

Minimiza $Z = 100x_1 + 80x_2$

Sujeito a
$$0{,}06x_1 + 0{,}03x_2 \geq 0{,}03$$
$$0{,}06x_1 + 0{,}03x_2 \leq 0{,}06$$
$$0{,}03x_1 + 0{,}06x_2 \geq 0{,}03$$
$$0{,}03x_1 + 0{,}06x_2 \leq 0{,}05$$
$$0{,}04x_1 + 0{,}03x_2 \geq 0{,}03$$
$$0{,}04x_1 + 0{,}03x_2 \leq 0{,}07$$
$$x_1 + x_2 = 1$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.15 Produção de Rádios

$X_1 \rightarrow$ Produção de Hifi-1

$X_2 \rightarrow$ Produção de Hifi-2

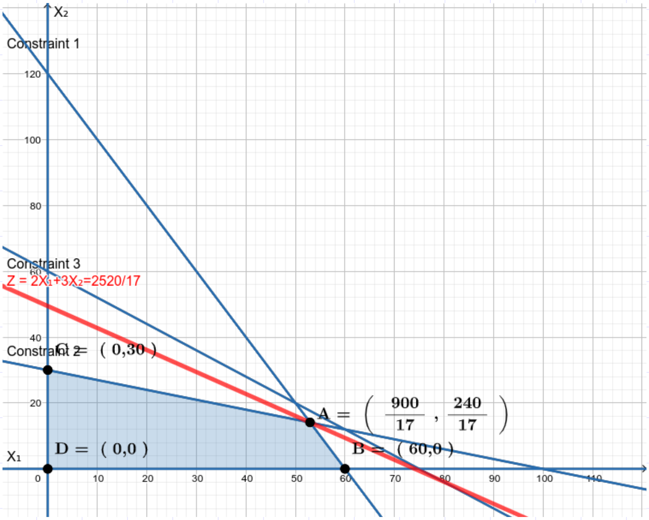
maximiza $Z = 16x_1 + 15x_2$

Sujeito a
$$6x_1 + 4x_2 \leq 480 \cdot 0{,}9$$
$$5x_1 + 5x_2 \leq 480 \cdot 0{,}86$$
$$4x_1 + 6x_2 \leq 480 \cdot 0{,}88$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

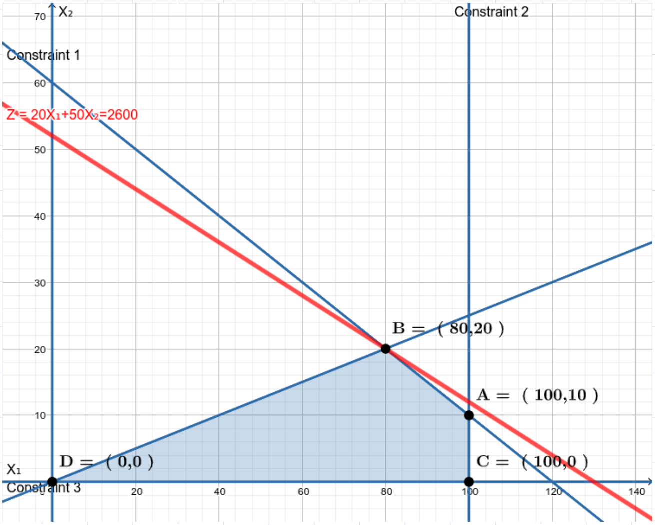
3 - Método Gráfico

3.1 Aplicação do método gráfico

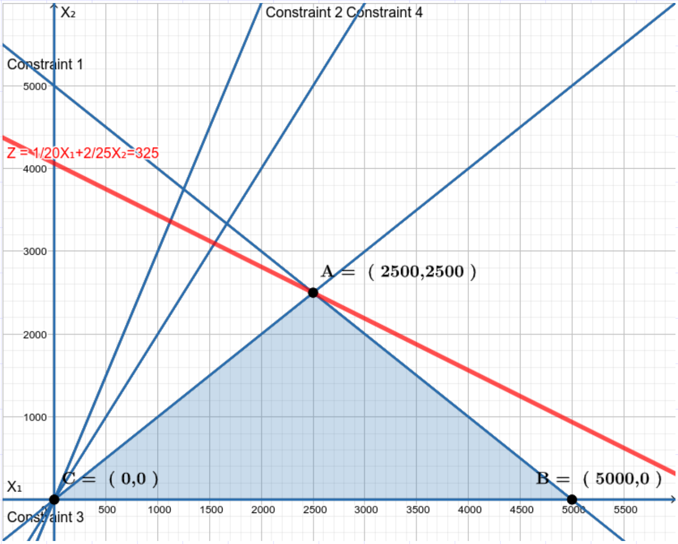
Os processos de produção



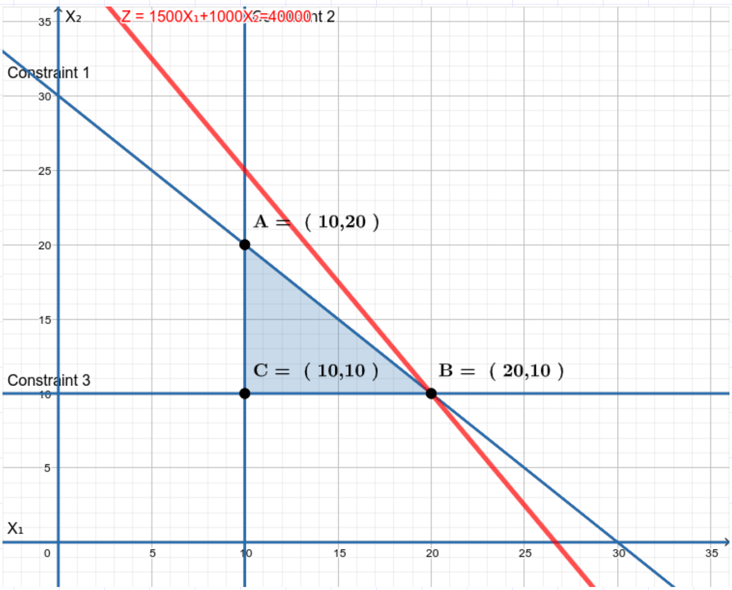
Fac Factory



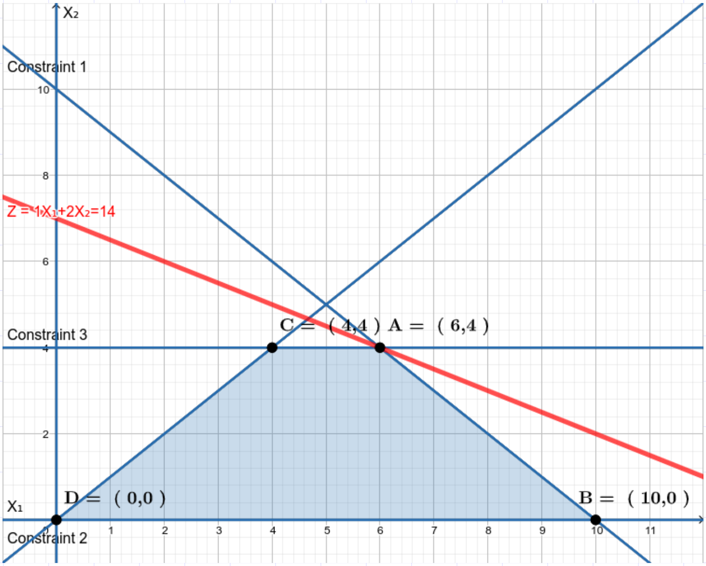
O investidor



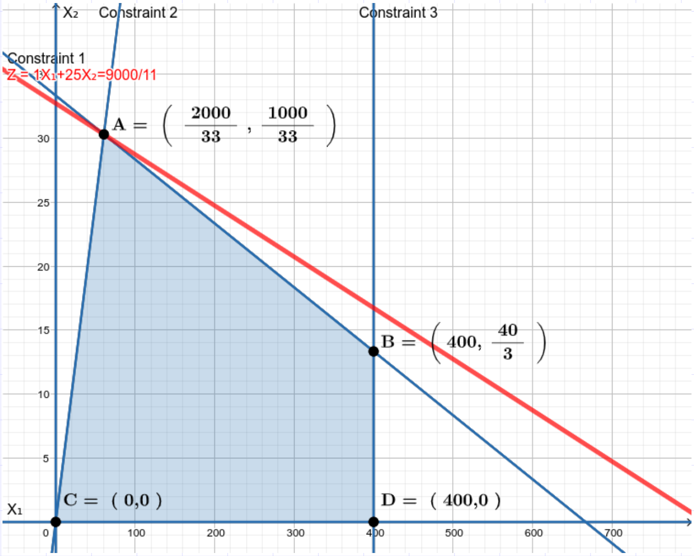
Ozark Community College



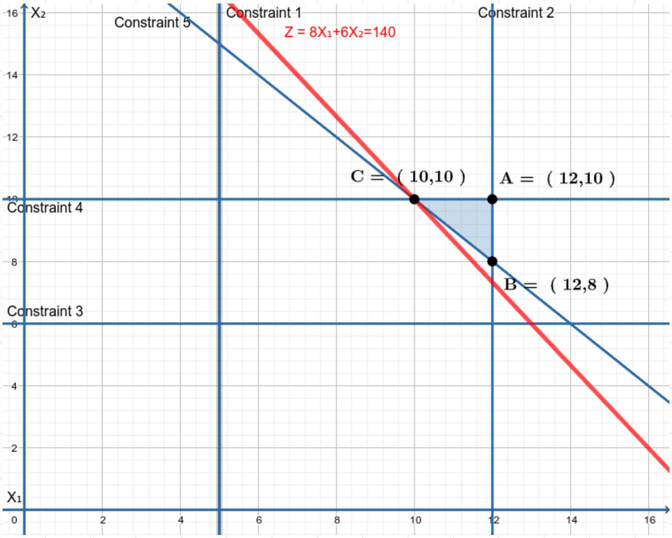
Jack na Ulean



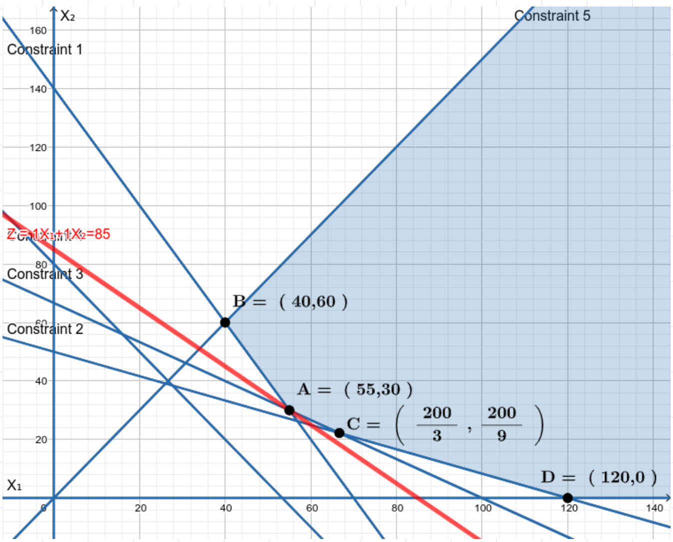
Show & Sell



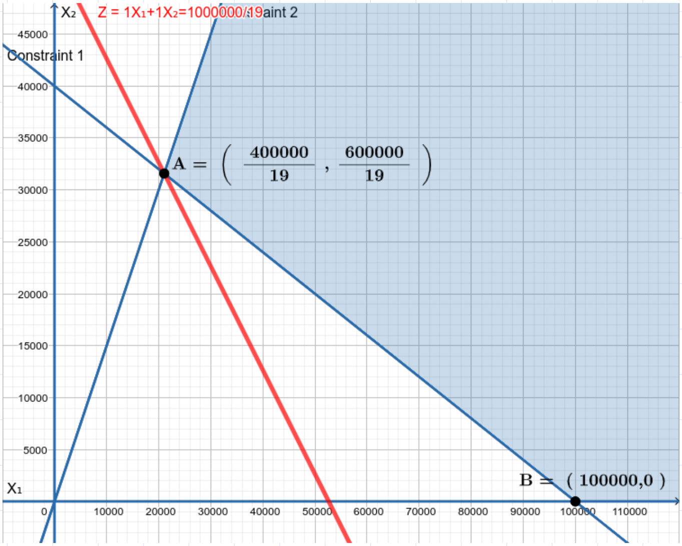
Os empregos de John



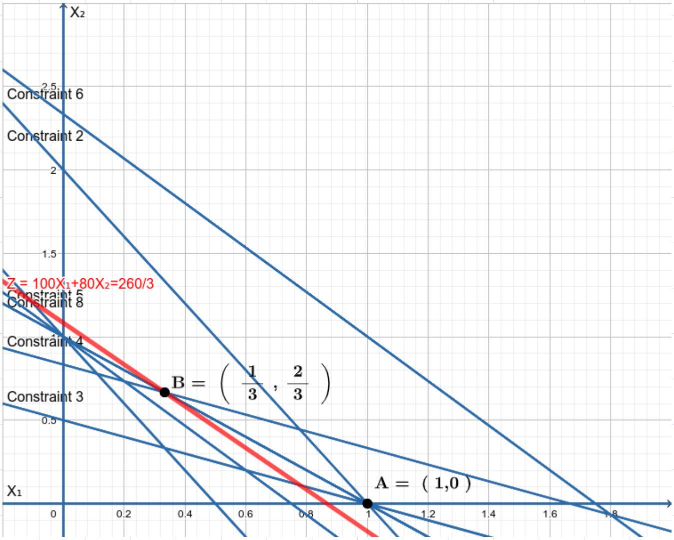
OilCo



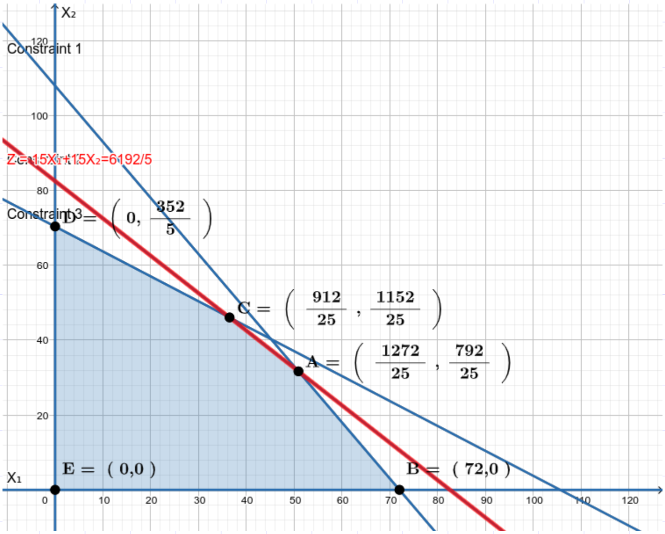
Day Trader



Sucatas



Produção de Rádios



4 - Método Simplex

4.1 Bases do simplex

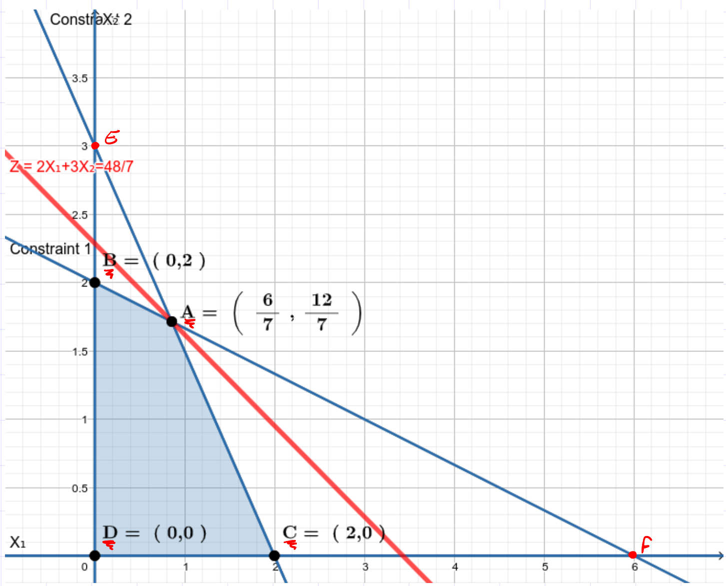
a) Maximiza $2x_1 + 3x_2$

sujeito a
$$x_1 + 3x_2 + s_1 = 6$$
$$3x_1 + 2x_2 + s_2 = 6$$
$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

b)

Variáveis não básicas	Variáveis básicas	Valores	Viável?	Função objetivo		Ponto
(x_1, x_2)	(s_1, s_2)	$(6, 6)$	Sim	0		D
(x_1, s_1)	(x_2, s_2)	$(2, 2)$	Sim	6		B
(x_1, s_2)	(x_2, s_1)	$(3, -3)$	Não	–		E
(x_2, s_1)	(x_1, s_2)	$(6, -12)$	Não	–		F
(x_2, s_2)	(x_1, s_1)	$(2, 4)$	Sim	4		C
(s_1, s_2)	(x_1, x_2)	$(6/7, 12/7)$	Sim	6,86	(ótima!)	A

d, e)



4.2 Otimização por enumeração de soluções básicas

Maximiza $z = 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 - 6x_4$

Sujeito a $x_1 + 4x_2 - 2x_3 + 8x_4 \leq 2$

$-x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 \leq 1$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

$\Leftrightarrow$

Maximiza $z = 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 - 6x_4$

Sujeito a $x_1 + 4x_2 - 2x_3 + 8x_4 + S_1 = 2$

$-x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + S_2 = 1$

$x_1, x_2, x_3, x_4, S_1, S_2 \geq 0$

VAR. BÁSICAS	SOLUÇÃO	Z	
(x_1, x_2)	$(0, 1/2)$	-2	
(x_1, x_3)	$(8, 3)$	31	(ótima!)
(x_1, x_4)	$(0, 1/4)$	$-3/2$	
(x_1, S_1)	$(-1, 3)$	—	
(x_1, S_2)	$(2, 3)$	4	
(x_2, x_3)	$(1/2, 0)$	-2	
(x_2, x_4)	$(1/2, 0)$	-2	
(x_2, S_1)	$(1/2, 0)$	-2	

VAR. BÁSICAS	SOLUÇÃO	Z
(x_2, S_2)	$(1/2, 0)$	-2
(x_3, x_4)	$(0, 1/4)$	$3/2$
(x_3, S_1)	$(1/3, 8/3)$	$5/3$
(x_3, S_2)	$(-1, 4)$	—
(x_4, S_1)	$(1/4, 0)$	$-3/2$
(x_4, S_2)	$(1/4, 0)$	$-3/2$
(S_1, S_2)	$(2, 1)$	0

Minimiza $z = x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 2x_4$

Sujeito a $x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 = 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 4$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

VAR. BÁSICAS	SOLUÇÃO	Z
(x_1, x_2)	Infinitas soluções! $\longrightarrow \{(x_1, x_2) \mid x_1 + 2x_2 = 4\}$	
(x_1, x_3)	$(4, 0)$	4
(x_1, x_4)	$(4, 0)$	4
(x_2, x_3)	$(2, 0)$	4
(x_2, x_4)	$(2, 0)$	4
(x_3, x_4)	$(-4/7, 16/7)$	—

4.3 Demonstrar que as soluções são não viáveis

Maximiza $Z = X_1 + X_2$

sujeito a $X_1 + 2X_2 \overset{+S_1}{\leq} 6$

$2X_1 + X_2 \overset{-S_2}{\geq} 16$

$X_1, X_2, S_1, S_2 \geq 0$

$$\begin{cases} X_1 + 2X_2 = 6 \\ 2X_1 + X_2 = 16 \end{cases}$$

$\hookrightarrow X_1 = 6 - 2X_2$

$\hookrightarrow 2(6 - 2X_2) + X_2 = 16$

$-3X_2 = 4$

$\underline{X_2 = -4/3}$

$X_1 = 6 - 2(-4/3)$

$X_1 = 6 + 8/3$

$\underline{X_1 = 26/3}$

Soluções Básicas

- $(X_1, X_2) = (26/3, -4/3)$
- $(X_1, S_1) = (8, -2)$
- $(X_1, S_2) = (6, -4)$
- $(X_2, S_1) = (16, -26)$
- $(X_2, S_2) = (3, -13)$
- $(S_1, S_2) = (6, -16)$

4.4 Selecionar a variável sainte errada

Base	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	Sol.
Z	$\boxed{-5}$	-4	0	0	0	0	0
S_1	6	4	1	0	0	0	24
! S_2	1	2	0	1	0	0	6 !
S_3	-1	1	0	0	1	0	1
S_4	0	1	0	0	0	1	2

$$\text{Novo Pivô} = \frac{\text{Pivô Atual}}{\text{Elem. Pivô}}$$

$$\text{Nova Linha} = \text{Linha Atual} - \left(\text{Novo Pivô} \times \text{Elem. Col. Pivô}\right)$$

$$\text{Novo Pivô} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 6 \end{pmatrix} \div 1$$
$$= \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{Nova } Z = \begin{pmatrix} -5 & -4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} -$$
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 6 \end{pmatrix} \times (-5)$$
$$= \begin{pmatrix} 0 & 6 & 0 & 5 & 0 & 0 & 30 \end{pmatrix}$$

Nova $S_1 = (6\ 4\ 1\ 0\ 0\ 0\ 24) - (1\ 2\ 0\ 1\ 0\ 0\ 6) \times 6$

$= (0\ {-8}\ 1\ {-6}\ 0\ 0\ {-12})$

Nova $S_3 = (-1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1) - (1\ 2\ 0\ 1\ 0\ 0\ 6) \times (-1)$

$= (0\ 3\ 0\ 1\ 1\ 0\ 7)$

Nova $S_4 = (0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 2) - (1\ 2\ 0\ 1\ 0\ 0\ 6) \times 0$

$= (0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 2)$

Base	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	Sol.
Z	0	6	0	5	0	0	30
S_1	0	-8	1	-6	0	0	-12
X_1	1	2	0	1	0	0	6
S_3	0	3	0	1	1	0	7
S_4	0	1	0	0	0	1	2

$S_1 = -12$

↳ Solução inviável!

4.5 Simplex com várias funções objetivo

a)

Maximize z = 2x1 + x2 - 3x3 + 5x4
x1 + 2x2 + 2x3 + 4x4 <= 40
2x1 - x2 + x3 + 2x4 <= 8
4x1 - 2x2 + x3 - x4 <= 10

Tableau 1:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	1	2	2	4	1	0	0	0	40
s2	2	-1	1	2	0	1	0	0	8
s3	4	-2	1	-1	0	0	1	0	10
z	-2	-1	3	-5	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	-3	4	0	0	1	-2	0	0	24
x4	1	-1/2	1/2	1	0	1/2	0	0	4
s3	5	-5/2	3/2	0	0	1/2	1	0	14
z	3	-7/2	11/2	0	0	5/2	0	1	20

z = 20; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 4

Tableau 3:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
x2	-3/4	1	0	0	1/4	-1/2	0	0	6
x4	5/8	0	1/2	1	1/8	1/4	0	0	7
s3	25/8	0	3/2	0	5/8	-3/4	1	0	29
z	3/8	0	11/2	0	7/8	3/4	0	1	41

z = 41; x1 = 0, x2 = 6, x3 = 0, x4 = 7

---

b)

Maximize z = 8x1 + 6x2 + 3x3 - 2x4
x1 + 2x2 + 2x3 + 4x4 <= 40
2x1 - x2 + x3 + 2x4 <= 8
4x1 - 2x2 + x3 - x4 <= 10

Tableau 1:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	1	2	2	4	1	0	0	0	40
s2	2	-1	1	2	0	1	0	0	8
s3	4	-2	1	-1	0	0	1	0	10
z	-8	-6	-3	2	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	0	5/2	7/4	17/4	1	0	-1/4	0	75/2
s2	0	0	1/2	5/2	0	1	-1/2	0	3
x1	1	-1/2	1/4	-1/4	0	0	1/4	0	5/2
z	0	-10	-1	0	0	0	2	1	20

z = 20; x1 = 5/2, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 0

Tableau 3:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
x2	0	1	7/10	17/10	2/5	0	-1/10	0	15
s2	0	0	1/2	5/2	0	1	-1/2	0	3
x1	1	0	3/5	3/5	1/5	0	1/5	0	10
z	0	0	6	17	4	0	1	1	170

z = 170; x1 = 10, x2 = 15, x3 = 0, x4 = 0

c) Maximize z = 3x1 - x2 + 3x3 + 4x4
x1 + 2x2 + 2x3 + 4x4 <= 40
2x1 - x2 + x3 + 2x4 <= 8
4x1 - 2x2 + x3 - x4 <= 10

Tableau 1:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	1	2	2	4	1	0	0	0	40
s2	2	-1	1	2	0	1	0	0	8
s3	4	-2	1	-1	0	0	1	0	10
z	-3	1	-3	-4	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
s1	-3	4	0	0	1	-2	0	0	24
x4	1	-1/2	1/2	1	0	1/2	0	0	4
s3	5	-5/2	3/2	0	0	1/2	1	0	14
z	1	-1	-1	0	0	2	0	1	16

z = 16; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 4

Tableau 3:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
x2	-3/4	1	0	0	1/4	-1/2	0	0	6
x4	5/8	0	1/2	1	1/8	1/4	0	0	7
s3	25/8	0	3/2	0	5/8	-3/4	1	0	29
z	1/4	0	-1	0	1/4	3/2	0	1	22

z = 22; x1 = 0, x2 = 6, x3 = 0, x4 = 7

Tableau 4:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	z	
x2	-3/4	1	0	0	1/4	-1/2	0	0	6
x3	5/4	0	1	2	1/4	1/2	0	0	14
s3	5/4	0	0	-3	1/4	-3/2	1	0	8
z	3/2	0	0	2	1/2	2	0	1	36

z = 36; x1 = 0, x2 = 6, x3 = 14, x4 = 0

d) Minimize z = 5x1 - 4x2 + 6x3 - 8x4

x1 + 2x2 + 2x3 + 4x4 <= 40

2x1 - x2 + x3 + 2x4 <= 8

4x1 - 2x2 + x3 - x4 <= 10

Tableau 1:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	-z	
s1	1	2	2	4	1	0	0	0	40
s2	2	-1	1	2	0	1	0	0	8
s3	4	-2	1	-1	0	0	1	0	10
-z	5	-4	6	-8	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	-z	
s1	-3	4	0	0	1	-2	0	0	24
x4	1	-1/2	1/2	1	0	1/2	0	0	4
s3	5	-5/2	3/2	0	0	1/2	1	0	14
-z	13	-8	10	0	0	4	0	1	32

z = -32; x1 = 0, x2 = 0, x3 = 0, x4 = 4

Tableau 3:

	x1	x2	x3	x4	s1	s2	s3	-z	
x2	-3/4	1	0	0	1/4	-1/2	0	0	6
x4	5/8	0	1/2	1	1/8	1/4	0	0	7
s3	25/8	0	3/2	0	5/8	-3/4	1	0	29
-z	7	0	10	0	2	0	0	1	80

z = -80; x1 = 0, x2 = 6, x3 = 0, x4 = 7

4.6 Programa com restrição única

Soluções básicas possuem uma única variável $\neq 0$. Logo,

$x_1 = 90$, $z = 5 \cdot 90 = 450$ ⟵ <u>Solução ótima:</u>

$x_2 = 90/3 = 30$, $z = -6 \cdot 30 = -180$ $x_1 = 90$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, $x_4 = 0$, $x_5 = 0$

$x_3 = 90/5 = 18$, $z = 3 \cdot 18 = 54$ ↳ $z = 450$

$x_4 = 90/6 = 15$, $z = -5 \cdot 15 = -75$

$x_5 = 90/3 = 30$, $z = 12 \cdot 30 = 360$

4.7 Testando variáveis entrantes

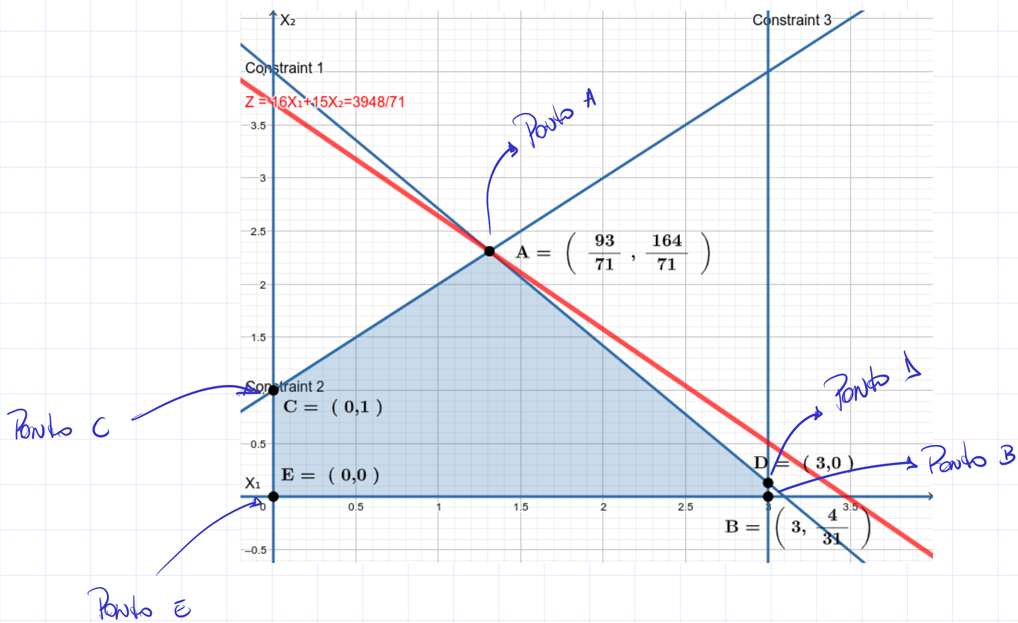
Maximiza $z = 16x_1 + 15x_2$

sujeito a $40x_1 + 31x_2 + S_1 = 124$

$-x_1 + x_2 + S_2 = 1$

$-x_1 + S_3 = 3$

$x_1, x_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0$



a) Percorre os pontos $E \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A$
↳ 3 iterações

Maximize z = 16x1 + 15x2
40x1 + 31x2 <= 124
-x1 + x2 <= 1
x1 <= 3

Tableau 1:

	x1	x2	s1	s2	s3	z	
s1	40	31	1	0	0	0	124
s2	-1	1	0	1	0	0	1
s3	1	0	0	0	1	0	3
z	-16	-15	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	s1	s2	s3	z	
s1	0	31	1	0	-40	0	4
s2	0	1	0	1	1	0	4
x1	1	0	0	0	1	0	3
z	0	-15	0	0	16	1	48

z = 48; x1 = 3, x2 = 0

Tableau 3:

	x1	x2	s1	s2	s3	z	
x2	0	1	1/31	0	-40/31	0	4/31
s2	0	0	-1/31	1	71/31	0	120/31
x1	1	0	0	0	1	0	3
z	0	0	15/31	0	-104/31	1	1548/31

z = 1548/31; x1 = 3, x2 = 4/31

Tableau 4:

	x1	x2	s1	s2	s3	z	
x2	0	1	1/71	40/71	0	0	164/71
s3	0	0	-1/71	31/71	1	0	120/71
x1	1	0	1/71	-31/71	0	0	93/71
z	0	0	31/71	104/71	0	1	3948/71

z = 3948/71; x1 = 93/71, x2 = 164/71

b) Percorre os pontos E → C → A.
↳ 2 iterações

c) O critério de escolha da variável entrante (maior impacto na função objetivo) é uma heurística. A experiência mostra que, em média, esse critério é mais eficiente. No entanto, ele NÃO garante o menor número de iterações para chegar na solução ótima!

d) Mesmas iterações, mudando o sinal da linha z (função objetivo)!

Minimize z = -16x1 - 15x2
40x1 + 31x2 <= 124
-x1 + x2 <= 1
x1 <= 3

Tableau 1:

	x1	x2	s1	s2	s3	-z	
s1	40	31	1	0	0	0	124
s2	-1	1	0	1	0	0	1
s3	1	0	0	0	1	0	3
-z	-16	-15	0	0	0	1	0

z = 0; x1 = 0, x2 = 0

Tableau 2:

	x1	x2	s1	s2	s3	-z	
s1	0	31	1	0	-40	0	4
s2	0	1	0	1	1	0	4
x1	1	0	0	0	1	0	3
-z	0	-15	0	0	16	1	48

z = -48; x1 = 3, x2 = 0

Tableau 3:

	x1	x2	s1	s2	s3	-z	
x2	0	1	1/31	0	-40/31	0	4/31
s2	0	0	-1/31	1	71/31	0	120/31
x1	1	0	0	0	1	0	3
-z	0	0	15/31	0	-104/31	1	1548/31

z = -1548/31; x1 = 3, x2 = 4/31

Tableau 4:

	x1	x2	s1	s2	s3	-z	
x2	0	1	1/71	40/71	0	0	164/71
s3	0	0	-1/71	31/71	1	0	120/71
x1	1	0	1/71	-31/71	0	0	93/71
-z	0	0	31/71	104/71	0	1	3948/71

z = -3948/71; x1 = 93/71, x2 = 164/71