



Engenharia de  
Produção

# SEP 0305 Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos

Departamento de Engenharia de Produção SEP  
Escola de Engenharia de São Carlos EESC/USP

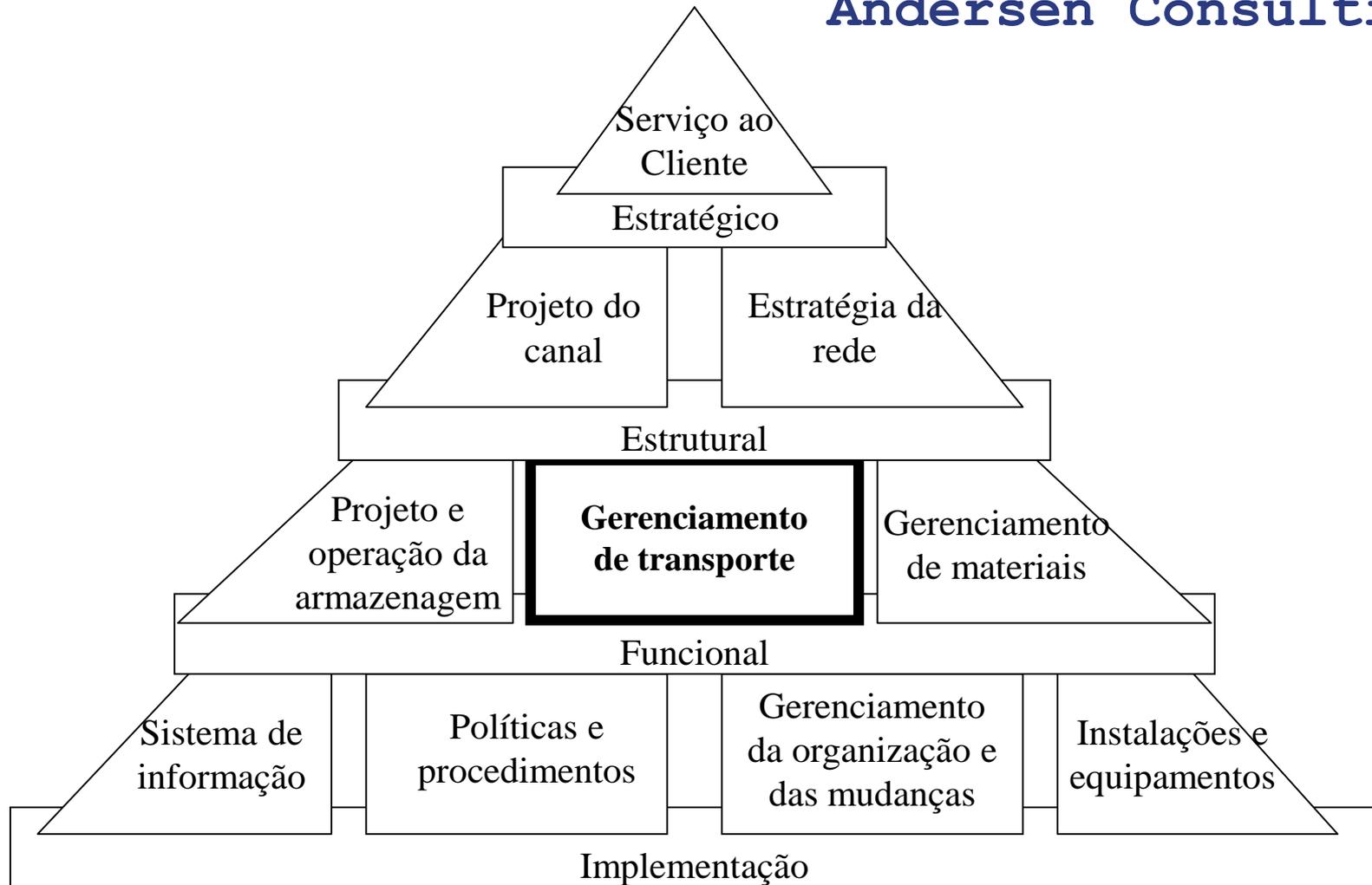
Prof. Marcel

# Objetivo da aula: Gestão de Transportes

## AGENDA

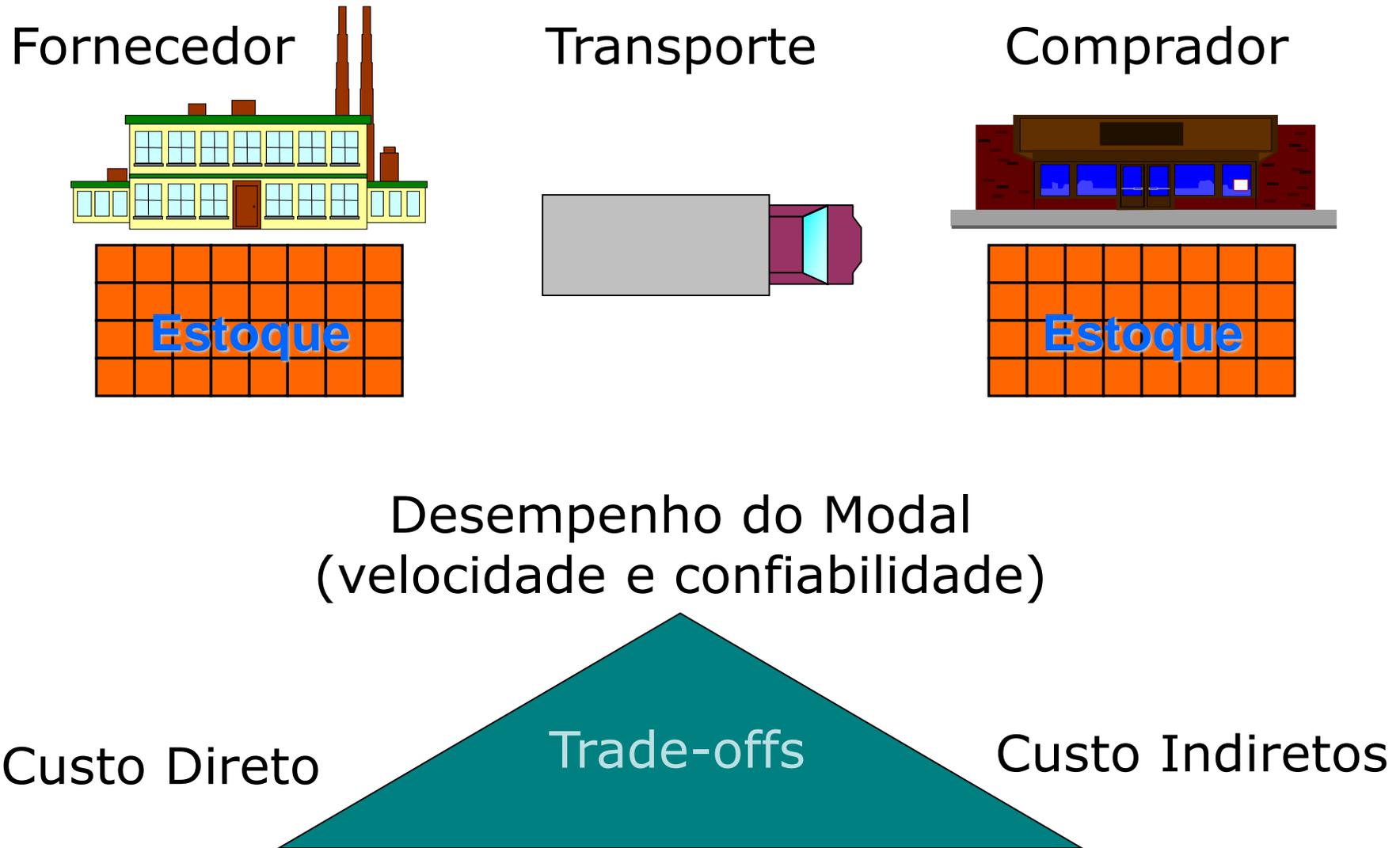
- Resgate aula passada:
  - Solução de Localização;
- Introdução - Princípios para decisões na Gestão de Transporte:
  - Conceitos, métodos e exercícios;
- Caso Real: Agronegócio
  - Resolução em Grupo;

# Componentes chaves para a implantação de uma estratégia logística (Arthur Andersen Consulting)



- Uma das principais funções logísticas;
  - Parcela de custos;
  - Serviço ao cliente;
  - Tempo e espaço.
- Visão de logística integrada - Estratégia de Marketing;
- Os principais *trade-offs*:
  - Transportes x estoques;
  - Transportes x serviço ao cliente.

# Trade-offs: Transportes



# TRANSPORTES: Conceitos básicos



- Modo - via de transporte;
- Forma - relacionamento entre os vários modos de transporte;
- Meio - elemento transportador;
- Instalações complementares;
- Terminologia (exs da área):
  - Embarcador ou expedidor
  - Consignatário;
  - Volume indivisível;
  - Carga unitizada;
  - Pallet (palete);
  - Pré-lingado;
  - Contêiner;
  - House to house (door to door/ porta a porta) - porta a porto/ porto a porta;
  - Porto a porto;
  - Contrato de transporte;
  - Conhecimento de transporte;
  - Seguro -carga;
  - Seguro de responsabilidade civil;
  - Seguro-casco;

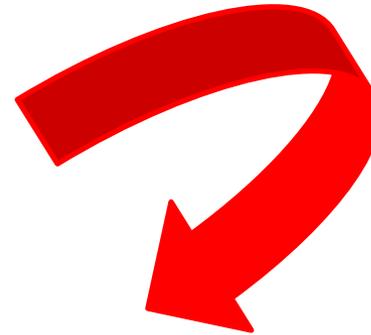
- **Unimodal:** transporte direto, um único veículo, única modalidade e um único contrato de transportes;
- **Sucessivo:** um ou mais veículos da mesma modalidade de transporte, um ou mais contratos;
- **Segmentado:** veículos diferentes de uma ou mais modalidades em vários estágios, contratados separadamente com diferentes transportadoras;
- **Intermodal:** idem, diferentes modalidades;
- **Multimodal:** idem, com um único contrato ;

- Seleção do Modal;
- Roteirização;
- Programação de Veículos;
- Consolidação de Frete;

- Rodoviário;
- Ferroviário;
- Aquaviário;
- Marítimo;
- Fluvial/Lacustre;
- Aéreo;
- Dutoviário;

- Seleção do Modal;

- Roteirização;



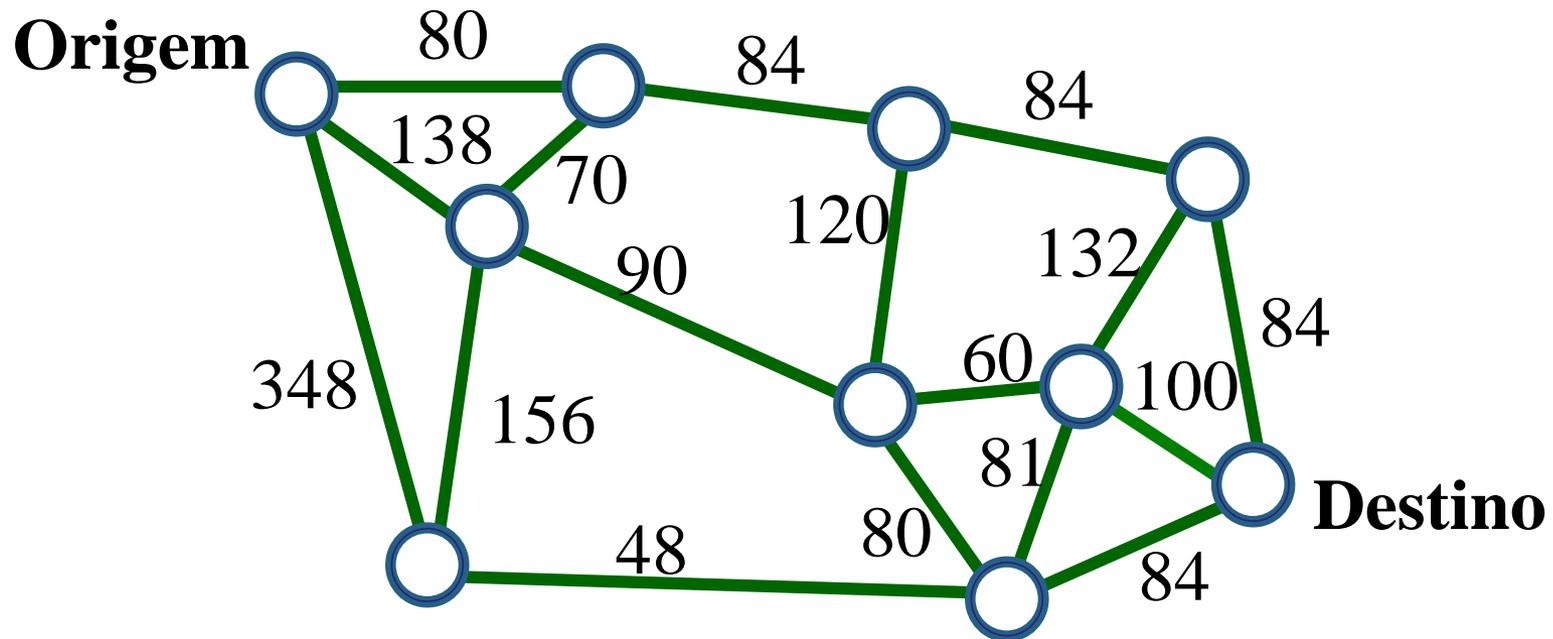
- Programação de Veículos;

- Consolidação de Frete;

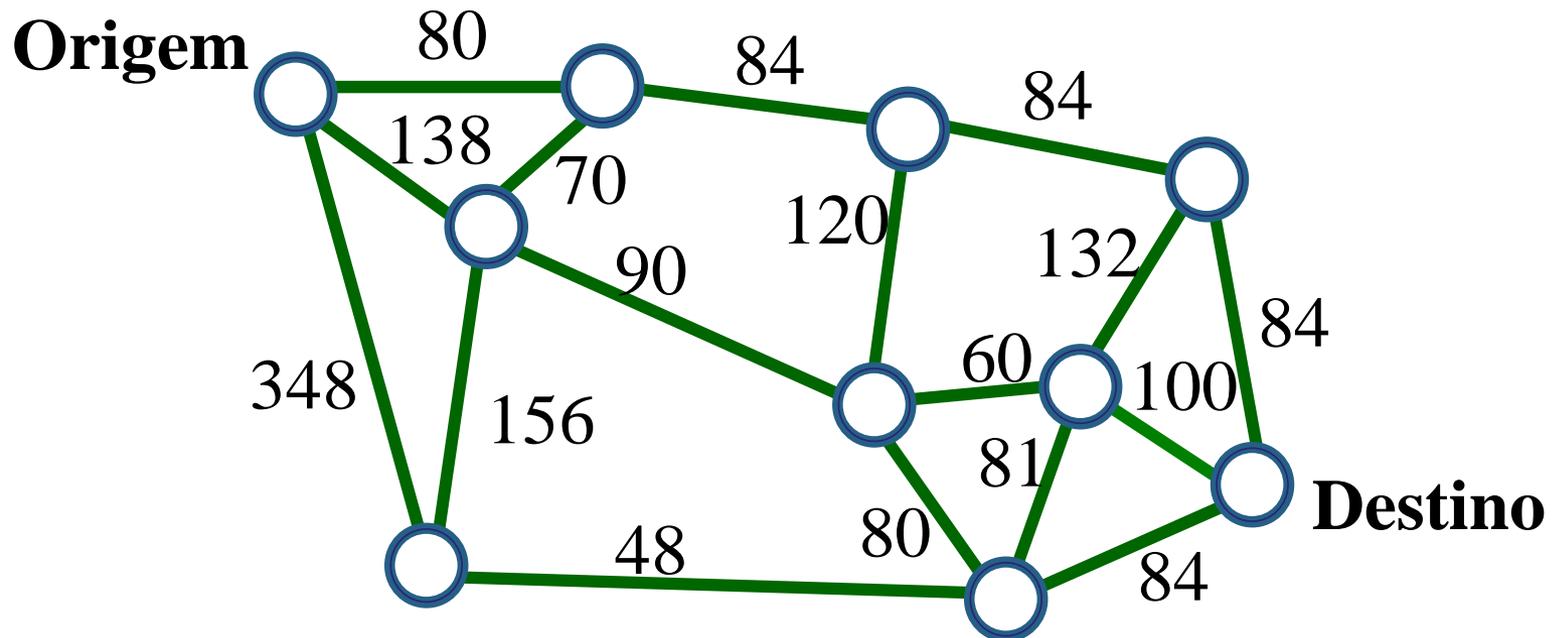
– Problemas Típicos de Roteirização (Exemplos):

- **Rota Mínima:** encontrar trajeto em uma rede já existente, com ponto de origem diferente do ponto de destino;
- **Similar:** múltiplos pontos de origem e destino;
- **Ponto de origem igual ao ponto de destino** (“caixeiro viajante”).

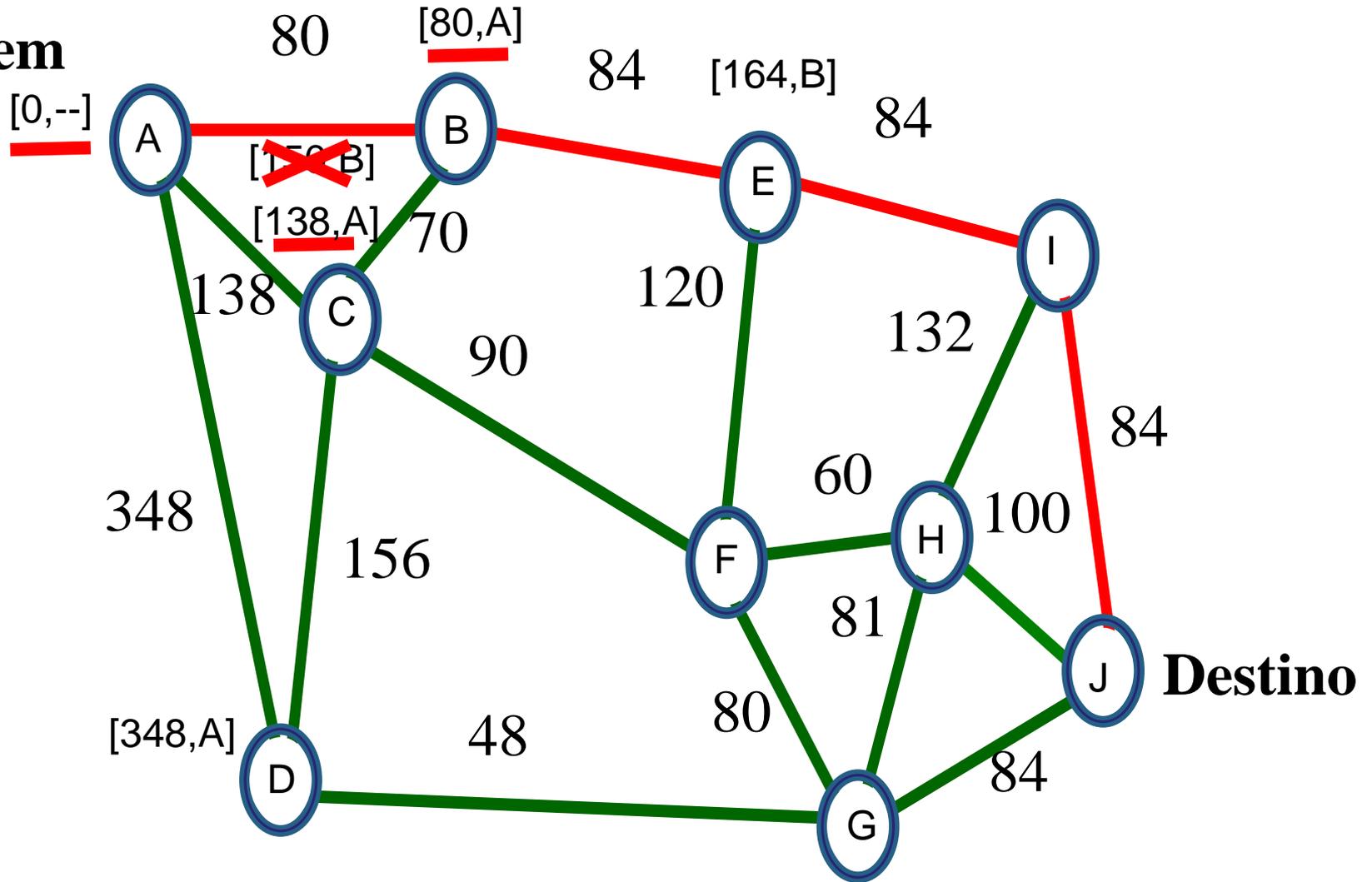
- ROTA MÍNIMA: Ponto de origem é diferente do ponto de destino;



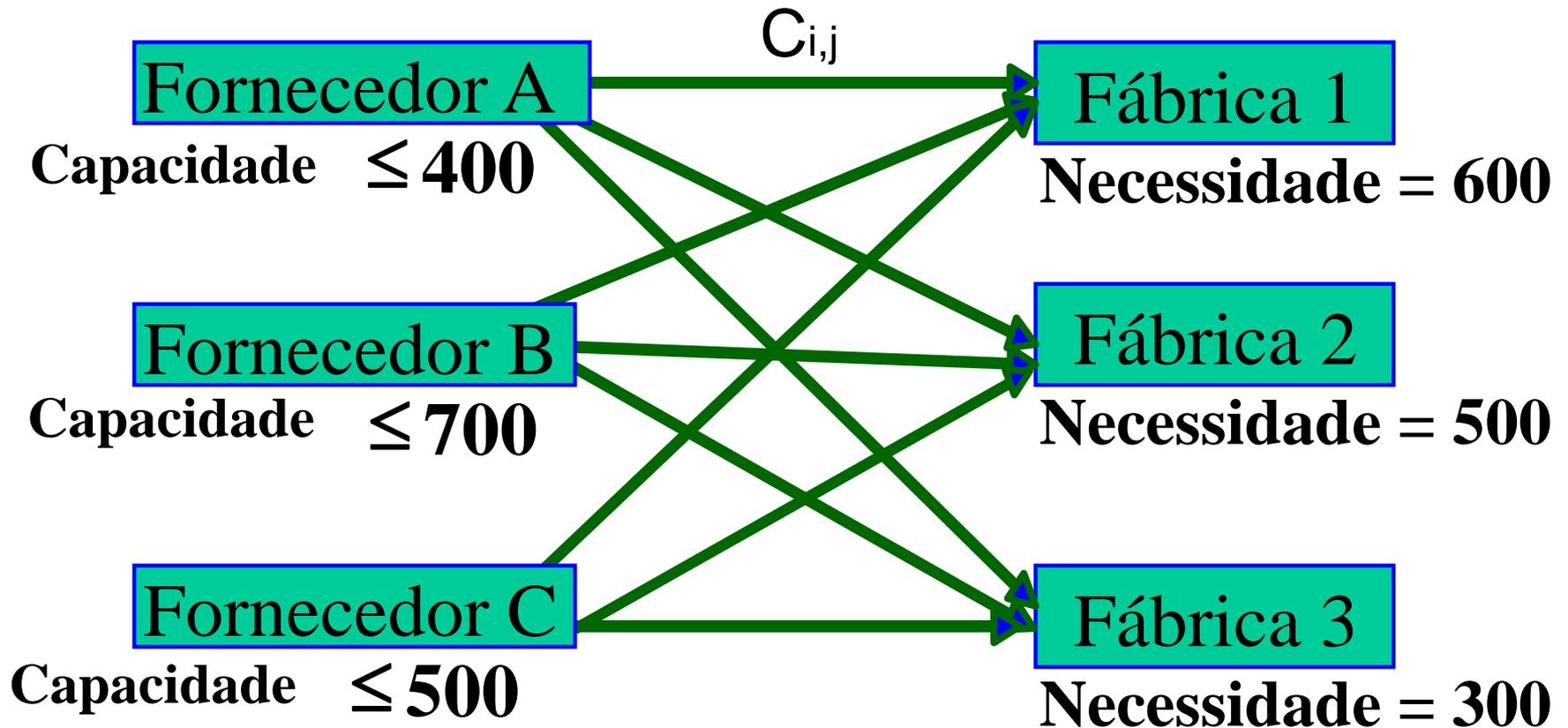
- Algoritmo de ROTA MÍNIMA (redes cíclicas):  
Dois tipos de pares:  
Temporários -  $[u_j, n]$   
Permanentes -  $[u_j, n]$



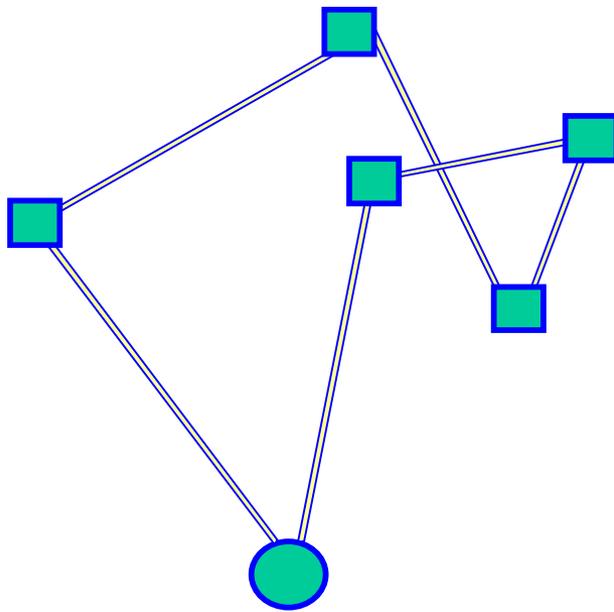
**Origem**



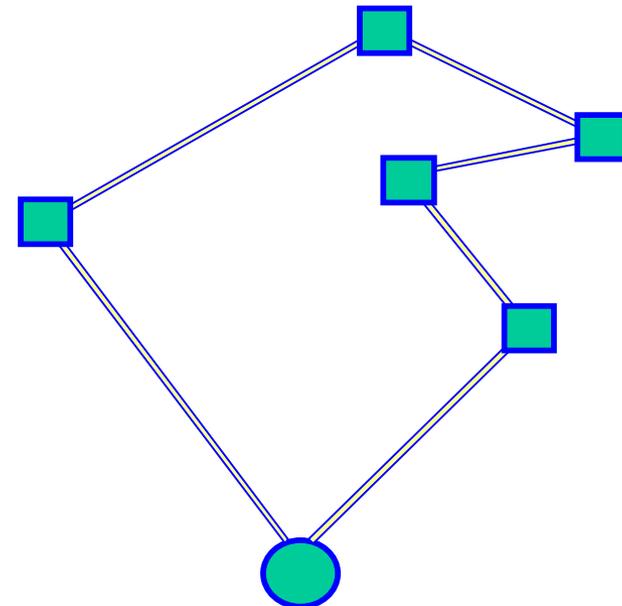
- Múltiplas origens e múltiplos destinos;



- Origens e os destinos são os mesmos:
  - Pontos espacialmente definidos;
  - Pontos espacialmente não definidos



Depósito



Depósito

- Seleção do Modal;
- Roteirização;
- Programação de Veículos/ Roteirização;
- Consolidação de Frete;

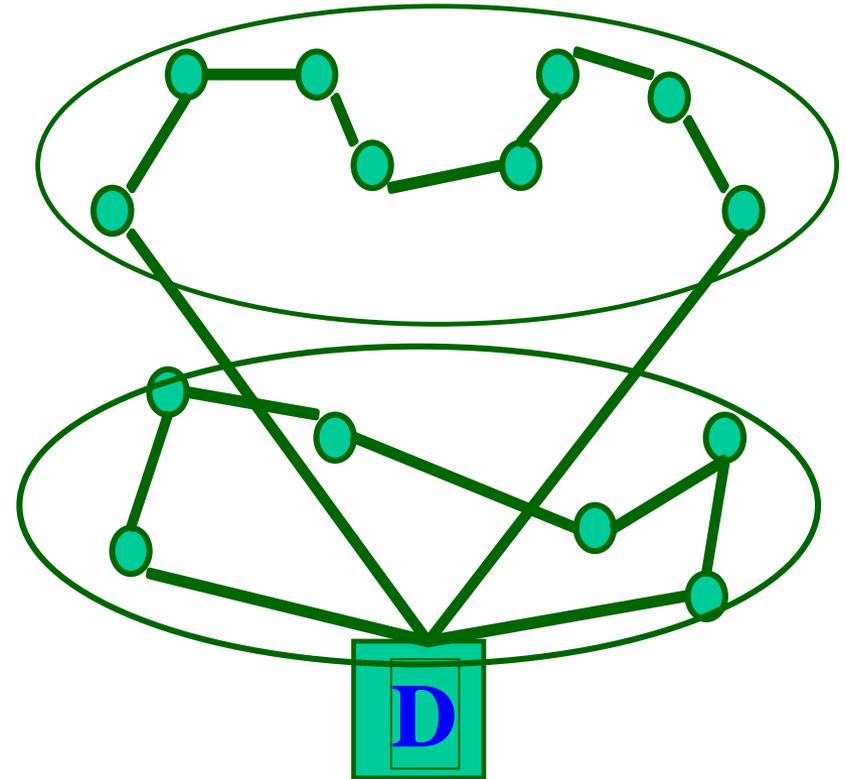
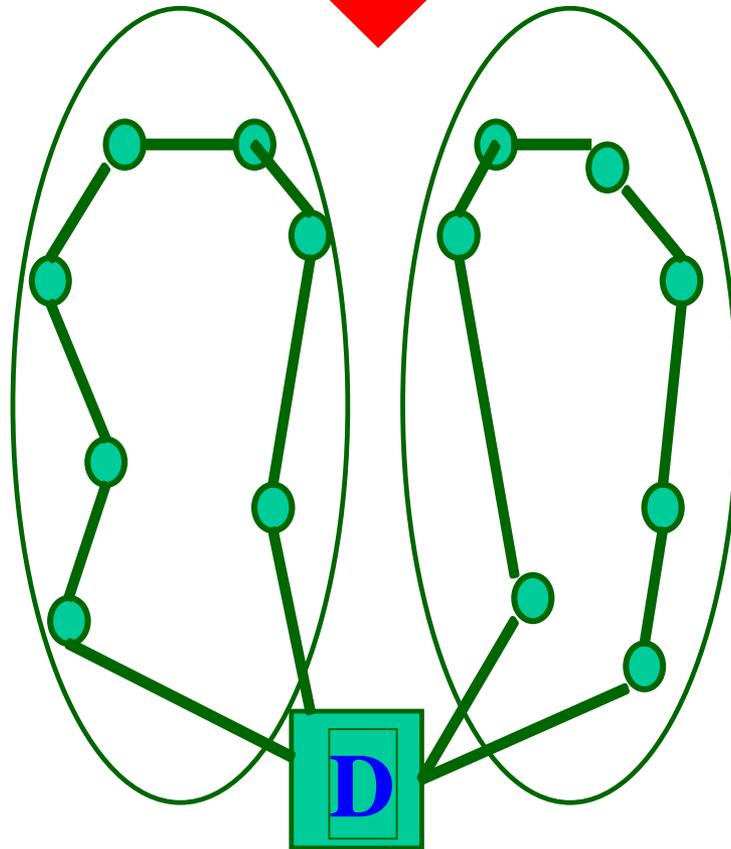
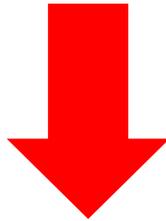
# Roteirização e Programação: limitações práticas

1. Cada parada pode ter um volume a ser coletado tanto quanto entregue;
2. Múltiplos veículos podem ser usados tendo limitações diferentes da capacidade de peso e de cubagem;
3. O tempo total máximo do condutor é restrito em uma rota (tempo de descanso);
4. As paradas podem permitir coletas e/ou entregas somente algumas vezes durante o dia (janelas de tempo);
5. As coletas podem ser permitidas em uma rota somente depois que as entregas são feitas;
6. Aos motoristas podem ser permitidos fazerem curtos períodos de descanso ou de paradas curtas para o almoço;

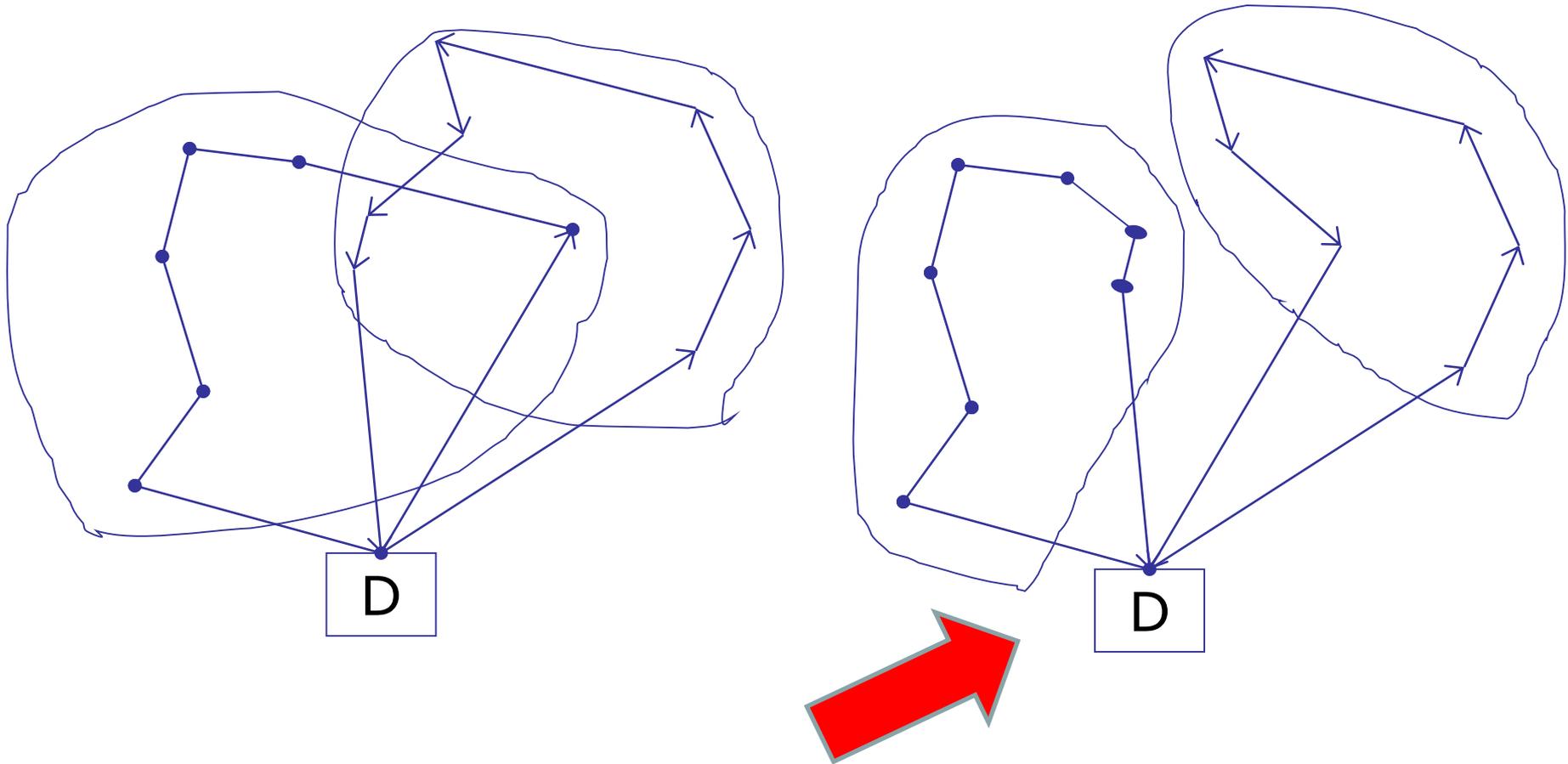
# Roteirização e Programação: Princípios

1. Carregar os caminhões com volumes de paradas que estão próximas entre si;
2. As paradas em dias diferentes devem ser combinadas para produzir agrupamentos densos;
3. A construção de rotas começando com a parada mais distante do depósito;
4. A seqüência das paradas em uma rota rodoviária deve formar um padrão de gota d'água;
5. As rotas mais eficientes são construídas usando os maiores veículos disponíveis;
6. As coletas devem ser combinadas com as rotas de entrega em vez de serem deixadas para o final
7. Uma parada que é removível de um agrupamento de rato é uma boa candidata para um meio alternativo de entrega;
8. As limitações das janelas de tempo estreitas devem ser evitadas.

# Roteirização e Programação: Princípios

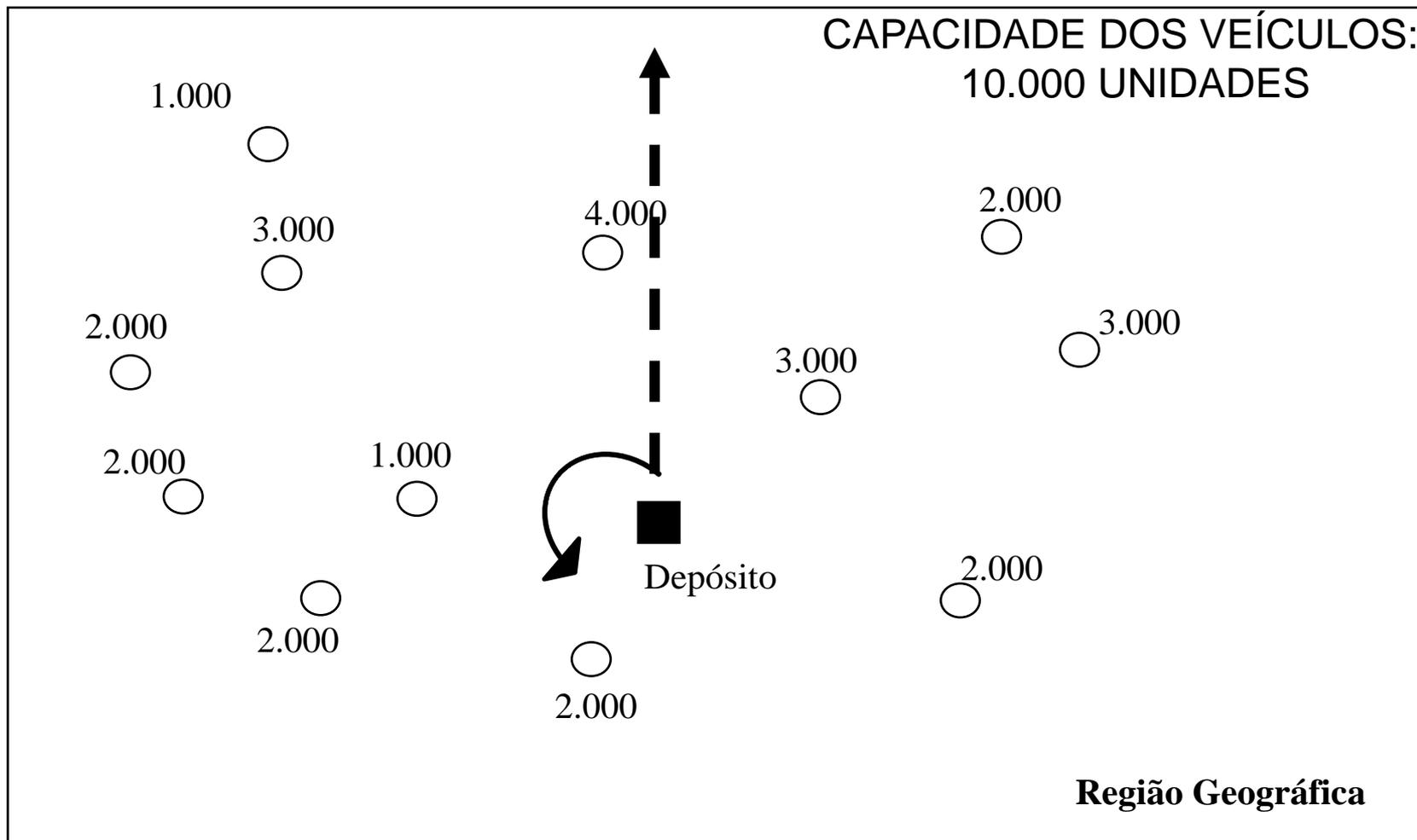


# Roteirização e Programação: Princípios

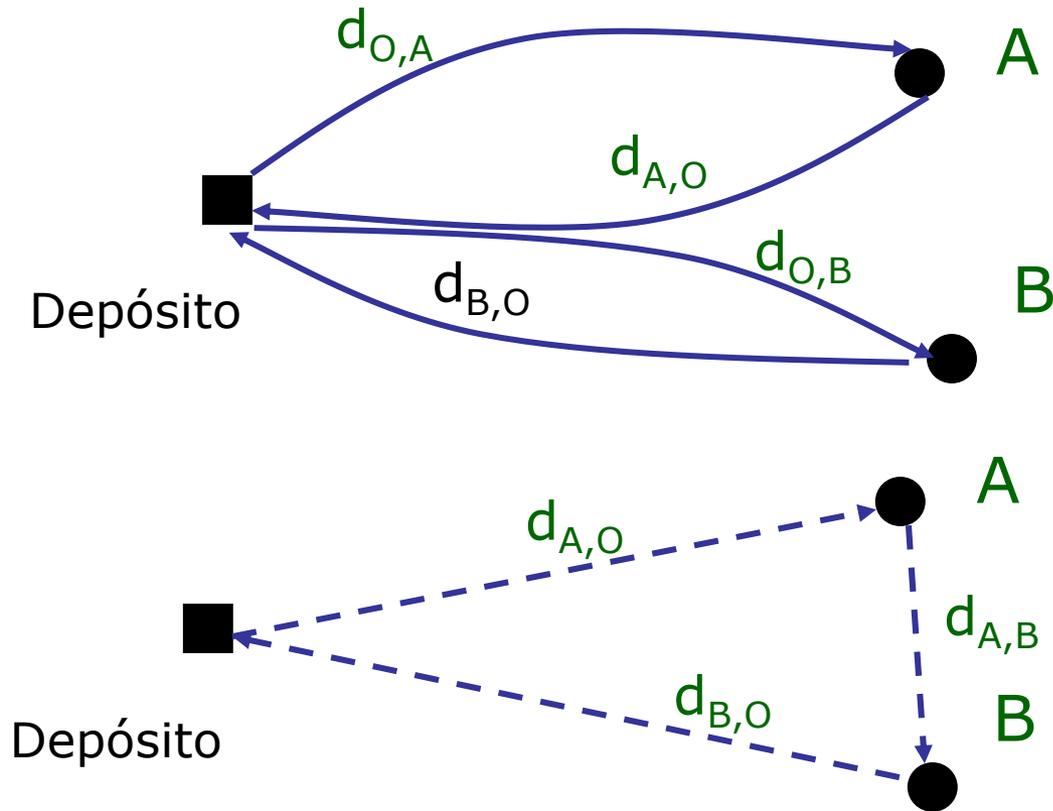


# Roteirização e Programação: Métodos

- Varredura;
- Das Economias;
- Seqüenciamento das Rotas.



# Roteirização e Programação: Método das Economias



# Roteirização e Programação: Seqüenciamento das Rotas

Rota	Hora de partida	Hora de retorno
1	8:00	10:25
2	9:30	11:45
3	14:00	16:53
4	11:31	15:21
5	8:12	9:52
6	15:03	17:13
7	12:24	14:22
8	13:33	16:43
9	8:00	10:34
10	10:56	14:25

- Seleção do Modal;
- Roteirização;
- Programação de Veículos;
- Consolidação de Frete;

- Estoque;
- Veículo;
- Armazém;
- Temporal.