

A photograph of a construction site showing a concrete slab being prepared. Several workers in blue uniforms and hard hats are visible, working on a grid of rebar. The background shows a concrete wall and some construction equipment. The image is partially obscured by a large blue diagonal graphic on the left side.

# Recomendações ABECE 003:2021

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO  
ESTRUTURAL  
PARTE 1 - EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM  
CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO

ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



# MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO ESTRUTURAL

**Este documento é uma sugestão para a elaboração de memorial descritivo do projeto estrutural de cada escritório**

## PARTE 1: EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO

### 1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto da estrutura em concreto armado do edifício:

A concepção do projeto da estrutura contempla as características e objetivos de uso fornecidos pelo contratante e constante no projeto arquitetônico:

Caracterização da obra:

### 2. DIREITOS AUTORAIS

Este projeto é propriedade da **EMPRESA DE ENGENHARIA**, filiada à Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural – ABECE, sob o N° XXX, não sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua disponibilização a terceiros sem o consentimento expresso do autor.

No caso de o contratante submeter este projeto à Avaliação Técnica do Projeto, este deverá comunicar à EMPRESA DE ENGENHARIA. Esta avaliação deverá se pautar na Recomendação ABECE 002 – Avaliação Técnica do Projeto de estruturas de concreto armado.

Este documento está baseado na Recomendação ABECE 003:2020 – Memorial descritivo do projeto estrutural – Parte 1 – Edifícios residenciais em concreto armado e protendido.

### COMENTÁRIOS

*Recomenda-se que seja cobrada uma leitura por parte da engenharia do contratante, podendo ser solicitada uma assinatura de conhecimento. Preencher com nome e endereço completos (situado na Rua, número, Bairro, Cidade e Estado).*

*Caracterizar o projeto arquitetônico e seus detalhes, fornecendo número do projeto e das folhas.*

*As características da obra ficam a critério de cada projetista, sendo recomendado referenciar ao maior número de pranchas, a fim de justificar qualquer alteração.*

*É importante mencionar a filiação à ABECE para que o documento e a associação ganhem força com o uso por todos os associados. Texto aprovado pela consultoria jurídica da ABECE.*

*Também é importante indicar que o documento particular de cada escritório foi baseado nesta recomendação.*

### 3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

#### 3.1. Normas essenciais:

<b>ABNT NBR 6118:2014</b>	Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
<b>ABNT NBR 6120:2019</b>	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
<b>ABNT NBR 6123:1988</b>	Forças devidas ao vento em edificações
<b>ABNT NBR 8681:2003</b> Versão corrigida:2004	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
<b>ABNT NBR 14432:2001</b>	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento
<b>ABNT NBR 15200:2012</b>	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
<b>ABNT NBR 15421:2006</b>	Projeto de estruturas resistentes a sismos - Procedimento
<b>ABNT NBR 15575:2013</b>	Coletânea de normas técnicas - Edificações habitacionais – Desempenho

Obs.: Importante consultar a versão da norma vigente no site da ABNT (<https://www.abntcatalogo.com.br/>)

Em casos específicos, podem ser consideradas as seguintes normas internacionais

<b>ACI 318-19</b>	<i>Building code requirements for structural concrete</i>
<b>ACI 423.3R-96</b>	<i>Recommendations for concrete members prestressed with unbonded tendons.</i>
<b>EN 1992-1-1 (2004)</b>	<i>Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings</i>

#### 3.2. Normas complementares

<b>ABNT NBR 5628:2001</b>	Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo
<b>ABNT NBR 7480:2007</b>	Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
<b>ABNT NBR 7680:2015</b>	Concreto – Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1 - Resistência à compressão axial
<b>ABNT NBR 12655:2015</b>	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação – Procedimento
<b>ABNT NBR 12722:1992</b>	Discriminação de serviços para construção de edifícios - Procedimento
<b>ABNT NBR 14931:2004</b>	Execução de estruturas de concreto – Procedimento
<b>ABNT NBR 15696:2009</b>	Fôrmas e escoramentos para estrutura de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos
<b>ABNT NBR 16280:2015</b>	Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos

Obs.: Importante consultar a versão da norma vigente no site da ABNT (<https://www.abntcatalogo.com.br/>)

*As normas essenciais são aquelas que devem ser seguidas em todos os projetos e, portanto, constar de todos os memoriais.*

*Quando necessário utilizar normas estrangeiras, estas deverão ser citadas no memorial, explicitando a versão adotada.*

*As normas complementares são normas importantes para o processo de execução da estrutura, mas não definem parâmetros ou conceitos de projeto. Também devem constar de todos os memoriais.*

### 3.3. Normas específicas

<b>ABNT NBR 7187:2003</b>	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
<b>ABNT NBR 7188:2013</b>	Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
<b>ABNT NBR 7190:1997</b>	Projeto de estruturas de madeira
<b>ABNT NBR 7229:1993</b> Versão corrigida:1997	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos
<b>ABNT NBR 8800:2008</b>	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
<b>ABNT NBR 9062:2017</b>	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
<b>ABNT NBR 9452:2019</b>	Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto — Procedimento
<b>ABNT NBR 9607:2019</b>	Prova de carga em estruturas de concreto — Procedimento
<b>ABNT NBR 14323:2013</b>	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio
<b>ABNT NBR 14718:2019</b>	Esquadrias — Guarda-corpos para edificação — Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio
<b>ABNT NBR 14762:2010</b>	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio
<b>ABNT NBR 14861:2011</b>	Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido – Requisitos e procedimentos
<b>ABNT NBR 16055:2012</b>	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos
<b>ABNT NBR 16239:2013</b>	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares
<b>ABNT NBR 16280:2014</b>	Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos
<b>ABNT NBR 16868:2020</b>	Alvenaria estrutural
<b>ABNT NBR 19783:2015</b>	Aparelhos de apoio de elastômero fretado – Especificação e métodos de ensaio

Obs.: Importante consultar a versão da norma vigente no site da ABNT (<https://www.abntcatalogo.com.br/>)

Embora não diretamente aplicáveis aos cálculos e especificações contidas no presente projeto, para efeito de atendimento à ABNT NBR 15.575:2013 as seguintes normas deverão ser consideradas pelo incorporador e/ou empreendedor, construtor e usuários:

<b>ABNT NBR 5671:1990</b> Versão corrigida:1991	Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura
<b>ABNT NBR 5674:2012</b>	Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção.
<b>ABNT NBR 14037:2011</b> Versão corrigida:2014	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos

Obs.: Importante consultar a versão da norma vigente no site da ABNT (<https://www.abntcatalogo.com.br/>)

Quando for do escopo da empresa contratada para realização do projeto estrutural a execução dos projetos de fundações e contenções, ou caso seja necessário, consideram-se as seguintes normas:

<b>ABNT NBR 5629:2018</b>	Tirantes ancorados no terreno – projeto e execução
<b>ABNT NBR 6122:2019</b>	Projeto e execução de fundações
<b>ABNT NBR 8044:2018</b>	Projeto geotécnico – Procedimento
<b>ABNT NBR 11682:2009</b>	Estabilidade em encostas

Obs.: Importante consultar a versão da norma vigente no site da ABNT (<https://www.abntcatalogo.com.br/>)

*As normas específicas são aquelas que dependem do tipo de estrutura que está sendo projetada. Deve-se verificar se a estrutura projetada deve seguir alguma das normas específicas e, neste caso, as mesmas devem ser relacionadas neste documento. As demais não devem ser relacionadas.*

Embora a especificação de alvenarias de vedação não faça parte do escopo do presente projeto, são utilizadas como normas de referência:

<b>ABNT NBR 6136:2016</b>	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos
<b>ABNT NBR 8491:2012</b>	Tijolo de solo-cimento – Requisitos
<b>ABNT NBR 8545:1984</b>	Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento
<b>ABNT NBR 9442:2019</b>	Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante
<b>ABNT NBR 10636:1989</b>	Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio
<b>ABNT NBR 10821:2017</b>	Esquadrias para edificações – Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de ensaio
<b>ABNT NBR 10834:2012 Versão corrigida:2013</b>	Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos
<b>ABNT NBR 11173:1990</b>	Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento
<b>ABNT NBR 13438:2013</b>	Blocos de concreto celular autoclavado – Requisitos
<b>ABNT NBR 14974:2003</b>	Bloco sílico-calcário para alvenaria – Parte 2: Procedimentos para execução de alvenaria
<b>ABNT NBR 15319:2007 Versão corrigida:2016</b>	Tubos de concreto, de seção circular, para cravação – Requisitos e métodos de ensaio
<b>ABNT NBR 15758:2009</b>	Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes

### 3.4. Recomendações ABECE

<b>ABECE - Recomendação 001:2015</b>	Análise de casos de não conformidade do concreto
<b>ABECE - Recomendação 002:2015</b>	Avaliação Técnica do Projeto
<b>ABECE - Recomendação 004:2021</b>	Fluxo de desenvolvimento de projeto de edifícios e atendimento à obra
<b>ABECE - Recomendação 005:2019 Revisão 1</b>	Projeto de fixações com chumbadores químicos em elementos de concreto

*Deve-se mencionar as recomendações técnicas da ABECE.*

### 3.5. Instruções técnicas do Corpo de Bombeiros

<b>CBPMESP IT06:2018</b>	Acesso de viatura na edificação e áreas de risco
<b>CBPMESP IT08:2019</b>	Segurança estrutural contra incêndio

*As instruções técnicas aqui citadas referem-se ao estado de São Paulo. Para outras unidades federativas, elas devem ser alteradas.*

## 4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

### 4.1. Vida útil de projeto (VUP)

O presente projeto prevê para a estrutura uma VUP mínima, ou seja, de 50 anos, nos termos indicados na ABNT NBR 15.575:2013, Parte 1, item 14, e na ABNT NBR 8681:2004.

Entende-se por vida útil de projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575, Parte 2.

Para atendimento à VUP, foram consideradas as recomendações previstas nas normas técnicas pertinentes, em especial ABNT NBR 6118, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 14762, ABNT NBR 16055 e ABNT NBR 16868.

*Para VUP intermediária ou superior, indicar 63 e 75 anos, respectivamente.*

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto, conforme definidas pela empresa contratante do projeto e responsável pelo empreendimento.

Outras exigências constantes nas demais partes da ABNT NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da ABNT NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a vida útil de projeto (VUP) tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução da estrutura e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura, assim como e principalmente sua durabilidade.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora ou incorporadora deverá incluir no manual de uso operação e manutenção dos imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, pelo usuário, necessária para que a vida útil de projeto tenha condições de ser atingida, nos termos indicados na ABNT NBR 15575:2013, Parte 1.

A vida útil de projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de inspeção e manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

## 4.2. Classes de agressividade:

Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
<b>II</b>	<b>Moderada</b>	<b>Urbana <sup>a,b</sup></b>	<b>Pequeno</b>
III	Forte	Marinha <sup>a</sup>	Grande
		Industrial <sup>a,b</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>a,c</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>a)</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>b)</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

*Deve ser assinalada com destaque na Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118:2014 a classe de agressividade definida em função do ambiente de entorno.*

*A indicação ao lado é apenas um exemplo.*

<sup>d)</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes e indústrias químicas.

**ABNT NBR 6118:2014**

**Justificativa:**

*É importante justificar a classe de agressividade adotada, bem como o uso de possíveis itens de amenização de agressividade*

Tabela 7.1 Correspondência entre a classe de agressividade e qualidade do concreto

Concreto <sup>a</sup>	Tipo <sup>b,c</sup>	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ <b>0,60</b>	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe do concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ <b>C25</b>	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

<sup>a</sup> O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

<sup>b</sup> CA corresponde e elementos estruturais de concreto armado.

<sup>c</sup> CP corresponde e elementos estruturais de concreto protendido.

**ABNT 6118:2014**

Tabela 7.2 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para Δc = 10mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal Mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	<b>25</b>	35	45
	Viga/Pilar	25	<b>30</b>	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	<b>30</b>		40	50
Concreto protendido <sup>a</sup>	Laje	25	<b>30</b>	40	50
	Viga/Pilar	30	<b>35</b>	45	55

<sup>a)</sup> Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

<sup>b)</sup> Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

<sup>c)</sup> Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

<sup>d)</sup> No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

**ABNT NBR 6118:2014**

**Justificativa:**

*Devem ser assinaladas com destaque na Tabela 7.1 da ABNT NBR 6118:2014 as características do concreto em função da classe de agressividade.*

*A indicação ao lado é apenas um exemplo*

*Devem ser assinaladas com destaque na Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118:2014 as características dos cobrimentos em função da classe de agressividade. A indicação ao lado é apenas um exemplo.*

**Comentário 1:**

*Deve-se tomar cuidado especial com as tampas de reservatórios não impermeabilizadas, que devem ser classificadas como categoria IV.*

**Comentário 2:**

*O trecho do pilar junto ao bloco (trecho enterrado) pode ter seu cobrimento maior garantido pelo uso de grautes ou argamassa polimérica, desde que justificado.*

**Comentário 3:**

*Conforme item 7.4.7.6 da ABNT NBR 6118:2014, pode-se reduzir cobrimentos em até 5 mm quando utilizado concreto de classe de resistência superior ao mínimo exigido. As especificações devem ser justificadas.*

### Observação importante quanto à durabilidade:

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à classe de agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

## 5. RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Conforme a ABNT NBR 15200, a ação de incêndio pode ser representada por um intervalo de tempo de exposição ao incêndio padrão. Esse intervalo é o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF), definido a partir das características da construção e do seu uso, conforme legislação local.

Conforme laudo do consultor de incêndio, permite-se a redução de 30 min. no valor da TRRF.

Para os parâmetros deste projeto e considerações acima, o valor final da TRRF é de:

TRRF projeto: \_\_\_\_\_ minutos

## 6. DADOS DE ENTRADA DO PROJETO

Os elementos de conformidade desse projeto estrutural face aos projetos de arquitetura, terraplenagem, instalações, tais como cotas, níveis e dimensões das peças estruturais devem ser validados pelos arquitetos responsáveis pelo desenvolvimento do projeto executivo, devendo ser respeitadas as normas citadas no item 1 acima, em especial a ABNT NBR 15575.

O presente projeto considerou, para os distintos ambientes, os usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas pelo contratante. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

## 7. AÇÕES NA ESTRUTURA

### 7.1. Peso próprio da estrutura de concreto

Os valores de peso próprio da estrutura foram calculados com as dimensões nominais dos elementos e com o valor médio do peso específico do concreto armado especificado como 2500 kg/m<sup>3</sup> pela ABNT NBR 6118.

*Deve ser citada a legislação local, onde ela existir (ex. IT-08 no estado de SP).*

*Caso não haja legislação local, deve ser referenciada a ABNT NBR 14432.*

*Caso a edificação necessite de um TRRF menor que o especificado pela legislação local ou pela ABNT NBR 14432, recomenda-se que seja contratado um consultor de incêndio para apresentar o laudo de justificativa para a redução de 30 min. no TRRF pelo uso do método do tempo equivalente.*

*É fundamental que sejam especificados todos os carregamentos existentes no projeto, inclusive carregamentos temporários (no caso de carregamento especial durante a fase de execução), a fim de ficar registrada a capacidade de carga para a estrutura projetada.*

## 7.2. Peso próprio das alvenarias

O peso próprio das alvenarias foi considerado de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 6120:2019, conforme abaixo. Estas cargas foram consideradas na posição indicada nas plantas de arquitetura.

**Tabela 2 – Alvenarias**

Alvenaria	Espessura nominal do elemento cm	Peso - Espessura de revestimento por face kN/m <sup>2</sup>		
		0 cm	1 cm	2 cm
<b>ALVENARIA ESTRUTURAL</b>				
Bloco de concreto vazado (Classes A e B – ABNT NBR 6136)	14	2,0	2,3	2,7
	19	2,7	3,0	3,4
Bloco cerâmico vazado com paredes maciças (Furo vertical - ABNT NBR 15270-1)	14	2,0	2,3	2,7
	9	1,1	1,5	1,9
Bloco cerâmico vazado com paredes vazadas (Furo vertical - ABNT NBR 15270-1)	11,5	1,4	1,8	2,2
	14	1,7	2,1	2,5
	19	2,3	2,7	3,1
Tijolo cerâmico maciço (ABNT NBR 15270-1)	9	1,6	2,0	2,4
	11,5	2,1	2,5	2,9
	14	2,5	2,9	3,3
Bloco sílico-calcário vazado (Classe E - ABNT NBR 14974-1)	19	3,4	3,8	4,2
	9	1,1	1,5	1,9
	14	1,5	1,9	2,3
Bloco sílico-calcário perfurado (Classes E, F e G - ABNT NBR 14974-1)	19	1,9	2,3	2,7
	14	1,5	1,9	2,3
	17,5	2,1	2,5	2,9
<b>ALVENARIA DE VEDAÇÃO</b>				
Bloco de concreto vazado (Classe C – ABNT NBR 6136)	6,5	1,0	1,4	1,8
	9	1,1	1,5	1,9
	11,5	1,3	1,7	2,1
	14	1,4	1,8	2,2
Bloco cerâmico vazado (Furo horizontal - ABNT NBR 15270-1)	19	1,8	2,2	2,6
	9	0,7	1,1	1,6
	11,5	0,9	1,3	1,7
	14	1,1	1,5	1,9
Bloco de concreto celular autoclavado (Classe C25 – ABNT NBR 13438)	19	1,4	1,8	2,3
	7,5	0,5	0,9	1,3
	10	0,6	1,0	1,4
	12,5	0,8	1,2	1,6
	15	0,9	1,3	1,7
Bloco de vidro (decorativo, sem resistência ao fogo)	17,5	1,1	1,5	1,9
	20	1,2	1,6	2,0
	8	0,8	–	–
<p>NOTA Na composição de pesos de alvenarias desta Tabela foi considerado o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— argamassa de assentamento vertical e horizontal de cal, cimento e areia com 1 cm de espessura e peso específico de 19 kN/m<sup>3</sup>;</li> <li>— revestimento com peso específico médio de 19 kN/m<sup>3</sup>;</li> <li>— proporção de um meio bloco para cada três blocos inteiros;</li> <li>— sem preenchimento de vazios (com graute etc.).</li> </ul>				

*A forma de mostrar o carregamento das vedações pode variar de projeto para projeto, de projetista para projetista, mas não pode deixar de existir neste memorial.*

*As espessuras de revestimentos indicadas são sugestões que precisam ser acordadas com o responsável pela execução no início do desenvolvimento do projeto.*

*Deve ser determinada em conjunto com o contratante e demais sistemas envolvidos a tipologia de vedação e registrada*

Neste projeto, em comum acordo com o contratante, foram consideradas em todos os pavimentos **alvenaria estrutural de bloco cerâmico vazado com paredes maciças, com 2 cm de revestimento em cada face.**

Caso as espessuras e revestimentos de alvenaria forem diferentes dos indicados acima, o responsável técnico pelo projeto estrutural deve ser comunicado, para verificar possíveis alterações nas especificações de projeto. Assume-se não haver preenchimentos de vazios internos às alvenarias.

### 7.3. Peso próprio de outros componentes construtivos

Os pesos próprios de outros componentes construtivos foram considerados conforme informações fornecidas pelo contratante ou, na falta destas, conforme valores apresentados pela ABNT NBR 6120.

### 7.4. Ações variáveis

Os valores das ações variáveis devem respeitar os valores característicos nominais mínimos indicados na ABNT NBR 6120, conforme usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas pelo contratante. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

### 7.5. Ações de veículos

Conforme ABNT NBR 6120, a seleção da categoria de projeto de garagens e demais áreas de circulação de veículos deve ser feita em função da altura livre disponível do acesso de veículos e do peso bruto total (PBT). Caso o usuário da edificação disponha de meios para controle dos tipos de veículos que acessam a edificação, é possível projetar para categorias diferentes daquela em função da altura disponível. As ações referentes a cada categoria são apresentadas na tabela abaixo.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT kN	Carga uniformemente distribuída kN/m <sup>2</sup>	Altura máx. m	Cargas concentradas Q <sub>k</sub> kN	Força horizontal F <sub>x</sub> <sup>e</sup> kN	Força horizontal F <sub>y</sub> <sup>e</sup> kN	Altura H de aplicação das forças F <sub>x</sub> e F <sub>y</sub> <sup>e</sup> m
I <sup>a</sup>	≤ 30	3	2,3	12 <sup>b</sup>	100	50	0,5
II <sup>f</sup>	≤ 90	5	2,6	60 (Figura 3)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Figura 4)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Figura 5) 255 (Figura 6)	320	160	1,0
V <sup>c</sup>	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Figura 5)	320 <sup>d</sup>	160 <sup>d</sup>	1,0 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> As ações da Categoria I são adequadas também para veículos de passeio blindados, desde que a blindagem corresponda a um acréscimo de no máximo 15 % do PBT do veículo.

<sup>b</sup> A carga concentrada deve ser considerada atuando em uma região de 10 cm × 10 cm.

<sup>c</sup> Categoria correspondente a viaturas de bombeiros. As cargas podem ser consideradas especiais, conforme a ABNT NBR 8681, se atuarem apenas em situações de combate a incêndio. Em outras situações, devem ser consideradas como ações variáveis normais, conforme a ABNT NBR 8681. A verificação das cargas concentradas contempla a atuação de patolas de caminhões auto-escada.

<sup>d</sup> A verificação das forças horizontais, neste caso, só precisa ser feita caso a atuação das viaturas de bombeiros seja considerada uma ação variável normal, conforme a ABNT NBR 8681.

<sup>e</sup> As forças horizontais devem ser consideradas como excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681. O índice x indica uma força atuando na direção paralela ao fluxo dos veículos, o índice y indica uma força atuando na direção perpendicular ao fluxo dos veículos. As forças horizontais podem ser consideradas atuando de forma não concomitante em uma faixa de 25 cm de altura e 150 cm de largura ou a largura da face do pilar em questão, o que for menor (Figura 7). Alternativamente, podem ser previstas barreiras que resistam aos mesmos valores de forças horizontais da categoria.

<sup>f</sup> As ações da Categoria II são adequadas também para carros-fortes e UTI móveis.

*A tipologia identificada ao lado é um mero exemplo. Anotar aqui outro tipo de alvenaria a ser utilizado (blocos de concreto, drywall etc.).*

*Qualquer carregamento especial deverá ser acordado com o contratante e definido no início do projeto.*

*Recomenda-se o uso de um questionário de premissas de projeto para auxiliar a elaboração desse memorial.*

*Obs.: Atenção para carregamentos especiais, tais como placas solares, reservatórios etc.*

Neste projeto, foi adotada **categoria I**.

*Especificar a categoria adotada neste projeto. Caso haja áreas projetadas para categorias diferentes, deve-se identificar cada uma delas.*

## 7.6. Ações de construção

As ações de construção são consideradas nas estruturas em que haja risco de ocorrência de estados-límites durante esse período. Essas cargas são consideradas como especiais, conforme ABNT NBR 8681.

## 7.7. Carregamentos adotados

Qualquer alteração nos valores e locais indicados acima devem ser previamente comunicadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural, para verificação da necessidade de alterações em projeto.

### 7.7.1. Tabela de cargas de cada pavimento da(s) torre(s)

CARREGAMENTOS			
Pavimento	Variáveis (utilização)	Permanentes	
Cobertura	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Impermeabilização + proteção mecânica
Casa de Máquinas	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	<b>Geral</b> (máquinas) <b>Mesa elevadores</b> (equipamentos)
Barrilete	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	<b>Geral</b> (impermeabilização + proteção mecânica) <b>Barrilete</b> (equipamentos) <b>Reservatórios</b>
Pavimento tipo	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup> kN/m	<b>Geral</b> (regularização + revestimento) <b>Varandas</b> (regularização+revestimento+impermeabilização) Carga linear na ponta da varanda

**Nota:** Ver representação gráfica dos carregamentos no Anexo A

### 7.7.2. Arquivos de referência torre

Os arquivos de arquitetura tomados como referência para determinação das cargas do 1º pavimento à cobertura foram:

Pavimento	Arquivo
Cobertura	
Casa de máquinas	
Barrilete	
Pavimento tipo	

*É muito importante que sejam referenciados os arquivos de arquitetura que serviram de base para os carregamentos adotados e que, ao longo do projeto, eles sejam atualizados.*

### 7.7.3. Tabela de cargas de cada pavimento do embasamento (fundação ao térreo)

CARREGAMENTOS			
Pavimento	Variáveis (utilização)	Permanentes	
Térreo interno	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Regularização + revestimento
Térreo externo	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Impermeabilização + proteção mecânica + revestimento
Subsolos	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Contrapiso/regularização
Reservatório inferior	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Impermeabilização + proteção mecânica

*As cargas do embasamento devem ser indicadas da forma mais detalhada possível fixando limites para as sobrecargas e referenciando aos projetos de arquitetura, paisagismo e bombeiro (quando pertinentes). Devem ser verificadas ainda possíveis cargas de obra que devam ser consideradas, tais como:*

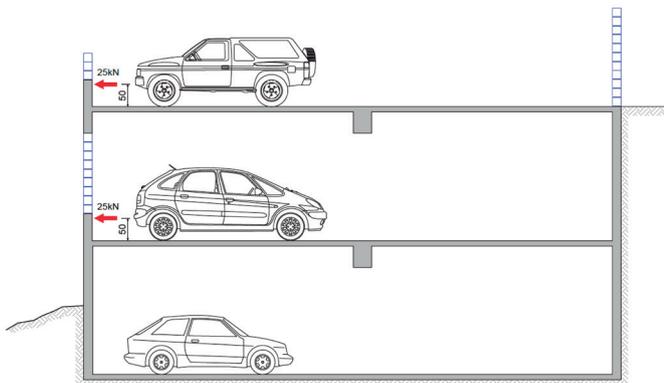
- Grua
- Mini-grua
- Elevador Cremalheira
- Tráfego de veículo de carga sobre laje
- Etc

**Notas:**

- a) Ver representação gráfica dos carregamentos no Anexo A
- b) Ver recomendação para sinalização da entrada de garagens no Anexo B

Observações para as cargas de térreo externo:

- Nas lajes que servirem como garagens elevadas onde seja possível que os veículos colidam com as vedações de periferias (paredes ou guarda-corpos), estão previstas cargas horizontais concentradas com intensidade de 25 kN aplicadas a 50 cm a partir do piso acabado, distribuída em um área de aplicação de 30 cm x 30 cm, a ser resistida por estrutura de concreto no embasamento das elevações.



- Morrotes e árvores conforme planta de paisagismo;
- Piscinas conforme planta de arquitetura / paisagismo;
- Está prevista a carga de caminhão de bombeiro, conforme ITO6, nas regiões indicadas nos projetos específicos.

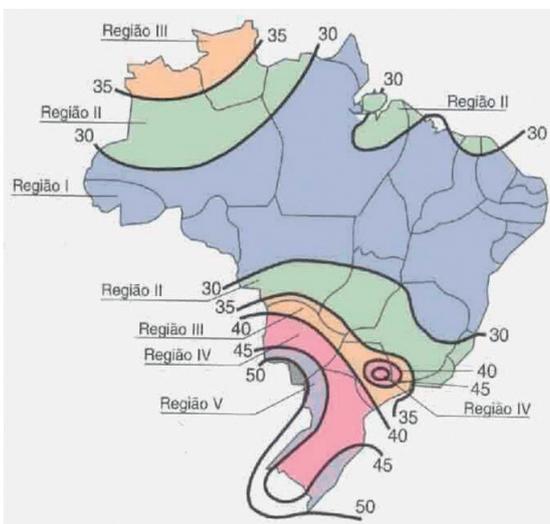
#### 7.7.4. Arquivos de referência embasamento

Os arquivos de arquitetura tomados como referência para determinação das cargas do embasamento foram:

Pavimento	Arquivo
Térreo	
Subsolo	
Paisagismo	

#### 7.8. Vento

O valor da velocidade básica do vento,  $V_0$ , foi adotado pela figura que se segue, reproduzida da ABNT NBR 6123:1988.



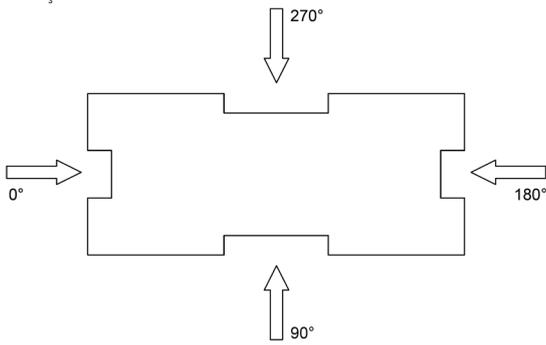
*Importantíssima a sinalização da entrada da garagem para impedir a entrada de veículos com cargas não suportadas.*

*Possíveis observações devem ser incorporadas ou retiradas neste item em função da necessidade de cada projeto.*

*No caso do embasamento, além dos arquivos de arquitetura, devem ser citados os arquivos de paisagismo.*

*Sugerimos identificar no mapa das isopletas de velocidades básicas o valor da velocidade  $V_0$  adotada.*

Direções do vento adotadas:



Parâmetros de vento adotados neste projeto:

PARÂMETROS DE VENTO	
$V_0$ – Velocidade básica (m/s)	
$S_1$ – Fator do terreno	
$S_2$ – Classe de rugosidade	
$S_2$ – Classe da edificação	
$S_3$ – Fator estatístico	
Coeficiente de arrasto (C.A.)	Ângulo 90°
	Ângulo 270°
	Ângulo 0°
	Ângulo 180°

No caso de serem necessárias mais direções de vento, devem ser indicadas as que foram consideradas.

No caso de serem adotados dados de túnel de vento, também devem ser indicados neste item relativo às cargas.

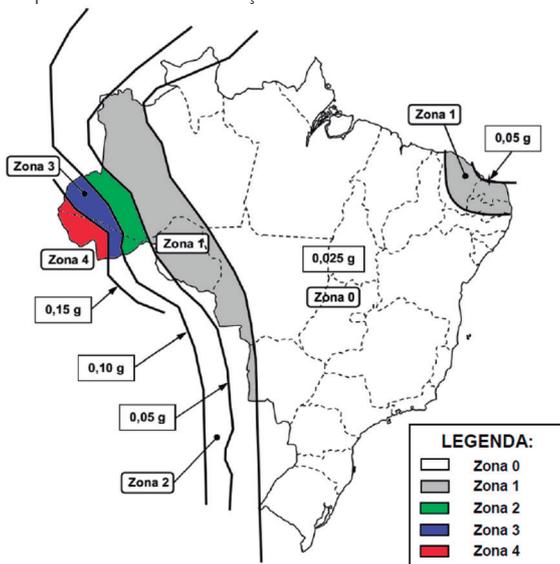
Nos parâmetros de vento adotados, devem ser justificadas as escolhas logo após a tabela com parâmetros.

Justificativas:

Classe de terreno:	
Classe de rugosidade:	
Classe de edificação:	
Fator estatístico:	

## 7.9. Sismos

Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“rocha”).



Mesmo em zonas onde não existe sismo, deve-se indicar a zona de sismos e justificar a dispensa de qualquer requisito de sismo.

Considera-se que para a zona 0, mesmo os prédios baixos onde o esforço horizontal não é o principal, a excentricidade accidental da ABNT NBR 6118 cobre o esforço de 0,025 g.

Para as estruturas localizadas na zona sísmica “0”, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, conforme indicado na ABNT NBR 15421:2006.

## 8. MATERIAIS

### 8.1. Concreto armado

Tabela 8.1 - Valores estimados de módulo de elasticidade em função da resistência característica à compressão do concreto (considerado o uso de granito como agregado graúdo).

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
Eci (GPa)	25	28	31	<b>33</b>	35	38	40	42	43	45	47
Ecs (GPa)	21	24	27	<b>29</b>	32	34	37	40	42	45	47
$\alpha_i$	0,85	0,86	0,88	<b>0,89</b>	0,9	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,00

ABNT NBR 6118:2014

Concreto adotado neste projeto:

ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM GERAL	
PROPRIEDADE	Todos os pavimentos
Resistência característica ( $f_{ck}$ )	MPa
Resistência $f_{ck}$ para etapas construtivas	MPa
Módulo de deformação tangente inicial mínimo	GPa
Fator água-cimento máximo	
Consumo mínimo de cimento	kg/m <sup>3</sup>

#### Observação importante:

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da ABNT NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

#### Recomendação importante:

*Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e redução de seu custo, recomenda-se a contratação de tecnólogo do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.*

### 8.2. Aço

Aço CA-25,  $f_{yk} = 250$  MPa

Aço CA-50,  $f_{yk} = 500$  MPa

Aço CA-60,  $f_{yk} = 600$  MPa

## 9. COBRIMENTOS

Conforme escrito na ABNT NBR 6118:2014, item 7.4.7.4, quando houver um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, pode ser adotado o valor  $\Delta c = 5$  mm (cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução), mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto. Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais prescritos na tabela 7.2 em 5 mm.

Conforme escrito na ABNT NBR 6118:2014, item 7.4.7.6, para concretos de classe de resistência superior ao mínimo exigido, os cobrimentos definidos na Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118:2014 podem ser reduzidos em 5 mm.

*A definição do concreto deve ser feita com base na tabela 8.1 da ABNT NBR 6118:2014, destacando a opção escolhida.*

*Conforme item 8.2.8 da ABNT NBR 6118:2014 deve-se especificar o módulo de deformação tangente inicial Eci. O módulo de deformação secante Ecs pode ser adotado na avaliação do comportamento de um elemento estrutural.*

*Conforme item 4.2 da ABNT NBR 12655 deve-se especificar  $f_{ck}$  para etapas construtivas, como retirada de escoramento, aplicação de protensão e desmolde de pré-moldado. Recomenda-se definir a condição de agregado junto com o contratante em função da condição de agregado graúdo disponível para a concreteira a ser utilizada, no início do projeto.*

*Devem ser justificados os cobrimentos definidos em projeto em função da classe de agressividade e das reduções permitidas pela ABNT NBR 6118:2014.*

Cobrimentos adotados neste projeto:

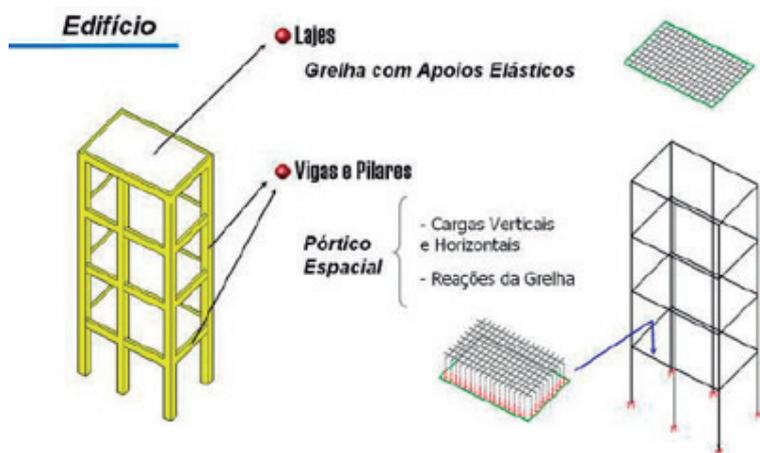
CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL:	CAA II
<b>COBRIMENTOS</b>	<b>TODOS OS PAVIMENTOS</b>
Lajes (positiva/negativa)	
Vigas	
Pilares	
Blocos sobre estacas / sapatas	
Reservatórios (sem contato com o solo)	
Reservatórios (em contato com o solo)	
Tampa de reservatório	

Justificativa e condições necessárias para a adoção destes cobrimentos:

## 10. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

### 10.1 Parâmetros de estabilidade global

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.



No modelo de grelha para os pavimentos, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

Durante a verificação das deformações, também são realizadas análises através da grelha não-linear, onde por meio de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I ou II.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando, principalmente no caso de pilares-parede, as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

*Devem ser indicadas todas as estruturas em que o cobrimento deve ter valor diferente em função de situações especiais, como no caso da tampa do reservatório, conforme tabela 7.2 item c.*

*No caso de uso de controle rigoroso, este controle deve estar explícito nas pranchas e deve ser acordado com o contratante.*

*A ABCE recomenda que esta redução de 5 mm por controle rigoroso só seja adotada em obras com pré-moldados.*

*Devem ser indicados neste item os critérios de modelo que permitam um avaliador técnico do projeto desenvolver sua análise com os mesmos critérios adotados pelo projetista ou que discuta antes de iniciar os seus trabalhos.*

*O texto ao lado se refere à recomendação de modelo para os edifícios residenciais usuais.*

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2014, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta  $E_c \cdot I_c$  de acordo com o tipo de elemento estrutural:

- lajes:  $(EI)_{sec} = 0,3 E_c \cdot I_c$ ;
- vigas:  $(EI)_{sec} = 0,4 E_c \cdot I_c$  para  $A_s' \neq A_s$  e  $(EI)_{sec} = 0,5 E_c \cdot I_c$  para  $A_s' = A_s$ ;
- pilares:  $(EI)_{sec} = 0,8 E_c \cdot I_c$ .

## 10.2. Deslocamentos admissíveis

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da ABNT NBR 6118:2014.

Tabela 13.3 - Limites para deslocamentos

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l/350^a$ +contraflecha <sup>b</sup>
			Ocorrido após a construção do piso	$l/600$
Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após o nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento	
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500^c$ e 10 mm e $\theta=0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrida após a instalação da divisória	$l/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ( $\psi=0,30$ )	H/1700 e H/850 <sup>e</sup> entre pavimentos <sup>f</sup>
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^g$ e 15 mm
	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	Hi/500
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$l/350$
Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Revestimentos pendurados ou com junta	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	$l/175$
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	H/400
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

*Não há a necessidade de indicar todos os deslocamentos obtidos, ficando a critério de cada projetista apresentar ou não algum valor obtido ou ainda os gráficos de isovalores de deslocamentos.*

### Legenda:

- <sup>a</sup> As superfícies devem ser suficientemente inclinadas ou o deslocamento previsto compensado por contraflechas, de modo a não se ter acúmulo de água.
- <sup>b</sup> Os deslocamentos podem ser parcialmente compensados pela especificação de contraflechas. Entretanto, a atuação isolada da contraflecha não pode ocasionar um desvio do plano maior que  $l/350$ .
- <sup>c</sup> O vão  $l$  deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve.
- <sup>d</sup> Rotação nos elementos que suportam paredes.
- <sup>e</sup>  $H$  é a altura total do edifício e  $H_i$  o desnível entre dois pavimentos vizinhos.
- <sup>f</sup> Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos, devido à atuação de ações horizontais. Não devem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica para o deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando  $H_i$  representa o comprimento do lintel.
- <sup>g</sup> O valor  $l$  refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.

### NOTAS

- 1: Todos os valores-limites de deslocamentos supõem elementos de vão  $l$  suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.
- 2: Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor  $l$  é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor.
- 3: O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11.
- 4: Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.

## 11. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

A execução da estrutura é de responsabilidade da empresa construtora.

O engenheiro responsável técnico pela execução deverá obedecer às recomendações das normas técnicas pertinentes, especialmente a ABNT NBR 14.931 – Execução de estruturas de concreto - Procedimento, quando aplicável.

As vigas e lajes de cada pavimento deverão ser concretadas continuamente, sem interrupção. Caso não se consiga, a **EMPRESA DE ENGENHARIA** deverá ser notificada, para que em conjunto com a construtora e/ou contratante possa ser criada nova metodologia executiva.

Deverá haver controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, ou seja, a execução das concretagens deverá ser feita sob controle rigoroso, conforme normas específicas.

Nenhum furo ou abertura em vigas e lajes poderá ser feito sem prévia verificação por parte do responsável técnico do projeto estrutural. Após verificação os furos deverão ser realizados obrigatoriamente antes da concretagem. Nenhum eletroduto ou qualquer outro duto com diâmetro superior a 25 mm poderá ser embutido em laje ou viga, sem prévia autorização do responsável técnico pelo projeto estrutural.

### 11.1. Fôrmas (moldes para a estrutura de concreto)

O projeto e o dimensionamento de fôrmas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo de nossos serviços.

### 11.2. Escoramentos

O projeto e o dimensionamento do escoramento não fazem parte do escopo de nossos serviços.

A sugestão do plano de cimbramento abaixo visa a proteção das várias lajes contra carregamentos excessivos durante a fase de crescimento de sua resistência.

Esta sugestão considera o plano de execução de uma laje por semana e desenvolvimento da resistência do concreto atendendo as expectativas de valores a 7, 14, 21 e 28 dias:

*As orientações para a construção são muito importantes e devem conter todas as informações necessárias para o construtor.*

*Devem ser registrados, de forma muito clara, os limites das responsabilidades do projetista e a necessidade de contratação de outros profissionais.*

*Com relação ao plano de cimbramento, recomenda-se a especificação inicial da situação mais conservadora permitindo ajustes e planejamento em função de critérios, ciclos de concretagens e recomendações acordadas entre projetista e construtor.*

Tempo decorrido após a concretagem (dias)	Expectativa % FCK		% Escoramento a ser mantido
0	0		
7	70%		>100%
14	90%		100%
21	96%		100%
28	100%		100%
			Sem escoramento

### Observações:

1. Devem ser garantidos a verticalidade e o prumo das escoras.
2. No caso de o ciclo de concretagem não ser o especificado no esquema e/ou existirem outras condições poderá ser estabelecido outro plano de cimbramento a ser definido pela engenharia da obra e o projetista de estruturas.
3. A retirada do escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto ( $E_{ci}$ ) no momento da desforma. Há uma maior probabilidade de grande deformação quando o concreto é exigido com pouca idade.
4. A retirada do escoramento deverá ser feita:
  - Nos vãos: do meio para os apoios
  - Nos balanços: do extremo para o apoio

*No caso de ter sido adotado controle rigoroso, deve ser mencionado neste item.*

### 11.3. Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

### 11.4. Tecnologia de concreto

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto.

O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

### 11.5. Cura

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e conseqüente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

### 11.6. Controle do concreto

O tecnólogo do concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma ABNT NBR 7680 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência à compressão axial e a Recomendação 001 da ABECE.

### 11.7. Proteção das armaduras

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

- Evitar escorrimento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118 para evitar processos corrosivos

## 12. ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO

O manual de uso, operação e manutenção dos imóveis a ser fornecido pela incorporadora e/ou construtora deverá ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 14037 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos, apresentando os conteúdos e informações sobre o desempenho assegurado pelo projeto e construção e as instruções sobre as ações do usuário que poderão alterar este desempenho.

Além disso, deverá seguir as recomendações do Anexo C - Itens de estrutura do manual do usuário.

## 13. ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Os usuários da edificação deverão ser orientados a respeito de suas responsabilidades previstas na ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

As informações a respeito da inspeção, manutenção do sistema estrutural constante do presente projeto deverão constar dos manuais de manutenção, uso e operação da edificação, conforme preconizado na ABNT NBR 15575 e nas recomendações da ABNT NBR 14037 – Diretrizes para redação de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos, a serem elaborados pelo incorporador e/ou construtor.

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à manutenção, a fim de evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

- a) Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries.
- b) Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos.
- c) Evitar o acúmulo de água em locais aonde não houve proteção adequada à estrutura.
- d) Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos e caixões perdidos.

Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, bem como produtos à base de cloro e soda cáustica, pois estes poderão danificar os componentes estruturais.

A Inspeção periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do manual de uso, operação e manutenção dos imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como: deformações excessivas, recalques, lixiviação, expansões, desagregações, fissuras, trincas, rachaduras e lascamentos.

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada.

Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas.

Para estruturas situadas em regiões de classe de agressividade ambiental IV (CAA IV), conforme ABNT NBR 6118, a periodicidade deverá ser até de dois a três anos.

## **14. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES E ITENS FORA DO ESCOPO DO PROJETO ESTRUTURAL**

### **14.1 Desempenho acústico:**

Não faz parte do escopo do presente projeto a especificação de materiais ou componentes que, nos sistemas estruturais, garantam o atendimento aos requisitos de desempenho acústico previstos na ABNT NBR 15.575, item 12.

O preenchimento dos blocos de alvenarias de vedação deve ser autorizado pelo responsável pelo projeto estrutural, para efeitos de consideração de possíveis incrementos de carga.

Analogamente, as espessuras das lajes foram previstas de forma a atenderem aos requisitos de desempenho estrutural, e não faz parte do escopo do presente projeto a definição de revestimentos ou acabamentos que permitam o atendimento aos requisitos de desempenho acústico previstos na ABNT NBR 15575, item 12.

Soluções para atendimento do desempenho acústico que impliquem em alteração nas especificações de lajes e vedações deverão ser comunicadas para verificação de possíveis aumentos significativos de carga que impliquem em alterações no projeto.

### **14.2 Estanqueidade:**

Não faz parte do escopo do presente projeto a indicação de soluções para atendimento aos requisitos de estanqueidade relativas a fontes de umidade internas e externas à edificação, nos termos indicados na ABNT NBR 15.575, item 10.

O incorporador/construtor deverá prever soluções de projeto para garantia da estanqueidade, em especial no que diz respeito a ligação entre os diversos elementos da construção, tais como paredes não estruturais e estruturais, corpo principal e lajes etc.

Também não faz parte do escopo do presente projeto o detalhamento das especificações para garantia da estanqueidade de sistemas com função estrutural. Quando necessário, a incorporadora/construtora deverá prever o desenvolvimento de procedimentos de execução que garantam a estanqueidade dos sistemas.

Em atendimento aos requisitos na ABNT NBR 15575, recomenda-se a realização de ensaios de estanqueidade dos sistemas de vedação externa e esquadrias, considerando a classificação do empreendimento em relação a condições de exposição, nos termos das tabelas 11 e 12 do Anexo C da Parte 4 da ABNT NBR 15.575:2013.

### **14.3 Desempenho térmico**

Não faz parte do escopo do presente projeto a especificação de elementos complementares aos materiais empregados nos elementos estruturais, de forma que os sistemas construtivos, em seu conjunto, atendam aos requisitos de desempenho térmico estabelecidos na ABNT NBR 15575:2013, item 11.

Nesse sentido, deverão ser previstos blocos estruturais ou não, revestimentos e cores de fachada que permitam o atendimento aos requisitos do item 11 da ABNT NBR 15575.

### **14.4 Fixação de ganchos e balancins**

O projeto de localização de ganchos e/ou elementos de fixação de balancins e/ou andaimes e/ou linhas de vida nas fachadas, bem como suas respectivas cargas admissíveis, não faz parte do escopo do presente projeto, e projeto específico deve ser providenciado para verificação dos elementos de contorno superior da edificação.

## 14.5 Projeto do sistema de cobertura

O projeto do sistema de cobertura e o atendimento aos requisitos previstos na ABNT NBR 15575 quanto ao sistema de cobertura, em especial os contidos na parte 6 da norma, não faz parte do escopo do presente projeto, devendo ser elaborado projeto específico.

## 14.6 Projeto de guarda-corpos

Os guarda-corpos instalados em terraços, coberturas e outros locais acessíveis às pessoas devem ser dimensionados para atendimento aos requisitos de desempenho previstos na ABNT NBR 15575 e ABNT NBR 14718, sendo que esse dimensionamento não faz parte do escopo do presente projeto.

## 14.7 Outros itens fora do escopo

a) Nos termos da seção 7.4 da Parte 2 da ABNT NBR 15575:2013, ficam dispensadas de verificação de impacto de corpo mole e corpo duro as estruturas projetadas de acordo com as normas acima citadas, ressalvando-se a necessidade de ensaio caso os sistemas construtivos sejam associados a outros sistemas e/ou componentes.

O presente projeto não contempla, por estar fora do escopo do mesmo, as soluções de projeto para componentes e sistemas sem função estrutural, previstos na ABNT NBR 15575:2013, Parte 3, no que diz respeito a impacto de corpo mole e corpo duro em vedações internas sem função estrutural, em lajes e em vedações externas de fachada sem função estrutural.

b) Não faz parte do escopo do presente projeto a definição de especificações para o atendimento aos requisitos abaixo relacionados, que deverão ser previstos em outro projeto ou especificação:

- Resistência a impactos de corpo mole (7.4.1 - Parte 2)
- Resistência a impactos de corpo duro (7.4.2 - Parte 2)
- Limitação de deslocamentos verticais (7.3 - Parte 3)
- Resistência a impactos de corpo duro - pisos (7.4.1 - Parte 3)
- Resistência a cargas concentradas verticais- pisos (7.5 - Parte 3)
- Resistência a impactos de corpo mole nos SVVIE (7.4 - Parte 4)
- Resistência a impactos de corpo duro nos SVVIE (7.6 - Parte 4)
- Resistência a impactos de corpo mole nos SC (7.3.1 - Parte 5)
- Resistência a impactos de corpo duro nos SC (7.3.2 - Parte 5)

c) Revestimentos e/ou elementos e componentes aderidos às estruturas e vedações não estruturais deverão obedecer aos requisitos de desempenho previstos na ABNT NBR 15575 – Parte 1, em especial no que diz respeito a

- i) dificultar a inflamação generalizada, conforme indicado na ABNT NBR 15575, item 8.4;
- ii) dificultar a propagação de incêndio, conforme indicado na ABNT NBR 15575, item 8.5.

A especificação desses revestimentos e/ou elementos e/ou componentes aderidos não faz parte do escopo do presente projeto, e deverá ser prevista pela empresa incorporadora / construtora.

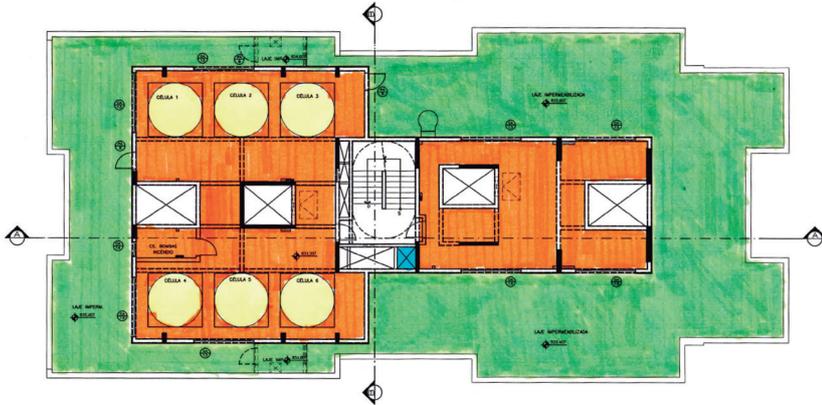
d) O revestimento interno de parede de fachada multicamada não é parte da estrutura da parede, nem considerado no contraventamento, quando for o caso.

## 15. OBSERVAÇÕES FINAIS

Medidas indicadas nos desenhos prevalecem sobre valores eventualmente obtidos por escalas.

## ANEXO A – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CARGAS POR PAVIMENTO

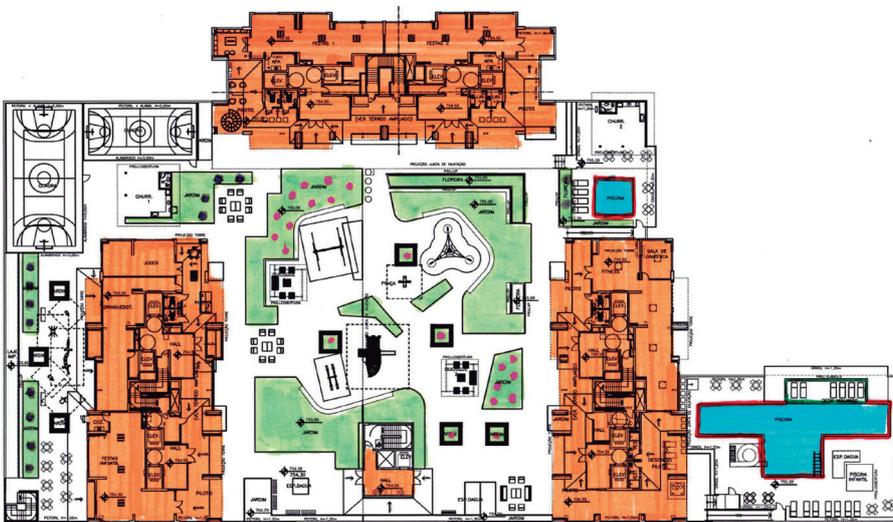
### BARRILETE



#### Legenda

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cobertura sem telhado:	2,0/0,5 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Região do reservatório:	30,5 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B0F0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Vazio com laje:	1,0/0,5 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Barrilete:	3,5/0,5 kN/m <sup>2</sup>

### EMBASAMENTO - TÉRREO GERAL



#### Legenda

Carga geral nas lajes:	4,0/3,0 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Térreo interno às torres:	(Detalhamento separado)
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Jardim:	+3,7 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Região com árvores de grande porte:	+ 18,78 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Região com 70 cm de terra + árvore:	+ 5,4 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B0F0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Região piscina:	+ 7,5 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Térreo interno:	3,5/1,5 kN/m <sup>2</sup>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> VP piscina adulto:	5,5 kN/m
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B0F0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> VP piscina adulto + deck molhado:	15,1 kN/m
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> VP piscina infantil:	13,7 kN/m

*A forma como será feita a representação gráfica de cada pavimento depende de cada projetista e do tipo de projeto, mas deverá ser suficientemente clara para o usuário final.*

## ANEXO B – PLACAS DE ENTRADA NOS ESTACIONAMENTOS

Na entrada do estacionamento devem ser posicionadas duas placas, com limite de velocidade e carga máxima por veículo:



COMPLETAR COM ANEXO B DA ABNT NBR 6120:2019

## ANEXO C – ITENS DE ESTRUTURA NO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS IMÓVEIS

O manual de uso, operação e manutenção dos imóveis, conforme ABNT NBR 14037 a ser entregue ao usuário, síndico/administradora, deve conter as informações necessárias para que a estrutura do edifício mantenha o desempenho desejado durante a sua vida útil.

### 1. Caracterização da estrutura

Deve ser informado o tipo da estrutura e suas características, tais como componentes estruturais e número de pavimentos.

Deverá ser anexado ao manual do usuário a fôrma da estrutura do pavimento onde ele possua a sua unidade.

Também deverá ser entregue um jogo completo de cópias das fôrmas do edifício para o arquivo do condomínio/administradora.

### 2. Carregamentos

Devem ser informadas todas as sobrecargas adotadas nas áreas comuns e nas áreas privativas conforme indicado no Anexo A deste documento.

Deve-se ter um cuidado especial com as cargas nas varandas/terraços, devendo ser especificados as medidas e pesos de vasos, uso de ofurô nas varandas, envidraçamento das fachadas, colocação de cofres, aquários, arquivos deslizantes, piscinas de vinil nas lajes de cobertura etc.

Deve ser indicada a obrigatoriedade de identificação das cargas máximas nas garagens e de velocidade máxima de tráfego na porta de entrada da garagem, conforme Anexo B.

### 3. Manutenção

Deve ser indicado o descrito no Anexo D deste documento.

### 4. Reformas

O planejamento e execução de reformas na edificação objeto do presente projeto deverá seguir as diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 16280 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

As reformas em unidades ou nas áreas comuns do edifício somente devem ser realizadas com responsabilidade e supervisão de um profissional habilitado perante o CREA que elaborará o projeto de reforma.

Deve ser indicada ainda que qualquer alteração no projeto original de arquitetura deverá estar de acordo com as cargas adotadas no projeto inicial conforme item 7 e Anexo A deste documento.

Qualquer reforma que implique em interferência com a estrutura deve ser, sempre que possível, evitada pelo construtor/incorporador.

Caso, no entanto, seja verificada uma interferência inevitável, o profissional habilitado, responsável pela obra, deve comunicar a construtora e/ou incorporadora, que deverá contratar o autor do projeto, através de um aditivo contratual, para que seja verificado o impacto na estrutura, sobretudo quando for identificada uma das modificações a seguir:

- a) Execução de furos e aberturas em elementos estruturais para instalações de ar condicionado, elétrica e automação;
- b) Qualquer alteração de seção de elementos estruturais;
- c) Qualquer alteração das paredes de alvenaria, como localização, abertura de portas, janelas ou qualquer outra abertura;
- d) Alteração no tipo de uso do ambiente, mudando a sobrecarga de utilização;
- e) Alterações dos enchimentos de pisos, bem como a troca de suas especificações;
- f) Alteração de piscinas;
- g) Alteração de lagos e jardins;

*Visa impedir que seja incluído pavimento no futuro e alertar para sistemas que exigem cuidados especiais como por exemplo Alvenaria Estrutural.*

*Este alerta é importante, pois aí reside muitos dos problemas de excesso de carregamento.*

*O contato direto entre o proprietário e/ou seu representante com o projetista autor de projeto deve ser evitado a todo o custo, uma vez que o cliente do autor do projeto estrutural não é o proprietário. Isto evitará situações que podem gerar conflitos de interesses no atendimento de cada questão.*

- h) Fechamentos de varandas (caso não tenha sido contemplada nas cargas);
- i) Furação de vigas existentes;
- j) Abertura em lajes – escadas, shafts etc.;
- k) Acesso de caminhões de mudança e/ou entregas fora dos locais marcados no item 7 e Anexo A deste documento;
- l) Qualquer outra alteração de carga ou alteração de uso em relação ao projeto original.

Este comunicado deve ser feito através de documentação (vide ABNT NBR 16280 - Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos) ao responsável legal da edificação, antes do seu início, e este encaminhará à construtora e/ou incorporadora, não permitindo o início da reforma sem uma liberação por parte desta.

Caso haja impossibilidade do projetista autor do projeto em analisar a interferência estrutural, deverá ser contratado um profissional habilitado em estruturas para emissão de laudo com recolhimento de ART específica.

Em hipótese alguma poderá ser realizada demolição total ou parcial de elementos estruturais sem a anuência do projetista estrutural e do responsável pela construtora e/ou incorporadora.

## ANEXO D – PRESCRIÇÕES A SEREM ANEXADAS AO ITEM DE ESTRUTURA QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Uma edificação começa a deteriorar-se a partir do momento em que está concluída. Isso se deve à ação de vários agentes, como variações térmicas, poluição ambiental, produtos químicos, biológicos e mecânicos, clima, alterações no entorno da edificação e outros que ocasionam deteriorações provocando o envelhecimento, perda de desempenho, funcionalidade e conforto do usuário.

Para proteger a estrutura da edificação desses agentes, ações de manutenção preventiva devem ser previstas, visando manter e prolongar a sua vida útil e evitar custos de recuperação que podem se tornar cada vez mais significativos, quanto mais tempo se demorar a fazer a prevenção e a recuperação.

A norma de desempenho, ABNT NBR 15575:2013, Parte 1, seção 5.4.2, prevê que ao construtor ou incorporador cabe elaborar o manual de uso, operação e manutenção dos imóveis, conforme ABNT NBR 14037. Ao projetista (seção 5.3) cabe estabelecer a vida útil de projeto (VUP) mínima de 50 anos (seção 14.2.1), ou, a critério da construtora e/ou incorporadora, níveis de desempenho superiores, como intermediário (63 anos) e superior (75 anos).

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à **manutenção**, sobretudo quanto a se evitar a corrosão das armaduras, devendo ser corrigida a manifestação patológica, tão logo verificada, para evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

- Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries;
- Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos;
- Evitar o acúmulo de água em locais aonde não houve proteção adequada à estrutura.
  - Exemplos: vazamentos, acúmulo de água em fachadas e marquises;
- Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos;
- Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, pois estes poderão atacar o concreto e suas armaduras, gerando patologias que somente serão detectadas em estágios avançados.

A **inspeção** periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do manual de uso, operação e manutenção dos imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como:

- deformações excessivas;
- recalques;
- lixiviação;
- expansões;
- desagregações;
- fissuras, trincas e rachaduras;
- lascamentos;
- ferros aparentes;
- corrosão de armaduras;
- manchas de umidade;
- perda de elasticidade de juntas de dilatação.

Os principais locais a serem inspecionados são:

- garagens;
- paredes de subsolo;
- reservatórios;
- telhados;
- lajes da cobertura e lajes de tampa de caixas d'água superior;
- varandas;
- fachadas;
- decks.

Devem ser inspecionados todos os elementos estruturais, em especial:

- consolos;
- dente gerber;

- aparelhos de apoio;
- marquises.

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada para prospecção de aspectos mais específicos, como profundidades de frentes de cloretos, carbonatação, resistividade elétrica e potencial de corrosão eletroquímica.

Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas de concreto. Ao final da inspeção, deverá ser elaborado um relatório descrevendo as principais patologias detectadas, classificando-as segundo o seu grau de gravidade.

Caso o profissional que realizou a inspeção tenha experiência em reabilitação, este apresentará as soluções para sanar as patologias. Para estruturas situadas em regiões de classe de agressividade ambiental IV (CAA IV), conforme ABNT NBR 6118:2014, a periodicidade poderia ser até de dois a três anos.

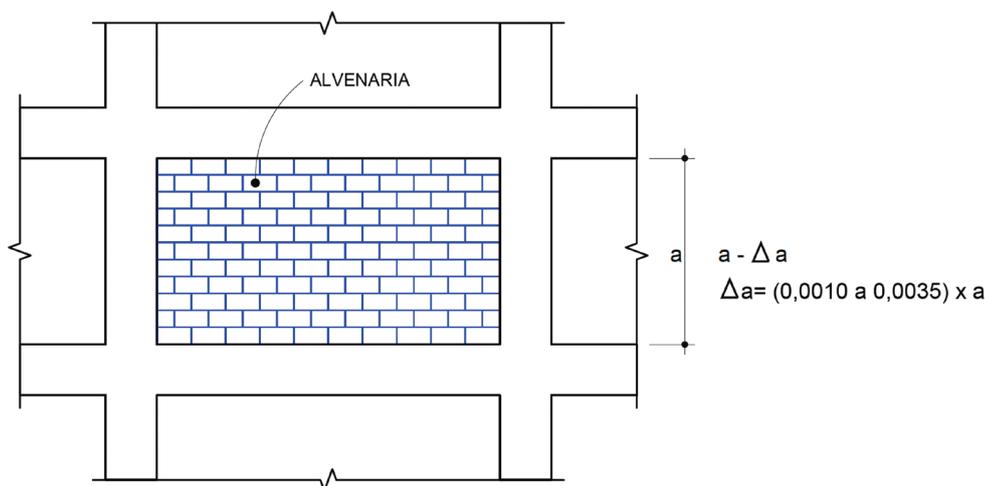
## ANEXO E – INTERAÇÃO ESTRUTURA X VEDAÇÃO

As estruturas de concreto armado têm movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações.

No projeto das estruturas consideram-se as alvenarias como não portantes. Isto significa que elas não são contabilizadas como partes integrantes da estrutura responsável pela sustentação e estabilidade do edifício. Porém, em decorrência das movimentações estruturais citadas no primeiro parágrafo, elas ficam submetidas a tensões que são tanto maiores quanto mais rígidas forem as vedações e seus revestimentos. As vedações devem ser projetadas para ter capacidade resistente necessária a resistir a esta interação.

A primeira forma de interação é a decorrente do encurtamento dos lances de pilares em decorrência da retração e fluência do concreto e do acréscimo de carga (decorrentes do uso da edificação) nos andares superiores.

O vão onde a alvenaria e seu revestimento se inserem diminui (encurta) na vertical com uma deformação da ordem de 0,0010 a 0,0035. Ver figura abaixo.



O deslocamento  $\Delta a$  é decorrente do encurtamento do pilar e resulta em uma aproximação entre os andares. A tensão que resulta na alvenaria e no revestimento é de:

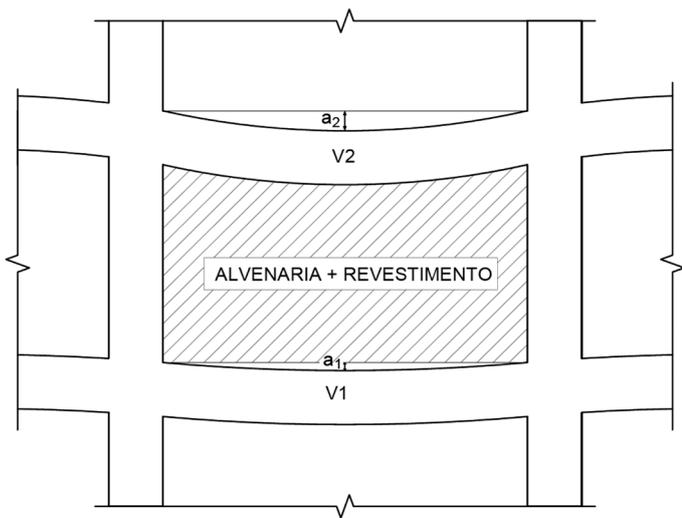
$$\sigma_{\text{alv}} = E_{\text{alv}} \times 0,0010 \text{ a } 0,0035$$

$$\sigma_{\text{revest}} = E_{\text{revest}} \times 0,0010 \text{ a } 0,0035$$

Daí decorre que quanto mais rígida for a alvenaria ou revestimento, maiores as tensões decorrentes e, portanto, maior capacidade resistente é exigida.

É importante observar que estes encurtamentos de pilares sempre existiram (pois dependem das características do concreto) e as alvenarias e revestimentos eram competentes para esta interação. Não existem ações eficientes que possam ser levadas em conta no projeto estrutural para minorar estes valores.

A segunda forma de interação é a que decorre de flechas diferentes ( $a_1$  e  $a_2$ ) das lajes ou vigas na parte inferior e superior da vedação. Ver figura a seguir.



Se a flecha real  $a_1$  for menor que  $a_2$ , mesmo que as duas respeitem os limites de deslocamentos prescritos na Tabela 13.3 da ABNT NBR 6118:2014, a alvenaria entra no sistema estrutural e transfere cargas da Viga V2 para a Viga V1.

Esta transferência de carga depende do sistema real e as alvenarias e revestimentos devem ter capacidade resistente adequada. Nota-se que se a alvenaria não fosse encunhada, ela não receberia este carregamento.

# CRÉDITOS

## AUTORES DO DOCUMENTO:

### **Coordenação:**

Augusto G. Pedreira de Freitas  
Cláudio Adler

### **Colaboradores:**

Eduardo B. Millen  
Ênio Canavello Barbosa  
Guilherme de Angelis Covas  
Jefferson Dias de Souza Júnior  
João Alberto de Abreu Vendramini  
José Luiz V. C. Varela  
José Martins Laginha Neto  
Luís Aurélio Fortes da Silva  
Ricardo L. S. França  
Roberto Dias Leme  
Valdir da Silva Cruz

### **Equipe de desenvolvimento:**

Fabício da Cruz Tomo  
Melina Baruki e Haack  
Rafael da Silva Lourenço

### **Revisão 2021:**

Alexandre Caram e Silva  
Antônio Carlos Nogueira Rabelo  
Flavio Torres da Fonseca  
Hélio Pereira Chumbinho  
Márcio José de Rezende Gonçalves  
Roberto de Araújo Coelho

### **Consultores revisão 2021:**

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa  
Paulo Roberto Pereira Andery



Av. Queiroz Filho, 1700 - casa 80  
Condomínio Villa Lobos Office Park  
Vila Hamburguesa  
CEP 05319-000 - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 3938-9400  
Fax: (11) 3938-9407  
[http://twitter.com/abece\\_abece](http://twitter.com/abece_abece)  
[abece@abece.com.br](mailto:abece@abece.com.br)  
[www.abece.com.br](http://www.abece.com.br)

ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



## AUTORES DO PRESENTE DOCUMENTO:

### Coordenação:

Augusto G. Pedreira de Freitas  
Cláudio Adler

### Colaboradores:

Eduardo B. Millen  
Ênio Canavello Barbosa  
Guilherme de Angelis Covas  
Jefferson Dias de Souza Júnior  
João Alberto de Abreu Vendramini  
José Luiz V. C. Varela  
José Martins Laginha Neto  
Luís Aurélio Fortes da Silva  
Ricardo L. S. França  
Roberto Dias Leme  
Valdir da Silva Cruz

### Equipe de Desenvolvimento:

Fabício da Cruz Tomo  
Melina Baruki e Haack  
Rafael da Silva Lourenço

### Revisão 2021:

Alexandre Caram e Silva  
Antônio Carlos Nogueira Rabelo  
Flavio Torres da Fonseca  
Hélio Pereira Chumbinho  
Márcio José de Rezende Gonçalves  
Roberto de Araújo Coelho

### Consultores revisão 2021:

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa  
Paulo Roberto Pereira Andery