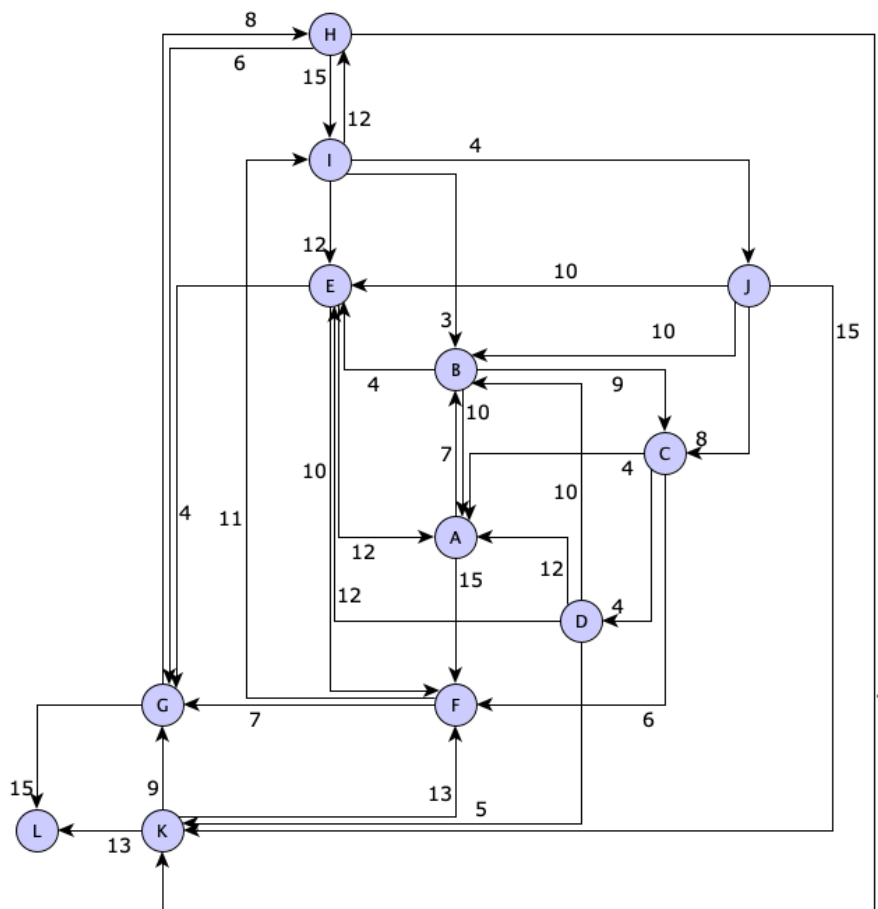


Exercício #11 Matrícula: 105468 Nome: Rafael Zardo

Considere a rede de transportes ferroviário representada abaixo por um dígrafo e sua respectiva [matriz de adjacência](#). Essa matriz contém os valores dos arcos entre cada par de nós.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A		7				15						
B	10		9		4							
C	4			4		6						
D	12	10			12						5	
E	12					10	4					
F							7		11			
G								8				15
H							6		15		4	
I		3			12			12		4		
J		10	8		10						15	
K						13	9					13
L												

É preciso suprir as demandas dos nós **B**, **F** e **L**, cujas demandas são de 1200, 1000 e 1500 toneladas de grãos, respectivamente. Esse produto é suprido pelos nós **D**, **I** e **J**, que possuem capacidade de oferta de 1400, 1500 e 1100 toneladas, respectivamente.

Além disso, sabe-se que os trechos **(D,K)**, **(K,L)** e **(I,B)** não comportam um fluxo maior que 1000 toneladas em cada.

Construa o modelo de PL, resolva o problema usando um software apropriado e desenhe o grafo mostrando a solução obtida, com o fluxo nos arcos, o valor total do custo e as folgas nos nós de oferta, como mostrado nos slides da aula.

RESPOSTAS:

Problema 1:

Modelo de PL:

Seja a função objetivo:

$$\text{Minimizar } F = 7X_{AB} + 15X_{AF} + 10X_{BA} + 9X_{BC} + 4X_{BE} + 4X_{CA} + 4X_{CD} + 6X_{CF} + 12X_{DA} + 10X_{DB} + 12X_{DE} + 5X_{DK} + 12X_{EA} + 10X_{EF} + 4X_{EG} + 7X_{FG} + 11X_{FI} + 8X_{GH} + 15X_{GL} + 6X_{HG} + 15X_{HI} + 4X_{HK} + 3X_{IB} + 12X_{IE} + 12X_{IH} + 4X_{IJ} + 10X_{JB} + 8X_{JC} + 10X_{JE} + 15X_{JK} + 13X_{KF} + 9X_{KG} + 13X_{KL}$$

Sejam os sujeitos A:

$$\begin{aligned} \text{D)} & X_{DA} + X_{DB} + X_{DE} + X_{DK} - X_{CD} \leq 1400 \\ \text{I)} & X_{IB} + X_{IE} + X_{IH} + X_{IJ} - X_{FI} - X_{HI} \leq 1500 \\ \text{J)} & X_{JB} + X_{JC} + X_{JE} + X_{JK} - X_{IJ} \leq 1100 \\ \text{B)} & -X_{BA} - X_{BC} - X_{BE} + X_{AB} + X_{DB} + X_{IB} + X_{JB} = 1200 \\ \text{F)} & -X_{FG} - X_{FI} + X_{AF} + X_{CF} + X_{EF} + X_{KF} = 1000 \\ \text{L)} & X_{GL} + X_{KL} = 1500 \\ \text{A)} & X_{AB} + X_{AF} - X_{BA} - X_{CA} - X_{DA} - X_{EA} = 0 \\ \text{C)} & X_{CA} + X_{CD} + X_{CF} - X_{BC} - X_{JC} = 0 \\ \text{E)} & X_{EA} + X_{EF} + X_{EG} - X_{BE} - X_{DE} - X_{JE} - X_{IE} = 0 \\ \text{G)} & X_{GH} + X_{GL} - X_{EG} - X_{FG} - X_{HG} - X_{KG} = 0 \\ \text{H)} & X_{HG} + X_{HI} + X_{HK} - X_{GH} - X_{IH} = 0 \\ \text{K)} & X_{KF} + X_{KG} + X_{KL} - X_{DK} - X_{HK} - X_{JK} = 0 \\ \text{REST1)} & X_{DK} \leq 1000 \\ \text{REST2)} & X_{KL} \leq 1000 \\ \text{REST3)} & X_{IB} \leq 1000 \end{aligned}$$

Nós de Oferta $S = \{D, I, J\}$

Nós de Demanda $D = \{B, F, L\}$

Nós de Transbordo $T = \{A, C, E, G, H, K\}$

Restrições de capacidade nos arcos: problema capacitado

Sejam os sujeitos A:

$$\begin{aligned} \text{D)} & X_{DA} + X_{DB} + X_{DE} + X_{DK} - X_{CD} \leq 1400 \\ \text{I)} & X_{IB} + X_{IE} + X_{IH} + X_{IJ} - X_{FI} - X_{HI} \leq 1500 \\ \text{J)} & X_{JB} + X_{JC} + X_{JE} + X_{JK} - X_{IJ} \leq 1100 \\ \text{B)} & X_{BA} + X_{BC} + X_{BE} - X_{AB} - X_{DB} - X_{IB} - X_{JB} = 1200 \\ \text{F)} & X_{FG} + X_{FI} - X_{AF} - X_{CF} - X_{EF} - X_{KF} = 1000 \\ \text{L)} & -X_{GL} - X_{KL} = 1500 \\ \text{A)} & X_{AB} + X_{AF} - X_{BA} - X_{CA} - X_{DA} - X_{EA} = 0 \\ \text{C)} & X_{CA} + X_{CD} + X_{CF} - X_{BC} - X_{JC} = 0 \\ \text{E)} & X_{EA} + X_{EF} + X_{EG} - X_{BE} - X_{DE} - X_{JE} - X_{IE} = 0 \\ \text{G)} & X_{GH} + X_{GL} - X_{EG} - X_{FG} - X_{HG} - X_{KG} = 0 \\ \text{H)} & X_{HG} + X_{HI} + X_{HK} - X_{GH} - X_{IH} = 0 \\ \text{K)} & X_{KF} + X_{KG} + X_{KL} - X_{DK} - X_{HK} - X_{JK} = 0 \\ \text{REST1)} & X_{DK} \leq 1000 \\ \text{REST2)} & X_{KL} \leq 1000 \\ \text{REST3)} & X_{IB} \leq 1000 \end{aligned}$$

Solução Obtida:

Objective value:

52300.00

Variable	Value	Reduced Cost
XAB	0.000000	0.000000
XAF	0.000000	2.000000
XBA	0.000000	17.000000
XBC	0.000000	9.000000
XBE	0.000000	2.000000
XCA	0.000000	11.000000
XCD	0.000000	14.000000
XCF	1000.000	0.000000
XDA	0.000000	9.000000
XDB	200.0000	0.000000
XDE	200.0000	0.000000
XDK	1000.000	0.000000
XEA	0.000000	21.000000
XEF	0.000000	6.000000
XEG	500.0000	0.000000
XFG	0.000000	7.000000
XFI	0.000000	27.000000
XGH	0.000000	12.000000
XGL	500.0000	0.000000
XHG	0.000000	2.000000
XHI	0.000000	27.000000
XHK	0.000000	0.000000
XIB	1000.000	0.000000
XIE	200.0000	0.000000
XIH	0.000000	0.000000
XIJ	0.000000	2.000000
XJB	0.000000	2.000000
XJC	1000.000	0.000000
XJE	100.0000	0.000000
XJK	0.000000	1.000000
XKF	0.000000	13.000000
XKG	0.000000	9.000000
XKL	1000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
D	0.000000	0.000000
I	300.0000	0.000000
J	0.000000	2.000000
B	0.000000	-10.000000
F	0.000000	-16.000000
L	0.000000	-31.000000
A	0.000000	3.000000
C	0.000000	10.000000
E	0.000000	12.000000
G	0.000000	16.000000
H	0.000000	12.000000
K	0.000000	16.000000
REST1	0.000000	11.000000
REST2	0.000000	2.000000
REST3	0.000000	7.000000

Custo Total: 52300.

Desenho do Grafo:

