

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	
T	Conjunto de Check-Points (Períodos)	
Parâmetros		
n	Quantidade de estações	
Q	Capacidade do trem	
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_{ijkt}	Demanda de passagem com origem i, destino j e classe de control k	$i \in I, j \in J, k \in K, t \in T$
Variáveis de decisão		
A_i	Disponibilidade de passagens para vendas na estação i	$i \in I$
X_{ijkt}	Quantidade de passagem atribuídos no tramo i,j com classe de control k no período t	$i \in I, j \in J, k \in K, t \in T$
Y_{ijkt}	Quantidade de passagem autorizados no tramo i,j com classe de control k no período t	$i \in I, j \in J, k \in K, t \in T$

Tabela 1: Notação matemática

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

s.a.

$$A_i = A_{i-1} - \sum_{j \in J/j \geq i} \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} X_{i-1,j,k,t} + \sum_{j \in J/j < i} \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} X_{jikt}, \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} X_{ijkt} \leq A_i, \quad \forall i/i < j, i < n \quad (3)$$

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

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

$$X_{ijkt} \leq D_{ijkt}, \quad \forall i, j, k, t/i < j \quad (6)$$

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

$$A_0 = Q \quad (8)$$

$$X_{ijkt} \in \mathbb{Z}^+ \quad (9)$$

$$Y_{ijkt} \in \mathbb{Z}^+ \quad (10)$$

$$A_{jk} \in \mathbb{Z}^+ \quad (11)$$

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 8 representa as iniciações das variáveis X, Y e cap respetivamente e pelo ultimo as restrições de 9 até 11 são o domínio das variáveis de decisão.