



Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PMBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Departamento de Informações e Procedimentos Técnicos – DPIT-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

## **PROCEDIMENTOS DE PROJETOS SUDECAP**

# **CAPÍTULO 17**

## **ALVENARIA ESTRUTURAL**

PUBLICAÇÃO: 21/08/2023

### **SUMÁRIO**

17 ALVENARIA ESTRUTURAL .....	17-2
17.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	17-2
17.2 COMPONENTES E CLASSIFICAÇÃO .....	17-2
17.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	17-3
17.4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO .....	17-7
17.5 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	17-16
REFERÊNCIAS .....	17-16

Este documento faz parte dos Procedimentos de Projetos SUDECAP disponíveis no Portal PBH.

São reservados à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte todos os direitos autorais. Desde que o documento seja referenciado, é permitida a reprodução do seu conteúdo. A violação dos direitos autorais sujeita os responsáveis às sanções cíveis, administrativas e criminais previstas da legislação.

## 17 ALVENARIA ESTRUTURAL

### 17.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A estrutura de um empreendimento, tanto de edificação quanto de infraestrutura urbana, é o que o sustenta, sendo composto por vários elementos, por exemplo: lajes, vigas, pilares, tirantes, treliças, arcos. O objetivo da estrutura é viabilizar a construção e a estabilidade do empreendimento ao tornar-se o caminho percorrido pelas forças que atuam sobre ele para chegarem ao solo, sendo imprescindível atender aos requisitos de segurança, durabilidade, estética, funcionalidade, etc. determinados nas normas técnicas (REBELLO, 2000). Com base neste conceito, é adotada a seguinte divisão do projeto estrutural nos Procedimentos de Projetos SUDECAP em função dos fluxos de trabalho:

- Projeto de Contenção – Capítulo 13;
- Projeto de Fundação – Capítulo 14;
- Projeto de Superestrutura, subdividido em:
  - Estrutura de Concreto – Capítulo 15;
  - Estrutura de Aço – Capítulo 16;
  - Alvenaria Estrutural – Capítulo 17.

A definição do sistema estrutural a ser executado na obra deve ser feita em conjunto entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO levando-se em consideração aspectos técnicos, logísticos e legais, por exemplo:

- Execução: influência no prazo do empreendimento (moldagem e execução da estrutura *in loco*, montagem de estruturas pré-fabricadas, sistema misto);
- Materiais disponíveis: combinação de diversos materiais (cimento, areia, água, aço, etc.) ou número mínimo de materiais (aço, madeira, etc.);
- Mão de obra: quantidade e qualificação dos operários para a execução da estrutura;
- Peso: influência no tipo e na quantidade de elementos da fundação;
- Desempenho térmico dos materiais: influência no conforto térmico do empreendimento;
- Requisitos de segurança: influência das características dos materiais (resistência aos esforços em função da altura ou dos vãos);
- Custo global das soluções em função da disponibilidade dos materiais próximos da obra, da disponibilidade e qualidade da mão de obra, da disponibilidade do espaço para armazenamento dos materiais, do gerenciamento dos resíduos, dos tipos e forma de aquisição dos equipamentos necessários, etc.

Neste capítulo, são abordadas as diretrizes para elaboração e apresentação dos projetos de alvenaria estrutural – alvenaria não armada, alvenaria armada e alvenaria protendida. O projeto de alvenaria estrutural deve ser elaborado simultaneamente com todos os demais projetos do empreendimento para que todas as soluções propostas estejam compatibilizadas. Para elaborar o projeto de alvenaria estrutural, o(s) RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S) deve(m) apoiar-se nas informações pertinentes produzidas no LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PRELIMINARES, no LEVANTAMENTO DE DADOS e no ESTUDO PRELIMINAR, como:

- Resultados das investigações geológico-geotécnicas;
- Levantamentos topográficos;
- Prospecções e levantamentos realizados para verificar as condições de segurança dos elementos estruturais existentes no empreendimento e das construções existentes na área de influência da obra;
- Implantação do empreendimento, como terraplenagem, contenções da área a edificar, etc.

Conforme definido na legislação e nas normas técnicas vigentes, antes da fase de construção, preferencialmente durante as ETAPAS DE PROJETOS, o projeto de alvenaria estrutural deve ser objeto de Avaliação da Conformidade do Projeto Estrutural, a ser realizada por profissional habilitado, independente e diferente do RESPONSÁVEL TÉCNICO do projeto. A descrição desse serviço está contida no Apêndice IV.

### 17.2 COMPONENTES E CLASSIFICAÇÃO

O sistema de alvenaria estrutural tem os seguintes componentes:

- Bloco ou tijolo (unidade): componente básico da alvenaria, fabricado em cerâmica ou em concreto e que deve ter função estrutural, não podendo ser bloco de vedação;
- Argamassa: utilizada para ligação dos blocos;

- Graute: usado para preencher espaços vazios de blocos para solidarizar a armadura à alvenaria;
- Aço: usado com a função de amarração entre paredes ou de combater os esforços de tração.

Os arranjos desses componentes geram elementos, como paredes, pilares, vigas. Esses elementos podem ser classificados em três tipos, com as seguintes características, conforme as definições contidas na NBR 16868-1 (ABNT, 2020):

- Elementos de alvenaria não armados:
  - Não há armadura dimensionada para resistir aos esforços solicitantes;
  - Podem haver reforços metálicos em cintas, vergas, contravergas, na amarração entre paredes e nas juntas horizontais.
  - Os reforços metálicos têm objetivo de evitar fissuras localizadas.
- Elementos de alvenaria armados:
  - Há armaduras passivas para resistir aos esforços solicitantes;
  - Os blocos são preenchidos com graute envolvendo barras e fios de aço.
- Elementos de alvenaria protendidos:
  - Há a utilização de armaduras ativas;
  - Recomendados quando a tração é o esforço predominante, por exemplo: muros de contenção como arrimos e silos, reservatórios de água, paredes de galpões sujeitos à ação do vento, etc.;
  - O dimensionamento é feito de forma que a força de protensão elimine a tração em serviço no elemento.

### 17.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Nos tópicos seguintes, são apresentadas algumas diretrizes de concepção do projeto de alvenaria estrutural, que devem ser avaliadas pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO e entendidas como balizadoras e não restritivas e/ou exclusivas, sendo primordial o conhecimento e o atendimento aos demais princípios técnicos e científicos aplicáveis.

#### 17.3.1 Concepção

As soluções do projeto de alvenaria estrutural devem ser propostas compatibilizadas com as soluções dos demais projetos do empreendimento, como arquitetura, urbanismo, terraplenagem, geométrico, das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias e mecânicas, etc., em todas as ETAPAS DE PROJETO, para que todos os detalhes que interferem com os sistemas sejam elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si e visando:

- Fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico não venham a ser inviabilizadas técnica, econômica ou esteticamente por fatores estruturais;
- Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição dos projetos de arquitetura e/ou urbanismo do empreendimento;
- Fornecer as informações necessárias para a elaboração do Plano de Execução da Obra (PEO) – Apêndice III;
- Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas no empreendimento, que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do sistema estrutural, como o Sistema de Proteção Individual de Queda (SPIQ), comumente chamado de Linha de Vida, descrito no Apêndice III;
- Retirar os subsídios para o cálculo definitivo das ações atuantes no empreendimento a partir da análise do projeto como um todo – desenhos e especificações.

Na concepção do projeto de alvenaria estrutural, o RESPONSÁVEL TÉCNICO deve escolher esquemas estruturais que conduzam aos melhores resultados tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e funcional, adequando-os às condições da obra. Nesse sentido, é imprescindível atender aos critérios usuais da Teoria e Estabilidade das Estruturas e a todos os requisitos estabelecidos nas normas técnicas vigentes, conforme o caso, por exemplo:

- Classe de agressividade ambiental;
- Nível de controle tecnológico;
- Tipo de ambiente e grau de agressividade;
- Vida útil do projeto;

- Classe de resistência do concreto;
- Estanqueidade e/ou drenagem dos elementos em relação à água de chuva e de limpeza;
- Acesso para inspeção e manutenção;
- Especificação dos cobrimentos das peças estruturais;
- Revestimentos adotados;
- Características dos materiais:
  - Resistência característica à compressão;
  - Módulo de deformação tangente inicial;
  - Relação água/cimento do concreto.
- Ações a serem aplicadas na estrutura:
  - Cargas permanentes;
  - Cargas variáveis/acidentais (pessoas, mobiliário, veículos, materiais diversos, etc.);
  - Cargas excepcionais;
  - Ações devidas ao vento;
  - Imperfeições globais;
  - Variações volumétricas (retração, variação térmica, etc.);
  - Empuxos de terra e água atuantes e ações de subpressão;
  - Recalques diferenciais;
  - Ações dinâmicas de equipamentos;
  - Ações decorrentes da execução da obra (tráfego de caminhão betoneira, rolo compressor, guindaste, etc.);
  - Ações excepcionais;
  - Ações provenientes de estruturas complementares.
- Trabalho das peças em regime de serviço e com segurança adequada ao estado de ruína, conforme definido na NBR 16868-1 (ABNT, 2020):
  - Se a razão “vão/altura” de uma viga for inferior a 3 (três), deve-se tratá-la como uma viga-parede;
  - Recomenda-se a adotar estruturas auxiliares que impeçam a ocorrência de choques provocados por veículos ou equipamentos que se deslocam junto à estrutura;
  - Os elementos estruturais no entorno de ambientes onde é possível ocorrer explosões devem ser desconsiderados no sistema estrutural, um de cada vez e com coeficientes de segurança reduzidos, sem que outros elementos do sistema estrutural atinjam um Estado Limite Último.

### 17.3.2 Coordenação Modular

Em relação às suas dimensões, os blocos ou tijolos podem ser modulares ou não modulares. Os modulares têm o comprimento igual a duas vezes a largura real do bloco mais a espessura de uma junta. Para o projeto de empreendimentos em alvenaria estrutural, recomenda-se a utilização do módulo dimensional de referência de 10 (dez) centímetros, adequado às unidades apresentadas na Tabela 17.1, conforme normatização da ABNT – NBR 6136:2016 e NBR 15270-1:2017.

Tabela 17.1 – Dimensões nominais de blocos estruturais para alvenaria racionalizada com Módulo dimensional (M) de 10 (dez) centímetros. Fonte: ABNT (2016); ABNT (2017).

DIMENSÕES MODULARES (LxHxC)	DIMENSÕES REAIS (cm)			
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)	
			Bloco principal	1/2 bloco
3/2M x 2M x 4M	14	19	39	19
2M x 2M x 4M	19	19	39	19

A coordenação modular fundamenta-se na compartimentação do empreendimento com dimensões, tanto horizontais quanto verticais, que sejam múltiplas da dimensão básica da unidade, ou seja, do módulo dimensional (M). Os objetivos principais da coordenação modular são minimizar o desperdício de material e a geração de resíduos e otimizar o tempo de execução dos serviços. Para isso, é necessário:

- Dimensionar os ambientes com medidas internas e externas múltiplas do módulo de referência, estabelecendo, as paginações horizontal e vertical, sempre que possível;
- Prever os encontros de paredes, aberturas, pontos de graute e ferragem, ligação laje/parede, caixas de passagem, colocação de pré-moldados e instalações em geral;
- Evitar a formação de juntas verticais à prumo, que são pontos de fraqueza e de surgimento de patologias, comumente na forma de fissuras, priorizando utilizar blocos especiais nos encontros de paredes (bloco L para duas paredes e bloco T para o encontro de três paredes);
- Compatibilizar a espessura das paredes e das vigas e/ou dos pilares;
- Definir a altura das aberturas e/ou esquadrias a fim de evitar a necessidade de execução de vergas, quando possível;
- Compatibilizar a posição dos eixos de referência da alvenaria com os do resto da estrutura e do projeto de instalações;
- Definir com precisão a localização e as dimensões da caixa d'água e das prumadas e ramais de distribuição das instalações hidrossanitárias, preferencialmente adotando paredes hidráulicas;
- Restringir embutir, nas paredes estruturais, componentes que necessitam de manutenção, como os das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias e mecânicas (água, esgoto, gás, etc.), exceto quando a manutenção não exigir corte;
- Aproveitar os vazios dos blocos para embutir e fazer o caminhamento das tubulações das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias e mecânicas (água, esgoto, gás, etc.) na direção vertical, quando possível, exceto nos furos reforçados estruturalmente, não sendo permitidos cortes horizontais para interligar esses pontos;
- Restringir embutir horizontalmente, nos elementos estruturais, componentes das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias e mecânicas.

### 17.3.3 Materiais e Técnicas Construtivas

A racionalização dos processos construtivos deve ser levada em consideração objetivando a redução dos prazos e custos da obra, bem como a possibilidade de aumento da qualidade da construção. Assim, deve-se analisar as especificações do Caderno de Encargos SUDECAP para utilização de materiais e esquemas de execução e verificar a possibilidade de adoção de materiais, processos e elementos padronizados e industrializados no projeto do empreendimento e seus elementos, bem como:

- Propor técnicas construtivas adequadas à indústria, aos materiais e à mão de obra locais;
- Propor soluções compatíveis com a disponibilidade financeira da CONTRATANTE;
- Propor, quando necessário, sistema de impermeabilização para os elementos e componentes do empreendimento;
- Priorizar soluções que contribuam para a redução e racionalização do consumo de materiais, bem como para a minimização do desperdício e da geração de resíduos, como modulação, padronização e flexibilidade dos componentes;
- Analisar o ciclo de vida, a energia incorporada, a operação e a manutenção dos materiais, componentes e sistemas construtivos;
- Priorizar a utilização de materiais atóxicos e sem compostos orgânicos voláteis (COV), recicláveis ou reciclados;
- Especificar madeiras e outros materiais certificados;
- Especificar materiais de fácil execução, conservação e manutenção e que atendam aos parâmetros de desempenho, por exemplo:
  - Resistência mecânica;
  - Resistência a agentes naturais, químicos, físicos e biológicos;
  - Resistência ao fogo;
  - Estanqueidade a chuva, vento, insolação e agentes agressivos;
  - Saúde, higiene e qualidade do ar;
  - Conforto térmico, acústico e lumínico;
  - Durabilidade;
  - Sustentabilidade;
  - Impacto ambiental.
- Definir revestimentos que apresentem resultados estéticos, tanto externa quanto internamente, compatíveis com os objetivos e a representatividade dos espaços urbanos e das edificações, priorizando soluções de materiais permeáveis nas áreas pavimentadas (vias, calçadas, sarjetas, estacionamentos, etc.);

- Especificar acabamentos e arremates que permitam acomodações para as diferenças de dilatação de materiais diferentes que não podem ser ligados diretamente;
- Indicar as características das ranhuras dos blocos;
- Considerar que as paredes ou os pilares estruturais devem ter espessura efetiva igual ou maior que 14 (quatorze) centímetros, no caso de edifícios de mais de dois pavimentos, e que quaisquer cortes nas paredes devem ser previstos no projeto e descontados da seção da parede no projeto;
- Definir o posicionamento e as especificações das juntas necessárias, considerando que:
  - As juntas verticais de controle de fissuração em elementos de alvenaria devem ser executadas onde há variação de carga e/ou de altura, espessura ou direção das paredes, devido à possibilidade de aparecimento de fissuras provocadas também por variação de temperatura, retração, expansão.
  - As juntas de dilatação devem ser previstas, no máximo, a cada 24 (vinte e quatro) metros da edificação em planta;
  - As juntas de assentamento horizontais devem ter, no mínimo, 10 (dez) milímetros de espessura;
  - As juntas de assentamento verticais devem ser preenchidas.
- Definir o posicionamento e as especificações das armaduras necessárias, considerando que:
  - As vigas com duas ou mais fiadas de altura devem ter armadura de cisalhamento;
  - É necessário haver armadura intermediária (uma barra longitudinal de 10 (dez) milímetros) a cada 20 (vinte) centímetros até 2/3 da altura a partir da face tracionada nas vigas com quatro ou mais fiadas executadas com blocos de 14 (quatorze) ou 19 (dezenove) centímetros;
  - A área da armadura longitudinal deve ser maior ou igual a 0,30% (trinta centésimos por cento) da área da seção transversal dos pilares de alvenaria armada,
  - A taxa mínima de armadura transversal deve ter entre 0,07% (sete centésimos por cento) e 0,14% (quatorze centésimos por cento) da área da seção da viga, quando aplicável;
  - As armaduras envolvidas por graute devem ter cobertura mínima de 15 (quinze) milímetros;
  - As barras horizontais dispostas nas juntas de assentamento devem ter proteção contra corrosão (galvanização, uso de aço inoxidável ou outras). Se a classe de agressividade ambiental for I (conforme a NBR 6118), excepcionalmente, a proteção pode ser um revestimento com argamassa de, no mínimo, 15 (quinze) milímetros na horizontal da face externa da parede;
  - As barras devem ser espaçadas para permitir o lançamento e a compactação do graute que as envolve, em pelo menos (a) o diâmetro máximo do agregado mais 5 (cinco) milímetros; (b) 1,5 (uma e meia) vez o diâmetro da armadura; (c) 20 (vinte) milímetros;
  - Os estribos, nos pilares armados, devem ter diâmetro de, no mínimo, 5 (cinco) milímetros e espaçamento de, no máximo, 50 (cinquenta) vezes o diâmetro do estribo.

#### 17.3.4 Ensaios

A fim de garantir que o material recebido para a execução da estrutura atenda à segurança definida nos projetos, devem ser realizados ensaios nesses materiais durante a execução da obra. A seguir são apresentados ensaios mínimos aplicáveis à execução de alvenarias estruturais, os quais devem ser indicados e podem ser complementados com outros prescritos em normas técnicas que o RESPONSÁVEL TÉCNICO considerar pertinentes, em função da especificidade da estrutura considerada:

- Ensaio de Compressão (Graute):
  - Consiste no ensaio de compressão em corpos de prova de concreto, visando determinar sua resistência à compressão;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 5738:2015 e a NBR 5739:2018;
  - Amostragem: 02 (dois) corpos de prova por cada betonada, em 100% das betonadas utilizadas, e para cada idade do corpo de prova: 07 (sete), 14 (quatorze), 21 (vinte e um) ou 28 (vinte e oito) dias, conforme recomendação do projetista.
- Ensaio de Abatimento do Tronco de Cone (*Slump Test*) (Concreto, Graute, microconcreto, etc.):
  - Consiste no ensaio para determinar a consistência do concreto fresco através da medida do seu assentamento;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 16886:2020 e a NBR 16889:2020;
  - Amostragem: 01 (um) ensaio por betonada.



- Ensaio à compressão de blocos estruturais de concreto:
  - Consiste no ensaio de compressão axial de blocos estruturais de concreto no estado seco, visando determinar sua resistência à compressão;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 6136:2016, a NBR 12118:2014 e a NBR 16868-2:2020;
  - Amostragem: 06 (seis) exemplares/corpos de prova.
- Ensaio à compressão de blocos estruturais cerâmicos:
  - Consiste no ensaio de compressão axial de blocos estruturais de concreto no estado seco, visando determinar sua resistência à compressão;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 15270-1:2017 e a NBR 15270-2:2017;
  - Amostragem: 13 (treze) corpos de prova.
- Ensaio à compressão de prismas de blocos estruturais de concreto:
  - Consiste no ensaio de compressão axial de prismas de blocos estruturais de concreto no estado seco, visando determinar sua resistência à compressão;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 16868-2:2020 e a NBR 16868-3:2020;
  - Amostragem: 06 (seis) exemplares/corpos de prova, sendo recomendada a construção adicional de 06 (seis) corpos de prova para eventual contraprova.
- Ensaio à compressão de prismas de blocos estruturais cerâmicos:
  - Consiste no ensaio de compressão axial de prismas de blocos estruturais cerâmico no estado seco, visando determinar sua resistência à compressão;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 16868-2:2020 e a NBR 16868-3:2020;
  - Amostragem: 06 (seis) exemplares/corpos de prova, sendo recomendada a construção adicional de 06 (seis) corpos de prova para eventual contraprova.
- Ensaios de flexão e compressão da argamassa:
  - Consiste no ensaio para determinação da resistência à tração na flexão e da resistência à compressão de argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos, no estado endurecido;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 13279:2005;
  - Amostragem: 03 (três) corpos de prova por idade – 24 (vinte e quatro) horas, 03 (três) dias, 07 (sete) dias, 14 (quatorze) dias, 28 (vinte e oito) dias e 91 (noventa e um) dias.
- Ensaio de Tração (Aço):
  - Consiste no ensaio de tração em corpos de prova de aço, visando determinar se os valores de tensões e deformações são compatíveis com os valores da norma;
  - Deve ser realizado conforme a NBR 7480:2007 e a NBR ISO 6892-1:2018;
  - Amostragem: 06 (seis) corpos de prova para até 30 (trinta) toneladas.
- Ensaio de Dobramento (Aço):
  - Consiste em dobrar um corpo de prova assentado em dois apoios afastados a uma distância especificada até que seja atingido um ângulo de dobramento especificado. Verifica-se, então, se houve ruptura ou fissuração na zona tracionada do corpo de prova;
  - Deve ser realizado conforme a NBR ISO 7438:2022;
  - Amostragem: 06 (seis) corpos de prova para até 30 (trinta) toneladas.

**Observação: O RESPONSÁVEL TÉCNICO deve indicar todos os ensaios nos documentos do projeto e inclui-los na Planilha de Serviços e Quantitativos para que eles sejam feitos de forma independente dos efetuados pelo(s) fornecedor(es).**

## 17.4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

O projeto de alvenaria estrutural deve ser elaborado em três ETAPAS DE PROJETO sucessivas: Anteprojeto, Projeto Básico e Projeto Executivo. O desenvolvimento consecutivo destas etapas tem como ponto de partida o escopo contido no PINE e confirmado ou definido no Relatório de Conhecimento do Empreendimento e o Estudo Preliminar do empreendimento, que deve apresentar as características de todos os espaços necessários à realização das atividades previstas para o empreendimento.

Nos tópicos seguintes, estão listados os documentos técnicos específicos do projeto de alvenaria estrutural

que devem ser apresentados em cada ETAPA DE PROJETO, com seus respectivos conteúdos, em complementação aos documentos gerais do projeto do empreendimento, como o Memorial Descritivo, a Planilha de Serviços e Quantitativos, o Plano de Execução da Obra, etc. Dependendo das especificidades do empreendimento, conforme avaliação do RESPONSÁVEL TÉCNICO e/ou da FISCALIZAÇÃO, podem ser necessárias informações e/ou representações além das listadas.

Todos os desenhos técnicos do projeto de alvenaria estrutura devem conter, ou junto ao desenho ou no formato:

- Escala(s) utilizada(s);
- Unidade(s) de medida(s) adotada(s);
- Uma única referência de nível (RN) para todo o projeto em função do Levantamento Topográfico, podendo ser a cota real a partir das curvas de nível (por exemplo: +815,75) ou uma cota definida a partir das dimensões dos elementos construídos (por exemplo: +0,00);
- Legendas da representação diferenciada dos elementos do projeto, por exemplo:
  - Os elementos existentes, a serem ampliados e/ou reformados;
  - Os elementos a serem demolidos, que devem ser representados com linha tracejada nas plantas de demolição;
  - As edificações existentes, que devem ser representadas na planta geral de implantação com o contorno em traço contínuo e com o interior com hachura em traço contínuo a 45°;
  - Os materiais de acabamento;
  - A família e os tipos dos blocos a serem usados, segundo suas dimensões e a sua tipologia (bloco inteiro, meio blocos, blocos do tipo canaleta, etc.).
- Designação das peças estruturais (baseada na NBR 7191):
  - Lajes: L;
  - Vigas: V;
  - Pilares: P;
  - Tirantes: T;
  - Diagonais: D;
  - Sapatas: S;
  - Blocos: B;
  - Paredes: PAR;
  - Contenção: CONT;
  - Muro: MUR;
  - A numeração dos elementos estruturais deve ser feita, em planta, de forma sequencial a partir do canto superior esquerdo do formato, da esquerda para a direita e de cima para baixo; os pilares que nascem em diferentes pavimentos devem ser numerados em sequência, considerando a projeção de todos os pavimentos.

#### 17.4.1 Anteprojeto

O Anteprojeto de alvenaria estrutural deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta de locação:
  - Indicar as cargas nas fundações;
  - Indicar os eixos referenciais planimétrico da(s) estrutura(s), as cotas e os ângulos formados entre esses eixos;
  - Indicar as cotas necessárias à locação da estrutura, com base nas faces externas dos blocos;
  - Indicar a projeção do perímetro do empreendimento;
  - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes, a construir e as áreas *non aedificandi*;
  - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
  - Caracterizar os elementos do projeto e existentes com os quais possa haver interferência: muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água,



- redes enterradas e demais elementos significativos;
- Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
  - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
  - Indicar as marcações dos cortes na estrutura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar plantas em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
- Planta(s) da primeira fiada do(s) pavimento(s):
    - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
    - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
    - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
    - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
    - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
    - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
    - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
    - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
    - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
    - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
    - Indicar a marcação das elevações das paredes;
    - Indicar as marcações dos cortes;
    - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
    - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
    - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
  - Planta(s) da segunda fiada do(s) pavimento(s):
    - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
    - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
    - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
    - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
    - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
    - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
    - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
    - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
    - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
    - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
    - Indicar a marcação das elevações das paredes;
    - Indicar as marcações dos cortes;
    - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
    - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
    - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 17.4.2 Projeto Básico

O Projeto Básico de alvenaria estrutural deve apresentar os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta de locação:
  - Indicar as cargas nas fundações;
  - Indicar os eixos referenciais planimétrico da(s) estrutura(s), as cotas e os ângulos formados entre esses eixos e amarrar os eixos a pelo menos dois pontos georreferenciados;
  - Indicar as cotas necessárias à locação da estrutura, com base nas faces externas dos blocos;
  - Indicar a projeção do perímetro do empreendimento;
  - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes, a construir e as áreas *non aedificandi*;
  - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
  - Caracterizar os elementos do projeto e existentes com os quais possa haver interferência: muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água, redes enterradas e demais elementos significativos;
  - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
  - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
  - Indicar as marcações dos cortes na estrutura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar plantas em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
  - Apresentar quadro-resumo de cargas (mapa de cargas) com as seguintes informações: Identificação, Locação (X, Y), Carga de trabalho das paredes, quando aplicável. Todos os esforços devem ser indicados com a combinação dos seus valores mínimos e máximos. Dispensável se tais informações forem apresentadas no projeto de fundação.
- Planta(s) da primeira fiada do(s) pavimento(s):
  - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
  - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
  - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
  - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
  - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
  - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
  - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
  - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
  - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
  - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
  - Indicar a marcação das elevações das paredes;
  - Indicar as marcações dos cortes;
  - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

- Planta(s) da segunda fiada do(s) pavimento(s):
  - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
  - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
  - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
  - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
  - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
  - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
  - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
  - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
  - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
  - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
  - Indicar a marcação das elevações das paredes;
  - Indicar as marcações dos cortes;
  - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Elevações das paredes estruturais:
  - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e da espessura de lajes;
  - Indicar as cotas dos níveis dos pavimentos;
  - Indicar os blocos estratégicos em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
  - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de *shafts* e das aberturas para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
  - Indicar as canaletas e as vergas, quando aplicável;
  - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
  - Indicar os pontos grauteados, quando aplicável;
  - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
  - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
  - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
  - Indicar as marcações dos cortes;
  - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
  - Indicar o sentido de execução;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
  - Caracterizar os elementos estruturais específicos (escadas, rampas, arquibancadas, fosso de elevadores e de plataformas elevatórias, reservatórios, cintas, etc.);
  - Representar os detalhes do vão do fosso do elevador livre de interferências com a fundação;
  - Representar os detalhes das armaduras de reforço, quando aplicável;
  - Representar os detalhes das armaduras de controle de fissuração, quando aplicável;
  - Representar o acabamento das juntas verticais de dilatação, quando aplicável;
  - Representar o raio de dobra das armaduras, quando aplicável;
  - Representar o enrijecimento das platibandas e/ou empenas, quando necessário;
  - Representar os apoios móveis e/ou engastados e os aparelhos de apoio;

- Representar as ligações com as fundações e as contenções, quando aplicável;
  - Representar os detalhes de aberturas em lajes e vigas/cintas para passagem dos componentes das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos;
  - Representar os detalhes da janela de inspeção no bloco da primeira fiada correspondente ao furo a ser reforçado;
  - Representar os detalhes de vergas, contravergas e marcos das esquadrias na estrutura, quando aplicável;
  - Representar os detalhes da última fiada de cada parede, do tipo de bloco a ser utilizado e/ou do cintamento para o apoio das lajes, quando necessário(s);
  - Representar os detalhes da solução para permitir a dilatação térmica na cobertura da edificação e evitar o aparecimento de trincas na estrutura;
  - Indicar os pontos de ancoragem do SPIQ (Linhas de Vida) e suas capacidades para cada direção, conforme definido no Plano de Execução da Obra;
  - Indicar, quando o método construtivo for condicionante para a execução da estrutura, os pontos de içamento previstos e os pesos das peças da estrutura, além de outras informações que se demonstrarem relevantes;
  - Indicar as posições a serem ocupadas temporariamente por equipamentos principais ou auxiliares de montagem sobre a estrutura, posição de amarração de cabos ou espias, entre outros, conforme definido no Plano de Execução da Obra;
  - Indicar o tipo e a quantidade dos materiais utilizados na estrutura;
  - Representar os elementos do projeto em Plantas, Cortes e Elevações;
  - Apresentar em escala mínima 1:20 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Notas (de acordo com as soluções adotadas):
    - Características dos blocos e/ou tijolos, como a classe, a família, a resistência característica à compressão ( $f_{bk}$ ), absorção total, retração linear por secagem (estabilidade dimensional), etc.;
    - Características do graute, como o *slump*, a relação água/cimento, a resistência característica à compressão ( $f_{gk}$ ), a dosagem, etc.;
    - Resistência característica à compressão ( $f_{ak}$ ) e o traço da argamassa de assentamento dos blocos;
    - Resistência característica de compressão simples do prisma ( $f_{pk}$ );
    - Relação água/cimento máxima para o concreto;
    - Consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto;
    - Tipo e diâmetro máximo do agregado graúdo;
    - Módulo de elasticidade;
    - Classe de agressividade ambiental considerada;
    - Tipo de cimento;
    - Tipos de barras e fios de aço;
    - Tipo de cordoalha;
    - Tipo de bainha;
    - Nível de controle tecnológico;
    - Tipo e tempo mínimo recomendado para a cura do concreto;
    - Resistência característica à compressão do concreto ( $f_{ck}$ );
    - Resistência dos aços utilizados;
    - Força de protensão;
    - Dimensões das juntas de assentamento verticais e horizontais das paredes e as suas respectivas tolerâncias;
    - Referência ao Relatório de Sondagem.

### 17.4.3 Projeto Executivo

Os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação compreendem o Projeto Executivo de alvenaria estrutural:

- Planta de locação:
  - Indicar as cargas nas fundações;
  - Indicar os eixos referenciais planimétrico da(s) estrutura(s), as cotas e os ângulos formados entre esses eixos e amarrar os eixos a pelo menos dois pontos georreferenciados;
  - Indicar as cotas necessárias à locação da estrutura, com base nas faces externas dos blocos;

- Indicar a projeção do perímetro do empreendimento;
  - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes, a construir e as áreas *non aedificandi*;
  - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
  - Caracterizar os elementos do projeto e existentes com os quais possa haver interferência: muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água, redes enterradas e demais elementos significativos;
  - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
  - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
  - Indicar as marcações dos cortes na estrutura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar plantas em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
  - Apresentar quadro-resumo de cargas (mapa de cargas) com as seguintes informações: Identificação, Localização (X, Y), Carga de trabalho das paredes, quando aplicável. Todos os esforços devem ser indicados com a combinação dos seus valores mínimos e máximos. Dispensável se tais informações forem apresentadas no projeto de fundação.
- Planta(s) da primeira fiada do(s) pavimento(s):
    - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
    - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
    - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
    - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
    - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
    - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
    - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
    - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
    - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
    - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
    - Indicar a marcação das elevações das paredes;
    - Indicar as marcações dos cortes;
    - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
    - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
    - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
  - Planta(s) da segunda fiada do(s) pavimento(s):
    - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e as dimensões internas dos ambientes sem os acabamentos;
    - Identificar e diferenciar as paredes estruturais (e a sua espessura) e as de vedação;
    - Indicar a designação e o número de todos os elementos estruturais;
    - Indicar o corte transversal dos elementos estruturais;
    - Indicar os blocos especiais, compensadores ou enchimentos para o fechamento das paredes em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
    - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de *shafts* e da furação da laje para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos



- significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
- Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
  - Indicar os furos grauteados, quando aplicável;
  - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
  - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
  - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
  - Indicar a marcação das elevações das paredes;
  - Indicar as marcações dos cortes;
  - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
  - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
  - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Elevações das paredes estruturais:
    - Indicar as cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura, como dos vãos das aberturas e da espessura de lajes;
    - Indicar as cotas dos níveis dos pavimentos;
    - Indicar os blocos estratégicos em cor(es) diferente(s), quando aplicável;
    - Indicar os elementos pré-fabricados, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de *shafts* e das aberturas para passagem dos equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, caixas de inspeção, etc., quando aplicável;
    - Indicar as canaletas e as vergas, quando aplicável;
    - Indicar o posicionamento de dutos e locais de passagem de tubulações, quando aplicável;
    - Indicar os pontos grauteados, quando aplicável;
    - Indicar a localização dos pontos de armadura e reforço, quando aplicável;
    - Indicar a localização das amarrações das paredes, quando aplicável;
    - Indicar as juntas verticais de dilatação e de controle de fissuração, quando aplicável;
    - Indicar as marcações dos cortes;
    - Indicar, no mínimo, os cortes longitudinais e transversais preferencialmente nas mesmas posições dos cortes do projeto de arquitetura;
    - Indicar o sentido de execução;
    - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
    - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
  - Detalhes construtivos:
    - Caracterizar os elementos estruturais específicos (escadas, rampas, arquibancadas, fosso de elevadores e de plataformas elevatórias, reservatórios, cintas, etc.);
    - Representar os detalhes do vão do fosso do elevador livre de interferências com a fundação;
    - Representar os detalhes das armaduras de reforço, quando aplicável;
    - Representar os detalhes das armaduras de controle de fissuração, quando aplicável;
    - Representar o acabamento das juntas verticais de dilatação, quando aplicável;
    - Representar o raio de dobra das armaduras, quando aplicável;
    - Representar o enrijecimento das platibandas e/ou empenas, quando necessário;
    - Representar os apoios móveis e/ou engastados e os aparelhos de apoio;
    - Representar as ligações com as fundações e as contenções, quando aplicável;
    - Representar os detalhes de aberturas em lajes e vigas/cintas para passagem dos componentes das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas e demais elementos significativos;
    - Representar os detalhes da janela de inspeção no bloco da primeira fiada correspondente ao furo a ser reforçado;
    - Representar os detalhes de vergas, contravergas e marcos das esquadrias na estrutura, quando aplicável;
    - Representar os detalhes da última fiada de cada parede, do tipo de bloco a ser utilizado e/ou do cintamento para o apoio das lajes, quando necessário(s);
    - Representar os detalhes da solução para permitir a dilatação térmica na cobertura da edificação

- e evitar o aparecimento de trincas na estrutura;
- Indicar os pontos de ancoragem do SPIQ (Linhas de Vida) e suas capacidades para cada direção, conforme definido no Plano de Execução da Obra;
  - Indicar, quando o método construtivo for condicionante para a execução da estrutura, os pontos de içamento previstos e os pesos das peças da estrutura, além de outras informações que se demonstrarem relevantes;
  - Indicar as posições a serem ocupadas temporariamente por equipamentos principais ou auxiliares de montagem sobre a estrutura, posição de amarração de cabos ou espias, entre outros, conforme definido no Plano de Execução da Obra;
  - Indicar o tipo e a quantidade dos materiais utilizados na estrutura;
  - Representar os elementos do projeto em Plantas, Cortes e Elevações;
  - Apresentar em escala mínima 1:20 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Notas (de acordo com as soluções adotadas):
    - Características dos blocos e/ou tijolos, como a classe, a família, a resistência característica à compressão ( $f_{bk}$ ), absorção total, retração linear por secagem (estabilidade dimensional), etc.;
    - Características do graute, como o *slump*, a relação água/cimento, a resistência característica à compressão ( $f_{gk}$ ), a dosagem, etc.;
    - Resistência característica à compressão ( $f_{ak}$ ) e o traço da argamassa de assentamento dos blocos;
    - Resistência característica de compressão simples do prisma ( $f_{pk}$ );
    - Relação água/cimento máxima para o concreto;
    - Consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto;
    - Tipo e diâmetro máximo do agregado graúdo;
    - Módulo de elasticidade;
    - Classe de agressividade ambiental considerada;
    - Tipo de cimento;
    - Tipos de barras e fios de aço;
    - Tipo de cordoalha;
    - Tipo de bainha;
    - Nível de controle tecnológico;
    - Tipo e tempo mínimo recomendado para a cura do concreto;
    - Resistência característica à compressão do concreto ( $f_{ck}$ );
    - Resistência dos aços utilizados;
    - Força de protensão;
    - Dimensões das juntas de assentamento verticais e horizontais das paredes e as suas respectivas tolerâncias;
    - Referência ao Relatório de Sondagem.
    - Etapas executivas, por exemplo: os furos devem estar perfeitamente desobstruídos antes de se verter o graute; o grauteamento deve ser realizado, no mínimo, 24 (vinte e quatro) horas após o assentamento das paredes; a altura máxima de lançamento do graute deve ser de 1,60m (um metro e sessenta centímetros), sendo recomendado executar a concretagem em duas etapas – a primeira etapa é na altura das contravergas das aberturas; não é permitida a abertura ou remoção de paredes estruturais sem a autorização do RESPONSÁVEL TÉCNICO, etc.
  - Memória de cálculo de dimensionamento:
    - Descrição da estrutura;
    - Premissas;
    - Documentos de referência;
    - Códigos e normas;
    - Materiais;
    - Softwares utilizados;
    - Carregamentos (carga permanente (cp), sobrecarga (sc), vento, temperatura, equipamentos, excepcionais);
    - Modelo: geometria e sistema estrutural (modelo estrutural, esquema estático dos eixos e filas, tabelas de entrada de dados no programa);
    - Verificação dos deslocamentos máximos;
    - Verificação dos elementos estruturais quanto à resistência;
    - Quadro de cargas.



## 17.5 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

CBMMG IT 06 – Segurança estrutural das edificações.

CBMMG IT 09 – Carga de incêndio nas edificações e espaços destinados ao uso coletivo.

NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

NBR 5738 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.

NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.

NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações.

NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

NBR 7480 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos.

NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.

NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico – Procedimento.

NBR 12722 – Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimento.

NBR 13279 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos.

NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.

NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações.

NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho.

NBR 15270-2 – Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaios.

NBR 16752 – Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho.

NBR 16861 – Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita.

NBR 16868 – Alvenaria estrutural.

NBR 17006 – Desenho técnico – Requisitos para representação dos métodos de projeção.

NBR 17067 – Desenho técnico – Requisitos para as especificidades das representações ortográficas.

NBR 17068 – Desenho técnico – Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias.

## REFERÊNCIAS

REBELLO, Y. C. P. **A concepção estrutural e a arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural – Parte 1: Projetos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.