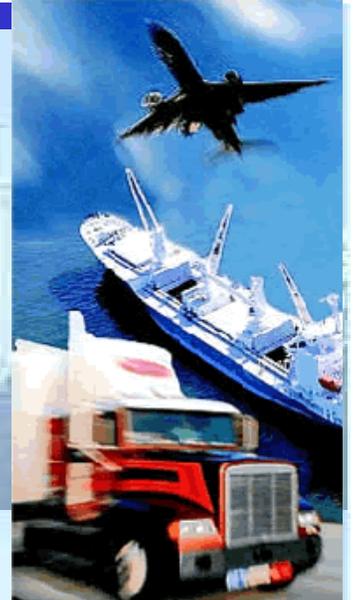




Estácio

Módulo 2

GESTÃO DE FROTAS

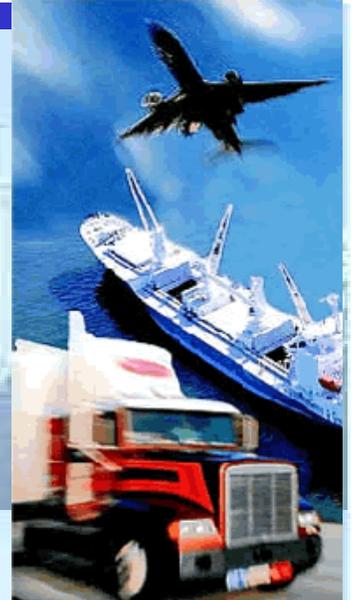




Estácio

Gestão de Frotas

- ✓ **Considerações Iniciais**
- ✓ **Dimensionamento**
- ✓ **Operação**
- ✓ **Disponibilidade e Confiabilidade**



Considerações Iniciais



Gestão de Frotas, o que é isso?

Representa a atividade de gerenciar um conjunto de veículos, independente do modo de transporte, de uma certa empresa. É uma atividade complexa, pois envolvem as seguintes partes:

- ✓ Dimensionamento;
- ✓ especificação do ativo;
- ✓ Roteirização;
- ✓ Avaliação de custos;
- ✓ Manutenção etc..

Baseado em Valente, A.M., Passaglia, E. e Novaes, A.G., Gerenciamento de Transporte e Frotas, Ed. Pioneira, São Paulo, 1997.

Considerações Iniciais



Estácio

A Gerência de Frotas é única?

Não necessariamente, pois pode-se considerar o ramo do ativo em si (gestor da frota) e outro que considere a gestão da operação. Para o primeiro, tomam-se as seguintes atividades típicas:

- ✓ Manutenção;
- ✓ Avaliação de desempenho;
- ✓ Planejamento e controle, caso seja terceirizada;
- ✓ Solução de sinistros.



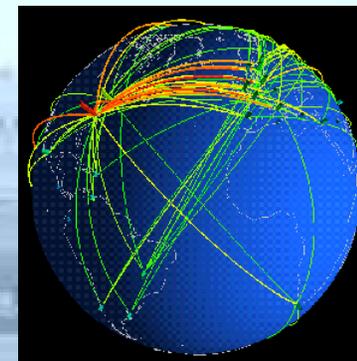
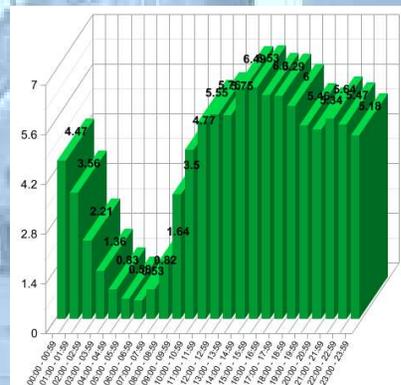
Considerações Iniciais



A Gerência de Frotas é única? (cont.)

Para o segundo, tomam-se as seguintes atividades típicas:

- ✓ Avaliação de desempenho da equipe;
- ✓ Otimização das rotas;
- ✓ Avaliação de avarias durante a operação;
- ✓ Política de tarifação.



Dimensionamento



Estácio

Para se dimensionar de forma correta uma frota de veículos, é condição *sine qua non* a previsão da demanda.

Para tanto, pode-se fazê-la de várias formas. Mas, a melhor condição é quando existem dados históricos registrados.

Prever é a arte e a ciência de predizer eventos futuros, utilizando-se de dados históricos e sua projeção para o futuro, de fatores subjetivos ou intuitivos, ou ambos combinados.

Dimensionamento



Estácio

Planejamento Estratégico

Estimar condições futuras ao longo de intervalos de tempo, normalmente maiores do que um ano, são importantes para sustentar decisões estratégicas a respeito do planejamento de produtos, processos, tecnologias e instalações.

Dimensionamento



Estácio

Planejamento Operacional

Estimar as condições futuras no decorrer de intervalos de tempo que variam de alguns dias a diversas semanas. Essas previsões podem abranger períodos de tempo curtos sobre os quais ciclos, sazonalidade e padrões de tendências têm pouco efeito. O padrão de dados que mais afeta essas previsões é a flutuação aleatória.

Planejamento Tático

Previsão de Demanda



✓ As técnicas qualitativas privilegiam principalmente dados subjetivos. Estão baseadas na opinião e no julgamento de pessoas chaves, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam estes produtos.

Metodologia
Qualitativas

Avaliação
Subjetiva

Pesquisas
Exploratórias

- Comitê Executivo
- Pesquisa de Vendas
- Pesquisa de Mercado

- Método Delphi

Previsão de Demanda



✓ As técnicas quantitativas envolvem a análise numérica dos dados passados, isentando-se de opiniões pessoais ou palpites. Empregam-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura.

Metodologias Quantitativas

Método Causal ou Explicativo

- **Regressão Linear Simples**

Séries Temporais ou Projeções de Tendências

- Modelos Adaptáveis
- **Suavização Exponencial Simples**
- **Holt**

Previsão de Demanda



Estácio

Método Causal ou Explicativo

Relações entre causas e efeitos.

O comportamento de uma variável (chamada dependente) é explicado por uma, ou mais variáveis (chamadas independentes).



Método Causal ou Explicativo

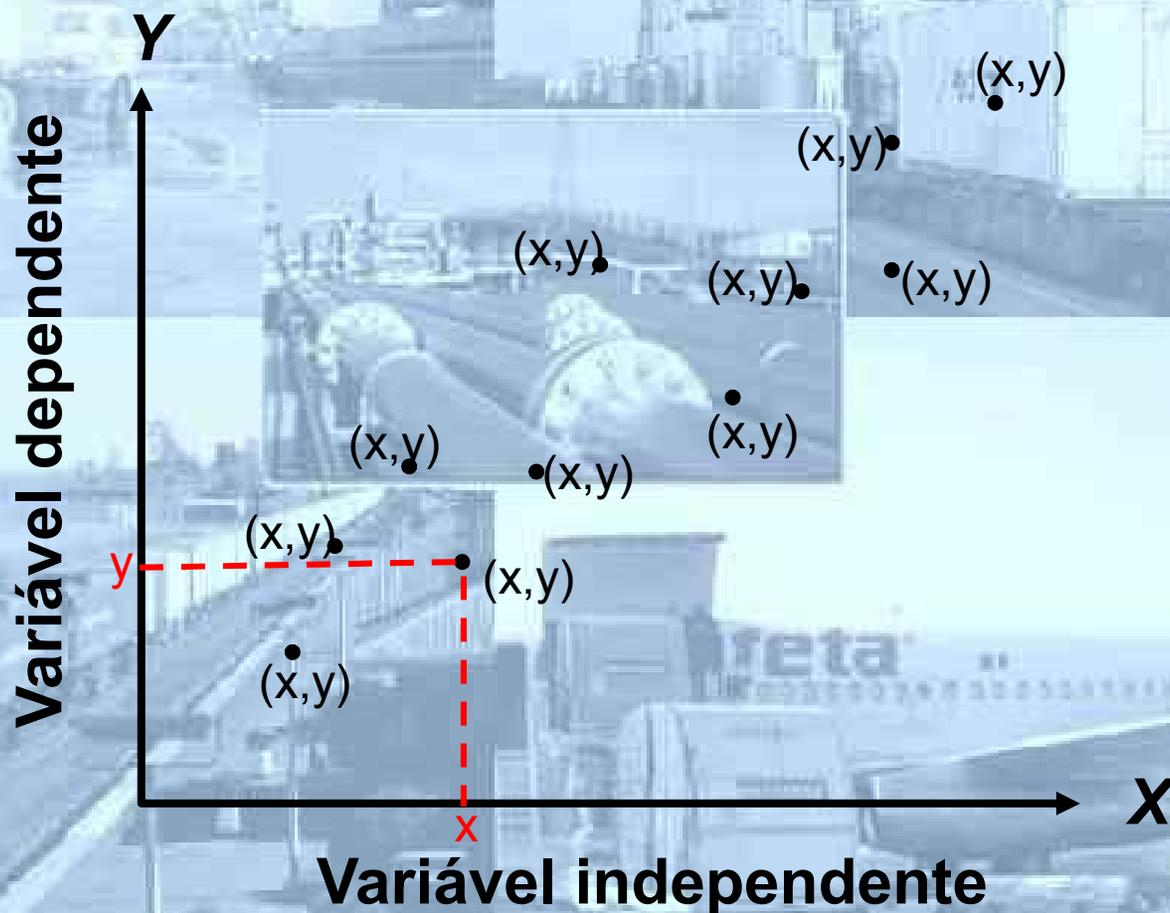
Regressão Linear Simples





Método Causal ou Explicativo

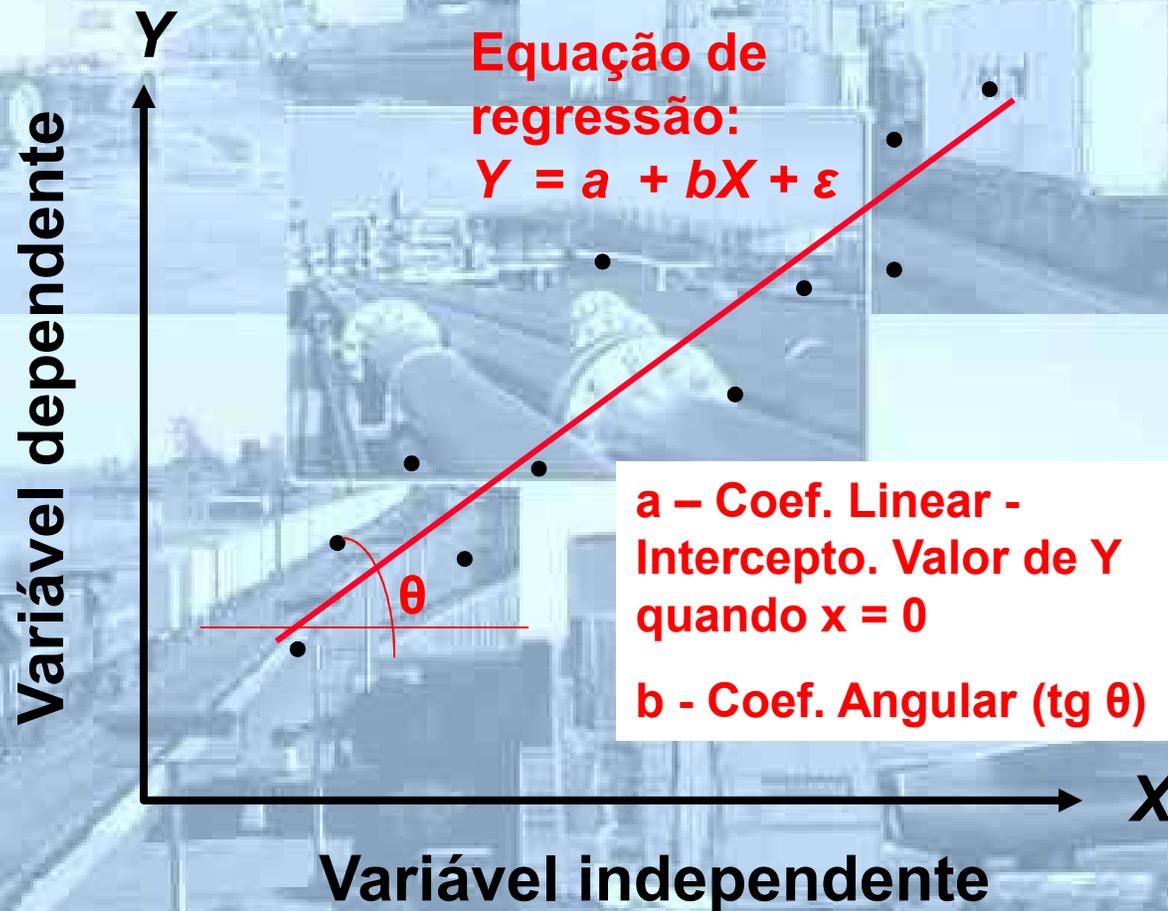
Regressão Linear Simples





Método Causal ou Explicativo

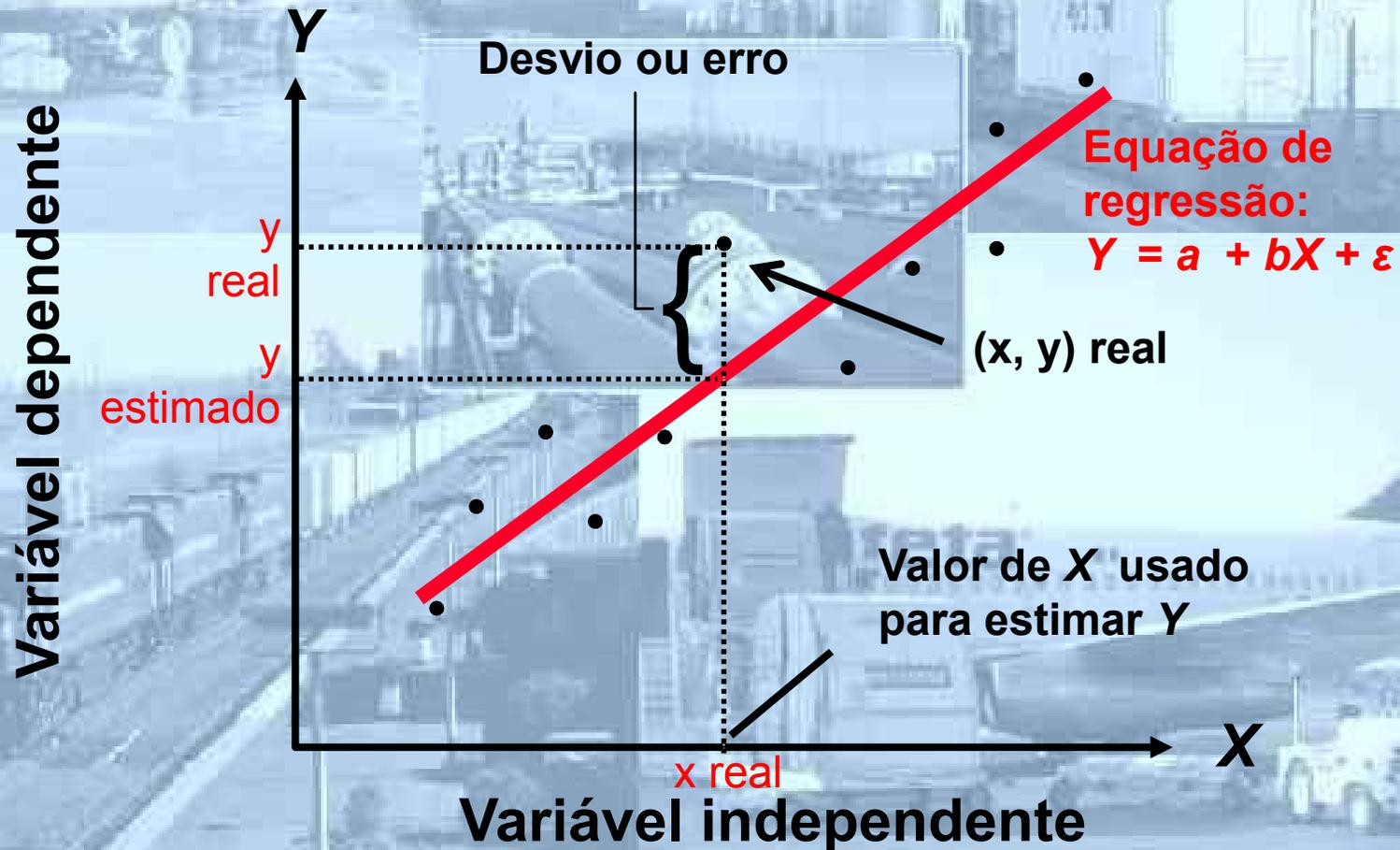
Regressão Linear Simples





Método Causal ou Explicativo

Regressão Linear Simples





Método Causal ou Explicativo

Regressão Linear Simples

Método dos Mínimos Quadrados

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

Ano	Viagens (x 10 ³)	Carga Transp. (R\$ x 10 ³)
1	264	2,5
2	116	1,3
3	165	1,4
4	101	1,0
5	209	2,0

No Excel

Ferramentas > Análise de Dados

Se não estiver disponível: Ferramentas > Suplementos > Ferramentas de Análise



Método Causal ou Explicativo

Regressão Linear Simples

Método dos Mínimos Quadrados

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

Ano	Viagens (x 10 ³)	Carga Transp. (R\$ x 10 ³)	XY	X ²	Y ²
1	264	2,5	660,0	6,25	69,696
2	116	1,3	150,8	1,69	13,456
3	165	1,4	231,0	1,96	27,225
4	101	1,0	101,0	1,00	10,201
5	209	2,0	418,0	4,00	43,681



Método Causal ou Explicativo

Regressão Linear Simples

Método dos Mínimos Quadrados

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

Ano	Viagens (x 10 ³)	Carga Transp. (R\$ x 10 ³)	XY	X ²	Y ²
1	264	2,5	660,0	6,25	69,696
2	116	1,3	150,8	1,69	13,456
3	165	1,4	231,0	1,96	27,225
4	101	1,0	101,0	1,00	10,201
5	209	2,0	418,0	4,00	43,681
Totais	855	8,2	1560,80	14,90	164,259

$$\bar{Y} = 171$$

$$\bar{X} = 1,64$$



Método Causal ou Explicativo

Regressão Linear Simples

Método dos Mínimos Quadrados

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

$$b = \frac{1.560,8 - 5(1,64)(171)}{14,90 - 5(1,64)^2} = 109,23$$

$$a = 171 - 109,230(1,64) = - 8,137$$

$$Y = - 8,137 + 109,230 X$$



Método Causal ou Explicativo

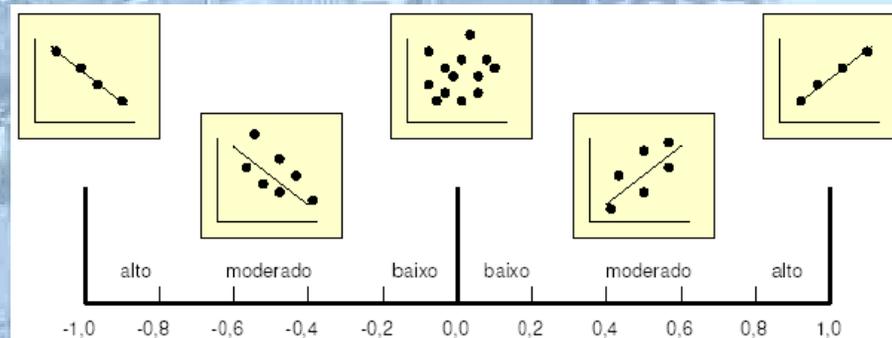
Regressão Linear Simples

Método dos Mínimos Quadrados

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$r = 0,980$ – Coeficiente de Correlação de Pearson

Indica o grau em que uma equação linear descreve a relação entre duas variáveis. Varia entre -1 a 1, e assume valor negativo quando X e Y são inversamente proporcionais e positivo quando diretamente proporcionais. Assume valor zero quando não há relação entre as duas variáveis.



Previsão de Demanda



Estácio

Exercício 2

Determinar a demanda para os primeiros seis meses de 2009.

Ano	Mês	Carga Transportada (tonelada)
2008	1	150
2008	2	165
2008	3	183
2008	4	169
2008	5	174
2008	6	192
2008	7	185
2008	8	184
2008	9	199
2008	10	201
2008	11	196
2008	12	210

Especificação do Veículo



Estácio

Além das considerações sobre a quantidade de carga futura, necessita-se verificar as especificações dos veículos, considerando a escolha correta do equipamento. São elas:

✓ Quanto à característica da carga:

- Tipo (sólida, granel, sacaria, fracionado etc.)
- Peso específico (kg/m^3) ou unitário
- Volume (m^3)
- Fragilidade
- Tipo de embalagem
- Limite de empilhamento
- Possibilidade de unitização
- Temperatura de conservação
- Nível de umidade admissível
- Prazo de validade
- Legislação

Especificação do Veículo



Estácio

✓ Quanto à característica do Transporte:

- Identificação da(s) origem(ns) e do(s) destino(s)
- Determinação da demanda e periodicidade de abastecimento
- Forma da carga e descarga
- Janela de atendimento na(s) origem(ns) e no(s) destino(s)
- Dias disponíveis por mês
- Tempo de carga e descarga

✓ Quanto à característica da Rota:

- Distância entre a(s) origem(ns) e o(s) destino(s)
- Tipo de pavimento
- Topografia
- Peso máximo permitido (ponte e viadutos)
- Altura máxima (ponte e viadutos)
- Localização dos pontos de abastecimento, assistência técnica etc.

Especificação do Veículo



Estácio

✓ Características dos Veículos:

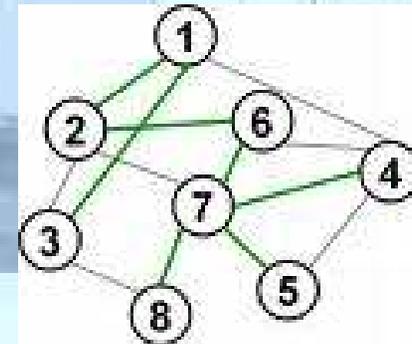
- Relação peso / potência
- Torque
- Tipo de tração
- Relação de transmissão
- Tipo de pneumático
- Motor com turbo ou não
- Manobrabilidade
- Tipo de cabine (simples ou leito)
- Tipo de combinação (simples, articulada ou combinada)
- Entreeixos
- Peso bruto total
- Adaptabilidade à carga
- Tipo de suspensão
- Autonomia (combustível)
- Sistema de freios
- Tipo de dimensão da carroçaria
- Equipamentos especiais embarcados (refrigeração, motobomba, dispositivo de amarração e fixação da carga etc.)

Operação - Redes de Transporte



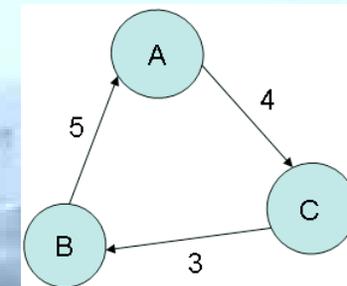
Para avaliação de REDES DE TRANSPORTE utiliza-se uma estrutura gráfica denominada GRAFO, composta por um conjunto X de elementos (**nós**) e um conjunto A de pares de vértices (**arcos**).

$$G = (X, A)$$



Uma REDE é um GRAFO com um ou mais **Valores** (α) associados a cada ARCO e algumas vezes ao NÓ.

$$R = (X, A, \alpha)$$



Operação - Redes de Transporte



Estácio

Os Problemas de Otimização podem ser modelados como:

- ✓ Minimização de Redes (Árvore Mínima).
- ✓ Caminho Mínimo
- ✓ Fluxo Máximo
- ✓ Custo Mínimo
- ✓ Roteamento



Operação - Redes de Transporte



Problemas de Minimização de Redes:

São aqueles onde procura-se **interligar pontos** de uma rede de forma que a **soma total dos valores dos arcos** utilizados para ligá-los seja a **menor possível**.

Principais algoritmos utilizados

Kruskal

PRIM

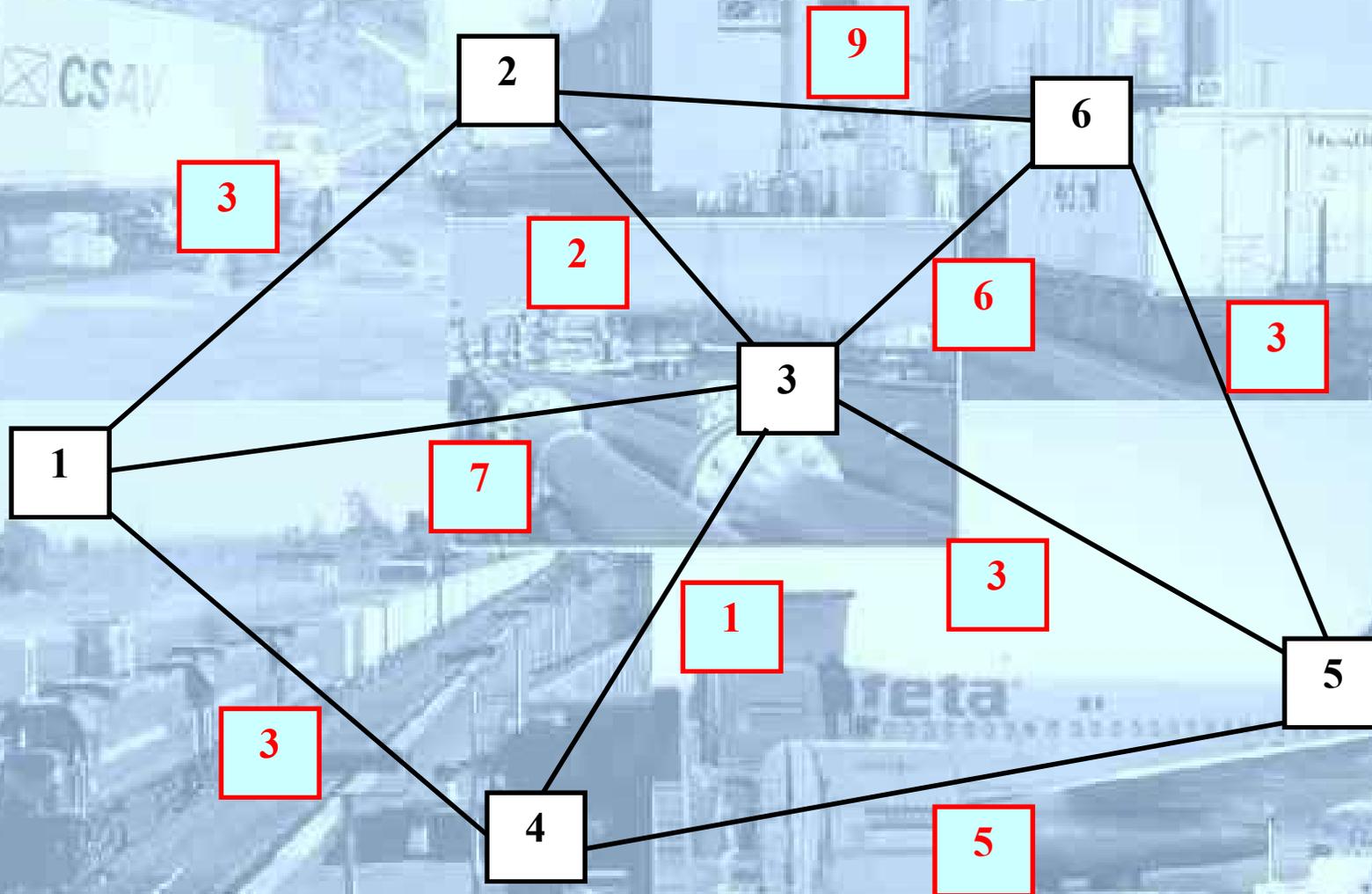


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Minimização de Redes:

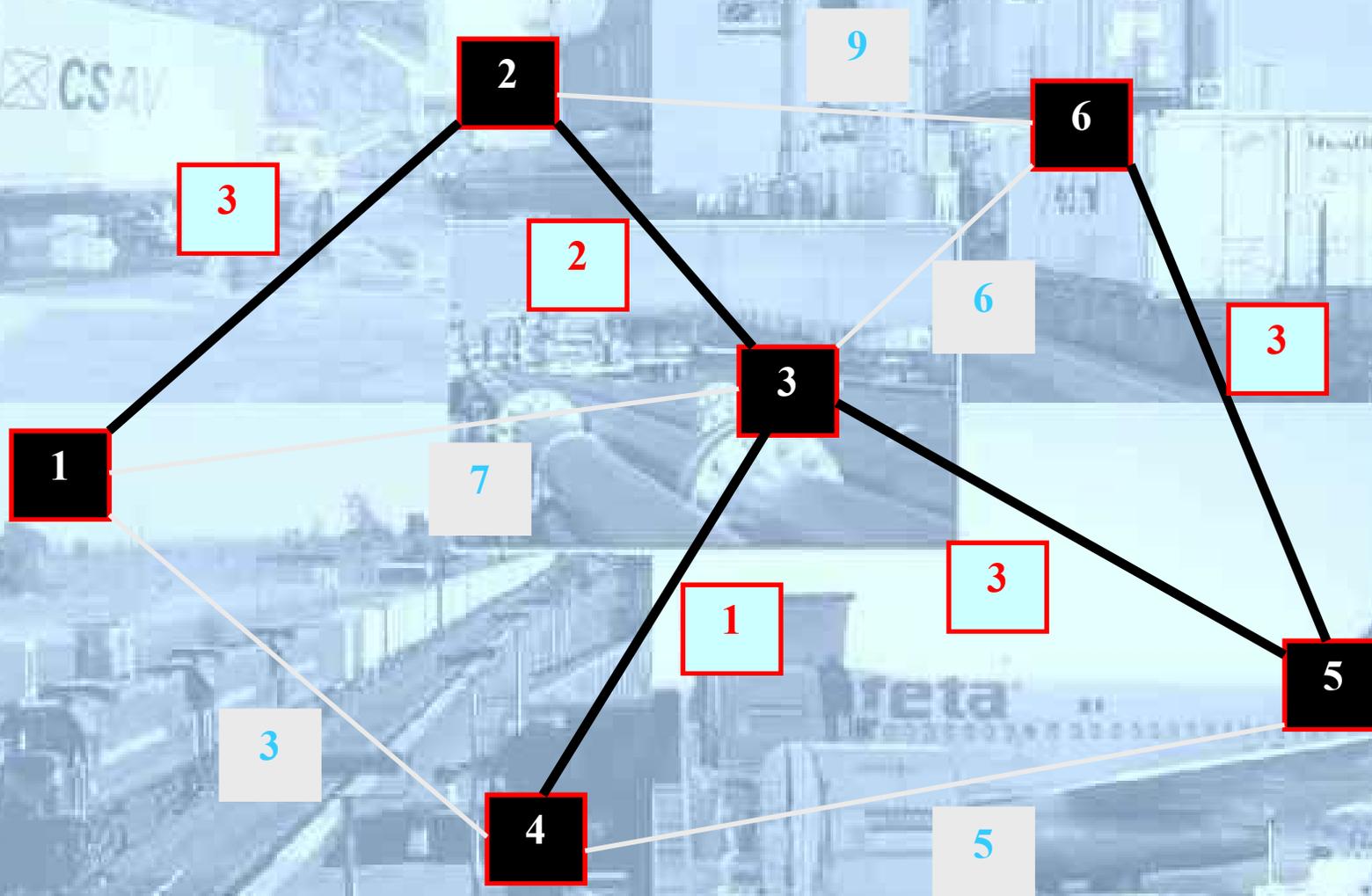


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Minimização de Redes:



Operação - Redes de Transporte



Problemas de Caminho Mínimo:

Compreendem a determinação do **caminho ou rota de menor tamanho** (distância, tempo ou custo) entre dois nós de uma rede.

Principais algoritmos utilizados

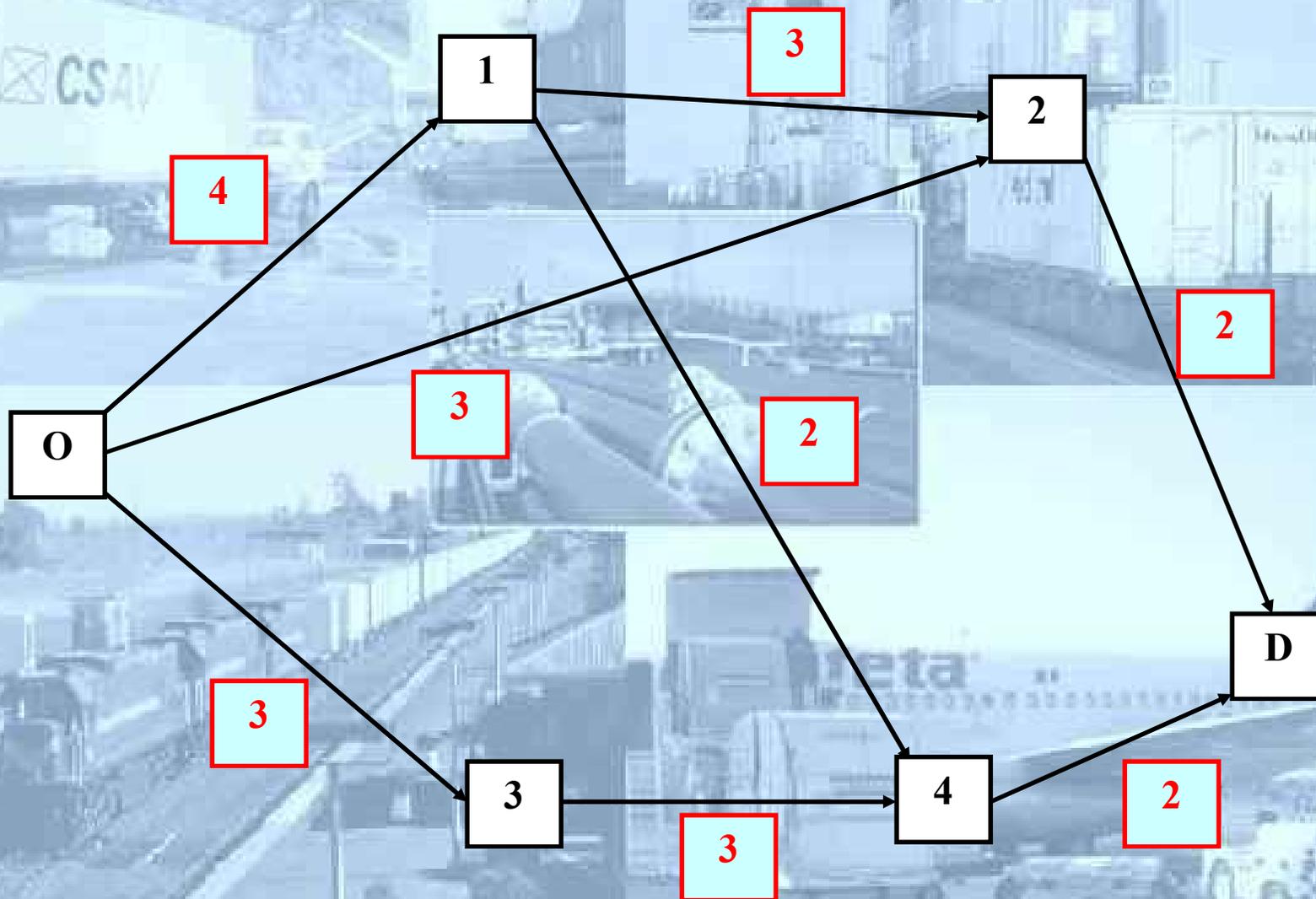


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Caminho Mínimo:

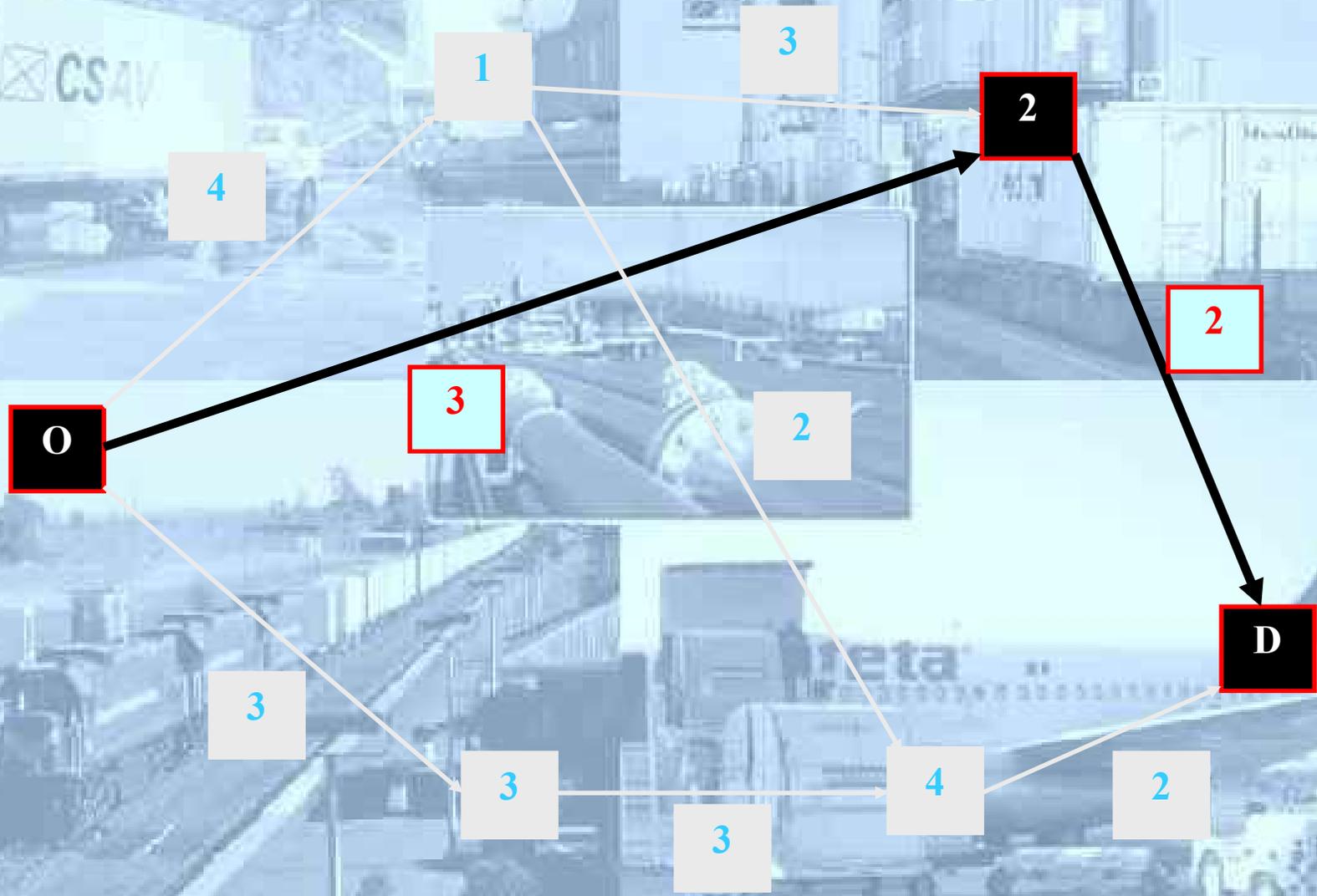


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Caminho Mínimo:



Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Fluxo Máximo:

Referem-se a situações em que se deseja avaliar a **quantidade máxima de fluxo** que pode ser enviada de um nó de origem a um nó de destino na rede.

Principais algoritmos utilizados

Dinic

Ford/Fulkerson

Malhotra

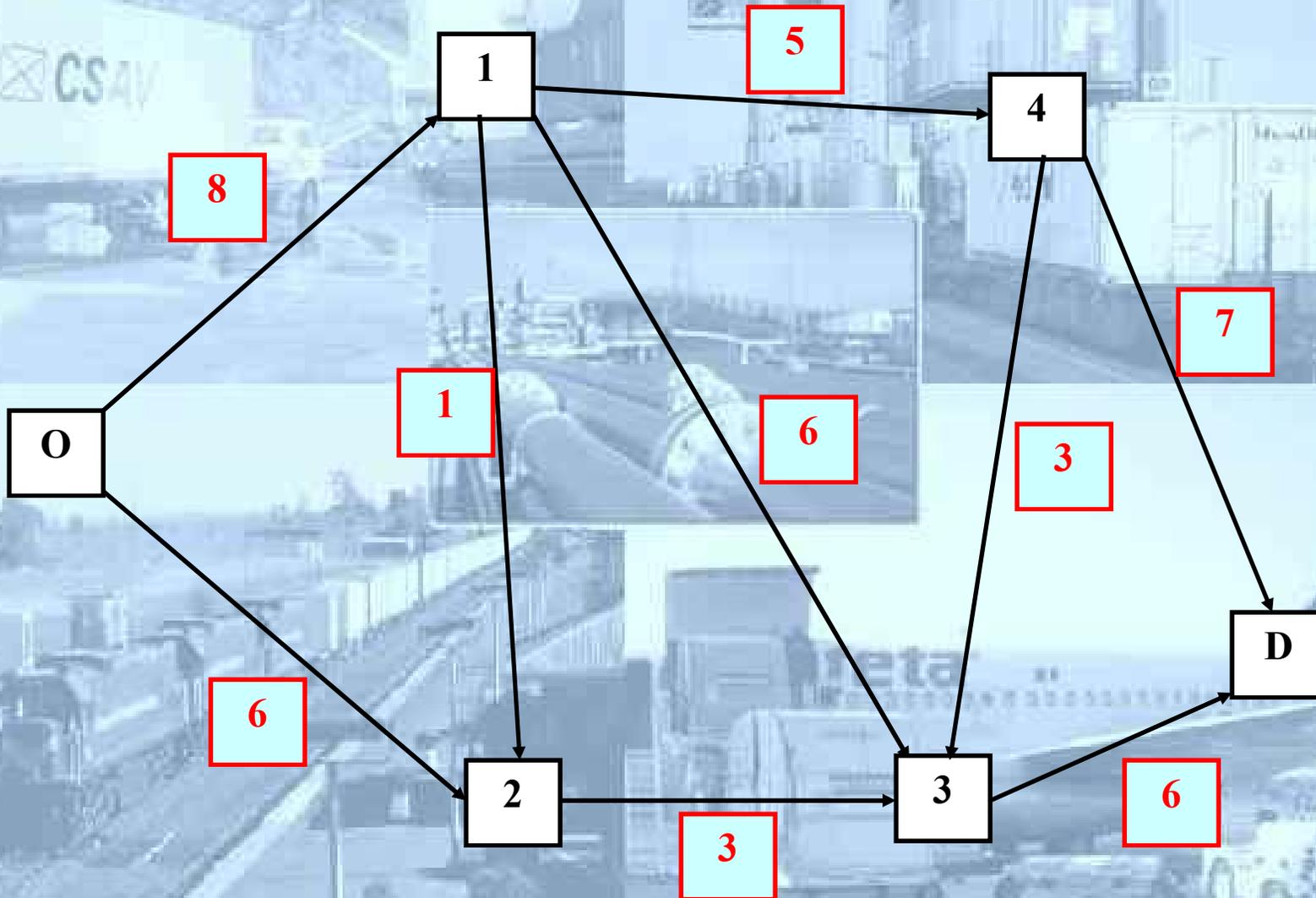


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Fluxo Máximo:

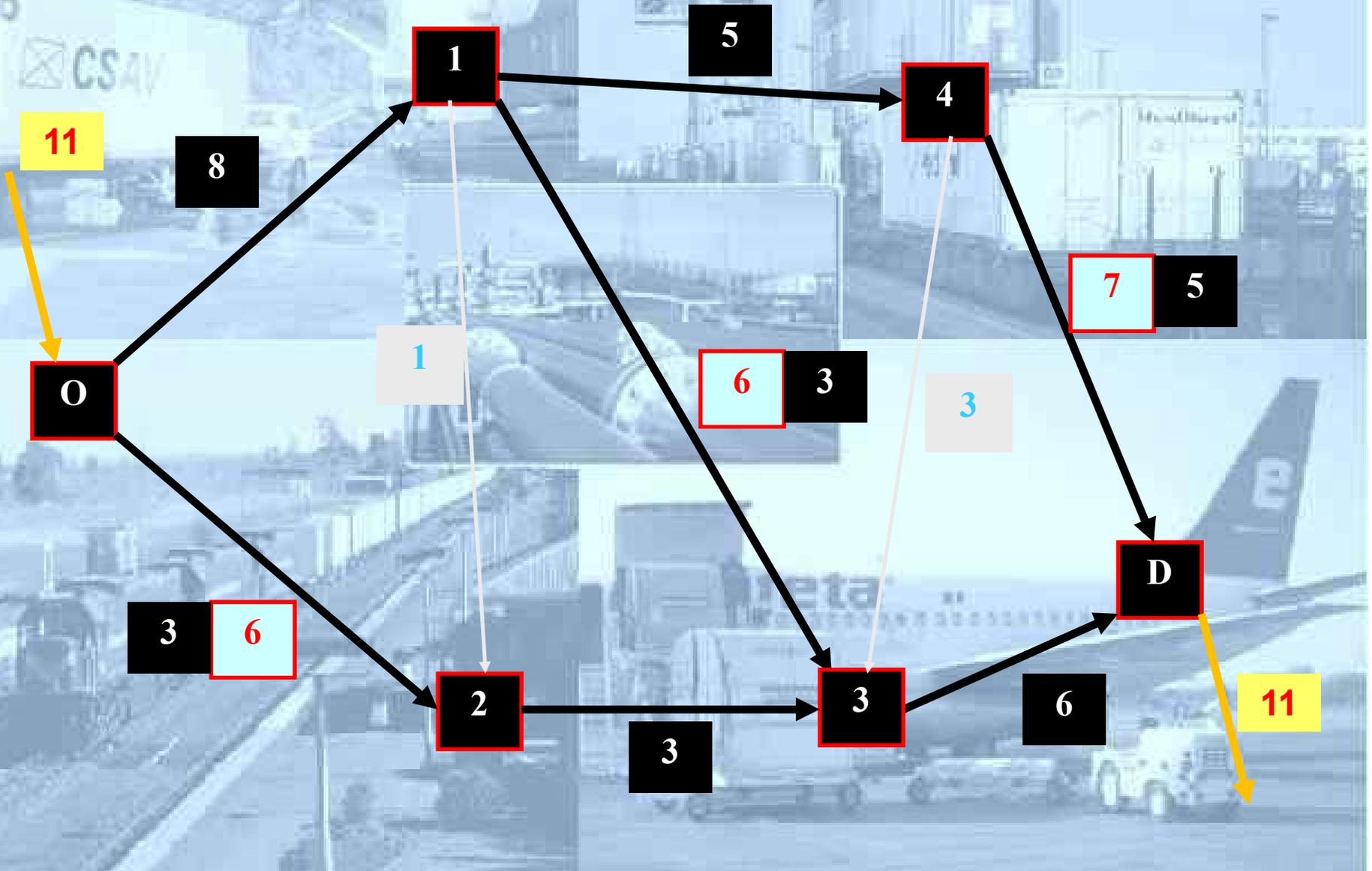


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Fluxo Máximo:



Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Roteamento:

Visam determinar um ciclo fechado, utilizando a melhor rota.

Principais algoritmos utilizados

Caixeiro Viajante
(cobertura de nós)

Carteiro Chinês
(cobertura de arcos)

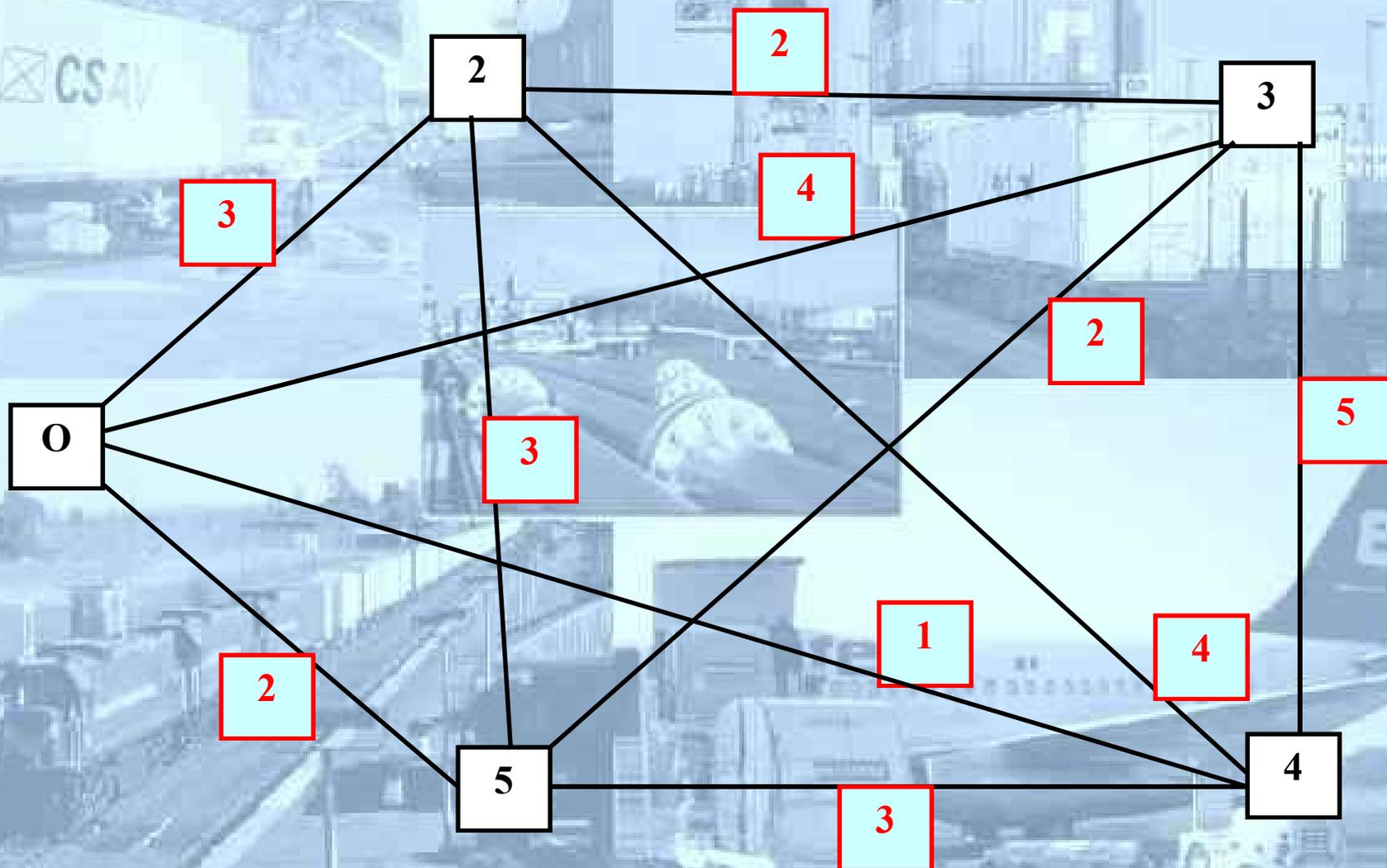


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Roteamento – Caixeiro Viajante:

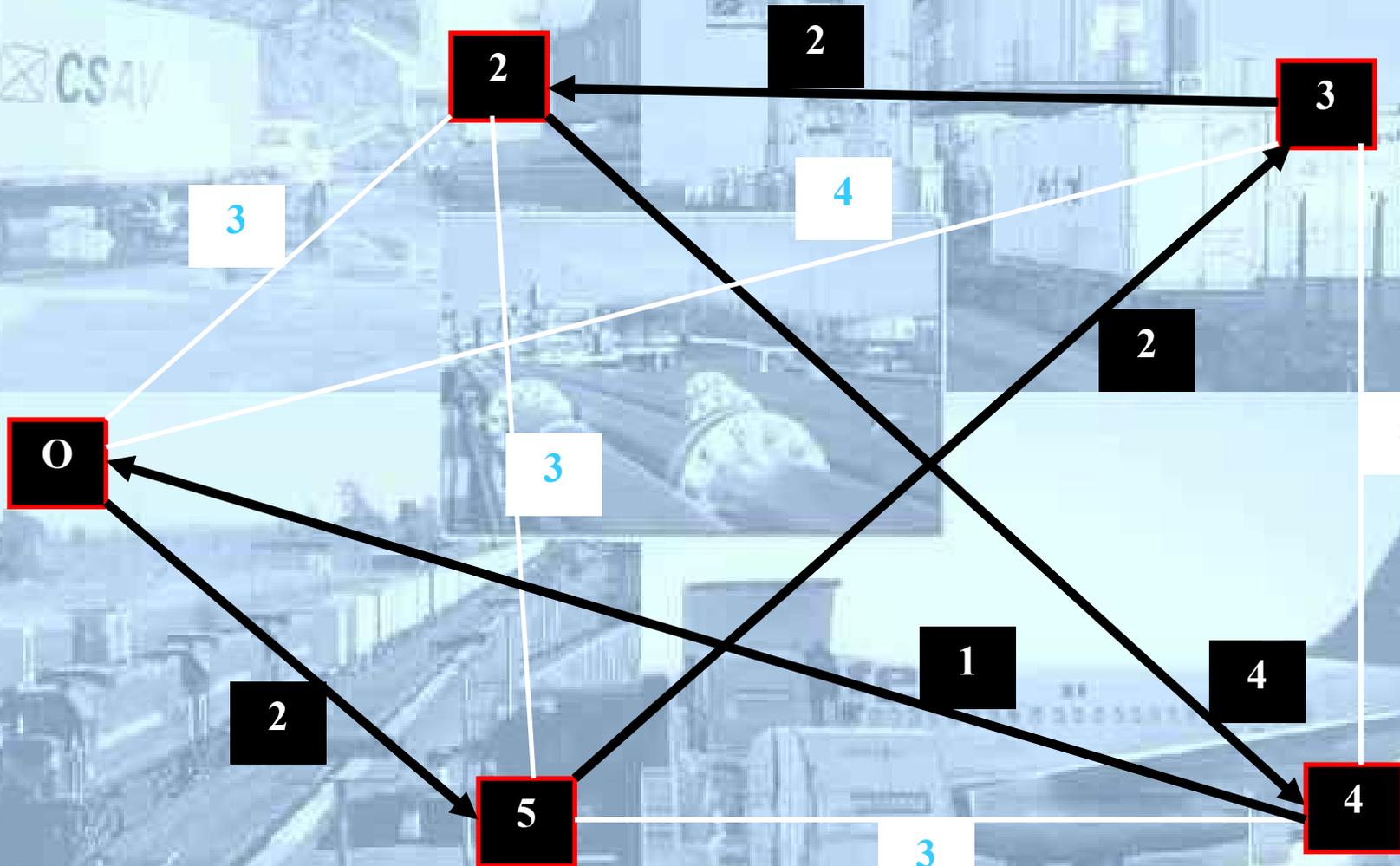


Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Roteamento – Caixeiro Viajante:



Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Fluxo Máximo - Método Ford-Fulkerson :

Deseja-se então calcular a **maior taxa** na qual o material pode ser **enviado da origem até o destino**, sem violar as capacidades máximas das arestas e mantendo a propriedade de conservação de fluxo.

A análise deste problema é fundamental para o dimensionamento do(s) veículo(s) para atendimento de uma certa rede.

Operação - Redes de Transporte



Estácio

Problemas de Fluxo Máximo - Método Ford-Fulkerson :

É um método é iterativo, **começando com $f(u,v) = 0$** .

Este método é composto pelos seguintes passos:

1º passo: iniciar o **fluxo total com zero ($f_{total} = 0$)** e verificar a existência de caminhos de fluxo > 0 .

2º passo: Escolher um caminho da origem até o destino com fluxo > 0 ;
identificar o fluxo mínimo entre os fluxos presentes nos arcos (u,v) pertencentes ao caminho escolhido e para todas as aresta pertencentes ao caminho escolhido fazer:

$$f(u,v) = f(u,v) - f \text{ (decrementa o fluxo disponível)}$$

$$f(v,u) = f(v,u) + f \text{ (incrementa o fluxo utilizado)}$$

3º passo: Faz-se **$f_{total} = f_{total} + f$** . O processo deve ser repetido até que todos os caminhos sejam analisados e enquanto existirem fluxos disponíveis.

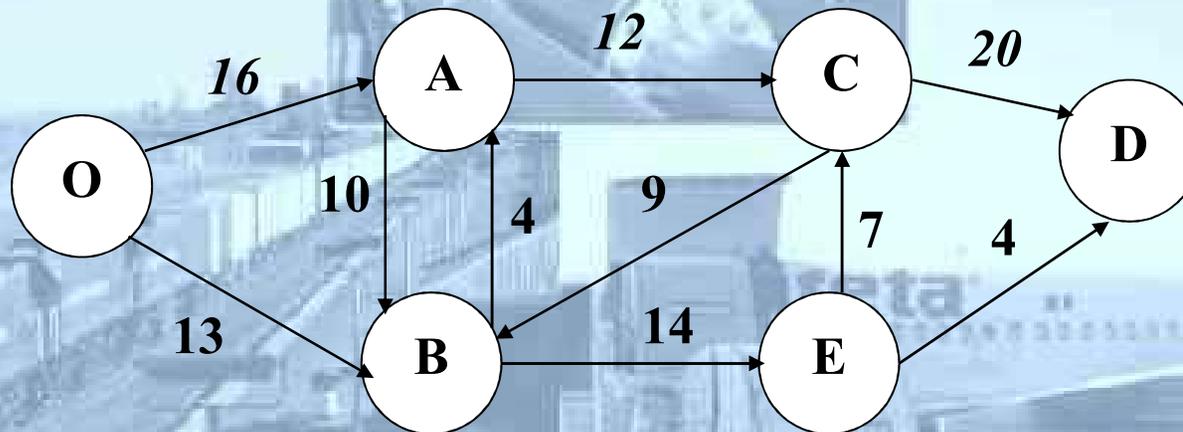
Operação - Redes de Transporte



Exemplo:

Baseando-se no grafo a seguir, identifique o fluxo máximo que pode fluir entre a origem (O) e o destino (D), utilizando o método de Ford-Fulkerson.

1º passo: $f_{\text{total}} = 0$



Operação - Redes de Transporte



Estácio

2º passo: 1º caminho escolhido: **O** > 16 > **A** > 12 > **C** > 20 > **D**, sendo $f=12$

3º passo: $f_{total}=12$. Ainda existem fluxos disponíveis? SIM – Ir para 2º passo

$f(u,v) = f(u,v) - f$ (decrementa o fluxo disponível)

$f(v,u) = f(v,u) + f$ (incrementa o fluxo utilizado)

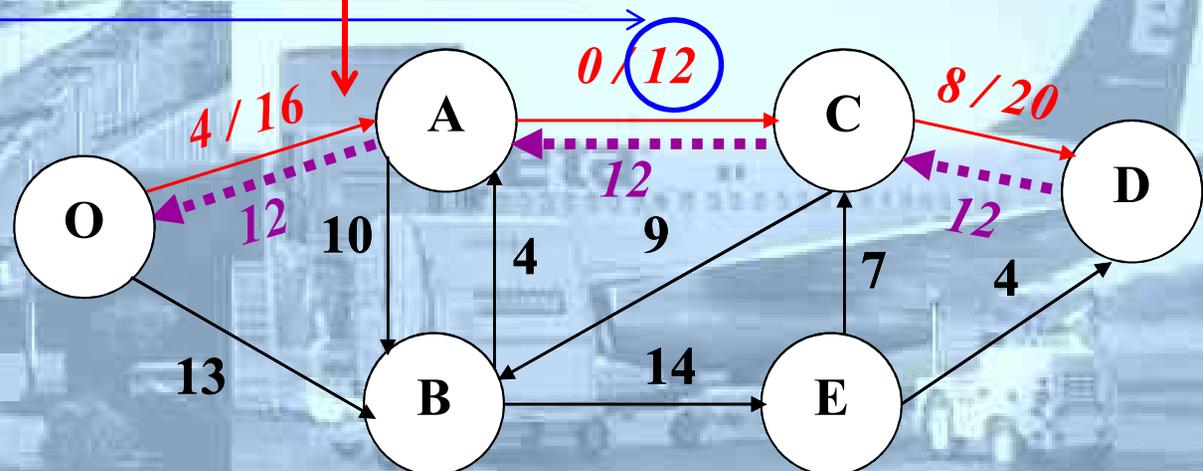
$$f(u,v) = f(O,A)$$

$$f(v,u) = f(A,O)$$

$$f(u,v) = f(u,v) - f = 16 - 12 = 4$$

$$f(v,u) = f(v,u) + f = 0 + 12 = 12$$

Fluxo Limitador do 1º caminho



Operação - Redes de Transporte



Estácio

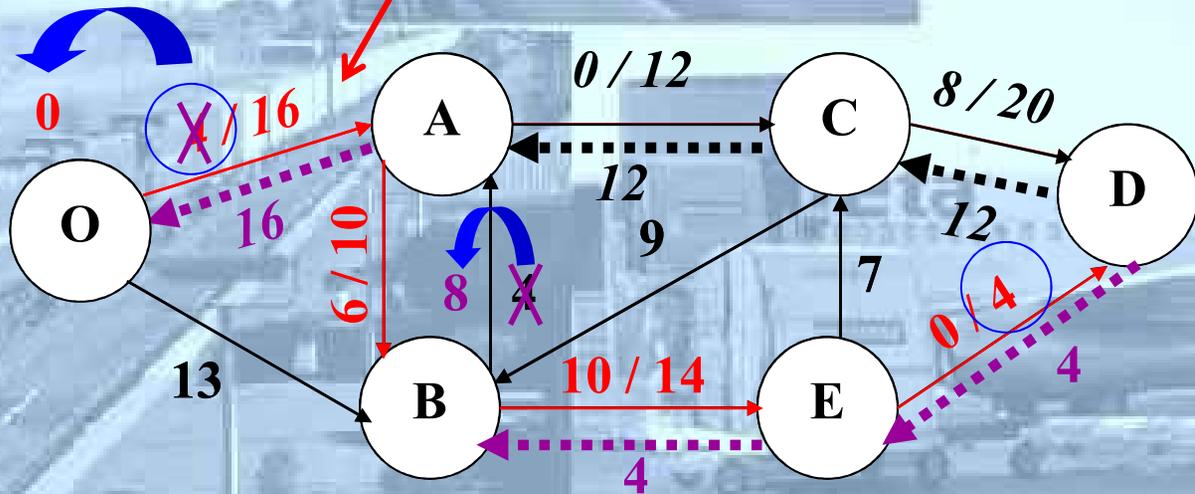
2º passo: 2º caminho escolhido: **O**>4>**A**>10>**B**>14>**E**>4>**D**, sendo $f=4$

3º passo: $f_{\text{total}}=16$. Ainda existem fluxos disponíveis? SIM – Ir para 2º P.

$f(u,v) = f(u,v) - f$ (decrementa o fluxo disponível)
 $f(v,u) = f(v,u) + f$ (incrementa o fluxo utilizado)

$f(u,v) = f(O,A)$
 $f(v,u) = f(A,O)$

$f(u,v) = f(u,v) - f = 4 - 4 = 0$
 $f(v,u) = f(v,u) + f = 12 + 4 = 16$



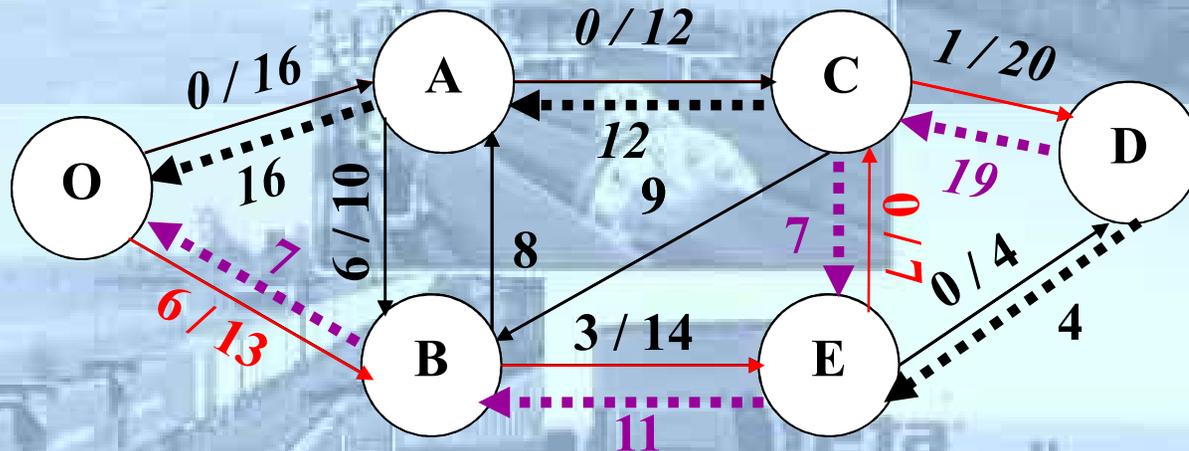
Operação - Redes de Transporte



Estácio

2º passo: 3º caminho escolhido: **O**>13>**B**>10>**E**>7>**C**>8>**D**, sendo $f=7$

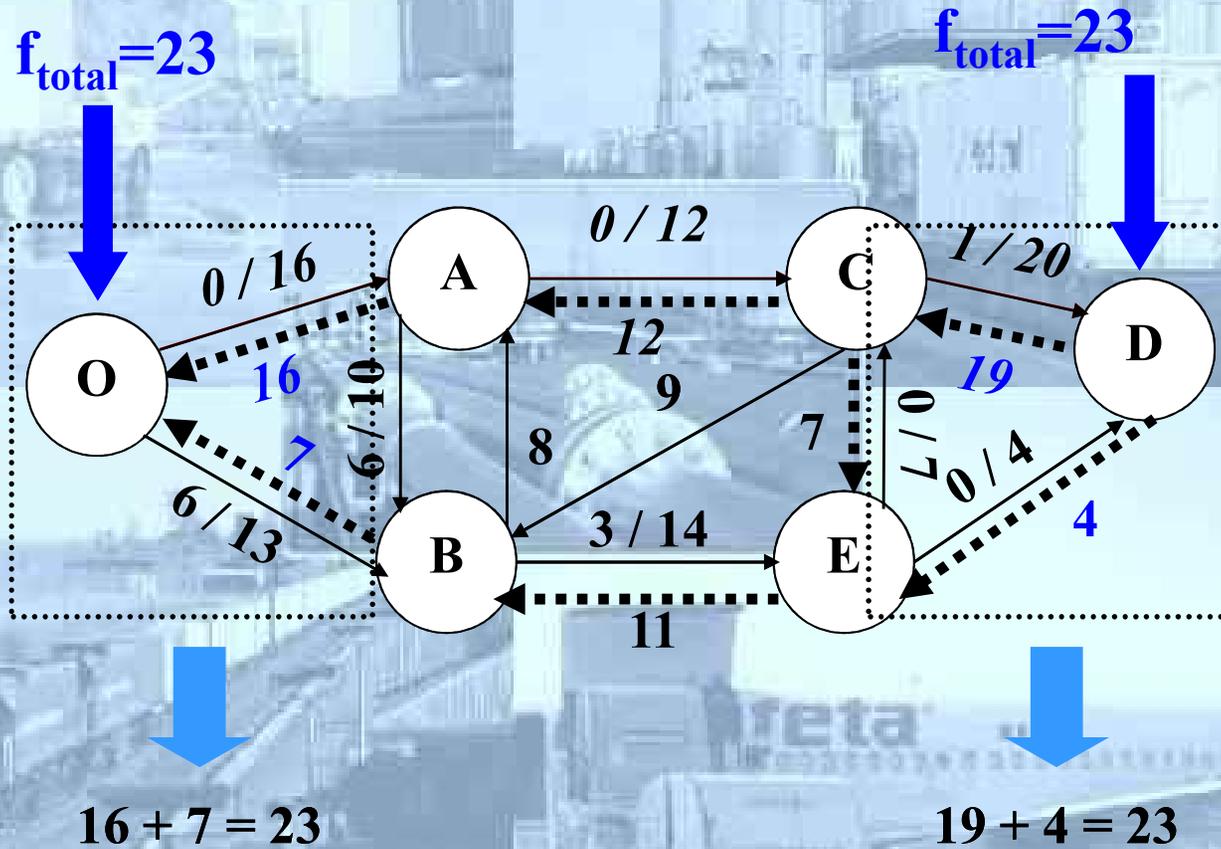
3º passo: $f_{total}=23$ Ainda existem fluxos disponíveis? **NÃO** – **Parar!**



Operação - Redes de Transporte



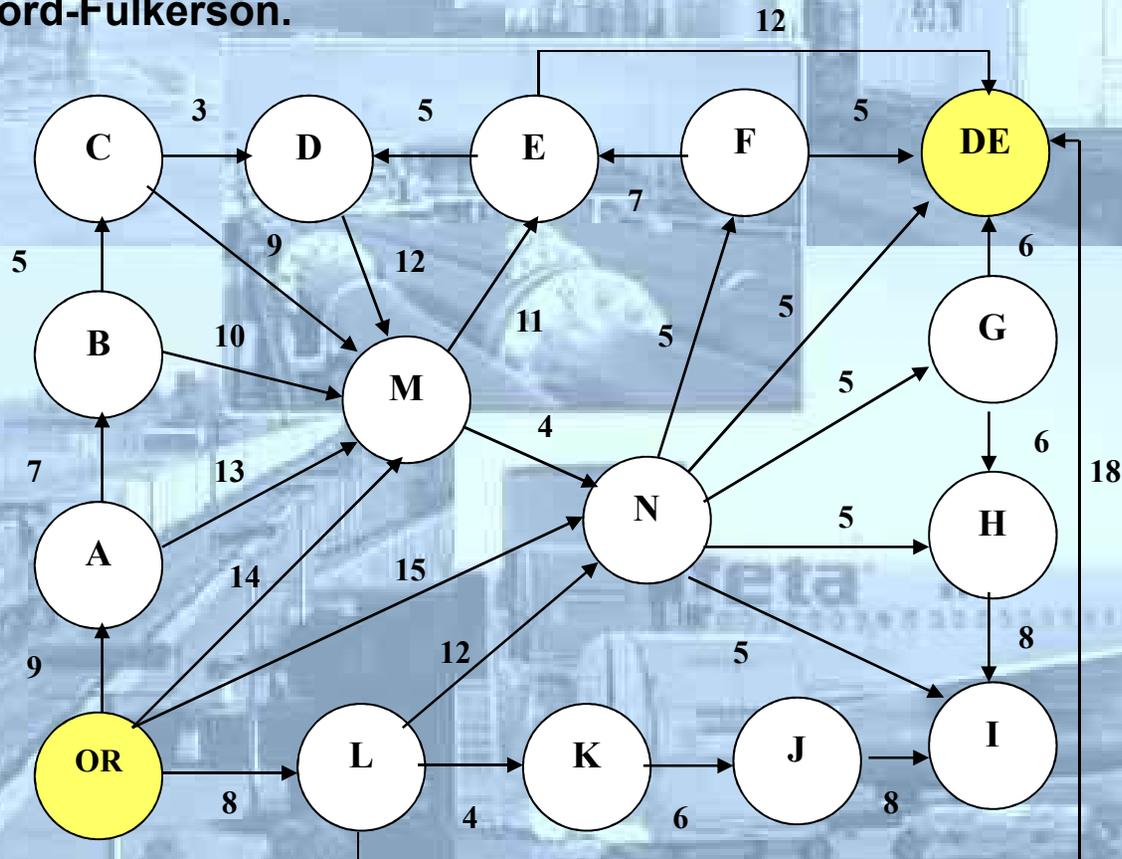
Estácio





Exercício 3

Identifique o fluxo máximo que pode fluir entre a origem (OR) e o destino (DE), utilizando o método de Ford-Fulkerson.



Resposta: $F_{total} = 34Km$

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Ideias relacionadas com a confiabilidade

Continuidade

Confiança

Durável

Segurança

Sem falhas

Eficiente

Disponibilidade de Veículos



Estácio

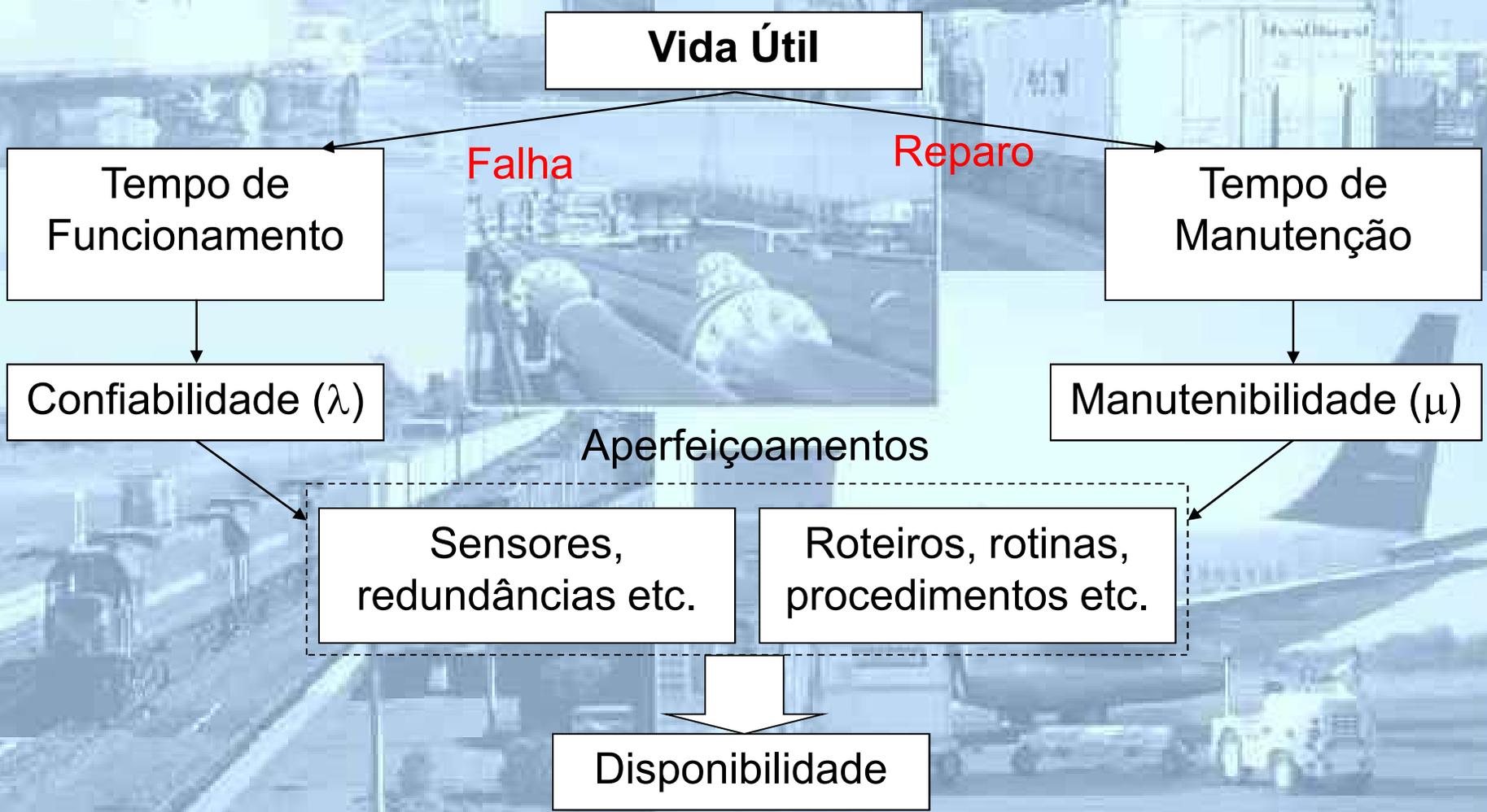
Análise da Vida Útil do Ativo

- ✓ **MAXIMIZAR** o Tempo de Operação dos equipamentos pela contenção das causas fundamentais das falhas .
- ✓ Qualificar o sistema de gerenciamento de ativos visando a **MINIMIZAÇÃO** do emprego de insumos (\$) e de mão-de-obra (Hh), ou seja, **MINIMIZANDO** o Tempo de equipamento parado (em Manutenção).

Disponibilidade de Veículos



Análise da Vida Útil do Ativo



Disponibilidade de Veículos



Estácio

Confiabilidade

✓ Probabilidade de um sistema desempenhar com sucesso suas funções específicas, numa missão (tempo ou espaço), dentro de condições normais de utilização e operação.

✓ É a capacidade de um item de desempenhar uma função específica, sob condições e intervalo de tempo predeterminados. (**ABNT NBR 5462, 1994**)

Disponibilidade de Veículos



Estácio



Retirado de Seixas, Eduardo, Confiabilidade e Manutenibilidade, Qualitytek, Rio de Janeiro, 2001.

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Mantenabilidade (manutenabilidade, manutenibilidade)

✓ Probabilidade de uma dada ação de manutenção efetiva, para um item sob dadas condições de uso, pode ser efetuada dentro de um intervalo de tempo determinado, quando a manutenção é executada sob condições estabelecidas e usando procedimentos e recursos prescritos.

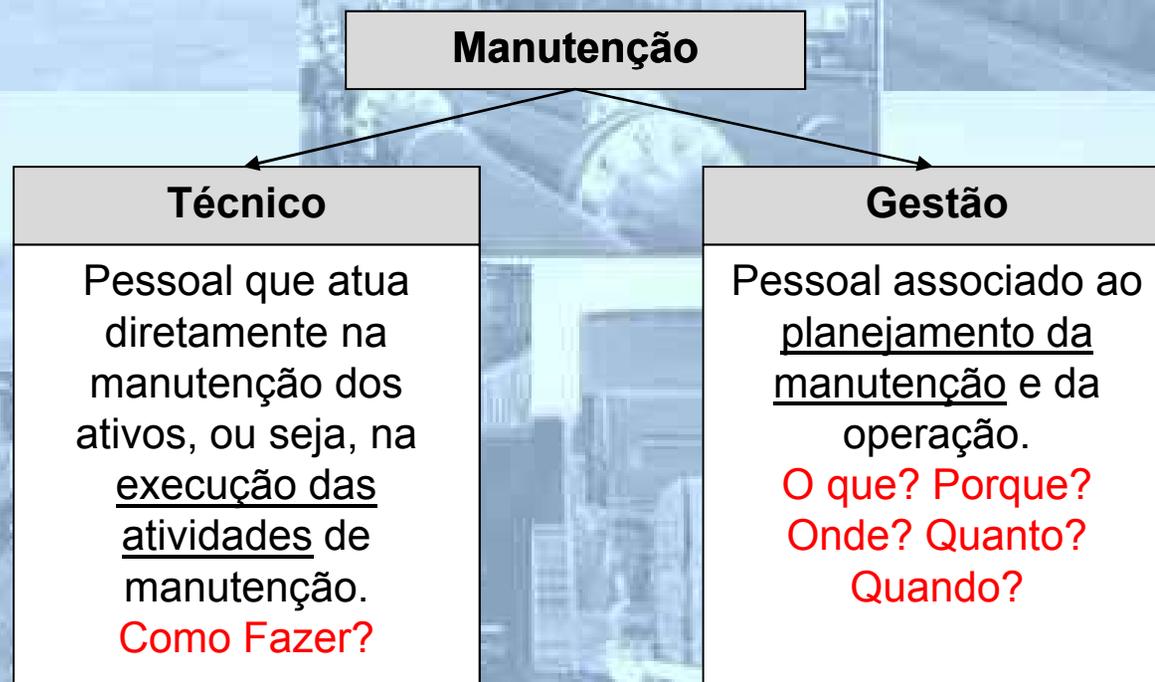
✓ É a facilidade de um item ser mantido ou recolocado no estado no qual ele pode executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante os procedimentos e meios prescritos. (ABNT NBR 5462, 1994)

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Manutenção - É a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. (ABNT: NBR-5462,1994)

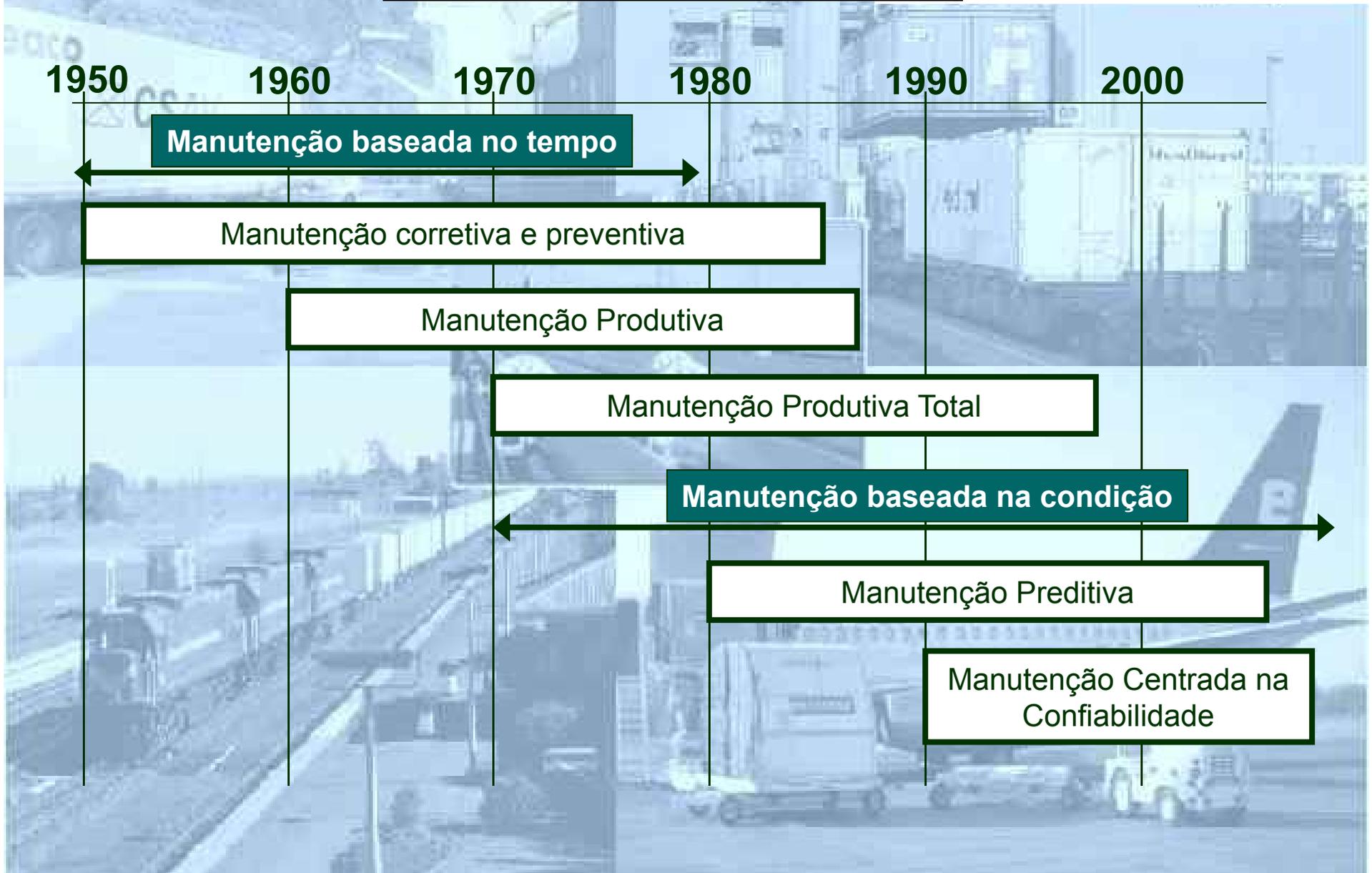


Disponibilidade de Veículos

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO



Estácio



Disponibilidade de Veículos



Estácio

Disponibilidade

✓ Capacidade de um componente estar em condições de executar um certa função no momento que for acionado, durante um intervalo de tempo determinado.

✓ É a capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função, em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados. (ABNT NBR 5462, 1994)

As fases da vida de um componente genérico



Disponibilidade de Veículos



Estácio



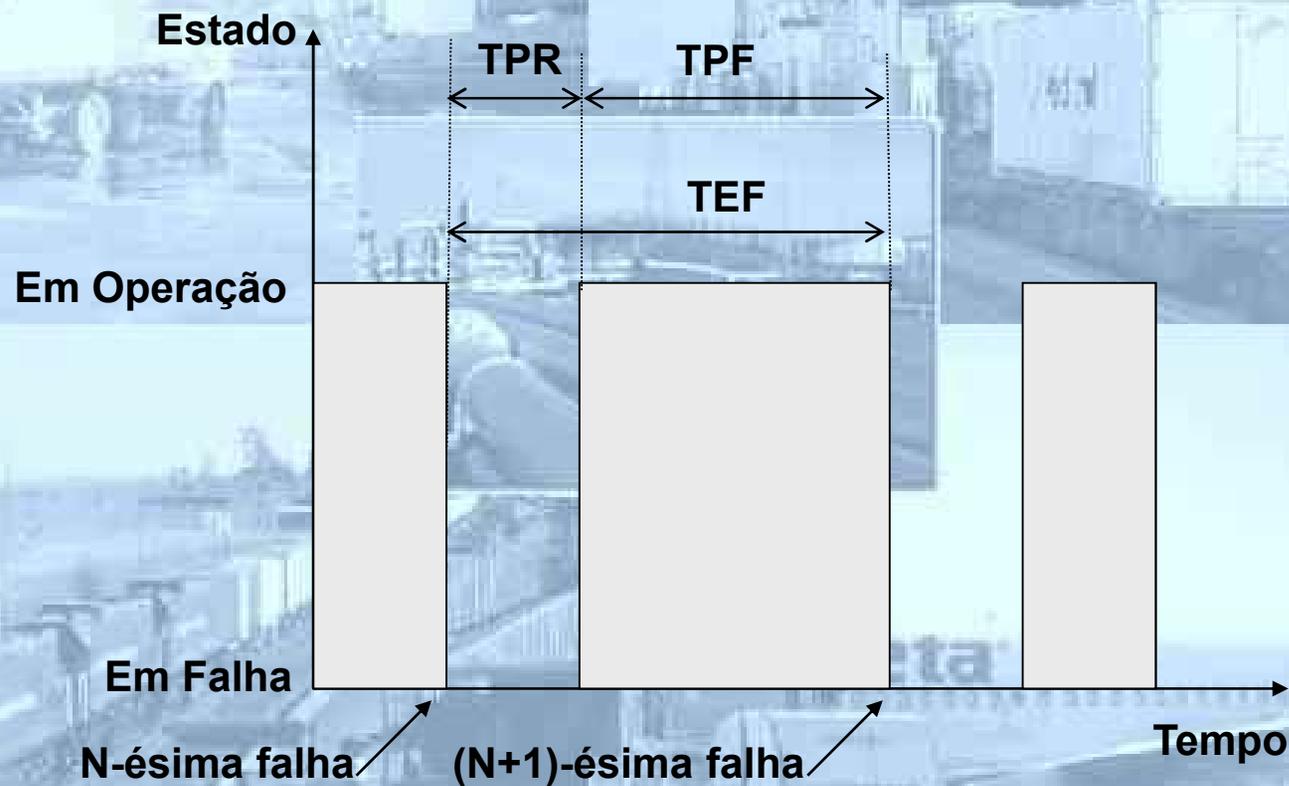
Retirado de Seixas, Eduardo, Confiabilidade e Manutenibilidade, Qvalytek, Rio de Janeiro, 2001.

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Momentos operativos de um sistema reparável



Obs.: para sistemas não-reparáveis utiliza-se o tempo até falhar.

Disponibilidade de Veículos



Estácio

CONFIABILIDADE ($\lambda = \text{cte}$)

$$TMEF = \frac{\sum_{i=1}^n TEF_i}{n} = \frac{1}{\lambda}$$

$$Conf. = e^{-t/TMEF} = e^{-\lambda t}$$

Taxa de falhas (λ): é a relação entre o número de falhas e um determinado período de tempo.

t: tempo de operação sob análise.

e: número irracional de Euler $\approx 2,72$

Disponibilidade de Veículos



Estácio

MANTENABILIDADE

$$TMPR = \frac{\sum_{i=1}^n TPR_i}{n} = \frac{1}{\mu}$$

Taxa de reparos (μ): é a relação entre o número de reparos e um determinado período de tempo.

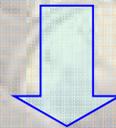
Disponibilidade de Veículos



Estácio

$$D = \frac{\textit{tempo_disponível}}{\textit{tempo_disponível} + \textit{tempo_indisponível}} = \frac{\textit{TMPF}}{\textit{TMPF} + \textit{TMPR}}$$

Disponibilidade



**Confiabilidade
(Tempo de Operação)**

**Mantenabilidade
(Tempo de Reparo)**

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Exemplo de Aplicação:

Durante 12 meses foram analisados 10 caminhões de certo tipo, cada um contendo um par de limpadores de pára-brisa comandado por um motor. Os motores apresentaram 19 falhas por desgaste no decorrer do período. Considerar que os caminhões estão na fase onde as falhas acontecem aleatoriamente e que não há reposição do motor antigo no ato da manutenção (TPF).

Calcular a taxa de falhas individual e o TMPF de cada conjunto de mancais, além da quantidade provável de itens que deverão falhar (k) nos próximos 30 dias. Considerar que os caminhões operam 16 horas/dia.

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Solução:

$$\Delta t = 12 \text{ meses} \times 30 \text{ dias / mês} \times 16 \text{ horas / dia} = 5760 \text{ horas}$$

$$\lambda = \frac{19 \text{ falhas}}{10 \text{ veículos} \times 1 \text{ motor / veículo} \times 5760 \text{ horas}} = 3,30 \times 10^{-4} \text{ falhas / hora}$$

$$TMPF = \frac{1}{3,30 \times 10^{-4}} = 3031,60 \text{ horas}$$

$$k(30 \text{ dias}) = \text{Qtd. Elementos} \times \lambda \times \text{Período Observado}$$

$$k(30 \text{ dias}) = 10 \text{ motores} \times 3,30 \times 10^{-4} \text{ falhas / hora} \times 30 \text{ dias} \times 16 \text{ horas / dia} = 1,58 \text{ falhas}$$

Disponibilidade de Veículos



Exemplo de Aplicação:

Para as 19 falhas por desgaste do exemplo anterior, foram registrados os seguintes valores, em horas, para os TPR: 10, 5, 2, 12, 1, 7, 10, 7, 7, 4, 10, 13, 1, 5, 3, 8, 2 e 9. Calcular o TMPR.

$$TMPR = \frac{(2 \times 1) + (2 \times 2) + 3 + 4 + (2 \times 5) + (3 \times 7) + 8 + 9 + (3 \times 10) + 11 + 12 + 13}{19} = 6,1 \text{ horas}$$

Qual é a disponibilidade dos veículos, considerando-se as falhas nos motores dos limpadores de pára-brisa?

$$Disp. = \frac{3031,60}{3031,60 + 6,10} = 0,99 = 99\%$$

Disponibilidade de Veículos



Estácio

Exemplo de Aplicação:

Durante 947 horas (10h/dia) foram analisados 10 veículos leves para transporte de carga, de certo tipo, quanto à falhas em pneus. Considere que cada veículo tem 4 pneus operacionais e que não há tempo para repará-lo após a falha, isto é, será usado o pneu reserva. Foram anotadas 3 falhas durante este período. Considerar que os veículos estão na fase onde as falhas acontecem aleatoriamente.

Os tempos para reparo, em horas, foram: 9, 6 e 2.

Determinar a quantidade provável de pneus que poderão falhar nos próximos 30 dias, além da disponibilidade deles para a operação.



Estácio

PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DOS TRANSPORTES

Marcelo Sucena

<http://www.marcelosucena.com.br>

marcelo@sucena.eng.br

marcelosucena@gmail.com

mar/2010

