

28/11/96

A zona sul da cidade de São Paulo terá seu sistema de transporte coletivo por ônibus alterado. Atualmente, a região é servida por duas linhas, cujo itinerário percorrem os bairros da periferia e convergem para um corredor comum de acesso ao centro (ver fig 1).

O período mais crítico para a operação do serviço é o pico da tarde (das 17:00 às 19:00). Nesse horário, ocorre a coleta de passageiros ao longo do corredor, com a posterior distribuição destes em seus bairros, próximos aos locais de residência. Para as duas linhas, o trecho crítico encontra-se nas proximidades do fim do corredor (extremo oposto ao centro) e a ocupação crítica é de aproximadamente 100 pass/veículo.

No período considerado, a demanda no sentido Centro-Bairro é de 2000 pass na linha 1 e de 1200 pass na linha 2. Esta demanda corresponde a 25% do total de pass. transportados diariamente em cada linha, nos dois sentidos. Para atender a demanda do pico da tarde, a programação de viagens para a linha 1 e 2 prevê intervalos entre partidas de 6 e 10 min. respectivamente. As viagens programadas para esse período perfazem cerca de 20% da quilometragem diária de cada linha. As linhas são operadas por empresas $\neq$, que utilizam, porém, veículos semelhantes: ônibus convencionais a diesel, com capacidade para 40 passageiros sentados. Os custos calculados para cada empresa são os seguintes:

Empresa	custo fixo/veículo (\$ / veículo $\times$ dia)	custo variável (\$/km)
A	2.000,00	3,50
B	1.900,00	3,50

A alteração a ser implantada prevê a adoção de um sistema hierarquizado, do tipo tronco-alimentador, com um terminal de transferência no fim do corredor de acesso ao centro. No novo esquema, as duas empresas operarão as linhas A e B com veículos convencionais, seguindo o mesmo itinerário atual, da periferia até o terminal de integração (e vice-versa). Uma terceira empresa passará a operar a linha C, no corredor (ver fig 2), com modernos ônibus articulados com capacidade para 80 pass. sentados, cujos custos são os seguintes:

custo fixo/veículo = \$ 3000,00/veículo x dia

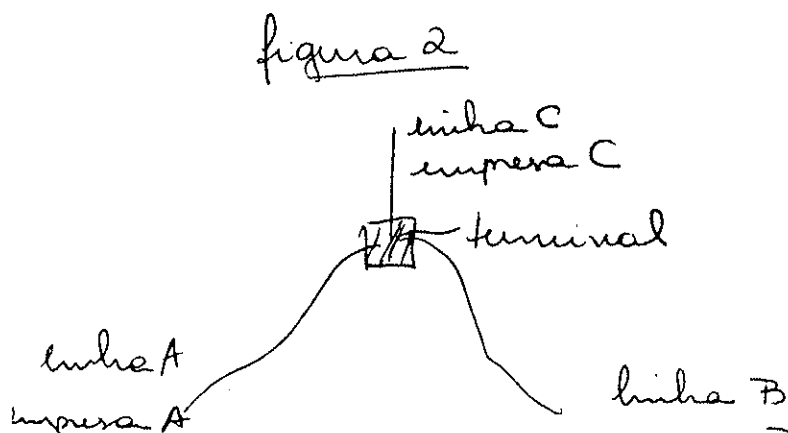
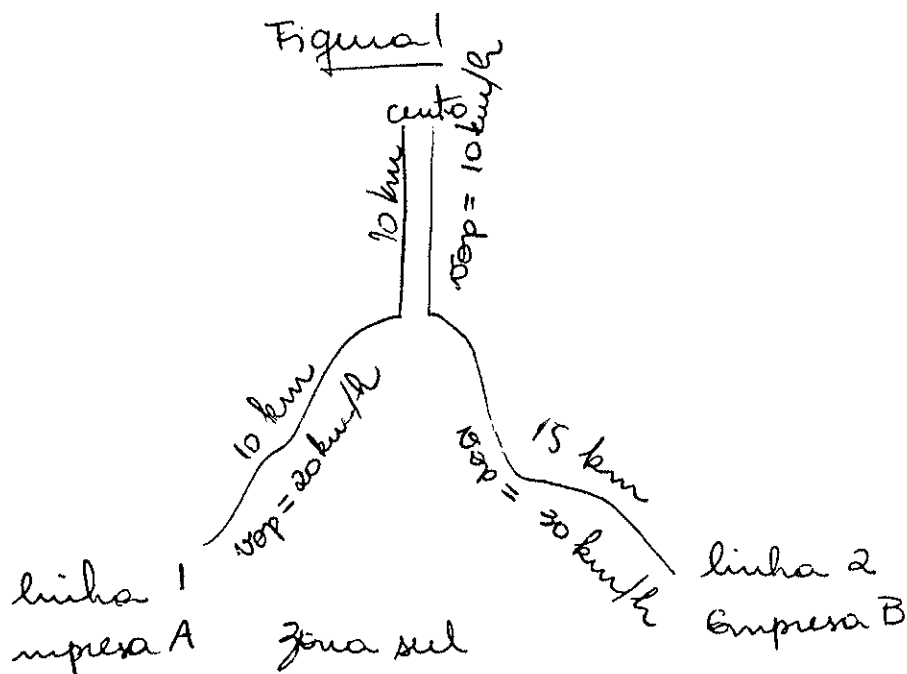
custo variável = \$ 5,00/km

Paralelamente à implantação do novo esquema operacional, uma série de medidas será tomada pela Prefeitura local, com o objetivo de dobrar a velocidade de operação comercial dos ônibus no corredor. Além disso, pretende-se aumentar o nível de conforto, de forma que, em todas as linhas, o n.º de pass em pé, no trecho crítico, não supere o n.º de pass. sentados.

Pede-se:

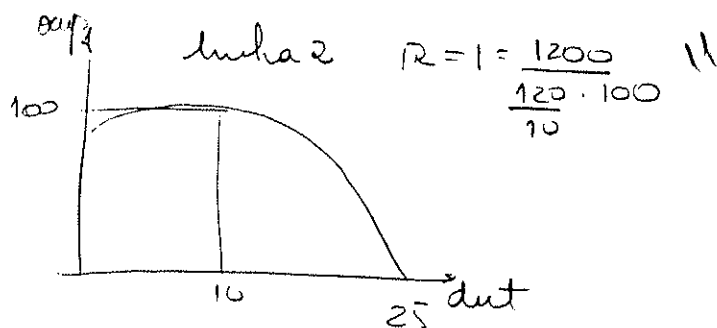
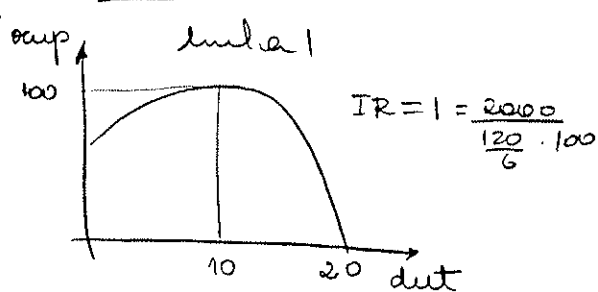
- 1- Esboce o perfil de ocupação e determine o índice de renovação aproximado de cada uma das duas linhas existentes, e aqueles esperados para as três linhas futuras.
- 2- Admita que as linhas consideradas formem subsistemas independentes para tarifação. Qual deve ser a tarifa de cada linha (calculada pelo custo médio por pass.) no sistema atual?
- 3- Ao ser implantado o terminal de transferência, o pass. pagará uma única tarifa integrada, ao embarcar no 1.º veículo. Qual deverá ser essa tarifa, única para o sistema?
- 4- após a alteração, as tarifas serão revidadas pela empresa que faz a coleta de pass. A e B no sentido Bairro - Centro, e C no sentido Cent. Bairro. Avalie qual o déficit/superávit de cada empresa, caso a programação estabelecida seja cumprida.

- 5 - O que pode ocorrer caso não seja adotada alguma medida para equilibrar receitas e despesas das empresas? Que tipo de medida poderia ser esta?
- 6 - Quais os principais fatores que provocam a variação do custo operacional do sistema antes e depois da introdução das alterações pretendidas?
- 7 - Compare os níveis de serviço oferecidos aos usuários nos 2 casos.
- 8 - Que medidas são possíveis de serem tomadas visando o aumento da velocidade prevista p/ o corredor?
- 9 - Que motivos podem explicar as diferenças entre os custos fixos por veículo das empresas A e B?

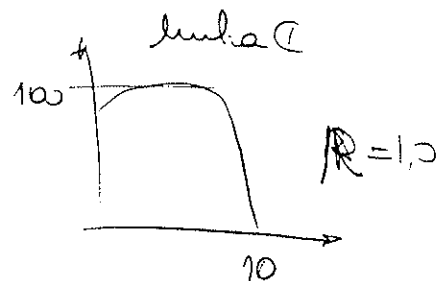
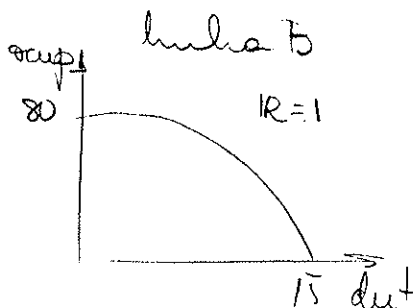
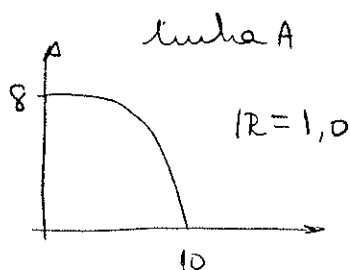


①

antes



depois



② linha 1

frequência = $\frac{60}{6} = 10$ viagens/hora

$TC = 2 \left[\frac{10}{20} + \frac{10}{10} \right] = 3h$

pot = $3 \times 10 = 30$ veículos

$PA = \frac{120}{\frac{6}{2 \times 10}} \cdot 2(10+10) / 0,2 = 4000 \text{ km/dia}$

$CPMD = \frac{4000}{30} = 133 \text{ km/veic/d}$

$pax = \frac{2000}{0,25} = 8000 \text{ pax/dia}$

$IPK = \frac{8000}{4000} = 2,0 \text{ pax/km}$

custo = $2000 \cdot 30 + 3,5 \times 4000 = 74000 \text{ R\$ / dia}$

linha 2

$f_{req} = \frac{60}{10} = 6$ viagens/hora

$TC = 2 \left[\frac{15}{30} + \frac{10}{10} \right] = 3h$

pot = $6 \times 10 = 18$ veículos

$PA = \frac{120}{\frac{10}{2 \times 6}} \cdot 2(10+15) / 0,2 = 3000 \text{ km/dia}$

$CPMP = \frac{3000}{18} = 167 \text{ km/veic/d}$

$pax = \frac{4800}{3000} = 1,6 \text{ pax/km}$

$m.v = \frac{1200}{3000} = 4800 \text{ pax/dia}$

$$\text{custo} = 1900 \times 18 + 3,5 \times 3000 = 44700 \text{ \$}/\text{dia}$$

$$7 = \frac{74000 + 44700}{8000 + 4800} = 9,27 \text{ \$}/\text{pax}$$

12

③ Empresa A - linha A

$$\text{novos OC} = 2 \times 40 = 80 \text{ pass}$$

$$\text{freq} = \frac{2000/2}{1 \times 80} = 12,5 \text{ viag/h} \quad \text{frota} = 12,5 \times 1 = 13 \text{ veículos}$$

$$TC = 2 \left[\frac{10}{2,5} \right] = 1 \text{ hora}$$

$$PA = (12,5 \times 2) \times (2 \times 10) / 0,2 = 2500 \text{ km}/\text{dia}$$

$$PMU = \frac{2500}{13} = 192 \text{ km}/\text{veículo}/\text{dia}$$

$$\text{custo} = 2000 \times 13 + 3,5 \times 2000 = 34750 \text{ \$}/\text{dia}$$

Empresa B - linha B

$$\text{novos OC} = 2 \times 40 = 80 \text{ pass}$$

$$\text{freq} = \frac{1200/2}{1,0 \times 80} = 7,5 \text{ viag/hora} \quad \text{frota} = 7,5 \times 1 = 8 \text{ veículos}$$

$$TC = 2 \left[\frac{15}{7,5} \right] = 1 \text{ hora}$$

$$PA = (7,5 \times 2) \times (2 \times 15) / 0,2 = 2250 \text{ km}/\text{dia} \quad PMU = \frac{2250}{8} = 281 \text{ km}/\text{veículo}/\text{dia}$$

$$\text{custo} = 1900 \times 8 + 3,5 \times 2250 = 23075 \text{ \$}/\text{dia}$$

Empresa C - linha C

$$\text{novos OC} = 2 \times 80 = 160 \text{ pass}$$

$$\text{freq} = \frac{(2000 + 1200)/2}{1 \times 160} = 10 \text{ viag/hora} \quad \text{frota} = 1 \times 10 = 10 \text{ veículos}$$

$$TC = 2 \left[\frac{10}{20} \right] = 1 \text{ hora}$$

$$PA = (10 \times 2) \times (2 \times 10) / 0,2 = 2000 \text{ km}/\text{dia}$$

$$PMU = \frac{2000}{10} = 200 \text{ km}/\text{veículo}$$

$$\text{custo} = 3000 \times 10 + 5,0 \times 2000 = 40.000$$

$$\text{tarif. única} = \frac{34750 + 23075 + 40000}{5} = 7,64 \text{ \$}/\text{pax}$$

⑤

empresa	custo	custo / veículo	parâmetro / déficit (R\$)
A	$7,64 \times \frac{2000}{0,25} \cdot \frac{1}{2} = 30570$	34750	- 4180 B
B	$7,64 \times \frac{1200}{0,25} \cdot \frac{1}{2} = 18342$	23075	- 4733
C	$7,64 \times \frac{3200}{0,25} \cdot \frac{1}{2} = 48913$	40.000	8913
total	$7,64 \times 12800 = 97825$	97825	0

5) caso seja adotada medida p/ equilibrar receitas e despesas, as empresas deficitárias estarão mais custas através da redução da fôta alocada e de produção quilométrica. Por exemplo, empresa B, reduzindo sua fôta de 6 para 8 veículos, para a transportar com OC=1000 (6 viagens) a custo = 17700

Medida: como da concessão
 tarifa por linha
 tarifa por sentido
 por como receita pública e privada - as empresas

- 6) Fatores que provocam alteração do custo
- alteração estrutural - do sistema capilar p/ hierarquização
 - " no infraestrutura - maior velocidade
 - " no equip - veículos c/ maior capac.

7) Para a unidade auto Bando (porta a porta)

	antes	depois
tempo no veículo	1,5h	1,0 hora
espera no auto	(1) $\frac{6}{2}$ ou $\frac{10}{2}$ (2)	$\frac{6}{2}$
espera no transporte	0	$\frac{1}{2}$
espera no transporte	0	$\frac{4,8}{2}$ ou $\frac{8}{2}$
$\bar{c} = \frac{OC}{40}$	$\frac{1000}{40} = 2,5$	$\frac{1000}{80}$ ou $\frac{160}{80} = 2,0$

9,27

7,64

- ⑧ / - regulação do tráfego de ônibus (tarifa, prazo ou via exclusiva)
- condenação de semáforos
- tratamento dos pontos de parada

14

- ⑨ Diferenças dos custos fixos
- estrutura atual da frota
- utilização e remuneração da mão-de-obra.