

1 MODELAGEM MATEMÁTICA

Definição	Notação	Domínio
Conjuntos		
I	Conjunto de estações de Inicio	
J	Conjunto de estações de Destino	
K	Conjunto de Classes de Control	
Parâmetros		
n	Quantidade de estações	
Q_k	Capacidade do trem para cada Classe de Control k	$k \in K$
P_{ijk}	Preços dos passagem com origem i, destino j e classe de control k	$i \in I, j \in J, k \in K$
d_{ijk}	Demanda de passagem com origem i, destino j e classe de control k	$i \in I, j \in J, k \in K$
Variáveis de decisão		
cap_{ik}	Capacidade na estação i pra classe de control k	$i \in I, k \in K$
X_{ijk}	Quantidade de passagem atribuídos no tramo i,j com classe de control k	$i \in I, j \in J, k \in K$
Y_{ijk}	Quantidade de passagem autorizados no tramo i,j com classe de control k	$i \in I, j \in J, k \in K$

Tabela 1: Notação matemática

$$Max \quad Z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} P_{ijk} X_{ijk} \quad (1)$$

s.a.

$$cap_{ik} = cap_{i-1,k} - \sum_{j \in J/j \geq i} (Y_{i-1,j,k} + X_{i-1,j,k}) + \sum_{j \in J/j < i} (Y_{jik} + X_{jik}), \quad \forall i, k \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} (Y_{ijk} + X_{ijk}) \leq cap_{ik}, \quad \forall i, k/i < n \quad (3)$$

$$Y_{ijk} \geq X_{ijk}, \quad \forall i, j, k/i < j \quad (4)$$

$$Y_{ijk} \leq Y_{i,j,k+1}, \quad \forall i, j, k/i < j, k < \|K\|, P_{ijk} \leq P_{i,j,k+1} \quad (5)$$

$$X_{ijk} \leq d_{ijk}, \quad \forall i, j, k/i < j \quad (6)$$

$$X_{0,j,k} = 0, \quad \forall j, k \quad (7)$$

$$Y_{0,j,k} = 0, \quad \forall j, k \quad (8)$$

$$cap_{0,k} = Q_k, \quad \forall k \quad (9)$$

$$X_{ijk} \in \mathbb{Z}^+ \quad (10)$$

$$Y_{ijk} \in \mathbb{Z}^+ \quad (11)$$

$$cap_{jk} \in \mathbb{Z}^+ \quad (12)$$

Onde a restrição 1 representa a função objetivo, a restrição 2 guarda a capacidade do trem depois de ter atribuído y autorizado os assentos das estações anteriores, a restrição 3 restringe que as passagem disponíveis para saída seja menores que a capacidade disponível ate a estação i, a restrição 4 garanta que a quantidade de assentos atribuídos seja menores ou iguais que os assentos autorizados, a restrição 6 garanta que as quantidades de assentos atribuídos seja menores ou iguais que a demanda para cada origem i, destino j de cada classe de control k. as restrições de 7 até 9 representa as iniciações das variáveis X, Y e cap respetivamente e pelo ultimo as restrições de 10 até 12 são o domínio das variáveis de decisão.