



# PESQUISA OPERACIONAL

## MINIMIZAÇÃO - Aula Vivo 02

### Exercício 1

Uma empresa brasileira e produtora de sucos cítricos está interessada em otimizar os custos de transporte de seus produtos para seu mercado consumidor. A empresa possui 3 regiões produtoras no Brasil e 5 regiões destinos (mercado consumidor).

A tabela a seguir as regiões produtoras, consumidoras e, também, os custos de transporte entre origens e destinos. A empresa tem interesse em escoar toda a produção, atendendo aos mercados consumidores com custo de transporte mínimo. Com base nesses dados, desenvolva um modelo que descreva a situação problema.

Região produtora	Unidade	Mercado Consumidor					Produção (x 1000 m <sup>3</sup> )
		Argentina	Chile	Alemanha	Japão	China	
São Paulo	US\$/m <sup>3</sup>	52	77	145	280	267	771
Paraná	US\$/m <sup>3</sup>	60	85	150	285	272	964
Nordeste	US\$/m <sup>3</sup>	110	135	115	301	287	193
Demanda do Setor	1.000 m <sup>3</sup>	18	7	1.680	159	64	1.928
Exportação do Setor	US\$ M	9	4	840	79	32	964

In [ ]:

**Solução** nessa situação as variáveis de decisão devem ser relacionadas com as quantidades enviadas das regiões produtoras para os mercados consumidores. Para tal denotaremos de  $X_{ij}$  o número de milhares de metros cúbicos de suco da região produtora  $i$  (1 = São Paulo; 2 = Paraná; 3 = Nordeste) para o mercado consumidor  $j$  (1 = Argentina; 2 = Chile; 3 = Alemanha; 4 = Japão; 5 = China).

	Argentina (1)	Chile (2)	Alemanha (3)	Japão (4)	China (5)
Saão Paulo (1)	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$
Paraná (2)	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	$X_{25}$
Nordeste (3)	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$	$X_{35}$

**Função Objetivo:**

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & 52X_{11} + 77X_{12} + 145X_{13} + 280X_{14} + 267X_{15} + 60X_{21} + 85X_{22} + 150X_{23} \\ & + 272X_{25} + 110X_{31} + 135X_{32} + 115X_{33} + 301X_{34} + 287X_{35} \end{aligned} \quad (1)$$

In [ ]:

No problema as restrições serão divididas em dois grupos:

- i) Toda a produção deve ser escoada (equações 2, 3 e 4)
- ii) Toda demanda deverá ser atendida (equações 5, 6, 7, 8 e 9).

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} = 771 \quad (2)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} = 964 \quad (3)$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} = 193 \quad (4)$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 18 \quad (5)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 7 \quad (6)$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1680 \quad (7)$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} = 159 \quad (8)$$

$$X_{15} + X_{25} + X_{35} = 64 \quad (9)$$

Além dos grupos acima, temos a restrição de não negatividade

$$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35} \geq 0$$

In [ ]: