



## rota segura em espaços metroferroviários



## ORIGEM

Aplicação do Decreto Estadual nº 46.076  
de 31 de agosto de 2001  
que institui o regulamento de segurança contra incêndio  
das edificações e áreas de risco para os fins da  
Lei nº 684 de 30 de setembro de 1975 e estabelece  
outras providências.



## PROBLEMÁTICA

### Classificação das edificações e áreas de risco para espaços metroferroviário subterrâneos

(o item 5.15.3 da IT 11/2004 em suas exigências, não dá diretrizes específicas quanto à locais com grande fluxos e que possuem sistemas de circulação vertical mecanizado e procedimentos operacionais formalizados)

Os espaços metroferroviários subterrâneos ou enterrados possuem complexidade de utilização diferenciada dos espaços classificados como local de reunião pública



## CONCEITOS

### Medida de segurança

(é o **conjunto de dispositivos** ou **sistemas** a serem instalados nas edificações e áreas de risco necessárias para evitar o surgimento de um incêndio, limitar sua propagação, possibilitar sua extinção e ainda a **proteção à vida**, ao meio ambiente e ao patrimônio –

Decreto estadual nº 46.076 de 31/08/2001)

### Local de uso público

área de circulação para acesso às plataformas

### Local de uso restrito

áreas técnicas e operacionais



## NFPA 130

National Fire Protection Association –  
Standart for Fixed Guideway Transit Systems

### Objetivo

Definir o percurso de fuga para ocorrência de incêndio em estações metroferroviárias, verificando o grau de segurança dos espaços, a partir da análise da distribuição dos elementos fixos e mecânicos de suporte aos fluxos de pessoas.



## PREMISSAS ESPACIAIS

As pessoas sempre deverão caminhar no sentido oposto ao fluxo de entrada natural de ar

Os espaços exclusivos à circulação devem ser analisados como canais de circulação (0,55m)

Escadas rolantes são consideradas como elementos seguros de circulação vertical

A capacidade dos espaços e equipamentos exclusivos aos fluxos adotam a dinâmica ergonômica de sua utilização

A definição de área segura depende da análise da espacialidade frente às características construtivas dos espaços



## PARADIGMAS

Tempo máximo de percurso para rota de saída: **6 min\***

Distância segura: **máx 91,4m**

(distância a ser percorrida da plataforma ao local seguro)

Tempo de Evacuação da Plataforma: **máx 4 min**

(carga ocupante x capacidade de saída da plataforma)



## PROCESSO ANALÍTICO

### Fluxo

(diretos = lindeiros à estação)

(indiretos = transferências plataforma-plataforma)

### Retro-fluxo

(fluxo + carregamento máximo dos trens que param nas plataformas da estação durante o tempo seguro)

Tempo base para cálculo dos fluxos = 15 mpp (minutos pico-pico)

Rota Segura = caminho pré-estabelecido

(que atende todas as condicionantes da NFPA 130)



## APLICABILIDADE

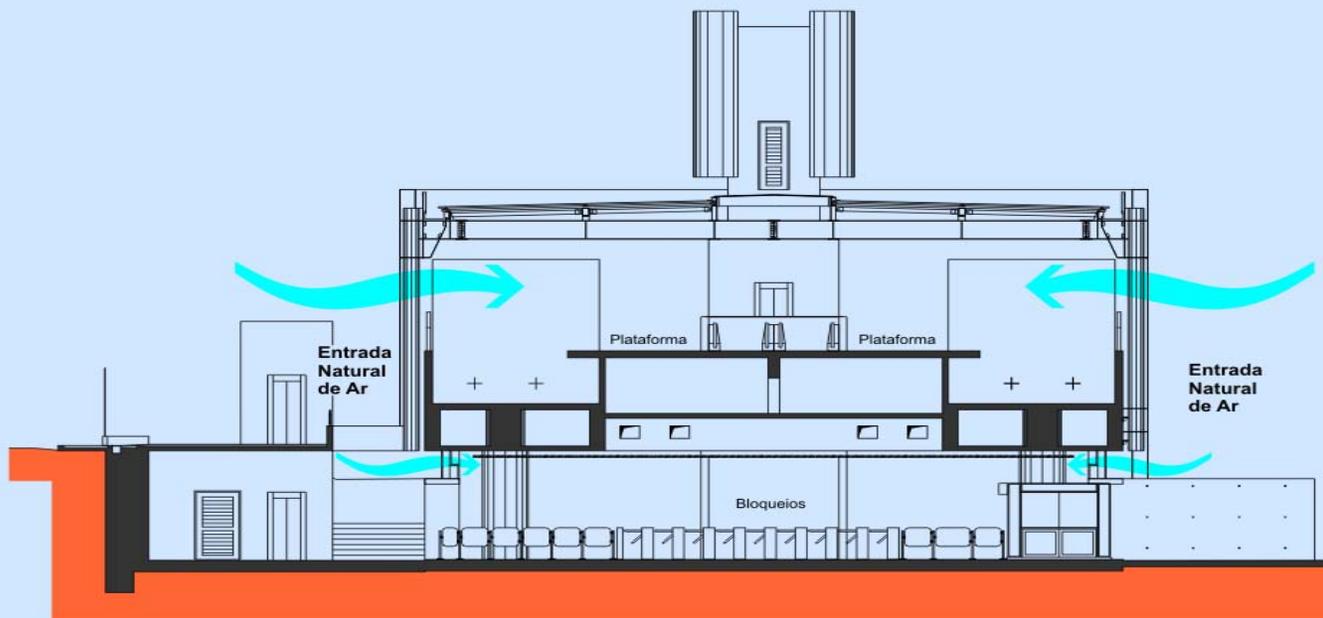


estação imigrantes

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE



CORTE TRANSVERSAL

estação imigrantes

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE



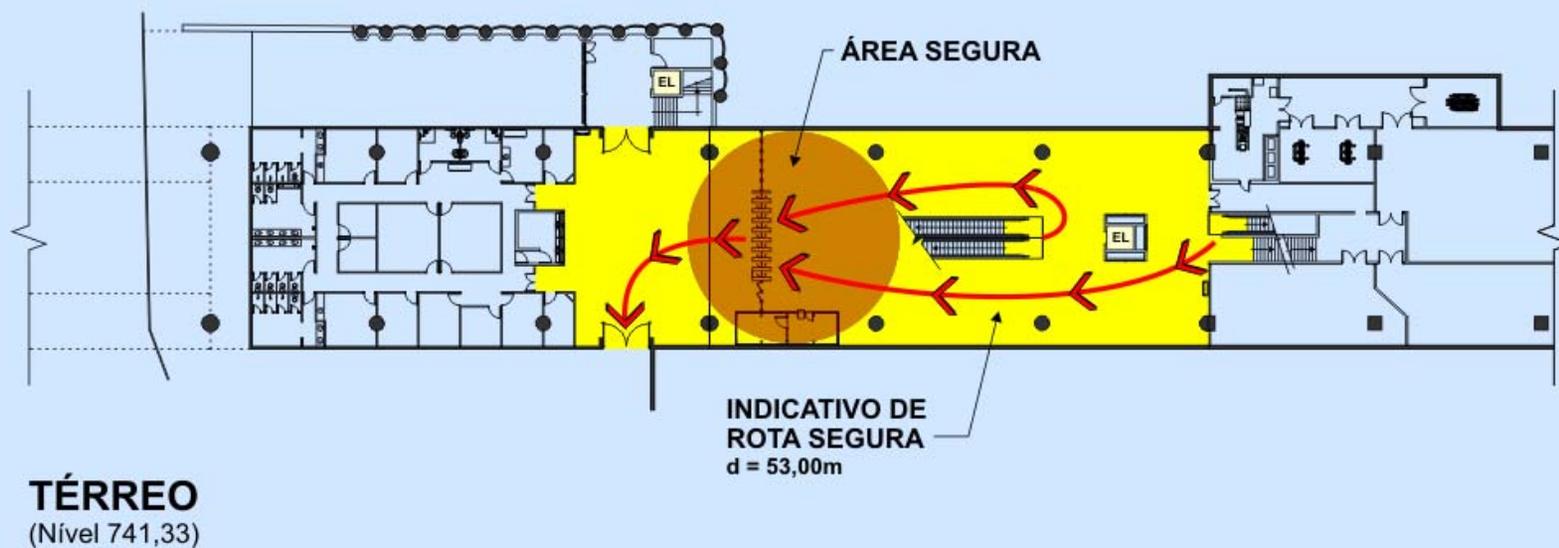
**PLATAFORMA**  
(Nível 748,05)

estação imigrantes

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE

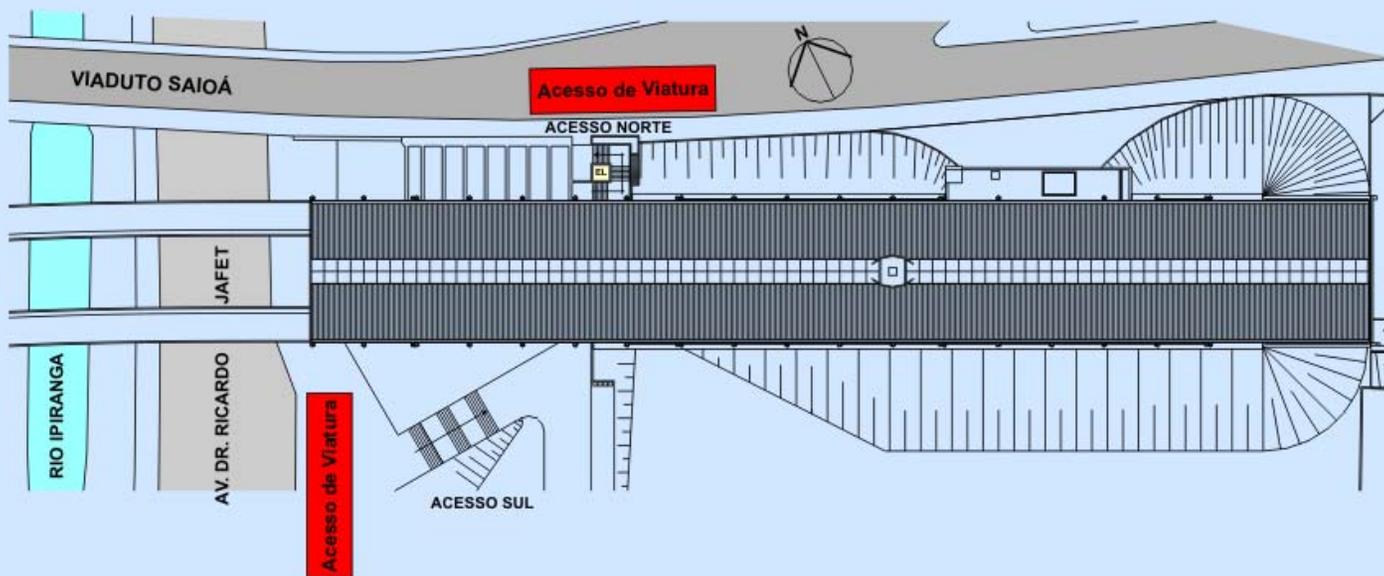


estação imigrantes

rota segura em espaços metroferroviários



# APLICABILIDADE



## ACESSOS

(Níveis 745,00-Norte e 741,30-Sul)

estação imigrantes

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE

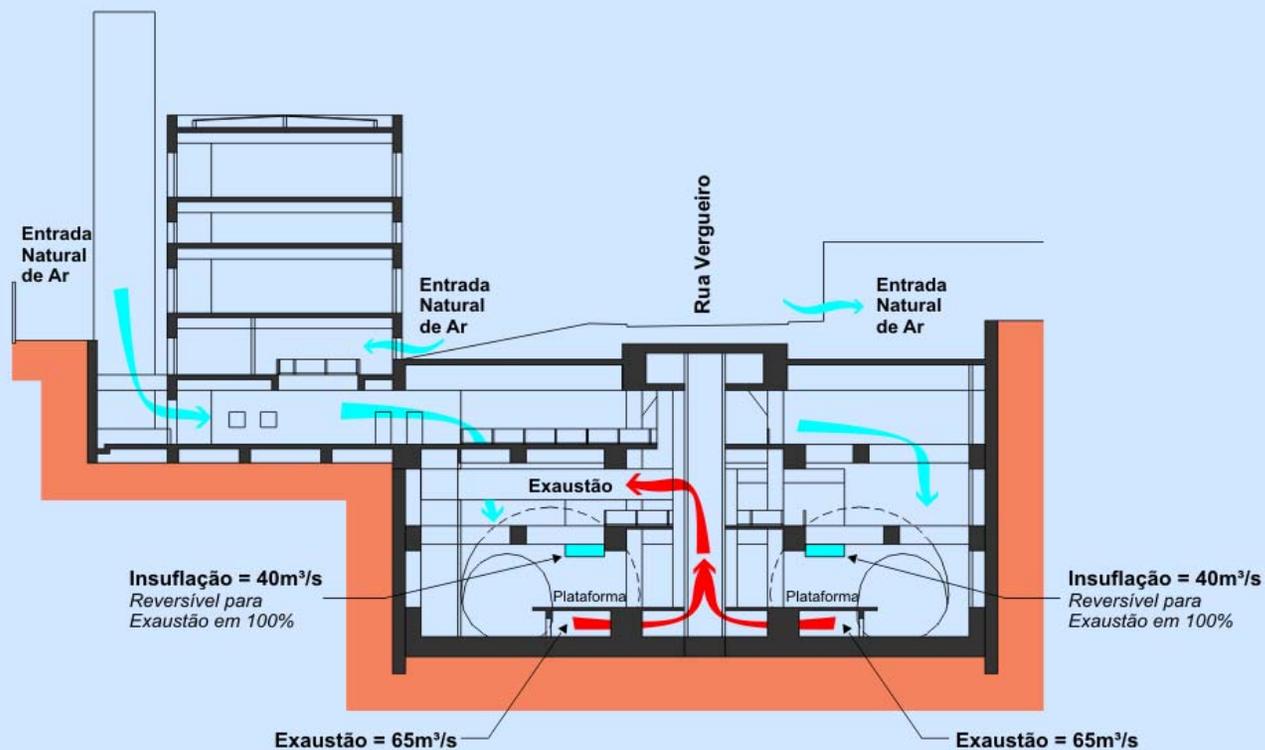


estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE



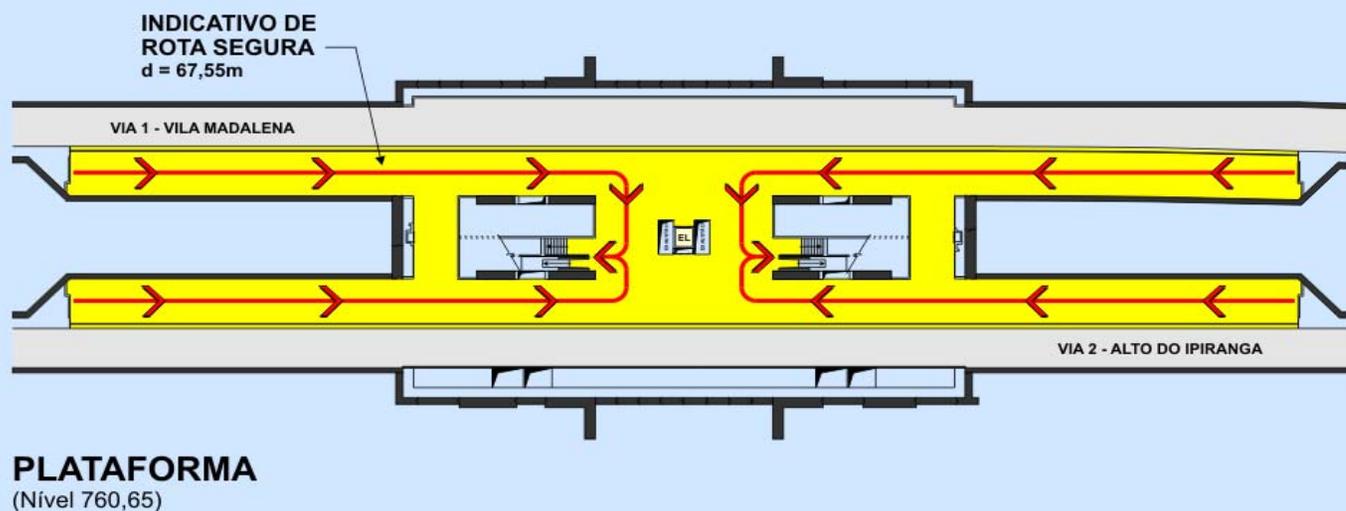
CORTE TRANSVERSAL

estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE

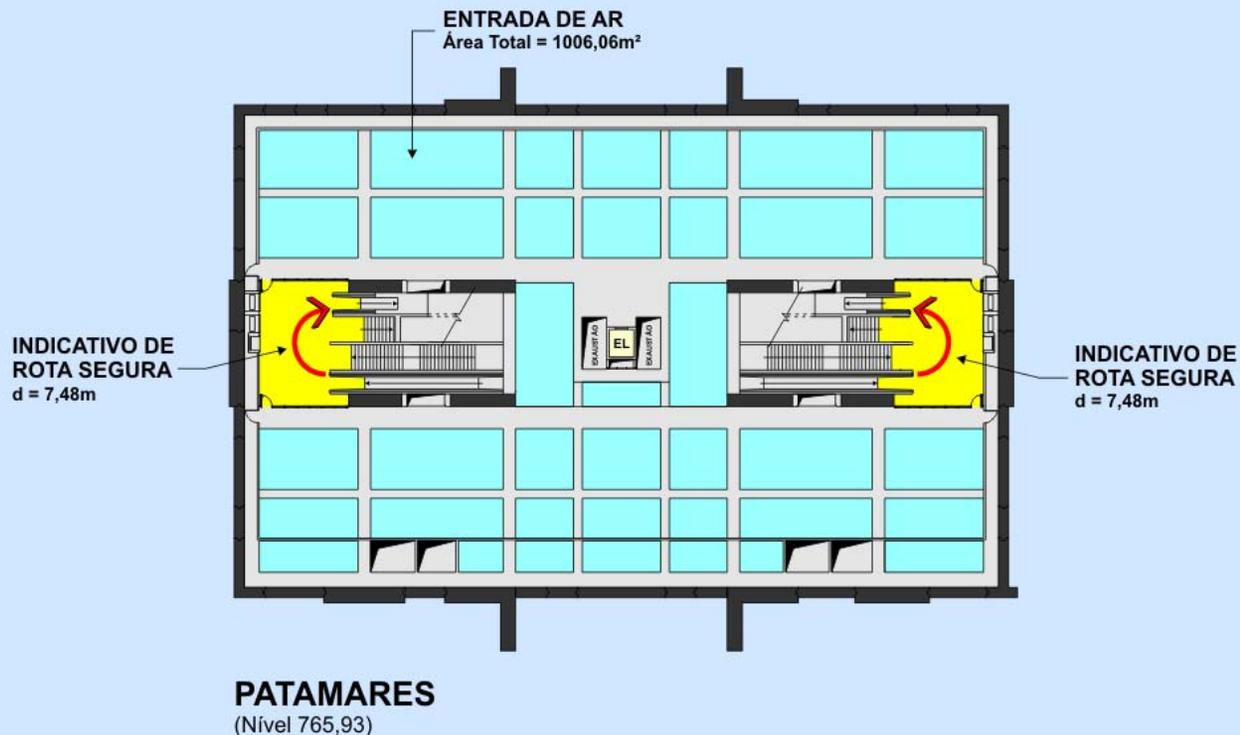


estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE

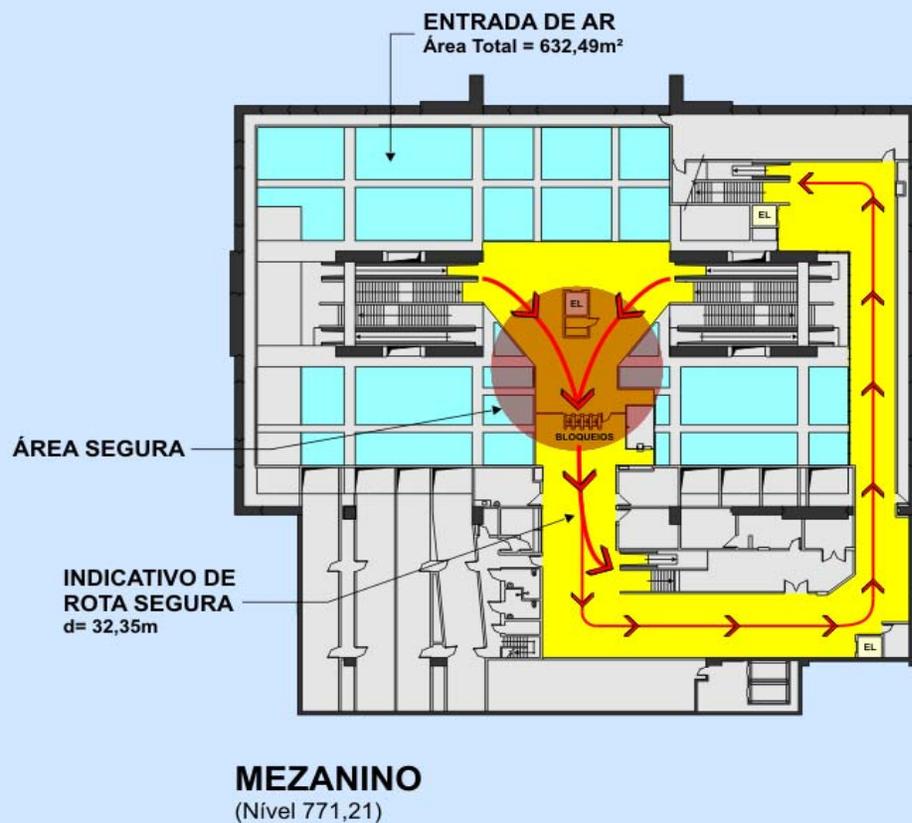


estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE

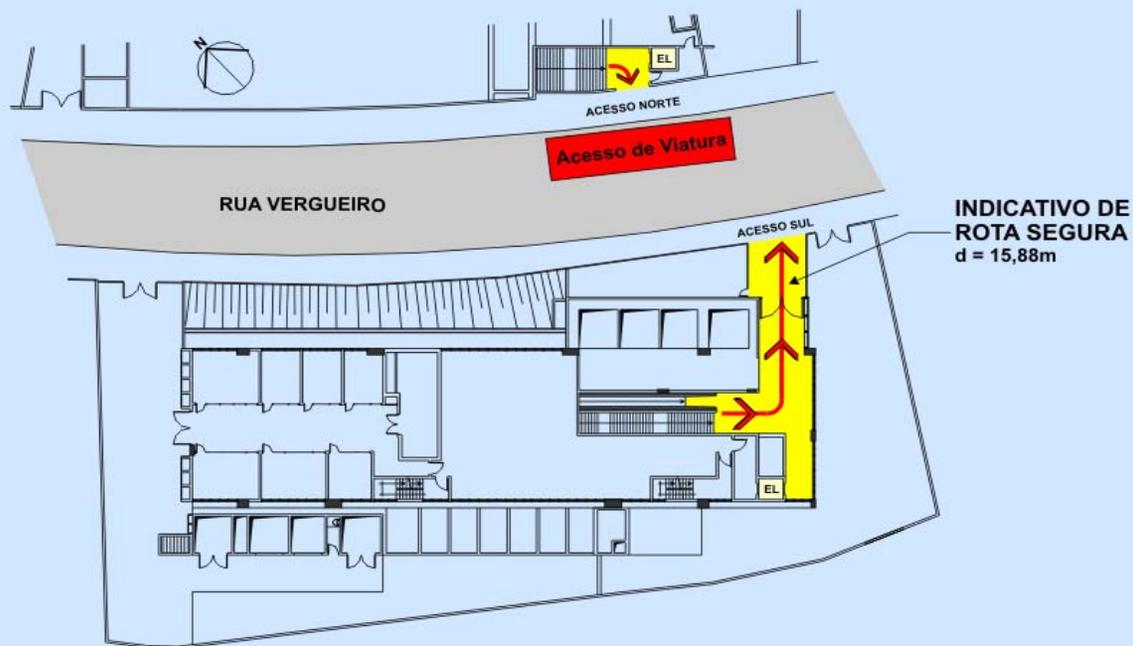


estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários



## APLICABILIDADE



**ACESSOS**  
(Níveis 778,60-Norte e 778,41-Sul)

estação chácara klabin

rota segura em espaços metroferroviários

# APLICABILIDADE

## ROTA DE FUGA PRINCIPAL ( PELAS ESCADAS ROLANTE E FIXAS DA ESTAÇÃO)

- Volume de ocupação da plataforma - NFPA 130 - 2.-5.2 e Apêndice C-1

A = 833 usuários  
plataforma B = 2300 usuários  
Total = 3133 usuários

- Tempos de percursos

Tempo máximo de percurso na plataforma - NFPA 130 - 2.-5.3.4.1  
 $T1a = 35,50m / 61m/min = 0,58min$   
Tempo máximo de percurso nas escadas - NFPA 130 - 2.-5.3.4.2  
 $T4 = 4,11m (h) / 15,24m/min (desce) = 0,27min$   
Tempo máximo de percurso na passarela - NFPA 130 - 2.-5.3.4.1  
 $T6 = 53,20m / 61m/min = 0,87min$   
Tempo máximo de percurso nas escadas - NFPA 130 - 2.-5.3.4.2  
 $T9 = 6,40m (h) / 15,24m/min (sobe) = 0,42min$   
Tempo máximo de percurso no patamar interm. 2 - NFPA 130 - 2.-5.3.4.1  
 $T10 = 11,10m / 61m/min = 0,18min$   
Tempo máximo de percurso nas escadas - NFPA 130 - 2.-5.3.4.2  
 $T11 = 6,56m (h) / 15,24m/min (sobe) = 0,43min$   
Tempo máximo de percurso no patamar interm. 1 - NFPA 130 - 2.-5.3.4.1  
 $T12 = 11,10m / 61m/min = 0,18min$   
Tempo máximo de percurso nas escadas - NFPA 130 - 2.-5.3.4.2  
 $T13 = 6,56m (h) / 15,24m/min (sobe) = 0,43min$   
Tempo máximo de percurso no hall de bilheteria e bloqueios passarela - NFPA 130 - 2.-5.3.4.1  
 $T14 = 19,00m / 61m/min = 0,31min$   
 $T15 = 13,70m / 61m/min = 0,22min$   
 $T16 = 37,66m / 61m/min = 0,62min$   
Tempo total de percurso da rota de saída - NFPA 130 - 2.-5.3.3  
 $Tt \text{ acesso 1} = T1a + T4 + T6 + T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15$   
 $Tt = 0,58min + 0,27min + 0,87min + 0,42min + 0,18min + 0,43min + 0,18min + 0,43min + 0,31min + 0,22min = 4,29min$  (máximo 6min)  
 $Tt \text{ acesso 2} = T1a + T4 + T6 + T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15$   
 $Tt = 0,58min + 0,27min + 0,87min + 0,42min + 0,18min + 0,43min + 0,18min + 0,43min + 0,31min + 0,22min = 3,89min$  (máximo 6min)

- Distância Segura

Distância máxima de saída da plataforma - NFPA 130 - 2.-5.3.2  
 $D = T1a + T4 + T6 + T9$   
 $D = 35,50m + 4,11m + 53,20min + 6,40min = 99,21m$  (máximo 91,4m)

- Tempo de Evacuação

Considerações: NFPA 130 - 2.-2.3.1 / NFPA 130 - 2.-5.3.4.1 / NFPA 130 - 2.-5.3.4.2 / NFPA 130 - 2.-5.3.4.3

- Escada Fixa (largura = 2,00m) = 105ppm (sobe)
- Escada Rolante (largura = 1,10m) = 150ppm (em movimento) e 70ppm (estática-sobe)
- Planos = 50ppm x canal (0,55m)
- Bloqueios = 33ppm (2000php-medição Metrô)
- Cancela = 50ppm
- Portas / Portões = 50ppm x canal (0,55m)

Capacidade dos equipamentos de saída das plataformas - NFPA 130 - 2.-5.3.4

- Escada Fixa (4 und.) = 105ppm x 4 = 420ppm
- Escada Rolante (1 und.) = 150ppm - em movimento
- Escada Rolante (1 und.) = 70ppm - estática
- Total = 640ppm (Plataforma A = Plataforma B)

- Plataforma A + Plataforma B = 640ppm + 640ppm = 1280ppm

Tempo de evacuação da plataforma - NFPA 130 - 2.-5.3.2

$W1 = \text{carga ocupante} / \text{capacidade de saída do andar}$

$3W1 = 3133(\text{usuários}) / 1280ppm = 2,45min$  (< 4,00min)

Tempo de fluxo nos bloqueios - NFPA 130 - 2.-5.3.4.3 e NFPA 130 - 2.-5.3.5

$W2 = \text{carga ocupante} / (\text{capacidade de bloqueios}) + (\text{capacidade de cancela})$

$W2 = 3133(\text{usuários}) / (8 \times 33ppm) + (1 \times 50ppm) = 9,98min$

Tempo de fluxo nas saídas - NFPA 130 - 2.-5.3.4.3

$W3\text{acesso1} = \text{carga ocupante} / (\text{capacidade do vão} = 11,00m (\text{vão}) / 0,55m) \times 50ppm$

$W3\text{acesso1} = 3133(\text{usuários}) / 1000ppm = 3,13min$

$W3\text{acesso2} = \text{carga ocupante} / (\text{capacidade do vão} = 6,00m (\text{vão}) / 0,55m) \times 50ppm$

$W3\text{acesso2} = 3133(\text{usuários}) / 545ppm = 5,75min$

- Tempo de espera nas saídas da plataforma

$Wp = W1 - T1a$

$Wp = 2,45min - 0,58min = 1,87min$

Tempo de espera nos bloqueios

$Wf = W2 - W1$

$Wf = 9,98min - 2,45min = 7,53min$

Tempo de espera na saída

$Wc \text{ acesso1} = W3 - W2$

$Wc \text{ acesso1} = 3,13min - 9,98min = - 6,85min$  (quando for negativo, considerar = 0)

$Wc \text{ acesso2} = W3 - W2$

$Wc \text{ acesso2} = 5,75min - 9,98min = - 4,23min$  (quando for negativo, considerar = 0)

- Tempo total de saída

$Ttotal \text{ acesso1} = Tt + Wp + Wf + Wc$

$Ttotal \text{ acesso1} = 4,29 + 1,87 + 7,53 + 0 = 13,69min$

$Ttotal \text{ acesso2} = Tt + Wp + Wf + Wc$

$Ttotal \text{ acesso2} = 3,89 + 1,87 + 7,53 + 0 = 13,29min$







## REFERÊNCIAS

Decreto Estadual nº 46.076 de 31 de agosto de 2001

Lei no 684 de 30 de setembro de 1975

Instrução Técnica nº 11/2004 – Saídas de Emergência  
Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

Instrução Técnica nº IT 19 – Sinalização Visual  
Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

NFPA 130 National Fire Protection Association  
Standart for Fixed Guideway Transit Systems

Premissas de Projeto de Arquitetura – Metrô de São Paulo



## contatos

**Ivan L. Piccoli dos Santos**  
isantos@metrosp.com.br

**Carlos Alberto Loureiro**  
caloureiro@metrosp.com.br

**Mábio Lima da Silva**  
mabio\_silva@metrosp.com.br

**Wilson Mitt**  
wmitt@metrosp.com.br



rota segura em espaços metroferroviários