

# Pesquisa Operacional

Professor Msc. Aparecido Vilela Junior  
[aparecido.vilela@unicesumar.edu.br](mailto:aparecido.vilela@unicesumar.edu.br)

# **Problema de Rede**

## Fluxo Máximo

# Problema do Fluxo Máximo

- Nesse tipo de problema temos uma rede de nós e arcos, e desejamos que o maior fluxo de uma grandeza possa fluir de um determinado nó para outro.
- Nesse tipo de problema mais de um caminho pode ser utilizado simultaneamente.
- Aplicações
  - Rede de distribuição de água, luz, gás e tráfego na internet.

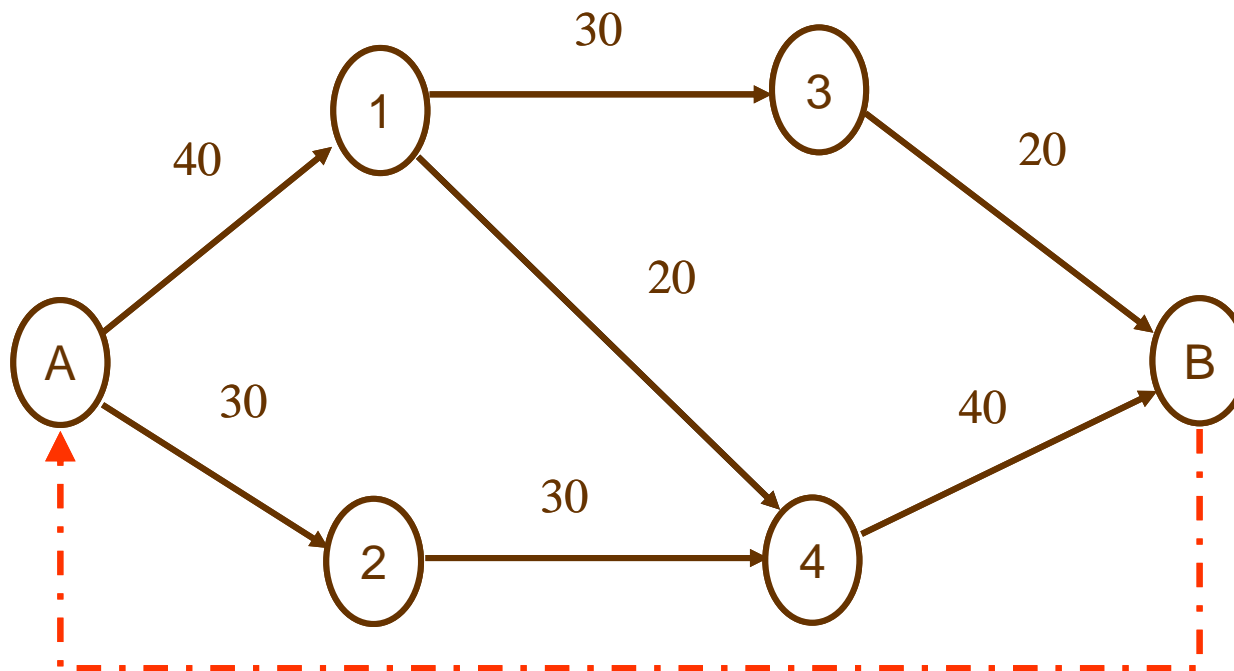
# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo

- **Como resolver o problema?**
  - Adicionar um arco artificial ligando o ponto de saída (A) ao ponto de chegada (B).
  - Maximizar o fluxo no arco artificial criado (fluxo grande).
  - Utilizar a regra de balanceamento de redes.
  - As grandezas associadas aos arcos são o fluxo máximo em cada trecho da rede, portanto restrições no modelo.
  - O Valor de Oferta/Demanda em cada nó é igual a zero.

# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo



# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo

E12				$f_x$ =E10				
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		<b>Fluxo Máximo</b>						
2		De	Para	Fluxo Max	Unidades	Nó	Fluxo Líquido	Oferta / Demanda
3		A	1	40	0	A	0	0
4		A	2	30	0	1	0	0
5		1	3	30	0	2	0	0
6		1	4	20	0	3	0	0
7		2	4	30	0	4	0	0
8		3	B	20	0	B	0	0
9		4	B	40	0			
10		B	A	1000	0			
11								
12				Custo Total	0			

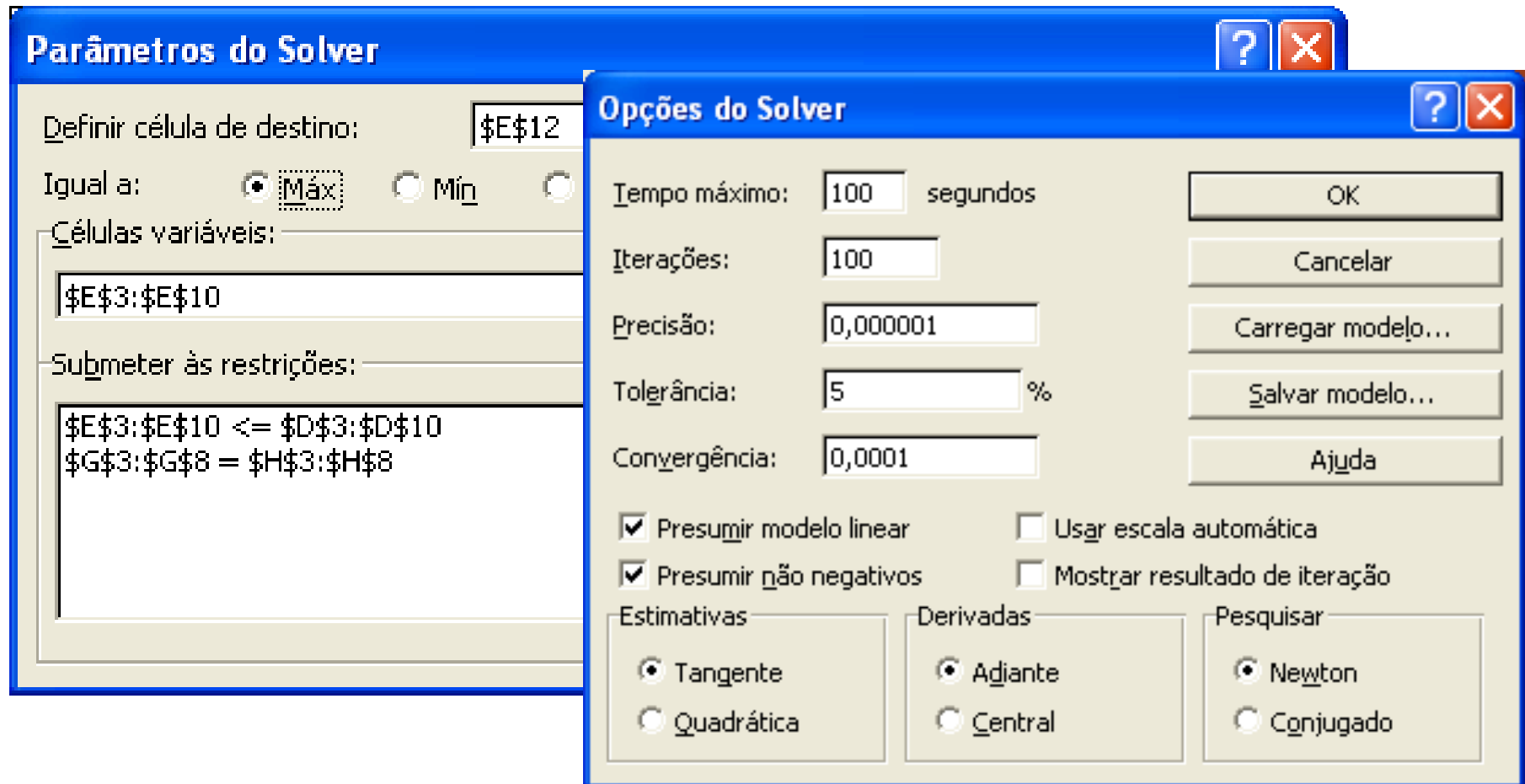
# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo

G3		=SOMASE(\$C\$3:\$C\$10;F3;\$E\$3:\$E\$10)-SOMASE(\$B\$3:\$B\$10;F3;\$E\$3:\$E\$10)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fluxo Máximo						Fluxo Líquido	Oferta / Demanda		
2		De	Para	Fluxo Max	Unidades	Nó				
3		A	1	40	0	A	0	0		
4		A	2	30	0	1	0	0		
5		1	3	30	0	2	0	0		
6		1	4	20	0	3	0	0		
7		2	4	30	0	4	0	0		
8		3	B	20	0	B	0	0		
9		4	B	40	0					
10		B	A	1000	0					
11										
12			Custo Total		0					

# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo



**Parâmetros do Solver**

Definir célula de destino:

Igual a: ☒ Máx ☐ Mín ☐

Células variáveis:

Submeter às restrições:

**Opções do Solver**

Tempo máximo:  segundos

Iterações:

Precisão:

Tolerância:  %

Convergência:

☒ Presumir modelo linear ☐ Usar escala automática

☒ Presumir não negativos ☐ Mostrar resultado de iteração

Estimativas: ☒ Tangente ☐ Quadrática

Derivadas: ☒ Adjante ☐ Central

Pesquisar: ☒ Newton ☐ Conjugado

OK Cancelar Carregar modelo... Salvar modelo... Ajuda



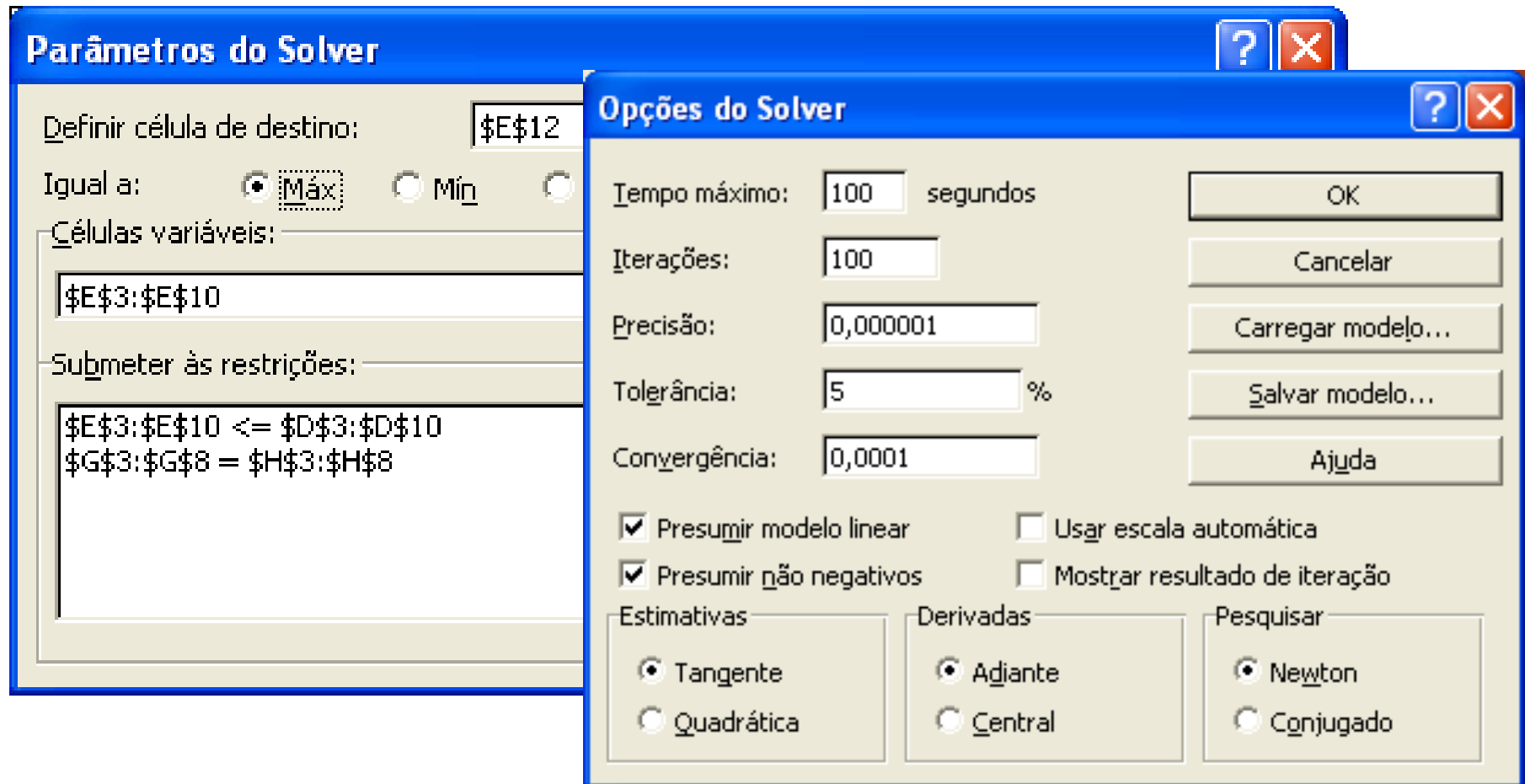
# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo

G3		=SOMASE(\$C\$3:\$C\$10;F3;\$E\$3:\$E\$10)-SOMASE(\$B\$3:\$B\$10;F3;\$E\$3:\$E\$10)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fluxo Máximo						Fluxo Líquido	Oferta / Demanda		
2		De	Para	Fluxo Max	Unidades	Nó				
3		A	1	40	0	A	0	0		
4		A	2	30	0	1	0	0		
5		1	3	30	0	2	0	0		
6		1	4	20	0	3	0	0		
7		2	4	30	0	4	0	0		
8		3	B	20	0	B	0	0		
9		4	B	40	0					
10		B	A	1000	0					
11										
12			Custo Total		0					

# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo



**Parâmetros do Solver**

Definir célula de destino:

Igual a: ☒ Máx ☐ Mín ☐

Células variáveis:

Submeter às restrições:

$E3:E10 \leq D3:D10$   
 $G3:G8 = H3:H8$

**Opções do Solver**

Tempo máximo:  segundos

Iterações:

Precisão:

Tolerância:  %

Convergência:

☒ Presumir modelo linear ☐ Usar escala automática

☒ Presumir não negativos ☐ Mostrar resultado de iteração

Estimativas: ☒ Tangente ☐ Quadrática

Derivadas: ☒ Adjante ☐ Central

Pesquisar: ☒ Newton ☐ Conjugado

OK Cancelar Carregar modelo... Salvar modelo... Ajuda

# Problemas de Rede

## Problema do Fluxo Máximo

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		<b>Fluxo Máximo</b>					Fluxo Líquido	Oferta / Demanda
2		De	Para	Fluxo Max	Unidades	Nó		
3		A	1	40	40	A	0	0
4		A	2	30	20	1	0	0
5		1	3	30	20	2	0	0
6		1	4	20	20	3	0	0
7		2	4	30	20	4	0	0
8		3	B	20	20	B	0	0
9		4	B	40	40			
10		B	A	1000	60			
11								
12			Custo Total		60			