

# Como projetar edifícios com elevadores

---



# SUMÁRIO

## Apresentação do curso

2

## Parte I

4

1. Elevadores como solução à urbanização

4

2. Componentes básicos dos elevadores

6

3. Regras para projeção de elevadores

8

4. Casa de máquinas

10

## Parte II

13

5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

13

6. Posição dos elevadores

22

## Conclusão

24

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

Neste curso da Sinduscon na Prática, você aprenderá como projetar edifícios com elevadores, uma solução de transporte vertical para ambientes urbanos.

Nosso curso é composto por 2 vídeoaulas, 1 e-book e 1 guia rápido na forma de infográfico. Ao longo dele, você fará ainda 2 avaliações, as quais lhe darão direito a um certificado.

Na primeira parte do curso, você aprenderá sobre a Urbanização e o Crescimento das Cidades, sobre as Normas Brasileiras para Projeto de Edifícios com Elevadores e quais as diferenças entre edifícios com e sem Casa de Máquinas.

Na segunda parte do curso, aprenderá a fazer o

Cálculo de Tráfego Aplicado ao Projeto e a entender o posicionamento dos elevadores em planta no Projeto do Edifício.

Pronto para começar a estudar? Recomendamos então que siga as seguintes etapas:

- 1.** Acesse o curso on-line e assista a primeira vídeoaula;
- 2.** Revise o conteúdo da aula com a ajuda do e-book;
- 3.** Faça a primeira avaliação;
- 4.** Assista a segunda vídeoaula;

## APRESENTAÇÃO DO CURSO

---

5. Revise seu conteúdo com ajuda do e-book;
6. Responda a segunda avaliação;
7. Baixe seu certificado.

Lembre-se que, além deste e-book, você poderá baixar também na página web do curso, um guia rápido na forma de infográfico. Ele funcionará como material de consulta.

**Boa sorte e conte conosco!**

# 1. Elevadores como solução à urbanização

As grandes tendências que movem o mundo hoje em dia movem também o setor de elevadores. Na verdade, esses equipamentos reforçam várias delas. A urbanização crescente, por exemplo, exige elevadores e, ao mesmo tempo, é favorecida por eles.

Até 2050, estima-se que 60% da população mundial viverá em grandes cidades. Como tais aglomerados podem se expandir sem que ter tantos problemas de poluição e de mobilidade?

O crescimento horizontal das cidades exigiria mais ruas e avenidas. Haveria então mais trânsito e, com o uso de combustíveis fósseis, mais poluição. Perderíamos mais tempo também, deslocando-nos de um ponto a outro, com alguns en-

garrafamentos de vez em quando. Sem falar na segurança e na pressão sobre os serviços de conservação e policiamentos das vias.

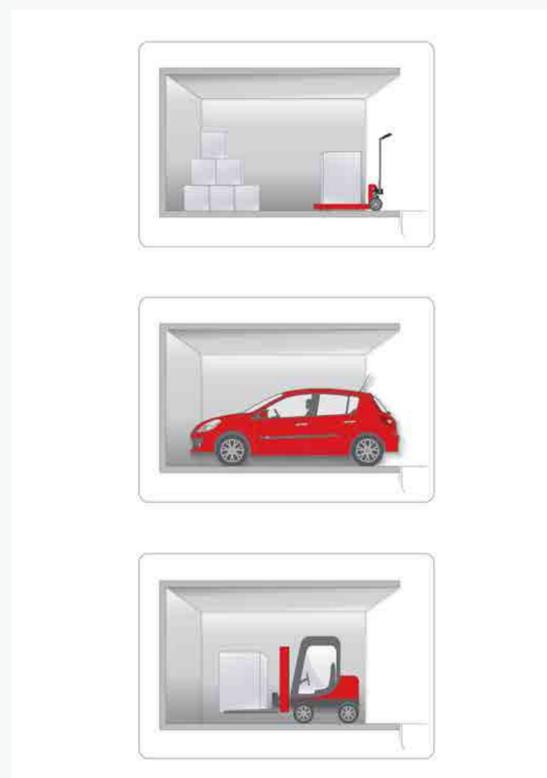
Para minimizar esses problemas, as cidades crescem verticalmente, o que torna os elevadores fundamentais. Além dos ganhos em mobilidade e segurança, a cidade pode crescer sem avançar sobre a natureza em seu entorno, deixando espaço para áreas verdes em seus terrenos e bairros.

O benefício desta solução inovadora e sustentável é imenso. Hoje em dia, somente os elevadores Schindler transportam mais de 1 bilhão de pessoas por dia em todo mundo!

## 1. Elevadores como solução à urbanização

Estamos falando de todo tipo de elevador, não apenas o que atende a condomínios residenciais ou empresariais. Além de Elevadores de Passageiros existem outros equipamentos de transporte vertical, tais como:

- Elevadores de Carga;
- Elevadores de Carga-Automóveis;
- Monta-Cargas;
- Elevadores de Maca;
- Elevadores para Residências Unifamiliares;
- Elevadores Panorâmicos de Passageiros.



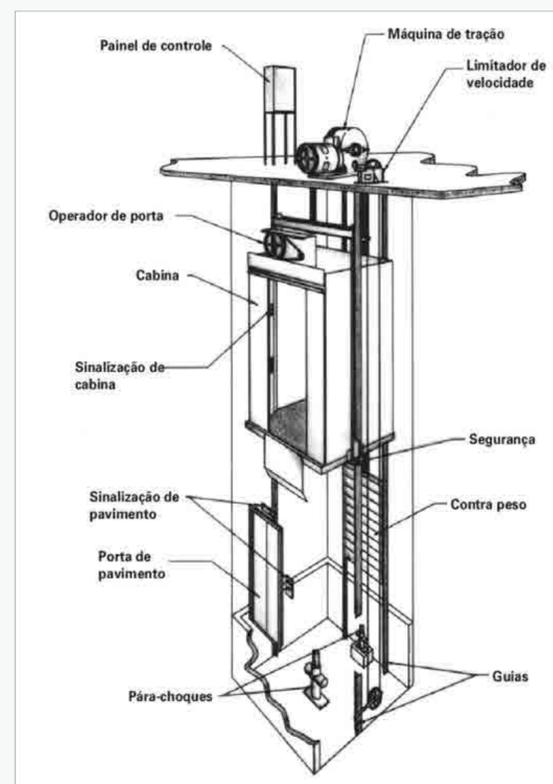
Elevador de carga



Elevador panorâmico

## 2. Componentes básicos dos elevadores

Os elevadores possuem componentes básicos. Veja-os na figura abaixo e acompanhe as explicações a seguir:



O primeiro deles é a cabina, que fica montada sobre uma plataforma, em uma armação de aço constituída por duas longarinas fixadas em cabeçotes (superior e inferior). O conjunto cabina, armação e plataforma denomina-se carro.

O contrapeso consiste em uma armação metálica formada por duas longarinas e dois cabeçotes, onde são fixados pesos (intermediários), de tal forma que o conjunto tenha peso total igual ao do carro acrescido de 40 a 50% da capacidade licenciada.

Tanto a cabina como o contrapeso deslizam pelas guias (trilhos de aço do tipo T), através de corrediças. As guias são fixadas em supor-

## 2. Componentes básicos dos elevadores

tes de aço, os quais são chumbados em vigas, de concreto ou de aço, na caixa.

O carro e o contrapeso são suspensos por cabos de aço ou novos elementos de tração que eliminam o uso de cabos de aço e que passam por polias, de tração e de desvio, instaladas na casa de máquinas ou na parte superior da caixa.

O movimento de subida e descida do carro e do contrapeso é proporcionado pela máquina de tração, que imprime à polia a rotação necessária para garantir a velocidade especificada para o elevador. A aceleração e o retardamento ocorrem em função da variação de corrente elétrica no motor. A parada é possibilitada pela ação de um freio instalado na máquina.

Além desse freio normal, o elevador é dotado de um freio de segurança para situações de emergência.

O freio de segurança é um dispositivo fixado na armação do carro ou do contrapeso, destinado a pará-los, de maneira progressiva ou instantânea, prendendo-os às guias quando acionado pelo limitador de velocidade. Sua atuação é mecânica.

O limitador de velocidade, por sua vez, é um dispositivo montado no piso da Casa de Máquinas ou no interior da caixa, constituído basicamente de polia, cabo de aço e interruptor. Quando a velocidade do carro ultrapassa um limite preestabelecido, o limitador aciona mecanicamente o freio de segurança e desliga o motor do elevador.

### 3. Regras para projeto de edifícios com elevadores

Para definir o número de elevadores e seu dimensionamento diferentes cálculos e estudos deverão ser realizados sempre em função das características específicas de cada projeto do edifício .

Para projetar edifícios com elevadores, quaisquer que sejam eles, você precisa observar algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT, que podem ser encontradas no site da entidade: <http://www.abnt.org.br>.

A primeira delas é aplicada aos elevadores elétricos de um modo geral. Trata-se da norma NBR-5666, que define os termos empregados em instalações desse tipo de elevador.

Já as normas NBR NM-207 e NBR 16042 abordam especificamente o caso de elevadores elétricos de passageiros, estabelecendo os requisitos mínimos de segurança para construção e instalação desses equipamentos em edifícios projetados com casa de máquinas e sem casa de máquinas e suas construções.

Uma outra norma, a NBR-5665, fixa as condições mínimas que devem ser observadas no cálculo de tráfego das instalações de elevadores de passageiros.

Finalmente, a NBR-NM 16734 estabelece as condições mínimas a serem observadas na elaboração do projeto, na fabricação e na instalação de escadas e esteiras rolantes.

### **3. Regras para projeto de edifícios com elevadores**

Além dessas normas, várias leis federais, estaduais ou municipais, em especial os códigos de obras, fazem exigências adicionais, complementando as normas existentes, sempre obedecendo pelo menos aos seus requisitos mínimos. Fique atento a elas!

## 4. Casa de máquinas

Após conhecer todas essas regras e padrões, será preciso tomar uma decisão chave para o restante do projeto: haverá casas de máquinas ou não para a instalação dos elevadores?

A **Casa de Máquinas** é uma área técnica onde colocamos as máquinas, painéis de comandos e despacho, limitador de velocidade e outros elementos da instalação, ou seja, equipamentos que movimentam o elevador. Seu posicionamento ideal é na parte superior do edifício, sobre a **Caixa do elevador**.



Elevador com casa de máquinas



Elevador sem casa de máquinas

## 4. Casa de máquinas

Atualmente, a maioria dos prédios possui equipamentos sem casa de máquinas. A solução é geralmente aplicada no caso de edifícios de pequeno ou médio portes, média intensidade de tráfego, em empreendimentos com prazos curtos de construção e foco em viabilidade econômica. Se for esse o caso do seu projeto, será preciso observar uma norma específica, a NBR16042.

Se, no entanto, o seu projeto é de um edifício de grande porte, com um grande número de elevadores, cabines de grande capacidade e equipamentos de alta velocidade, você deverá projetar um prédio com casa de máquinas, aplicando então outra norma, a NBR NM 207.

O dimensionamento das caixas dos elevadores depende da capacidade, da velocidade, do tipo de portas e da localização do contrapeso.

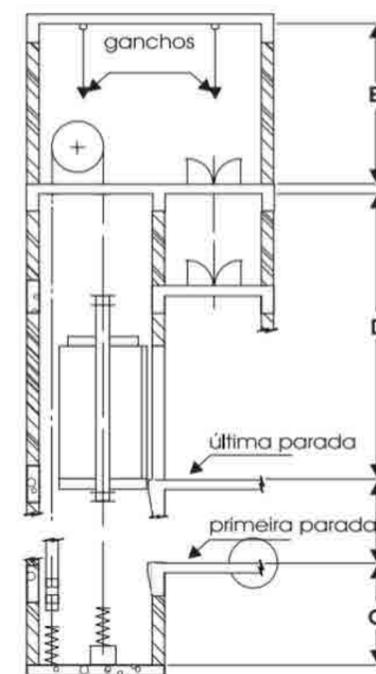
O **Poço**, por sua vez, é o ambiente situado abaixo do piso da parada extrema inferior, na projeção da Caixa. Conforme podemos ver nesta tabela, as suas medidas dependem da velocidade e da capacidade do elevador em consideração.

As medidas em corte recomendadas para profundidade do poço, altura de última parada e casa de máquinas, quando houver, estão ilustradas nas figuras da próxima página:

## 4. Casa de máquinas

Dimensões Mínimas				
Vel. (m/s)	Capac.	C(m)	D(m)	E(m)
0,75	6 a 10	1,50	4,15	2,35
1,00	6 a 10	1,60	4,20	2,35
1,25	6 a 10	1,65	4,25	2,35
1,50	6 a 10	1,65	4,25	2,80
1,75	10 a 17	1,70	4,50	2,80
2,00	10 a 17	1,70	4,50	2,80
2,50	12 a 17	1,85	4,50	2,80
3,00	12 a 20	4,00	5,80	3,00
3,50	13 a 24	4,00	6,00	3,50
4,00	13 a 24	4,00	6,00	3,50
5,00	14 a 24	5,50	6,80	6,00*

C = Profundidade do Poço (Espaço Livre Inferior)  
D = Espaço Livre Superior  
E = Pé-direito da Casa de Máquinas



Para definir essas e outras variáveis dos elementos de um elevador, assim como a altura da sua última parada, é preciso realizar então o Cálculo de Tráfego, um procedimento que será mandatório para obter a quantidade de elevadores que um edifício deve ter.

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

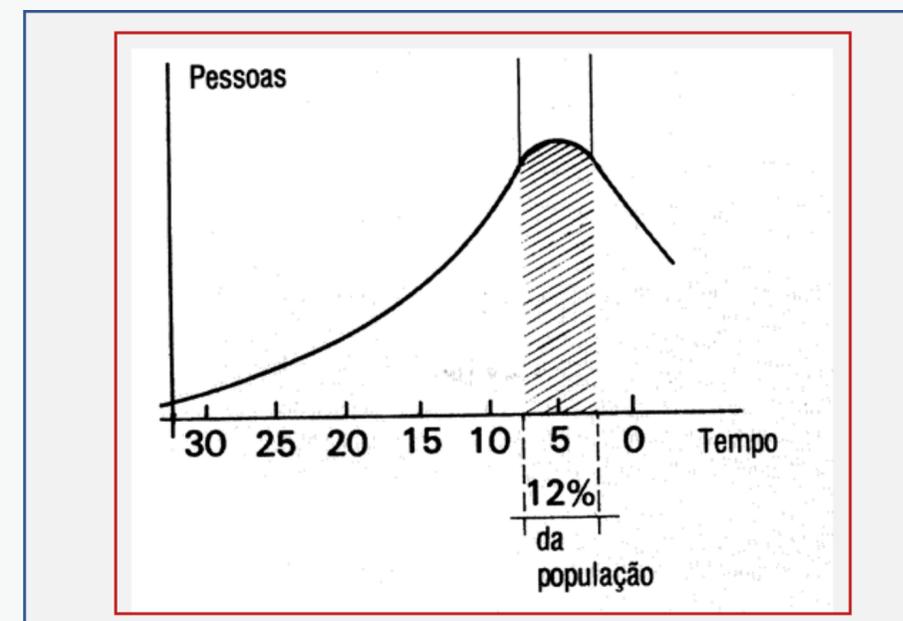
Uma vez decidido se o edifício terá ou não casa de máquinas, é hora de analisar quantos elevadores o prédio deve ter. Para isso, você fará cálculos de tráfego.

Para tanto, será necessário observar os padrões estabelecidos na NBR 5665 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT, que tratam do Cálculo de Tráfego nos Elevadores.

O Cálculo de Tráfego é:

- a sistemática que permite avaliar se a quantidade de elevadores e a área das caixas previstas serão satisfatórias para proporcionar um transporte vertical adequado ao fluxo de pessoas do edifício.

Ele é executado para garantir que um percentual mínimo de passageiros seja transportado, em 5 minutos, na chegada ao edifício. Esse movimento é entendido como pico de subida.



## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Para que se possa efetuar o cálculo, as seguintes variáveis deverão ser conhecidas:

- População do prédio;
- Número de paradas dos elevadores;
- Percurso dos elevadores;
- Tipos de portas dos elevadores;
  
- Capacidade das cabinas;
- Velocidade dos elevadores;
- Quantidade de elevadores.

Para calcular a população do edifício deve ser utilizada uma tabela definida pela NBR 5665:

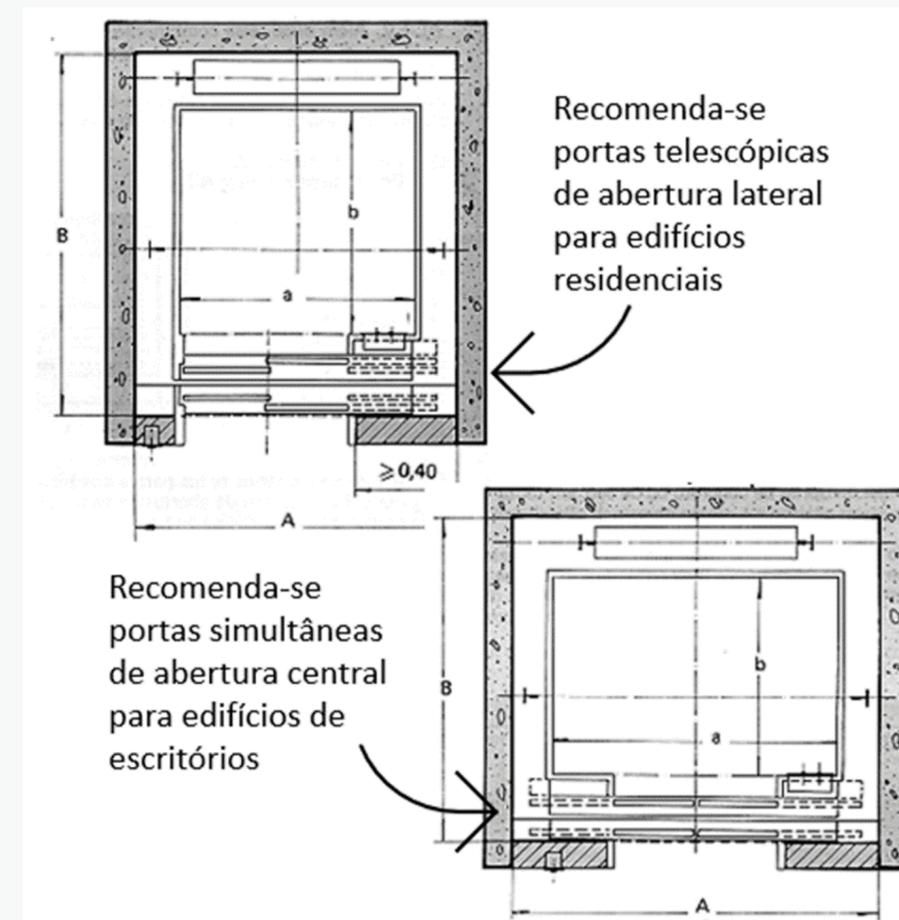
Cálculo da População em função do tipo de edifício	Pessoas	% 5 min
escritórios em geral e consultórios ( m2 de sala )	1 / 7m2	12%
escritórios de única entidade ( m2 de sala )	1 / 7m2	15%
apartamentos de 1 dormitório	2	10%
apartamentos de 2 dormitórios	4	10%
apartamentos de 3 dormitórios	5	10%
apartamentos de 4 ou mais dormitórios	6	10%
( incluir dormitório de serviçal quando houver )	1	10%
hotéis ( por dormitório )	2	10%
hospitais ( por leito )	2,5/leito	12%
hospitais c/ monta cargas p/ nutrição e tubos de queda	2,5/leito	8%
restaurantes ( m2 de salão de refeições )	1 / 1,5 m2	6%
escolas ( m2 de salas de aula)	1 / 2 m2	20%
escolas ( m2 de salas de salas de administração )	1 / 7 m2	20%
edifícios garagem c/ rampas s/ manobrista	1,4/vaga	10%
lojas e centros comerciais	1 / 4 m2	10%

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Importante:

- 1- O número de paradas é igual ao número de pavimentos servido pelo elevador.
- 2- O percurso é a distância percorrida pelo elevador entre o piso do pavimento extremo inferior e o piso do pavimento extremo superior que o elevador alcança.
- 3- O tipo de portas será sempre automático telescópico de abertura lateral ou automático de abertura central. As medidas de portas variam de 0,80m a 1,40m.

Ver figura ao lado:



## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Deve ser conhecida a distribuição que melhor custo-benefício proporciona para a escolha da cabina em função da velocidade dada na tabela abaixo:

VELOCIDADE	CAPACIDADE DA CABINA (PESSOAS)																			
m/s (m/min)	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,60 (36)	4																			
0,75 (45)		6	7	8																
1,00 (60)																				
1,50/1,60 (90)																				
1,75 (105)																				
2,00 (120)																				
2,50 (150)																				
3,00 (180)																				
3,50 (210)																				
4,00 (240)																				
5,00 (300)																				

Em destaque se observa a aplicação mais utilizada para edifícios residenciais sendo que a melhor relação é mostrada destacada em amarelo.

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Para concluir um cálculo de tráfego deve ser analisado o intervalo de tráfego, que é o tempo entre a saída de um elevador e a chegada do próximo ao hall para atendimento da chamada dos passageiros. O intervalo de tráfego que atende à NBR 5665 é dado pela tabela abaixo:

Intervalo de Tráfego		
Número de elevadores	Finalidade do prédio	Intervalo de tráfego máximo (s)
1	Geral (exceto apartamentos)	80
2	Geral (exceto apartamentos)	60
3	Geral (exceto apartamentos)	50
4 ou mais	Escritórios de uma única entidade	40
	Escritórios em geral e consultórios	40
	Hospitais	45
	Hotéis	45
	Escolas	45
	Lojas	45
	Garagens	45
	Restaurantes	45

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Em edifícios residenciais não é necessário atender ao intervalo de tráfego em razão do movimento reduzido nos horários de pico de subida.

### Acessibilidade:

A NBR NM 313 que define acessibilidade em edifícios com elevadores exige que:

- Cada edifício deve ter pelo menos um elevador que atenda à norma de acessibilidade: NBR NM 313
- Essa norma estabelece a dimensão mínima de 1100 de largura e 1400 mm de comprimento para a cabina do elevador.

- Essas medidas correspondem a uma cabina com capacidade de 8 pessoas
- As portas devem ter no mínimo 0,80m de abertura
- Em algumas cidades o código de obras local estabelece parâmetros adicionais.

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Com estas informações podemos ilustrar uma planilha de Cálculo de Tráfego:

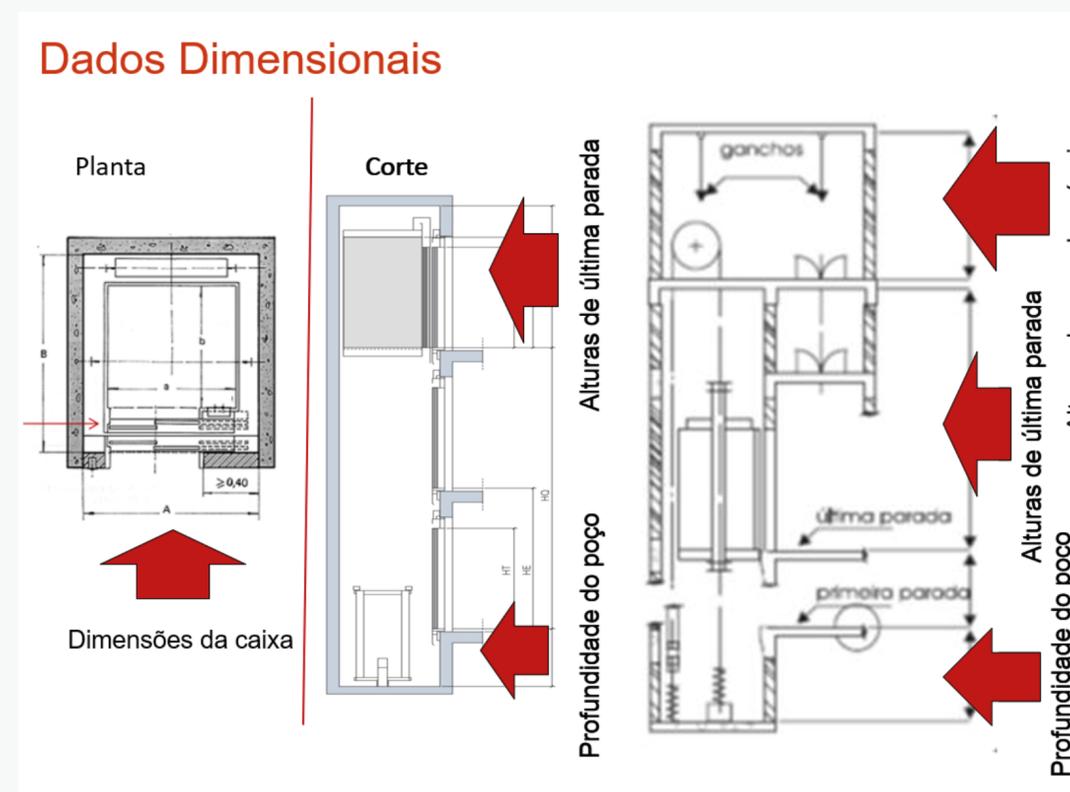
 <b>Elevadores Atlas Schindler S.A.</b> CÁLCULO DE TRÁFEGO - NBR 5665	
Local:	Edifício Special Life Ibirapuera : Avenida Jacutinga 607 - Moema São Paulo
Proprietário:	Consórcio de investidores
Autor do Projeto:	a definir
Construtor:	a definir
Destinação de Uso:	Apartamentos
<b>POPULAÇÃO:</b>	
Composição:	42 apartamentos
Relação	5 pessoas/apto
População total	210
Porcetagem mínima a ser transportada	10% <b>21</b>
Intervalo de Trafego Máximo admissível (s)	

<b>ELEVADORES</b>			
1 Unidades no Grupo	2		
2 Capacidade (passageiros)	8		
3 Paradas	23		
4 Paradas Prováveis	7,84		
5 Percurso (m)	68		
6 Velocidade (m/s)	1,6		
7 Tipo de Portas	AL		
8 Abertura Livre (m)	0,80		
<b>TEMPOS ADOTADOS</b>			
9 Aceleração e retardamento	4,5		
10 Abertura e fechamento	5,5		
11 Entrada e saída de passageiros	2,4		
<b>TEMPOS TOTAIS CALCULADOS</b>			
12 T1-Percurso Total	85,00		
13 T2-Aceleração e retardamento	17,64		
14 T3-Abertura e fechamento das portas	43,12		
15 T4-Entrada e saída de passageiros	19,20		
	Soma parcial (T1+T2+T3+T4)	164,96	
	Adicional 10% (T3+T4)	6,23	
16 T - Tempo total de viagem	171,19		
17 I - Intervalo de tráfego (s)	85,60		<b>85,60</b>
18 Capacidade de transporte (passageiros)	14,02		
19 <b>Capacidade de tráfego (passageiros)</b>	<b>28,04</b>		<b>28,04</b>

## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

Executar o Cálculo de Tráfego te permite estar de acordo com as exigências de transporte e de intervalos máximos além de atender a uma determinada necessidade de transporte. Assim você evita que os passageiros tenham esperas longas ou viagens exageradamente demoradas, resultando em satisfação dos usuários pelo melhor serviço prestado.

Com essas informações, já é possível realizar o projeto do edifício, como mostra a imagem ao lado:



## 5. Cálculo de Tráfego nos Elevadores

As informações das dimensões em planta e em corte estão disponíveis nos catálogos de produto dos fabricantes e elas serão as medidas que devem ser levadas para o projeto, assim que confirmadas pela assessoria da empresa fornecedora.

Exemplo para o resultado de tráfego da planilha apresentada:

Elevador de tração elétrica sem casa de máquinas, com máquina e inversor de frequência variável - VVVF.  
Capacidades de 600 - 675 - 825 - 975 kg, de 8 a 13 passageiros.

Capacidade Passageiros	Velocidade Percurso (máx.)	Número de paradas (máx.)	Acessos disponíveis (máx.)	Cabina			Portas			Calha					
				BK mm	TK mm	HK mm	T2 / C2 Tipo	BT mm	HT mm	BS* mm	TS* mm	HSG mm	HSK* mm		
600	8	1.6	75	25	1	1100	1400	2300	T2	800	2100	1550	1750	1500	3750
600	8	1.6	75	25	1	1100	1400	2433	C2	800	2100	1760	1700	1500	3950
675	9	1.6	75	25	1	1200	1400	2300	T2	800	2100	1650	1750	1500	3750 <sup>1</sup>
675	9	1.6	75	25	1	1200	1400	2300	T2	800	2100	1650	1750	1500	4150 <sup>1</sup>
675	9	1.6	75	25	1	1200	1400	2300	C2	800	2100	1780	1700	1500	3750 <sup>1</sup>
675	9	1.6	75	25	1	1200	1400	2300	C2	800	2100	1780	1700	1500	4150 <sup>1</sup>
675	9	1.6	75	25	1	1200	1400	2300	T2	900	2100	1650	1750	1500	3750 <sup>1</sup>

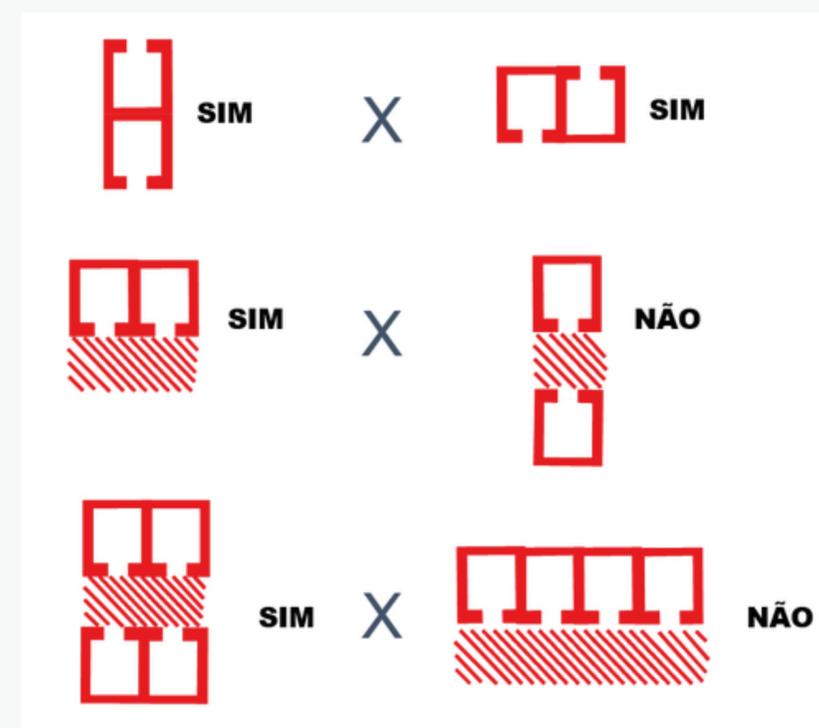
## 6. Posição dos elevadores

Para finalizar um projeto de elevadores, você precisará analisar ainda a posição relativa de cada um dos elevadores dentro do grupo.

Eles devem ser localizados de tal forma que a distância entre os mesmos seja mínima. Uma distância excessiva entre os carros de um grupo acaba resultando em um maior tempo na parada do elevador, pela maior demora dos passageiros em alcançá-lo, reduzindo a eficiência da instalação.

A separação dos elevadores com comandos independentes pode prejudicar as condições de tráfego, sendo, portanto uma solução a ser evitada.

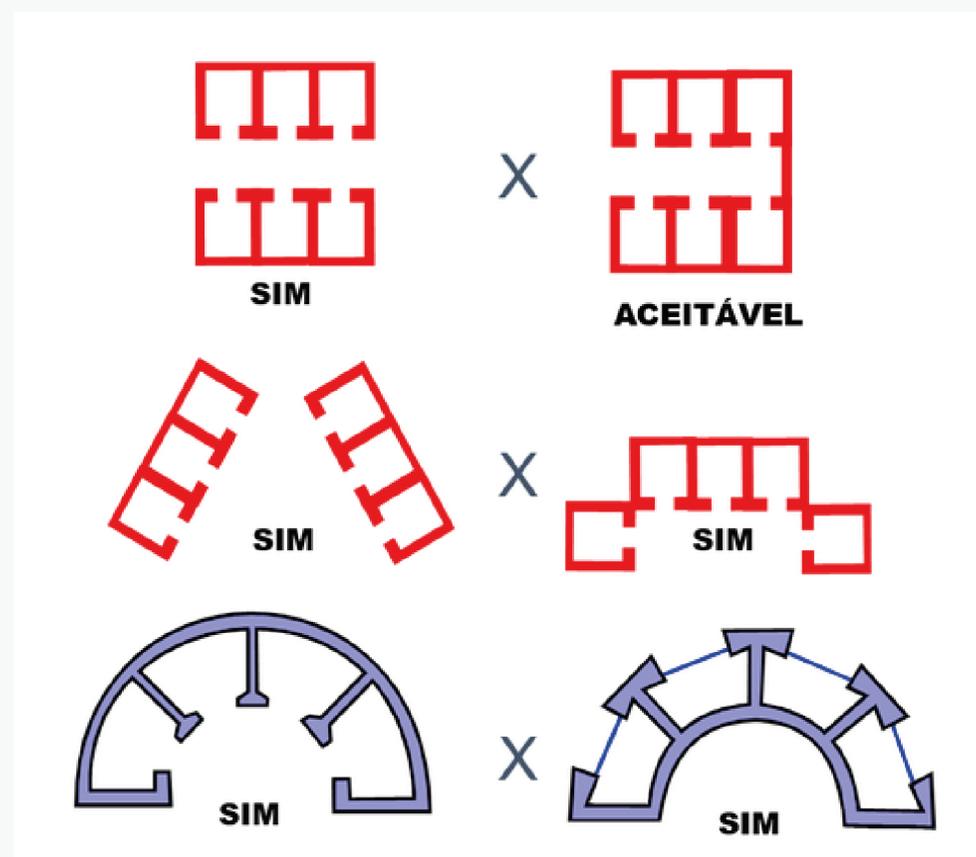
Seguindo esses princípios, nos edifícios de menor porte, este é então o posicionamento recomendado para os elevadores.



## 6. Posição dos elevadores

Observe como nas soluções indesejáveis temos, em um caso, a separação dos elevadores com comandos independentes e, no outro, uma distância excessiva entre os carros de um grupo.

Como podemos ver nesta ilustração, os edifícios de grande porte, embora possuam mais equipamentos, seguem os mesmos princípios no que se refere ao posicionamento dos elevadores de um grupo.



## Conclusão

Agora que você já aprendeu sobre a importância dos elevadores na urbanização e os seis passos necessários para projetar um edifício com elevadores, você já está pronto para colocar a mão na massa!

Seguindo toda a trilha de aprendizado, você terá concluído então este curso e estará apto para responder o questionário e emitir seu certificado.

Não se esqueça também que, além deste e-book, você tem a disposição na página web do curso, um guia rápido na forma de infográfico. Ele funcionará como material de consulta.

**Boa sorte!**



**Atlas Schindler**

