



Planejamento de Transportes Distribuição de Viagens



Diego Fernandes Neris

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo Sequencial (4 etapas)

- Geração e atração de viagens
- Distribuição de viagens
- Escolha modal
- Alocação de tráfego

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

O que é distribuição de viagens?

Após o estudo dos modelos de demanda por transportes, ou seja, a capacidade de geração/atração de viagens em cada zona de tráfego, é necessário detalhar o número de viagens entre cada par de origem/destino, isto é, realizar a distribuição das viagens.

É possível determinar uma matriz O/D (origem/destino) futura a partir dos modelos de geração/atração de viagens futuras e/ou matriz O/D atual.

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Matriz Origem/Destino (OD)

O/D	1	2	3	...	n	Geradas
1	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	...	Q_{1n}	$\sum_{j=1}^n Q_{1j}$
2	Q_{21}	Q_{22}	Q_{23}	...	Q_{2n}	$\sum_{j=1}^n Q_{2j}$
3	Q_{31}	Q_{32}	Q_{33}	...	Q_{3n}	$\sum_{j=1}^n Q_{3j}$
...
n	Q_{n1}	Q_{n2}	Q_{n3}	...	Q_{nn}	$\sum_{j=1}^n Q_{nj}$
Atraídas	$\sum_{i=1}^n Q_{i1}$	$\sum_{i=1}^n Q_{i2}$	$\sum_{i=1}^n Q_{i3}$...	$\sum_{i=1}^n Q_{in}$	

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelos de distribuição de viagens

Diversos são os modelos de geração de viagens classificados em:

- Modelos de Crescimento
 - Baseados em dados de crescimento de viagens
 - Mais comum: modelo de Fratar
- Modelos Sintéticos
 - Baseados em dados de crescimento de viagens e nos eventos que causam essas viagens
 - Mais comum: modelo gravitacional

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Este método, desenvolvido em 1954, ainda é bastante utilizado em softwares de modelagem de tráfego e possui duas premissas:

- A distribuição do tráfego futuro é proporcional à distribuição de tráfego atual;
- A distribuição futura é modificada por um fator de crescimento das zonas de tráfego envolvidas.

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Viagens futuras:

$$Q_{ij}^f = Q_{ij}^0 \frac{O_i^f}{O_i^0} \frac{D_j^f}{D_j^0} \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij}^0}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{D_j^f}{D_j^0} Q_{ij}^0 \right]}$$

O_i^f e O_i^0 = Viagens geradas no futuro e no presente, respectivamente
 D_j^f e D_j^0 = Viagens atraídas no futuro e no presente, respectivamente
 Q_{ij}^f e Q_{ij}^0 = Viagens entre "i" e "j" no futuro e no presente, respectivamente

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Viagens futuras:

$$Q_{ij}^f = Q_{ij}^0 \frac{O_i^f}{O_i^0} \frac{D_j^f}{D_j^0} \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij}^0}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{D_j^f}{D_j^0} Q_{ij}^0 \right]}$$

F_i^f = Fator de crescimento da origem "i"
F_j^f = Fator de crescimento do destino "j"
L_i = Fator de ajuste da origem "i"

O_i^f e O_i^0 = Viagens geradas no futuro e no presente, respectivamente
 D_j^f e D_j^0 = Viagens atraídas no futuro e no presente, respectivamente
 Q_{ij}^f e Q_{ij}^0 = Viagens entre "i" e "j" no futuro e no presente, respectivamente

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Processo de cálculo:

- Determinar os fatores de crescimento de geração e atração de viagens (F_i^g e F_j^a)

$$F_i^g = \frac{O_i^f}{O_i^0} \text{ e } F_j^a = \frac{D_j^f}{D_j^0}$$

- Calcular o fator de ajuste L_i

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij}^0}{\sum_{j=1}^n [F_j^a Q_{ij}^0]} = \frac{O_i^0}{\sum_{j=1}^n [F_j^a Q_{ij}^0]}$$

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Processo de cálculo:

- Calcular o volume de viagens futuras Q_{ij}^1

$$Q_{ij}^1 = Q_{ij}^0 F_i^g F_j^a L_i$$

- Verificar o total de viagens geradas e atraídas em cada zona de tráfego. Se houver diferença com os valores estimados para o futuro, repetir o processo de cálculo

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo de Fratar

Exercício:

A partir da matriz O/D atual e os dados futuros de geração e atração de viagens, determine a matriz O/D esperada para o futuro.

Atual			
O/D	1	2	geração
1	249	126	375
2	156	405	561
atração	405	531	

Futuro	
	Atração
1	702
2	573

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo Gravitacional

Este método se baseia na Lei da Gravitação Universal de Newton, onde a atração entre dois corpos está diretamente relacionada com as massas desses corpos e inversamente proporcional à distância entre eles.

Em planejamento de transportes pode-se dizer que a atração entre duas zonas de tráfego está diretamente relacionada às atividades nessas zonas e inversamente proporcional ao tempo de viagem.

O método gravitacional inclui o fator de impedância entre as origens e os destinos. Essa impedância pode ser relacionada com uma ou mais características que dificulta o deslocamento, tais como distância, tempo de viagem e custo de transporte.

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo Gravitacional

Viagens futuras:

$$Q_{ij}^f = O_i^f \left(\frac{D_j^f F1_{ij} F2_{ij}}{\sum_{j=1}^n (D_j^f F1_{ij} F2_{ij})} \right) = \sum_{j=1}^n Q_{ij}^f \left(\frac{(\sum_{i=1}^n Q_{ij}^f) F1_{ij} F2_{ij}}{\sum_{j=1}^n (Q_{ij}^f F1_{ij} F2_{ij})} \right)$$

O_i^f = Viagens geradas na origem "i"

D_j^f = Viagens atraídas no destino "j"

$F1_{ij}$ e $F2_{ij}$ = Fatores de impedância e socioeconômico, respectivamente

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo Gravitacional

A calibração das impedâncias (ou fricções) pode se realizada em função de diversos fatores, como o tempo de viagem, porém é necessária a matriz O/D atual.

Neste caso, pode se classificar os tempos de viagens em intervalos pré-definidos pelo projetista e somar as demandas relacionadas a esses intervalos. Essa demanda é comparada com a demanda resultante da primeira iteração (que utiliza impedância inicial igual a 1), também classificados em função do tempo de viagem.

Através da relação entre as duas demandas (a primeira e a após a iteração), ambas classificadas em função do tempo de viagem, e multiplicado pela impedância da iteração anterior, define-se os novos valores para a impedância (ou fator de fricção).

4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Modelo Gravitacional

Exercício:

A partir da etapa de geração e atração de viagens futuras, da estimativa de tempo de viagem entre cada par O/D e da matriz O/D atual, pede-se para calibrar os fatores de impedância e determinar a matriz O/D futura.

Atual	Tempo de viagem (min)			Futuro					
	O/D	1	2	geração		Geração	Atração		
1	249	126	375	1	5	16	1	702	725
2	156	405	561	2	16	7	2	573	550
atração	405	531							



Obrigado!



Diego Neris

diego.neris@ufpr.br