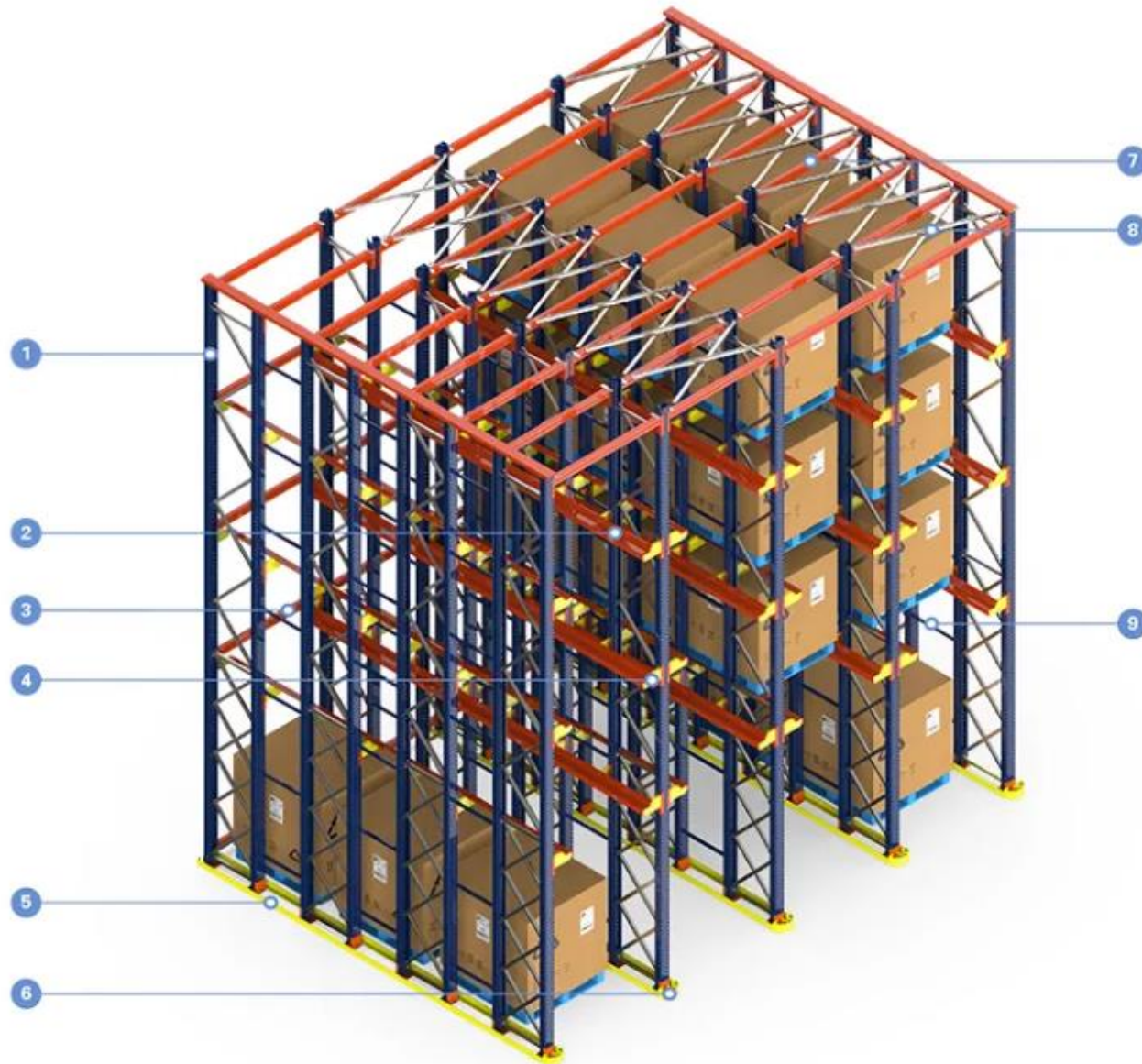
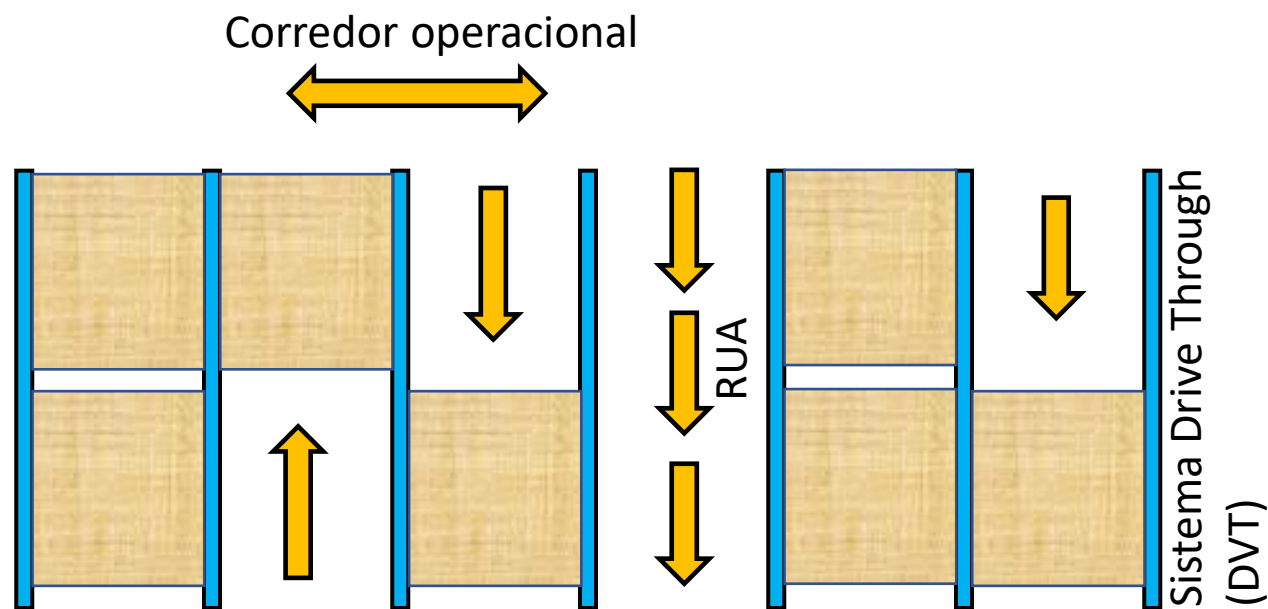
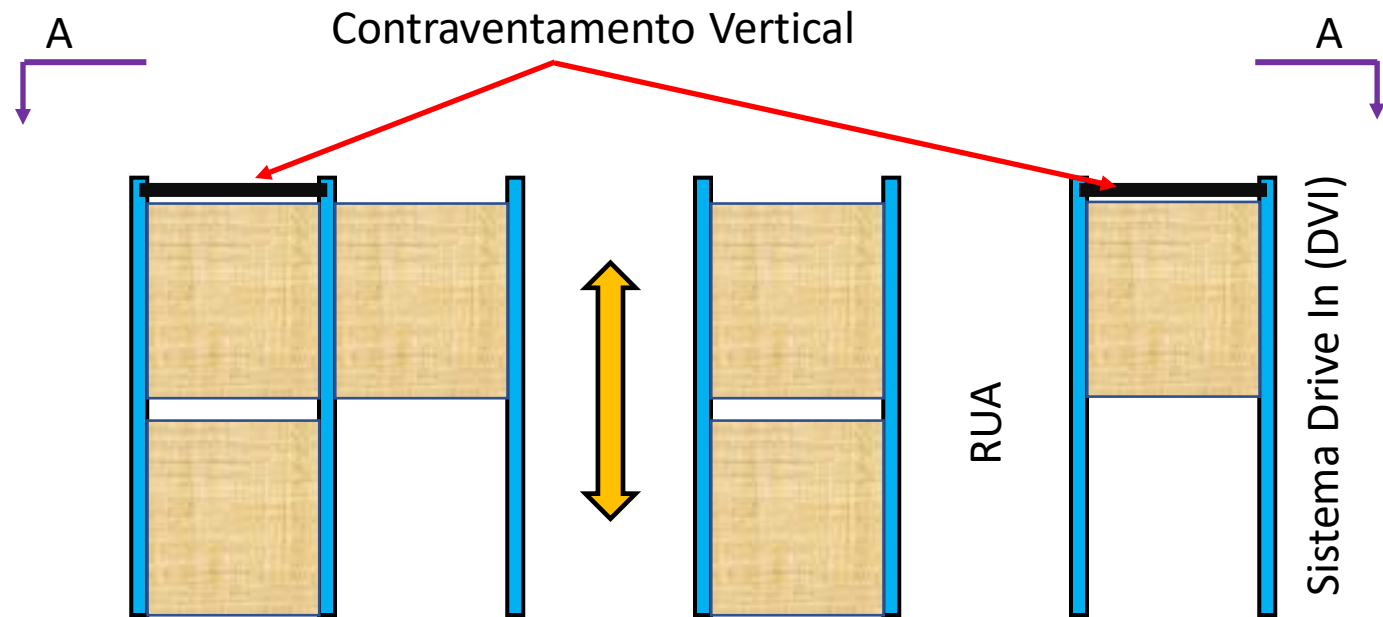


DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE ARMAZENAGEM TIPO DRIVE IN E DRIVE THROUGH

Componentes Básicos dos Sistemas Drive-in e Drive Through

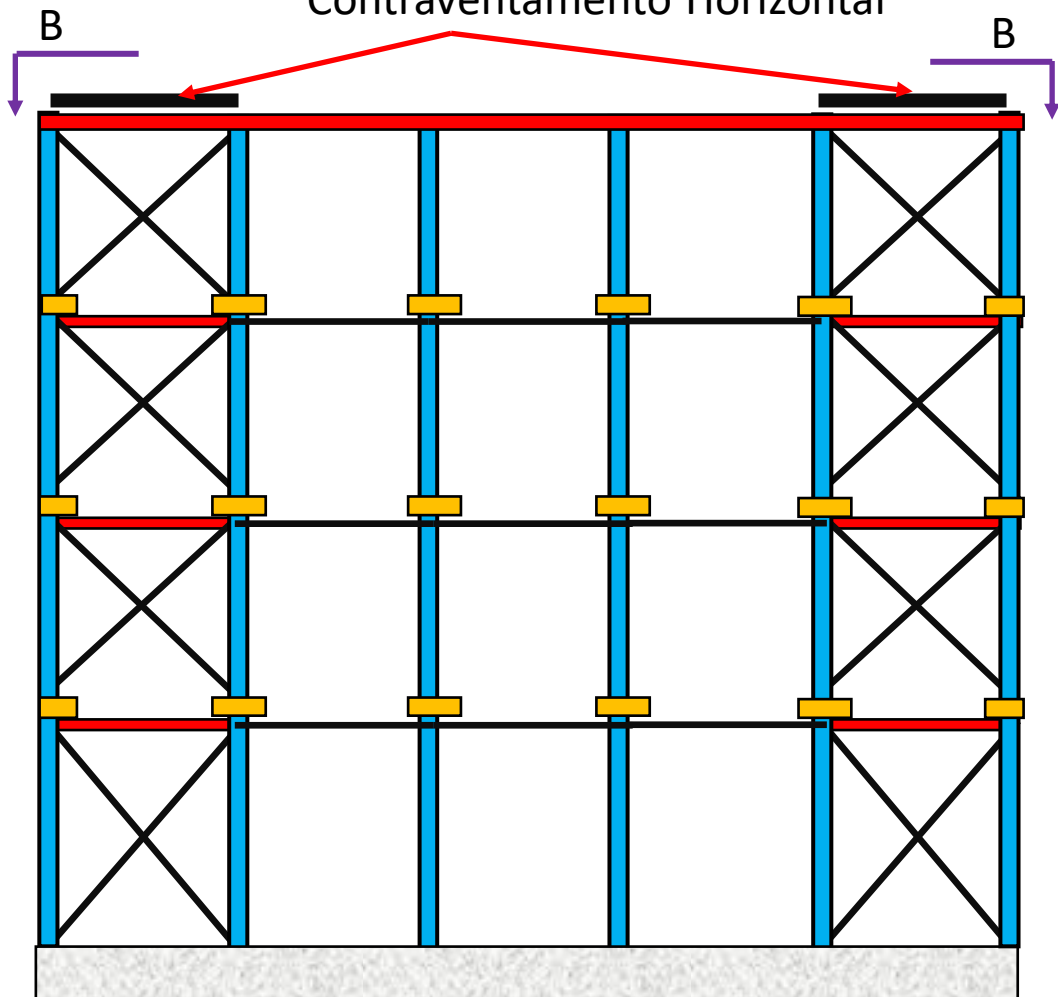


- 1 – Montante
- 2 – Longarina
- 3 – Limitador traseiro
- 4 – Braço
- 5 – Trilho Guia p/ Empilhadeira
- 6 – Protetor de Coluna
- 7 - Viga de Travamento Horizontal
- 8 – Contraventamento Horizontal
- 9 – Bloqueador ou Distanciador

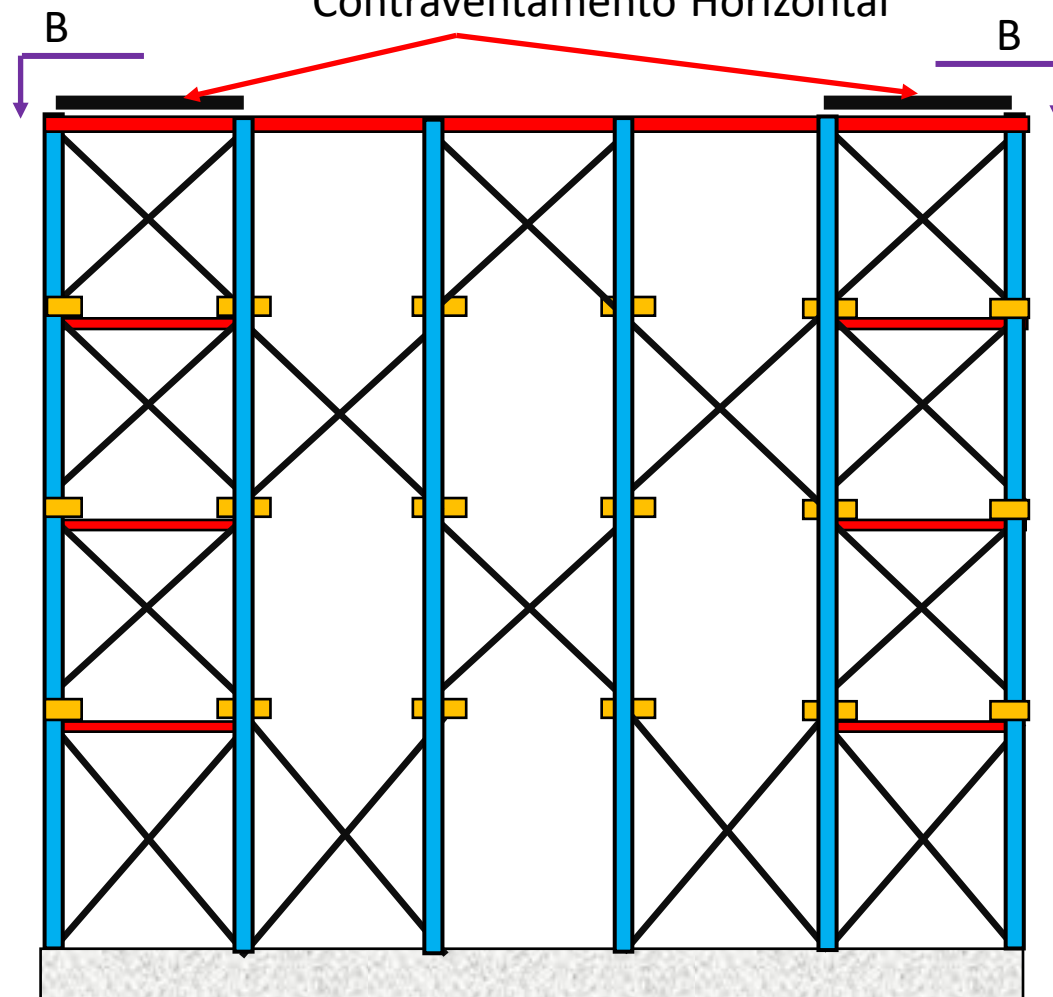


CORTE EM PLANTA

Contraventamento Horizontal



Contraventamento Horizontal

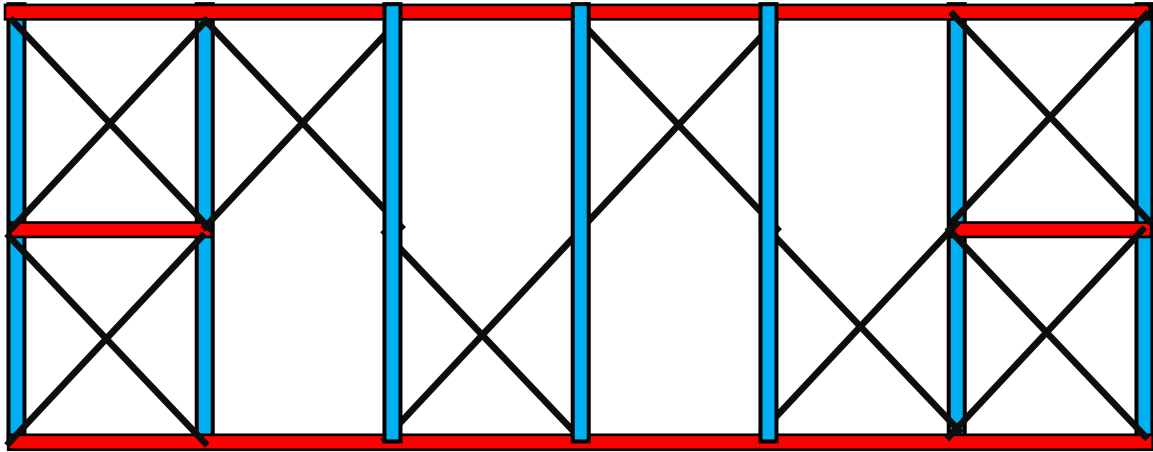


CORTE A-A

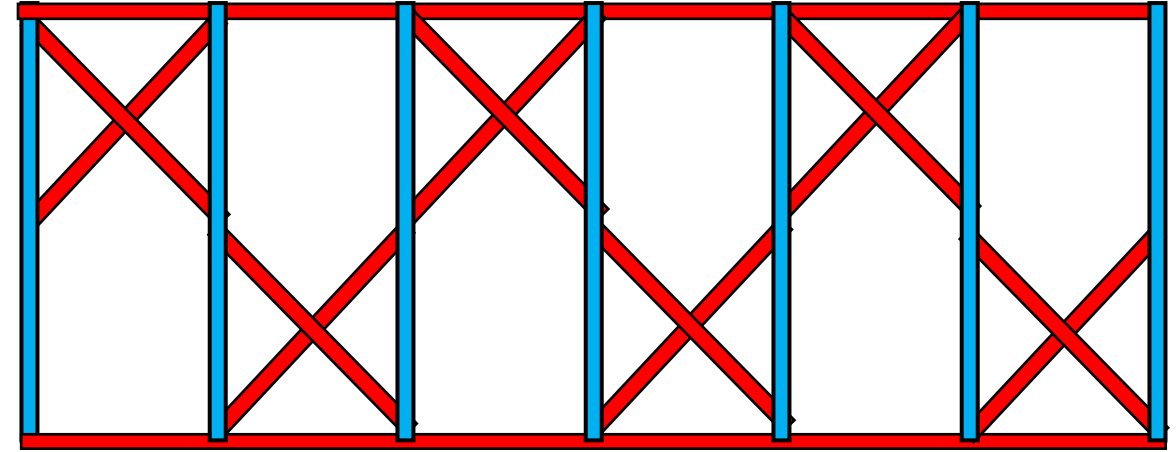
— Elemento Rígido (tração e compressão)

— Elemento Flexível (Somente Tração)

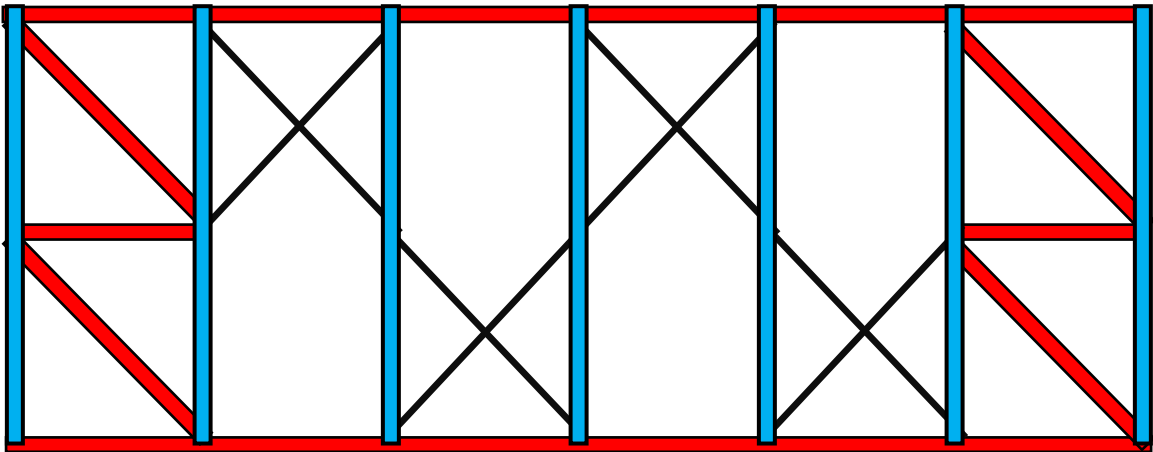
Contraventamento Horizontal



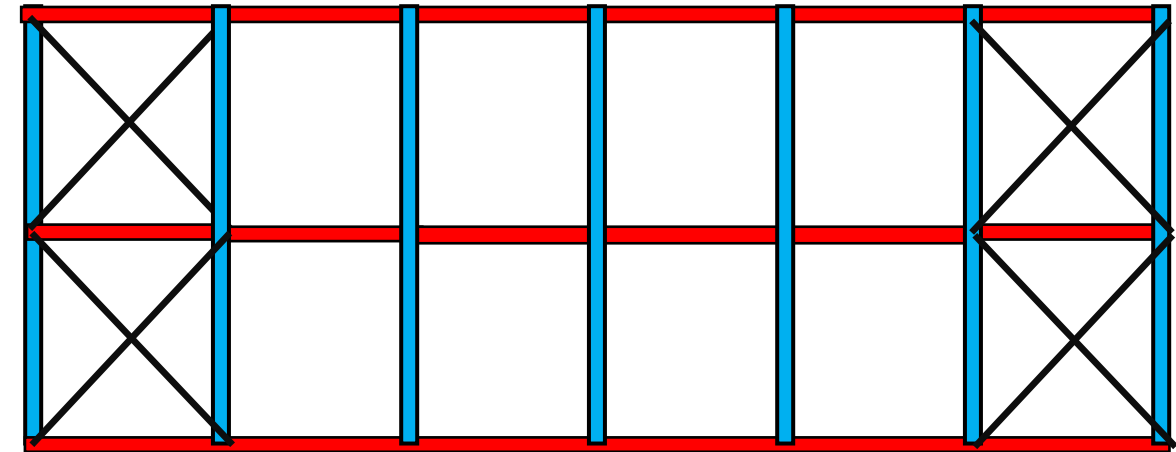
Opção 1



Opção 3



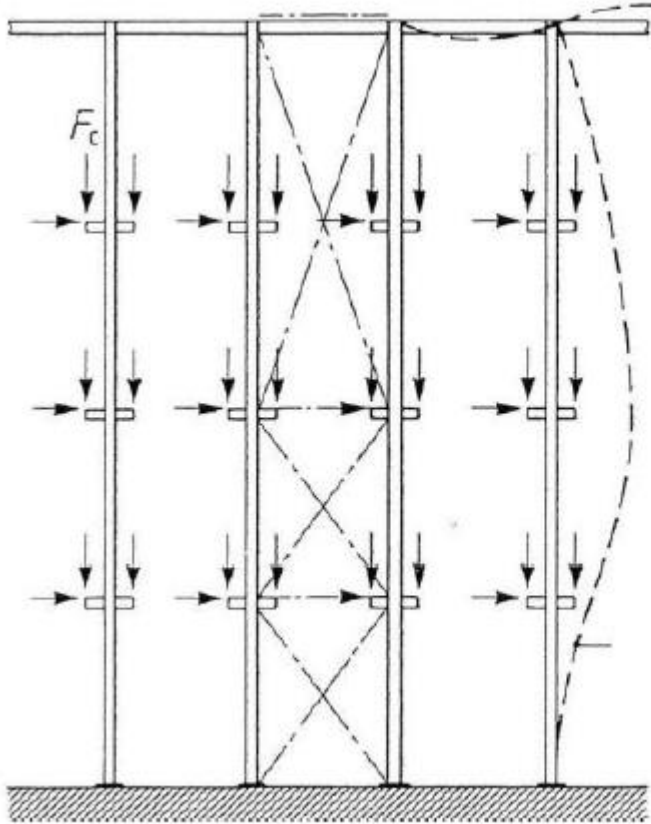
Opção 2



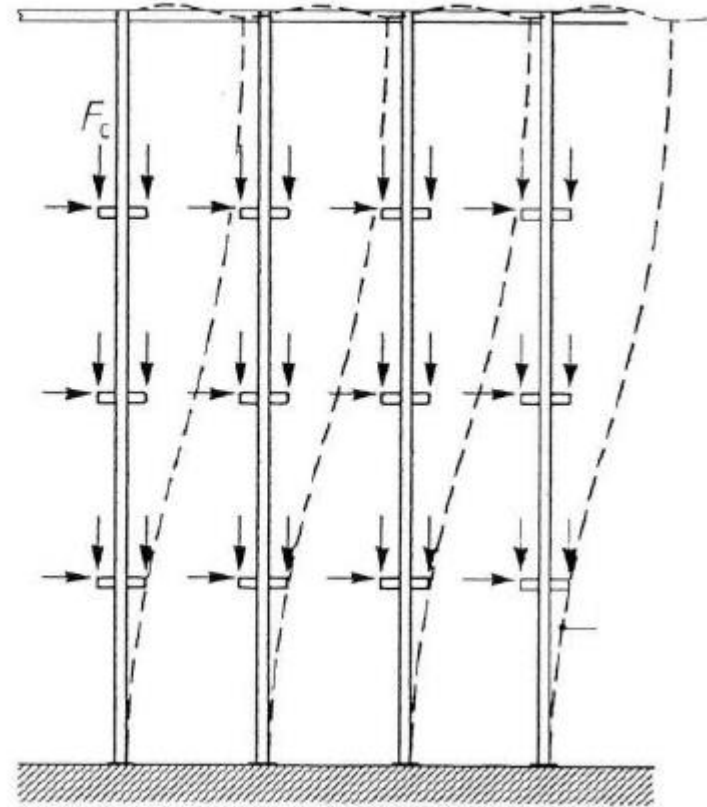
Opção 4

Os sistemas de contenção podem ser vários, contudo, deve-se tomar cuidado para que a rigidez do sistema seja suficiente para a estabilização da estrutura

COMPORTAMENTO GLOBAL APROXIMADO DOS DIFERENTES TIPOS DE ESTRUTURAS




Comportamento das colunas em estruturas contraventadas



Comportamento das colunas em estruturas não contraventadas



Métodos de Análise considerando 2ª ordem

Tabela D.1 – Resumo dos métodos de análise (continua)

Tipo de análise	Método	Modelo de elementos finitos	Imperfeições			Condições de carregamento				TIPOS DE VERIFICAÇÕES (Pontos adicionais de verificação à torção)	
			Imperfeições das colunas (1)	Não verticalidade global do sistema (2)	Não verticalidade da coluna isolada (3)	Peso próprio	Carga acidental de posicionamento	Coluna determinante totalmente carregada	Coluna determinante parcialmente carregada		
ANÁLISE ELÁSTICA DE SEGUNDA ORDEM NÃO LINEAR	1	Modelo tridimensional da estrutura tipo drive, incluindo possíveis imperfeições	A	A	NA	A	A	A	A	ELU: resistência da seção transversal e conexões	
			A	A	NA	A	A	NA	A	ELS: deslocamento lateral	
	2	Modelo tridimensional da estrutura tipo drive, com o comprimento de flambagem de acordo com o esquema: 	ANÁLISE POR MEIO DE CURVAS DE FLAMBAGENS APROPRIADAS	A	NA	A	A	A	A	ELU: resistência da seção transversal e conexões + verificações de estabilidade dos elementos, com a coluna determinante totalmente restrita no topo	
				A	NA	A	A	NA	A	ELS: deslocamento lateral	
				A	NA	A	A	A	A	ELU: resistência da seção transversal e conexões + verificações de estabilidade dos elementos, com a coluna determinante totalmente restrita no topo	
	4	Modelo em duas dimensões do alinhamento da coluna determinante, com influência do esforço lateral de toda estrutura		A	NA	A	A	A	A	ELS: deslocamento lateral	
				A	NA	A	A	NA	A	ELS: deslocamento lateral	

Métodos de Análise considerando 1ª Ordem

Tabela D.1 (conclusão)

Tipo de análise	Método		Modelo de elementos finitos	Imperfeições			Condições de carregamento				Tipos de verificações(Pontos adicionais de verificação à torção)
				Imperfeições das colunas (1)	Não verticalidade global do sistema (2)	Não verticalidade da coluna isolada (3)	Peso próprio	Carga acidental de posicionamento	Coluna determinante totalmente carregada	Coluna determinante parcialmente carregada	
ANÁLISE DE PRIMEIRA ORDEM	3	1ª ETAPA	Modelo tridimensional da estrutura tipo drive	Análise por meio de curvas de flambagens apropriadas	A	NA	NA	NA	NA	NA	ELS: checagem do deslocamento do pórtico
		OUTRAS ETAPAS			NA	A	A	A	A	NA	ELU: resistência da seção transversal e conexões
					NA	A	A	A	NA	A	ELU: resistência da seção transversal e conexões + verificações de membros estabilizadores
	5	1ª ETAPA			A	NA	NA	NA	NA	NA	ELS: checagem do deslocamento do pórtico
		OUTRAS ETAPAS			NA	A	A	A	A	NA	ELU: resistência da seção transversal e conexões
					NA	A	A	A	NA	A	ELU: resistência da seção transversal e conexões + verificações de membros estabilizadores

Legenda

- 1 Imperfeição inicial das colunas
- 2 Não verticalidade inicial do bloco de *drive* ou forças horizontais equivalentes
- 3 O deslocamento lateral do bloco de *drive* sob forças horizontais equivalentes determina a rigidez da mola C_{global} .
- A Aplicável
- NA não aplicável

5.4 Imperfeições

5.4.1 Generalidades

A influência das imperfeições deve ser considerada na análise conforme a seguir:

- a) imperfeições da estrutura de acordo com 5.4.2 e 5.4.3;
- b) imperfeições das barras de acordo com a ABNT NBR 8800:2008, 4.9.

As imperfeições das barras podem ser desprezadas na modelagem das estruturas para a análise global, no entanto, elas devem ser incluídas para verificação das barras.

NOTA Se as curvas de flambagem forem aplicadas, as imperfeições de curvatura estão consideradas implicitamente.

Os efeitos das imperfeições da estrutura devem ser considerados na análise global por meio de um deslocamento inicial ou por um sistema fechado de forças horizontais equivalentes (ver Figura 7).

Os deslocamentos por imperfeições iniciais devem ser aplicados em direções horizontais ortogonais, mas somente podem ser considerados em uma direção de cada vez.

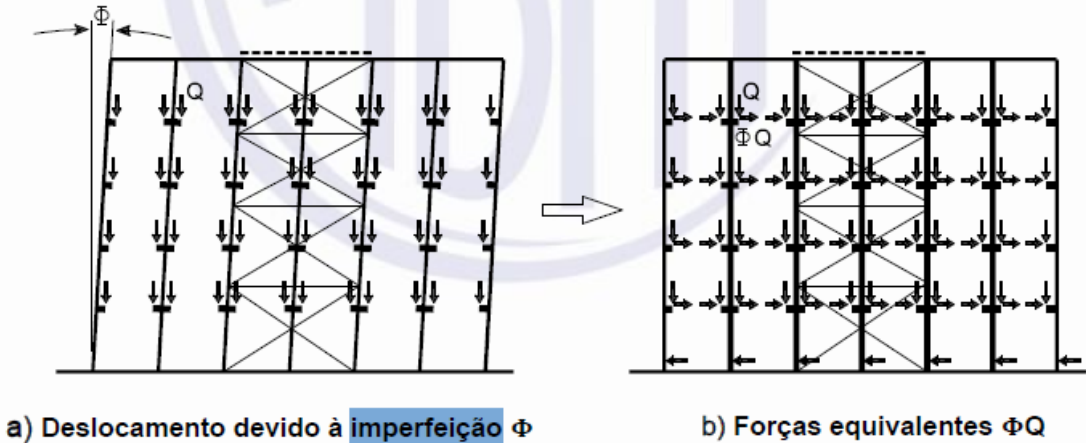


Figura 7 – Forças horizontais equivalentes

5.4.2 Imperfeições para o projeto de sistemas contraventados

O deslocamento por imperfeição a considerar é $\Phi = \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{n_l}\right)} \times (2\Phi_s + \Phi_l) \geq 1/500$

onde

n_l (na direção longitudinal à rua) é o número de montantes conectados por rua (excluindo as colunas isoladas)

NOTA No caso de colunas isoladas, a conexão entre a viga e a coluna isolada é crítica, o que significa que a estabilidade da coluna isolada não é independente.

n_l (na direção transversal à rua) é o número de ruas conectadas por bloco de *drive-in*;

Φ_s é o máximo desaprumo dividido pela altura da estrutura (ver 5.5);

Φ_l é a folga do conector da longarina superior.

5.4.3 Imperfeições para o projeto de sistemas não contraventados

A imperfeição de deslocamento Φ deve ser determinada a partir da seguinte equação:

$$\Phi = \Phi_s + \Phi_l \geq 1/500$$

onde

Φ_s é a especificação máxima do desaprumo da instalação dividida pela altura (ver 5.5);

Φ_l é a folga do conector da longarina de travamento superior.

9.4.3 Método 2

O método 2 é uma análise tridimensional de segunda ordem que considera as imperfeições globais de deslocamento inicial. A análise deve ser realizada usando análise direta de segunda ordem e não um método de fator de amplificação.

A determinação do comprimento de flambagem na direção transversal à rua é baseada em um suporte que é totalmente restringido lateralmente na parte superior e na base e considera a rigidez rotacional dos conectores da extremidade da longarina superior de travamento, bem como a conexão da coluna com o piso. O comprimento de flambagem pode ser calculado por meio da análise de uma única coluna em 2D ou por meio do modelo 3D. O topo das colunas deve ser restringido lateralmente.

Uma correção para os efeitos da flambagem à torção e flambagem lateral com torção deve ser realizada em conformidade com a ABNT NBR 17150-1:2024, 9.7.4.1.

6.3.4 Cargas de posicionamento vertical

As cargas de posicionamento vertical impostas durante a colocação ou retirada de unidades de carga, conforme recomendado na EN 15635, são previstas pelo fator de segurança parcial da unidade de carga e, portanto, nenhuma carga de posicionamento vertical precisa ser considerada.

6.3.5 Cargas de posicionamento horizontal

A carga horizontal mínima de posicionamento F_{Qph} igual a 0,5 kN (ação variável) deve ser aplicada na direção transversal à rua no nível mais próximo da altura média da coluna. Essa carga deve ser considerada em uma única coluna, e qualquer distribuição potencial pelas vigas deve ser desprezada.

NOTA 1 A carga mínima de posicionamento horizontal não se destina a representar uma carga de impacto resultante do uso indevido.

NOTA 2 A carga de posicionamento na direção longitudinal à rua pode ser desprezada, pois é distribuída para vários montantes.

O efeito da carga de posicionamento deve ser diretamente adicionado à coluna mais crítica, conforme a análise global.

6.4 Ações por impacto (forças acidentais)

6.4.1 Generalidades

Uma carga acidental deve ser considerada, mas não ao mesmo tempo que a carga horizontal de posicionamento. Cargas acidentais destinam-se a refletir pequenos impactos em áreas restritas.

A carga horizontal acidental F_{Aph} deve ser aplicada a 0,4 m de altura com relação ao piso. A carga pode ocorrer nas primeiras duas colunas na entrada e na direção longitudinal à rua, mas deve ser aplicada apenas em uma coluna por vez.

$F_{Aph} = 2,5$ kN na direção longitudinal à rua;

$F_{Aph} = 1,25$ kN na direção transversal à rua.

Essas cargas devem ser consideradas separadamente.

Ações acidentais de empilhadeiras são fornecidas na EN 1991-1-7. Estas ações não precisam ser aplicadas para empilhadeiras quando o leiaute, folgas e operação estiverem em conformidade com as ABNT NBR 17150-1 e EN 15635.

NOTA Normalmente, o *drive* não é projetado para resistir às forças resultantes de guias para paletes ou empilhadeiras.

6.7 Combinações de carga

As combinações de carga indicadas na Tabela 3 devem ser consideradas no cálculo, considerando que imperfeições e cargas de posicionamento podem agir em qualquer direção. Cargas acidentais não precisam ser consideradas em combinação com efeitos de carregamento-padrão.

Se houver outras ações, por exemplo, sísmicas, combinações de carga adicionais devem ser consideradas.

Tabela 3 – Combinações de cargas

Nº	Conteúdo da combinação			
1	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	
2	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	
3	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	
4	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	
5	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	$F_{ph transv}$
6	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	$F_{ph transv}$
7	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	$F_{ph transv}$
8	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	$F_{ph transv}$
9	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	$F_{ph long}$
10	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	$F_{ph transv}$
11	F_G	F_{Qtotal}	Imp_{longit}	$F_{ph long}$
12	F_G	$F_{Qparcial}$	Imp_{transv}	$F_{ph transv}$

Legenda

F_G	Peso próprio
F_{Qtotal}	Unidade de carga (carga total)
$F_{Qparcial}$	Unidade de carga (carregamento-padrão)
Imp_{longit}	Imperfeição global na direção longitudinal à rua
Imp_{transv}	Imperfeição global na direção transversal à rua
$F_{ph transv}$	Carga horizontal de posicionamento transversal à rua
$F_{Aph long}$	Carga acidental longitudinal à rua
$F_{Aph transv}$	Carga acidental transversal à rua

NOTA 1 As combinações 1 e 3 são para a análise global da estrutura, e as combinações 1 a 12 são para a verificação das colunas (ver 10.5.2).

NOTA 2 As forças no limitador de segurança e ações decorrentes da montagem não estão incluídas nas combinações.