

NORMA  
BRASILEIRA

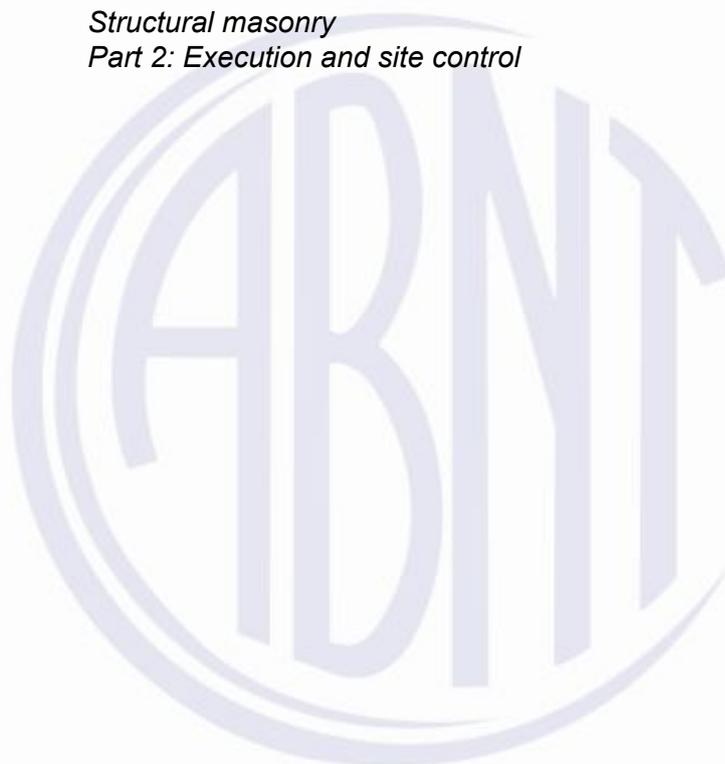
ABNT NBR  
16868-2

Primeira edição  
10.08.2020

---

**Alvenaria estrutural**  
**Parte 2: Execução e controle de obras**

*Structural masonry*  
*Part 2: Execution and site control*



ICS 91.080.30

ISBN 978-65-5659-397-5



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 16868-2:2020  
23 páginas

© ABNT 2020



© ABNT 2020

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

[abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br)

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

**Sumário**

Página

<b>Prefácio</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Escopo</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Referências normativas</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termos e definições</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Requisitos gerais de controle</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Materiais e componentes</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Recebimento e armazenamento dos materiais e componentes</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Produção da argamassa de assentamento e do graute</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b> <b>Controle da resistência dos materiais, componentes e das alvenarias à compressão axial</b> .....	<b>8</b>
<b>9</b> <b>Produção da alvenaria</b> .....	<b>13</b>
<b>Anexo A</b> (normativo) <b>Ensaio para a determinação da resistência à compressão da argamassa</b> ....	<b>20</b>
<b>A.1</b> <b>Princípio</b> .....	<b>20</b>
<b>A.2</b> <b>Aparelhagem</b> .....	<b>20</b>
<b>A.3</b> <b>Procedimentos</b> .....	<b>21</b>
<b>A.4</b> <b>Execução do ensaio</b> .....	<b>21</b>
<b>A.5</b> <b>Expressão dos resultados</b> .....	<b>22</b>
<b>A.6</b> <b>Relatório de ensaio</b> .....	<b>22</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>23</b>

## Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 16868-2 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Alvenaria Estrutural (CE-002:123.010) em conjunto com o Comitê Brasileiro de Cerâmica Vermelha (ABNT/CB-179). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 02, de 19.02.2020 a 20.04.2020.

A ABNT NBR 16868-2 cancela e substitui as ABNT NBR 15812-2:2010 e ABNT NBR 15961-2:2011.

Esta ABNT NBR 16868-2:2020 não se aplica aos projetos de construção que tenham sido protocolados para aprovação no órgão competente pelo licenciamento anteriormente à data de sua publicação como Norma Brasileira, nem àqueles que venham a ser protocolados no prazo de até 180 dias após esta data.

A ABNT NBR 16868, sob o título geral "*Alvenaria estrutural*", tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Projeto;
- Parte 2: Execução e controle de obras;
- Parte 3: Métodos de ensaio;
- Parte 4: Estrutura em situação de incêndio;
- Parte 5: Projeto para ações sísmicas.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 16868-2 é o seguinte:

### **Scope**

*This Part of ABNT NBR 16868 establishes the requirements for the site execution and quality control of structural masonry.*





## Alvenaria estrutural

### Parte 2: Execução e controle de obras

#### 1 Escopo

Esta Parte da ABNT NBR 16868 estabelece os requisitos para execução e controle de obras de alvenaria estrutural.

#### 2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5738, *Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*

ABNT NBR 5739, *Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*

ABNT NBR 6136, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos*

ABNT NBR 7175, *Cal hidratada para argamassas – Requisitos*

ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*

ABNT NBR 7480, *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação*

ABNT NBR 11768-1, *Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 11768-2, *Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Parte 1: Requisitos de desempenho*

ABNT NBR 12118, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio*

ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento*

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

ABNT NBR 15270-1, *Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 15270-2, *Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaio*

ABNT NBR 16300, *Galvanização por imersão a quente de barras de aço para armadura de concreto armado – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 16697, *Cimento Portland – Requisitos*

ABNT NBR 16868-1, *Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto*

ABNT NBR 16868-3:2020, *Alvenaria estrutural – Parte 3: Métodos de ensaio*

ABNT NBR ISO 7500-1, *Materiais metálicos – Calibração e verificação de máquinas de ensaio estático uniaxial – Parte 1: Máquinas de ensaio de tração/compressão – Calibração e verificação do sistema de medição da força*

### **3 Termos e definições**

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 16868-1.

## **4 Requisitos gerais de controle**

### **4.1 Planejamento de controle**

O controle da execução da alvenaria estrutural deve ser planejado, considerando-se, minimamente, os seguintes aspectos:

- a) atendimento a um projeto estrutural elaborado conforme a ABNT NBR 16868-1 e devidamente compatibilizado com os projetos das demais especialidades técnicas.
- b) determinação dos responsáveis pela execução do controle e circulação das informações;
- c) determinação dos responsáveis pelo tratamento e resolução das não conformidades;
- d) definição da forma de registro e arquivamento das informações;
- e) estabelecimento de procedimentos específicos para o controle dos materiais e componentes, do processo de execução da alvenaria e para a sua aceitação.

### **4.2 Procedimentos de controle**

Os procedimentos definidos em 4.1-e), devem contemplar:

- a) controle dos materiais, componentes e alvenaria, considerando:
  - especificações dos materiais e componentes, conforme Seção 5.
  - recebimento e armazenamentos dos materiais e componentes, conforme Seção 6.
  - controle de produção da argamassa de assentamento e do graute, conforme Seção 7.
  - caracterização prévia dos materiais, componentes e da alvenaria, conforme 8.1;
  - controle sistemático:
    - dos blocos ou tijolos, quando aplicável, conforme 8.2.1
    - da argamassa e do graute, conforme 8.2.2;
    - da resistência do prisma, quando aplicável, conforme 8.2.3;

b) controle do processo de execução da alvenaria, considerando:

- locação das paredes, conforme 9.2;
- elevação das paredes, conforme 9.3.1 a 9.3.6;
- grauteamento, conforme 9.3.7.

c) aceitação da alvenaria, conforme 8.2.4.

## 5 Materiais e componentes

### 5.1 Bloco ou tijolo

O bloco ou tijolo deve atender integralmente às especificações das ABNT NBR 6136, ABNT NBR 15270-1 além das resistências e outras especificações do projeto estrutural.

### 5.2 Argamassa de assentamento

A argamassa deve atender integralmente às especificações da ABNT NBR 13279, além da resistência e outras especificações do projeto estrutural.

O ensaio de resistência à compressão deve ser realizado de acordo com o Anexo A, ou conforme a ABNT NBR 13279.

A aderência da argamassa com o bloco ou tijolo deve ser determinada pelos ensaios de resistência de tração na flexão do prisma, conforme a ABNT NBR 16868-3.

Esses procedimentos devem ser atendidos tanto pelas argamassas preparadas em obra quanto pelas industrializadas.

No caso das argamassas preparadas em obra, que utilizem os materiais listados abaixo, as seguintes normas devem ser atendidas nas suas especificações:

- a) cimento: ABNT NBR 16697;
- b) cal: ABNT NBR 7175;
- c) areia: ABNT NBR 7211.

### 5.3 Graute

O graute deve atender às especificações do projeto estrutural.

A resistência à compressão do graute deve assegurar que a resistência do prisma grauteado atinja a especificada pelo projetista. O graute deve ser ensaiado quanto à resistência à compressão, conforme a ABNT NBR 5739.

O graute deve ter características no estado fresco que garantam o completo preenchimento dos furos e não pode apresentar retração que provoque o seu descolamento das paredes dos blocos.

A critério do projetista, pode-se empregar argamassa de assentamento utilizada na obra para preenchimento dos vazados, em elementos de alvenaria não armados e sem qualquer tipo de armadura,

seja construtiva ou dimensionada, e desde que os ensaios do prisma apresentem os resultados especificados pelo projetista.

No caso dos grautes preparados em obra, que utilizem os materiais listados abaixo, as seguintes normas devem ser atendidas nas suas especificações:

- a) cimento: ABNT NBR 16697
- b) cal: ABNT NBR 7175
- c) areia: ABNT NBR 7211
- d) aditivos: ABNT NBR 1768-1 e ABNT NBR 1768-2

#### **5.4 Aço para as armaduras**

O aço utilizado na estrutura de alvenaria deve atender à ABNT NBR 7480.

As armaduras imersas em juntas de argamassa devem ser de aço galvanizado ou de metal resistente à corrosão, exceto no caso de elementos construídos em regiões da classe I de agressividade ambiental, conforme definido na ABNT NBR 6118.

No caso da utilização de armaduras galvanizadas, estas devem atender ao especificado na ABNT NBR 16300.

### **6 Recebimento e armazenamento dos materiais e componentes**

#### **6.1 Disposições gerais**

**6.1.1** Todos os materiais e componentes devem ser inspecionados no recebimento, de forma a detectar não conformidades.

**6.1.2** Os materiais e componentes devem ser armazenados de forma que permita a sua reinspeção a qualquer momento e sejam identificados conforme o controle a ser realizado.

**6.1.3** No caso de materiais com prazo de validade (argamassa e graute industrializados), deve-se atentar para que o seu armazenamento permita a utilização daqueles com o prazo mais próxima de expirar.

#### **6.2 Blocos ou tijolos**

##### **6.2.1 Recebimento**

O recebimento dos blocos ou tijolos deve atender às ABNT NBR 6136 e ABNT NBR 15270-1, podendo ser simplificado nos casos previstos em 8.2.1.

##### **6.2.2 Armazenamento**

Os blocos ou tijolos devem ser descarregados em uma superfície plana e nivelada que assegure a estabilidade da pilha.

Deve haver indicação das resistências, identificando o número do lote de obra. Recomenda-se a identificação física dos blocos ou tijolos, incluindo a classe de resistência e o local de sua aplicação.

Os blocos ou tijolos devem ser armazenados sobre lajes devidamente cimbradas ou sobre o solo, desde que seja evitada a contaminação direta ou indireta por ação da capilaridade da água.

Os blocos ou tijolos devem ser protegidos da chuva e de outros agentes que possam prejudicar o desempenho da alvenaria.

### **6.3 Argamassa e graute**

#### **6.3.1 Argamassa e graute não industrializados**

No momento do recebimento e no armazenamento dos insumos, devem-se tomar as seguintes medidas:

- a) no caso de não estarem enquadrados nas situações previstas em 6.1.2, assegurar que a cal e o cimento atendam, respectivamente, às ABNT NBR 7175 e ABNT NBR 16697;
- b) verificar se o cimento e a cal estão dentro do prazo de validade e acondicionados em sacos secos e íntegros;
- c) armazenar o cimento e a cal em espaços cobertos, de preferência com piso argamassado ou de concreto. Os produtos devem ser mantidos secos e protegidos da umidade do solo e não podem estar em contato com paredes, tetos e outros agentes que possam afetar as suas características. Devem ser armazenados sobre superfícies impermeáveis e protegidos da ação do tempo. Devem ser descartados se estiverem úmidos;
- d) evitar o empilhamento de mais de dez sacos de cimento ou de cal. No caso específico de tempo de armazenamento de até 15 dias, as pilhas podem ser de até 15 sacos;

#### **6.3.2 Argamassas e grautes industrializados a granel secos**

Deve-se verificar na embalagem se a argamassa e o graute recebidos estão dentro do prazo de validade e em sacos secos e íntegros.

A argamassa e o graute devem ser armazenados em espaços cobertos, de preferência em piso argamassado ou de concreto. Os produtos devem ser mantidos secos e protegidos da umidade do solo e não podem estar em contato com paredes, tetos e outros agentes nocivos às suas qualidades. Devem ser armazenados sobre superfícies impermeáveis e protegidos da ação do tempo. Devem ser descartados se estiverem úmidos.

Em qualquer caso, produtos diferentes devem ser armazenados separadamente por lote e por tipo, impedindo misturas acidentais. A sequência de uso deve ser a mesma do recebimento, ou seja, produtos mais antigos devem ser utilizados em primeiro lugar.

Pilhas de sacos de argamassa industrializada devem ter a altura recomendada pelo fabricante, desde que não ultrapassem dez sacos.

#### **6.3.3 Argamassas e grautes dosados em central**

No caso da utilização de argamassas e grautes dosados em central, as especificações, os procedimentos de armazenamento, o prazo e a forma de utilização devem assegurar o atendimento aos requisitos desta Norma.

## 6.4 Aço para as armaduras

No momento do recebimento e no armazenamento do aço, devem-se tomar as seguintes medidas:

- a) estar de acordo com a legislação vigente e atender ao disposto em 5.4 e 6.1.2;
- b) armazenar o aço de forma a manter inalteradas suas características geométricas e suas propriedades, desde o recebimento até o seu posicionamento final na estrutura;
- c) armazenar por cada tipo e classe de aço especificado no projeto, identificando-os claramente logo após seu recebimento, de modo que não ocorra troca involuntária quando de seu posicionamento na estrutura;
- d) impedir, durante o seu armazenamento, o contato com qualquer tipo de contaminante (solo, óleos, graxas, entre outros);
- e) colocar as barras cortadas e dobradas em locais que impeçam a ocorrência de danos e deformações que possam prejudicar seu uso no local especificado.

No caso do emprego de barras de aço galvanizado nas juntas de assentamento, cuidados especiais precisam ser tomados no seu armazenamento e também em relação à sua movimentação no canteiro de obra, devendo atender a ABNT NBR 16300.

## 6.5 Aditivos

Os aditivos devem ser armazenados nas embalagens fornecidas pelos fabricantes em locais secos, frescos e ao abrigo das intempéries. Devem atender aos requisitos das ABNT NBR 11768-1 e ABNT NBR 11768-2. Diferentes lotes devem ser identificados, armazenados isoladamente e empregados na ordem do recebimento.

## 6.6 Concreto estrutural

O controle de recebimento de concretos de uso estrutural (utilizados em lajes, fundações, pilares e vigas etc.) deve ser feito de acordo com os procedimentos descritos na ABNT NBR 12655, inclusive a definição de lotes. Não é estabelecida, para a construção de edifícios em alvenaria estrutural, especificação adicional alguma para este controle de recebimento.

## 7 Produção da argamassa de assentamento e do graute

### 7.1 Argamassa de assentamento

A produção da argamassa deve ser feita de modo a assegurar um coeficiente de variação inferior a 20 % nos ensaios de controle de obra especificados em 8.2.2.2.

#### 7.1.1 Disposições gerais

A argamassa deve ser acondicionada em recipiente metálico ou plástico que assegure a estanqueidade. O volume do recipiente deve ser tal que toda a argamassa seja consumida no prazo máximo de 2 h 30 min, exceto se houver uso de aditivos retardadores de pega.

A trabalhabilidade da argamassa deve ser compatível com as características dos materiais constituintes da alvenaria e com os equipamentos a serem empregados na mistura, transporte e aplicação.

Durante o período de uso, a argamassa pode ter a consistência ajustada mediante a adição de água no máximo uma vez. Em climas quentes ou com ventos acentuados, é recomendável que a perda de água seja amenizada cobrindo-se o recipiente da argamassa.

### 7.1.2 Dosagem

A proporção dos materiais deve ser conforme descrito a seguir:

- a) cimento e cal hidratada: medidos em massa ou volume, com tolerância de 3 % quando utilizados a granel; quando ensacados, pode ser considerado o peso nominal do saco;
- b) agregados miúdos: medidos em massa ou volume, ambos com tolerância de 3 %;
- c) água: medida em volume ou massa com tolerância de 3 %;
- d) aditivo: medido em volume ou massa com tolerância de 5 %;
- e) produtos a granel: medidos em massa ou volume com tolerância de 3 %. No caso de produtos úmidos, deve-se levar em conta a água presente neles.

### 7.1.3 Mistura

A argamassa deve ser misturada, com auxílio de misturador mecânico para argamassa. O misturador deve assegurar a mistura homogênea de todos os materiais. A mistura não pode ser realizada manualmente.

A argamassa deve ser armazenada durante suas etapas de produção em locais limpos e secos.

O tempo recomendado de mistura, em segundos, é de  $240 \sqrt{d}$ ,  $120 \sqrt{d}$ ,  $60 \sqrt{d}$ , conforme a posição do eixo do misturador, inclinado, horizontal e vertical, respectivamente, sendo  $d$  o diâmetro máximo em metros do misturador.

Nos misturadores contínuos, as primeiras partes da produção devem ser descartadas até que se obtenha um produto continuamente homogêneo.

Durante o transporte, a argamassa não pode sofrer perda de seus componentes ou segregação. Recomenda-se que seja remisturada manualmente no local de aplicação.

## 7.2 Graute

### 7.2.1 Disposições gerais

A produção do graute deve ser feita de modo a assegurar o valor característico especificado no projeto e de acordo com os ensaios de controle de obra especificados em 8.2.2.2. São considerados estruturais e aplicáveis à alvenaria estrutural grautes com resistência a partir de 15 MPa (classe C15 e acima).

A consistência do graute deve ser adequada para preencher todos os vazios sem que haja segregação.

Caso seja utilizada cal, o teor não pode ser superior a 10 % em volume em relação ao cimento.

Os agregados devem ter dimensão inferior a 1/4 da menor dimensão dos vazados a serem preenchidos. Os aditivos devem estar de acordo com a das ABNT NBR 11768-1 e ABNT NBR 11768-2 para serem utilizados ou, na falta destas, apenas se suas propriedades tiverem sido verificadas experimentalmente.

A dosagem deve considerar a absorção dos blocos e das juntas de argamassa, o que pode proporcionar uma redução na quantidade de água.

### 7.2.2 Dosagem

A medida dos materiais deve ser feita conforme descrito a seguir:

- a) cimento e cal hidratada: medidos em massa ou volume com tolerância de 3 % quando utilizado a granel; quando ensacado, pode ser considerado o peso nominal do saco;
- b) agregados miúdos: medidos em massa ou volume, ambos com tolerância de 3 % e sempre considerando o inchamento por influência da umidade;
- c) agregados graúdos: medidos em massa ou volume, ambos com tolerância de 3 %;
- d) água: medida em volume ou massa com tolerância de 3 %;
- e) aditivo: medido em volume ou massa com tolerância de 5 %;
- f) produtos a granel: medidos em massa ou volume com tolerância de 3 %. No caso de produtos úmidos, deve-se levar em conta a água contida neles.

### 7.2.3 Mistura

A mistura dos materiais deve ser feita conforme descrito a seguir:

- a) o graute deve ser produzido com misturador mecânico;
- b) o tempo recomendado de mistura, em segundos, é de  $240 \sqrt{d}$ ,  $120 \sqrt{d}$ ,  $60 \sqrt{d}$ , conforme a posição do eixo do misturador, inclinado, horizontal e vertical, respectivamente, sendo  $d$  o diâmetro máximo em metros;
- c) o graute deve ser utilizado dentro 2 h 30 min, contadas a partir da adição de água, a não ser que seja utilizado um aditivo retardador de pega, neste caso, devem ser seguidas as instruções do fabricante do aditivo;
- d) o graute deve ser transportado sem que haja segregação e perda de componentes, não sendo recomendado o uso de depósitos intermediários.

## 8 Controle da resistência dos materiais, componentes e das alvenarias à compressão axial

### 8.1 Caracterização prévia dos materiais, componentes e da alvenaria

Antes do início da obra, deve ser feita a caracterização da resistência à compressão dos materiais, componentes e da alvenaria a serem utilizados na construção. Os blocos ou tijolos, argamassa e graute devem ser ensaiados conforme Seção 5.

Para argamassas industrializadas, ou dosadas em obra com adição de incorporadores de ar, a resistência de à tração na flexão deve ser determinada. No caso de argamassa industrializada, o ensaio pode ser fornecido pelo fabricante, realizado por laboratório de terceira parte, sendo aceitos resultados realizados com o mesmo tipo de bloco ou tijolo e argamassa.

A caracterização da alvenaria deve ser feita por meio de ensaios de prisma, ou pequena parede ou parede, executados com blocos ou tijolos, argamassas e grautes de mesma origem e iguais características dos que serão efetivamente utilizados na estrutura, e em quantidade conforme Tabela 1.

**Tabela 1 — Número mínimo de corpos de prova por tipo de componente ou elemento de alvenaria**

Tipo de elemento de alvenaria	Número de corpos de prova
Prisma	6
Pequena parede	6
Parede	3
Tijolo cerâmico	13
Bloco cerâmico	13
Bloco de concreto	6
Argamassa	6
Graute	6

Os ensaios dos elementos de alvenaria devem ser realizados de acordo com a ABNT NBR 16868-3.

Para projetos em que há grauteamento para aumento de resistência à compressão da alvenaria, o ensaio de elementos da alvenaria deve ser realizado em igual número e com corpos de prova completamente grauteados.

No caso de já ter sido realizada a caracterização da alvenaria, com os mesmos materiais e componentes que são utilizados, dentro do prazo de 360 dias que antecedem o início da obra, este procedimento se torna desnecessário, podendo ser utilizados os resultados desta caracterização anterior.

Sempre que houver mudanças dos tipos de materiais de obra deve ser feita nova caracterização dos materiais.

## 8.2 Controle dos materiais, componentes e alvenaria em obra

### 8.2.1 Blocos ou tijolos

O controle dos blocos ou tijolos pela obra pode ser dispensado nas seguintes condições:

- se os blocos ou tijolos possuem certificação de conformidade com as ABNT NBR 15270 e ABNT NBR 6136;
- se o fbk for menor ou igual a 14 MPa;
- se forem realizados ensaios de controle de prisma em todos pavimentos.

Quando alguma condição anterior não for atendida, devem ser controladas ao menos as dimensões e a resistência característica à compressão dos blocos ou tijolos. Os ensaios de absorção e área líquida são opcionais, a critério do responsável pela obra.

### 8.2.1.1 Definição do lote

O lote, para efeito do controle definido nesta Norma, deve ser composto por blocos ou tijolos de mesmo  $f_{bk}$  e atender aos limites indicados na Tabela 2.

**Tabela 2 — Definição de lote para controle de bloco ou tijolo**

Número de pavimentos acima do considerado para controle (até a cobertura)	Área construída em planta m <sup>2</sup>
0 a 4	1 800
5 a 9	1 200
10 ou acima	600

### 8.2.1.2 Definição da amostra

O número de exemplares da amostra de cada lote é estabelecido pelas seguintes condições:

- se todo o lote de obra for composto por blocos ou tijolos do mesmo lote de fábrica, o número mínimo de exemplares deve atender à ABNT NBR 6136 ou ABNT NBR 15270-1;
- se o lote de obra for formado por mais de um lote de fábrica, o número mínimo de exemplares deve atender à ABNT NBR 6136 ou ABNT NBR 15270-1, e deve também ser assegurada a quantidade mínima de cinco exemplares por lote de fábrica na amostra.

A especificação dos blocos ou tijolos deve atender as ABNT NBR 6136 e ABNT NBR 15270-1 e os procedimentos de ensaio as ABNT NBR 12118 e ABNT NBR 15270-2.

### 8.2.1.3 Aceitação

O lote de bloco ou tijolo é aceito se o valor da resistência à compressão característica da amostra ou contraprova for maior ou igual ao especificado no projeto, e se as suas dimensões estiverem de acordo com as ABNT NBR 6136 e ABNT NBR 15270-1.

## 8.2.2 Controle da produção de argamassa e graute

Devem ser controlados em obra ao menos a resistência característica à compressão do graute e a resistência à compressão média da argamassa.

### 8.2.2.1 Definição do lote

É considerado lote para efeito do controle da qualidade da argamassa e do graute a condição mais restritiva dos seguintes limites:

- 600 m<sup>2</sup> de área construída em planta;
- dois pavimentos para construções com blocos ou tijolos de  $f_{bk} \leq 6,0$  MPa;
- um pavimento para construções com blocos ou tijolos de  $f_{bk} > 6,0$  MPa;
- duas semanas de produção;
- argamassa ou graute fabricados com matéria-prima de mesma procedência, mesma dosagem e mesmo processo de preparo.

### 8.2.2.2 Amostra

A amostra de argamassa deve conter seis exemplares. Cada exemplar é constituído de um corpo de prova. Recomenda-se a construção adicional de igual número de exemplares para eventual contraprova. A moldagem e o ensaio devem ser realizados de acordo com o Anexo A ou ABNT NBR 13279.

No caso de recebimento de graute dosado em central, pode ser utilizado o critério da ABNT NBR 12655.

Em outros casos, a amostra de graute deve conter seis exemplares. Cada exemplar é constituído de um corpo de prova. Recomenda-se a construção adicional de igual número de exemplares para eventual contraprova. A moldagem dos corpos de prova deve ser feita de acordo com a ABNT NBR 5738. O ensaio é realizado de acordo com a ABNT NBR 5739.

### 8.2.2.3 Aceitação

O lote de argamassa é aceito se o coeficiente de variação da amostra ou contraprova for inferior a 20 % e o valor médio for maior ou igual ao especificado no projeto. No caso de resultado de resistência de argamassa com valor médio uma vez e meia superior ao especificado em projeto, deve-se rever o procedimento de recebimento e dosagem desta e monitorar a alvenaria em relação ao aparecimento de fissuras.

O lote de graute é aceito se o valor característico da amostra ou contraprova for maior ou igual ao especificado no projeto. O controle do graute pode seguir o especificado na ABNT NBR 12655, desde que respeitando os valores máximo de tamanho de lote e mínimo de amostragem.

### 8.2.3 Controle da resistência da alvenaria por ensaio de prisma

Não há a necessidade do controle da alvenaria por ensaio de prisma quando a resistência característica do prisma obtida no ensaio de caracterização, realizado conforme 8.1, seja maior ou igual ao dobro da resistência característica especificada para o prisma no projeto. A dispensa de ensaios de prisma não elimina a obrigatoriedade de recebimento de blocos e tijolos, da argamassa e do graute.

Para as situações não incluídas anteriormente, devem ser construídos no mínimo seis prismas ocios por lote. Deve ser construído um número igual de prismas completamente grauteados para projetos em que há grauteamento para aumento de resistência à compressão da alvenaria. Recomenda-se a construção adicional de igual número de prismas para eventual contraprova.

Após o ensaio de pelo menos quatro lotes, com obtenção de coeficiente de variação inferior a 15 % em todos os lotes e atendidas as condições em 8.2.3.1 c), d), e), pode ser dispensada a realização de ensaios dos prismas já construídos. No caso de não atendimento da resistência à compressão de blocos ou tijolos, argamassa e graute, esses prismas devem ser ensaiados.

#### 8.2.3.1 Definição do lote

É considerado lote para efeito do controle da qualidade da alvenaria o menor dos seguintes limites:

- a) 600 m<sup>2</sup> de área construída em planta;
- b) dois pavimentos quando o bloco foi controlado pela obra conforme 8.2.1, ou um pavimento quando o controle do bloco pela obra foi dispensado conforme 8.2.1;
- c) blocos ou tijolos do mesmo fabricante, classe de resistência, espessura e família;

- d) um ano de produção;
- e) alvenarias que utilizem os mesmos materiais e componentes, e procedimentos para a execução.

### **8.2.3.2 Amostra**

A amostra-padrão de prisma deve conter seis exemplares. Cada exemplar é constituído de um corpo de prova. Recomenda-se a construção adicional de igual número de exemplares para eventual contraprova. A amostra pode ser composta por um número mínimo de três exemplares, com o valor característico calculado conforme ABNT NBR 16868-3:2020, Anexo A.

### **8.2.3.3 Aceitação**

Para a alvenaria, de um determinado lote, ser aceita, a resistência característica estimada da amostra ou contraprova de prisma deve ser maior ou igual à resistência especificada de projeto. Caso o controle da resistência da alvenaria não preveja o ensaio de prisma, a aceitação deve ser feita por meio da aprovação dos ensaios de recebimento dos blocos e tijolos, argamassa e graute.

Para a alvenaria ser aceita, devem ser atendidos os requisitos da Seção 9. Toda a alvenaria estrutural deve passar por controle e atender aos requisitos da Tabela 3 para aceitação.

### **8.2.4 Aceitação da alvenaria, no todo ou em parte**

Para a alvenaria ser aceita, no todo ou em parte, devem ser atendidos os requisitos de 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 e da Seção 9.

No caso de não atendimento dos requisitos de 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 e da Seção 9., a alvenaria, no todo ou em parte, deve ser submetida a uma nova avaliação, adotando-se os seguintes métodos:

- a) revisão do projeto para determinar se a estrutura, no todo ou em parte, pode ser considerada aceita, observando os valores obtidos nos ensaios;
- b) verificação da resistência à compressão da alvenaria por meio de ensaios no local ou da extração de testemunhos, conforme ABNT NBR 16868-3.

Convém que esta nova avaliação tenha início pela revisão do projeto e somente no caso da não aceitação da alvenaria segundo este critério devem ser realizados os ensaios definidos na alínea b.

No caso da alvenaria não ser aceita segundo qualquer um dos critérios de 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 e da Seção 9, deve-se adotar uma das seguintes ações:

- providenciar o reforço da estrutura;
- determinar as restrições de uso da estrutura;
- decidir pela demolição parcial ou total.

Decidindo-se pela restrição de uso da estrutura, esta informação deve constar nos documentos entregues aos usuários da edificação, tais como os projetos “como construído” e o manual de uso, operação e manutenção da edificação.

## 9 Produção da alvenaria

Para assegurar que a alvenaria seja construída conforme projetada, devem ser observados os procedimentos determinados em 9.1 a 9.3.

### 9.1 Requisitos

Antes do início da elevação, deve-se verificar:

- a) a locação, esquadros e nivelamento da base de assentamento da alvenaria conforme tolerâncias descritas nesta Seção ou especificadas no projeto;
- b) o posicionamento dos reforços metálicos e das tubulações de acordo com o projeto;
- c) a limpeza da laje, ou viga, sobre os quais a alvenaria é executada, quanto a materiais que possam prejudicar a aderência da argamassa entre o bloco ou tijolo e a laje, ou viga;
- d) a limpeza dos blocos ou tijolos e peças pré-fabricadas, que devem estar isentos de materiais que prejudiquem sua aplicação e desempenho.

Durante a elevação, deve-se assegurar que:

- os blocos e tijolos depois de assentados não sejam movidos da sua posição para não perder a aderência com a argamassa;
- as paredes de alvenaria sejam executadas apenas com blocos inteiros e seus complementos. Para serem utilizadas peças cortadas, pré-fabricadas ou pré-moldadas, estas devem estar previstas no projeto de produção e obtidas mediante condições controladas.

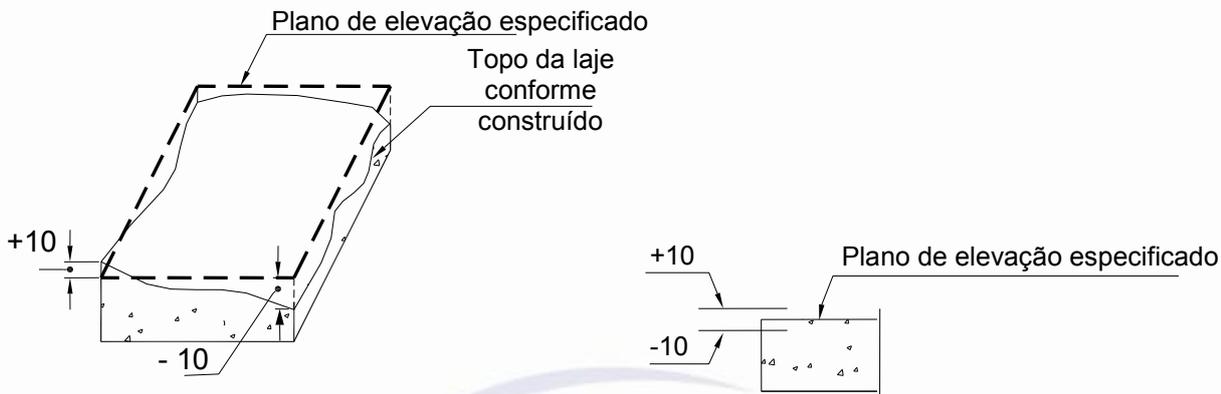
### 9.2 Locação das paredes de alvenaria

#### 9.2.1 Eixos referenciais planimétricos

A marcação da alvenaria influencia na precisão geométrica do conjunto de paredes que são elevadas. Os eixos de referência das medidas que localizam as paredes, a cada pavimento, devem estar indicados no projeto.

#### 9.2.2 Tolerâncias da variação do nível da superfície de apoio da alvenaria

A variação do nível da superfície de apoio da alvenaria não pode ultrapassar  $\pm 10$  mm em relação ao plano especificado. Na Figura 1 está indicado o caso de apoio sobre laje. Para o apoio sobre viga, o critério é o mesmo.



**Figura 1 — Variação do nível da superfície da laje de apoio da alvenaria**

### 9.2.3 Espessura da junta horizontal da primeira fiada

O valor mínimo da espessura da junta horizontal de argamassa de assentamento dos blocos ou tijolos da primeira fiada é de 5 mm e o valor máximo não pode ultrapassar 20 mm, conforme Figura 2, admitindo-se espessuras de no máximo 30 mm em trechos de comprimento inferiores a 500 mm. Caso seja verificada a necessidade de espessura superior ao valor máximo, deve ser feito um nivelamento com material com a mesma resistência da laje ou da viga.

## 9.3 Elevação e respaldo das paredes de alvenaria

São considerados essenciais para o desempenho da parede o cumprimento das tolerâncias de prumo (alinhamento vertical da parede), de nível (alinhamento horizontal da parede), a execução correta das espessuras das juntas de argamassas de assentamento dos blocos e dos reforços na alvenaria especificados.

### 9.3.1 Assentamento dos blocos e tijolos

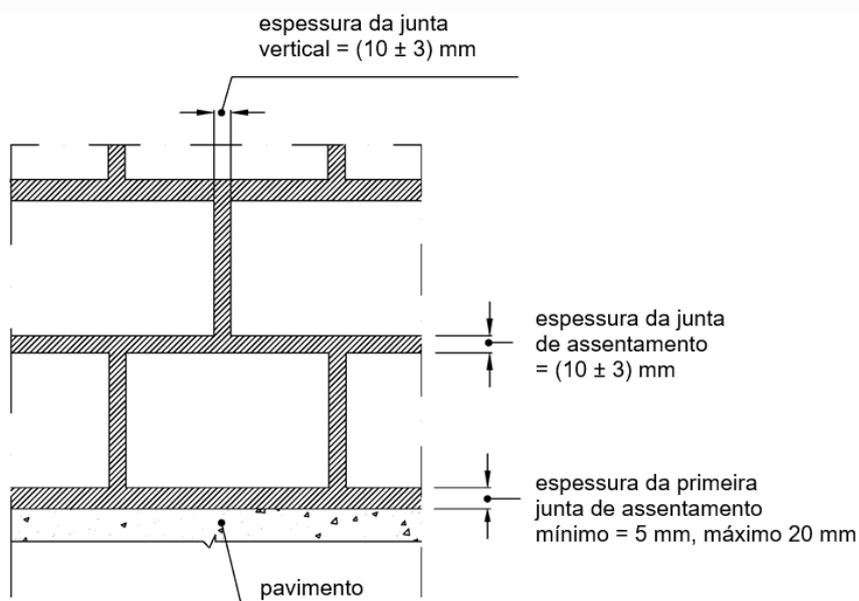
Durante a elevação das paredes, os blocos ou tijolos devem ser assentados e alinhados segundo especificado em projeto e de forma a exigir o mínimo possível de ajuste. Os blocos ou tijolos devem ser posicionados enquanto a argamassa estiver trabalhável e plástica e, em caso de necessidade de acomodação do bloco ou tijolo, a argamassa deve ser removida e o componente deve ser assentado novamente de forma correta.

Os cordões de argamassa devem ser aplicados sobre os blocos ou tijolos em uma extensão tal que sua trabalhabilidade não seja prejudicada por exposição prolongada ao tempo e evitando-se a queda nos vazados dos blocos.

### 9.3.2 Espessura das juntas horizontais e verticais

As juntas horizontais devem ter espessuras de 10 mm, exceto as juntas horizontais da primeira fiada, conforme 9.2.3. As juntas verticais devem ter espessuras de 10 mm, exceto se forem especificados valores diferentes no projeto.

A variação máxima da espessura das juntas de argamassa deve ser de  $\pm 3$  mm.



**Figura 2 — Variações máximas da espessura das juntas de argamassa**

### 9.3.3 Execução das juntas de argamassa e da fiada de respaldo

A junta vertical deve sempre ser preenchida. Para edifícios de até cinco pavimentos, o preenchimento da junta pode ser posterior à elevação total da parede. Esse deve ser feito com argamassa não retrátil após a construção da parede, utilizando bisonaga aplicada com compressão suficiente para assegurar largura mínima do filete de argamassa vertical. Nesse caso deve-se reduzir a resistência ao cisalhamento da parede. Nos demais casos, o preenchimento da junta deve ser feito durante a elevação da parede.

A menos que especificado no projeto de produção das alvenarias:

- as juntas horizontais devem ser feitas com a colocação de argamassa sobre as paredes longitudinais e transversais dos blocos ou tijolos;
- as juntas verticais devem ser preenchidas mediante a aplicação de dois filetes de argamassa na parede lateral dos blocos ou tijolos, assegurando que cada um dos filetes tenha largura de no mínimo 30 mm.

**NOTA** A descontinuidade das juntas e espessuras aquém dos valores mínimos definidos nesta norma para as juntas horizontais e verticais podem comprometer os desempenhos acústico e térmico das paredes, assim como, a sua estanqueidade.

É vedado o uso de qualquer tipo de calço no assentamento dos blocos ou tijolos.

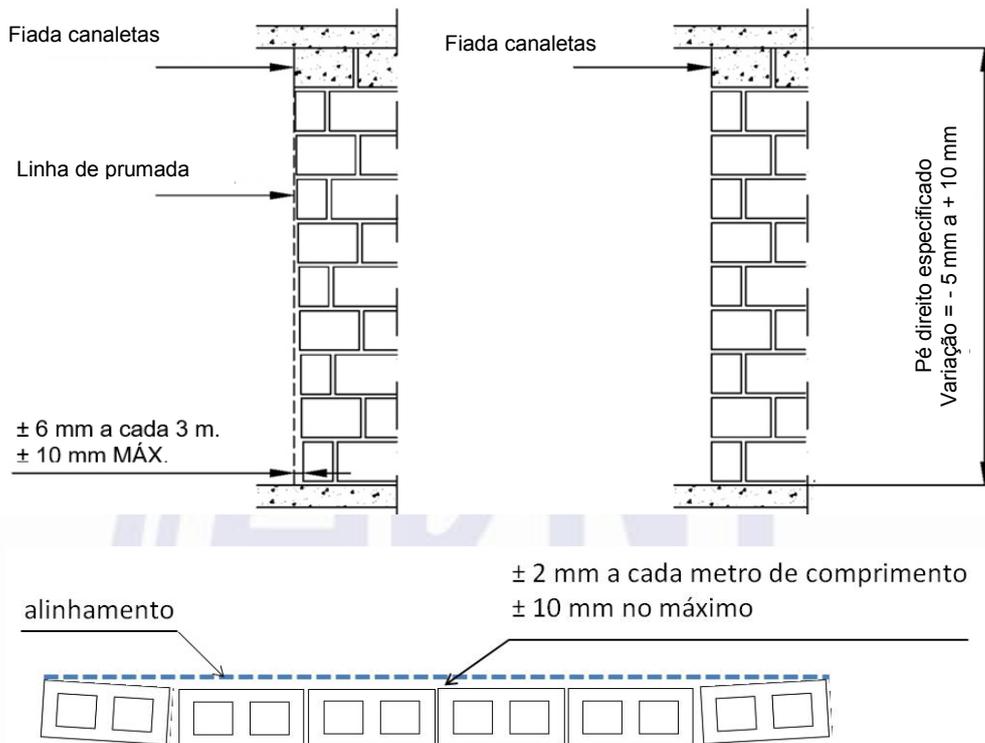
A argamassa não pode obstruir os vazios dos blocos ou tijolos e aquela retirada em excesso das juntas pode ser misturada novamente à argamassa fresca. Entretanto, argamassa em contato com o chão ou andaime deve ser descartada e não pode ser reaproveitada.

Alvenarias recém-elevadas devem ser protegidas da chuva, evitando remoção da argamassa das juntas. Deve-se prever escoramento lateral de alvenarias recém-elevadas e não travadas.

Qualquer parede que ficar com a fiada de respaldo exposta ao tempo deve ser protegida da chuva, seja por meio de concretagem ou proteção de topo, evitando-se que o excesso de umidade se acumule nos vazados dos blocos.

### 9.3.4 Prumo, nível e alinhamento dos elementos de alvenaria

O desaprumo e o desalinhamento máximo das paredes e pilares do pavimento não podem superar 10 mm, além de atender ao limite de 2 mm/m, conforme Figura 3. Na altura total do prédio, o máximo desaprumo admitido é de 25 mm.



**Figura 3 — Limites máximos para o desaprumo e desalinhamento das paredes e desnível da fiada de respaldo**

A descontinuidade vertical de pilares e paredes de um pavimento para outro pode ser no máximo de 5 mm, conforme Figura 4. No caso das alvenarias periféricas, a tolerância do desalinhamento em relação à laje é de 5 mm.

O nível superior da fiada de respaldo deve ser tal que a variação do pé-direito final do pavimento não seja menor do que 5 mm ou maior do que 10 mm do pé-direito especificado em projeto, conforme Figura 3.

± 5 mm para paredes estruturais

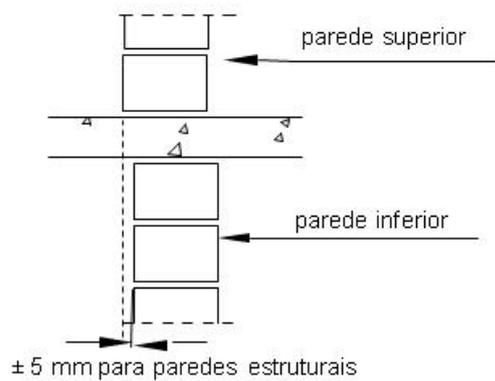
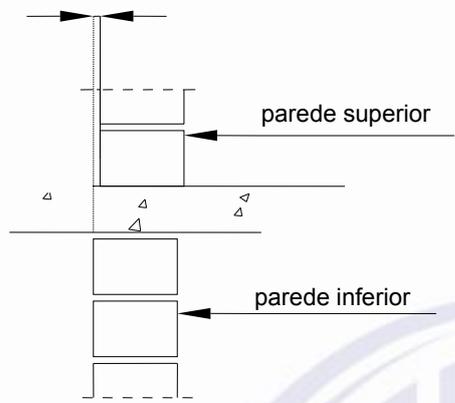


Figura 4 — Descontinuidade máxima das paredes e pilares entre os andares

A Tabela 3 apresenta o resumo das variáveis de controle geométrico que devem ser utilizadas na produção da alvenaria.

Tabela 3 — Variáveis de controle geométrico na produção da alvenaria

Fator		Tolerância
Junta horizontal	Espessura	± 3 mm
	Nível	2 mm/m 10 mm no máximo
Junta vertical	Espessura	± 3 mm
	Alinhamento vertical	2 mm/m 10 mm no máximo
Alinhamento e locação da parede	Vertical (desaprumo)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo por piso ± 25 mm na altura total do edifício
	Horizontal (desvio em relação à locação e ao desalinhamento)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo
Nível superior das paredes	Nivelamento da fiada de respaldo	± 10 mm

9.3.5 Vigas, contravergas e cintas

As contravergas em vãos de janela e as vergas sobre vãos de porta e janela podem ser executadas com canaletas preenchidas com graute e armadura, peças moldadas no local ou peças pré-moldadas, conforme especificado no projeto.

Em cada pavimento, preferencialmente na fiada de respaldo, deve ser executada uma cinta contínua, solidarizando todas as paredes. Esta cinta pode ser executada com blocos especiais, tipo canaleta, ou com formas. Em todas as situações, deve-se assegurar o completo preenchimento da cinta. O grauteamento dessa cinta deve preceder a montagem das formas de laje, exceto se for assegurada a não movimentação dos blocos de canaletas assentados, durante todas as etapas do processo de produção.

Exemplar para uso exclusivo - FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO - FPTE - 51.665.727/0001-29 (Pedido 768059 Impresso: 10/09/2020)

### 9.3.6 Armaduras

As armaduras devem ser colocadas de tal forma que se mantenham na posição especificada durante o grauteamento para garantir o cobrimento especificado em projeto.

É admitido um erro máximo no posicionamento das armaduras igual a 1 cm para seções fletidas com dimensão inferior a 20 cm, no plano de flexão. Para seções comprimidas ou de dimensão superior a 20 cm, o erro máximo admitido para posicionamento da armadura é igual a 2 cm. Em caso de ocorrência de erros maiores, deve-se informar o projetista da estrutura, que deve revisar os cálculos.

Em nenhum caso é permitido o contato de metais de naturezas diferentes. Os fios, barras e telas de reforço imersos em juntas de argamassa devem ser de aço galvanizado ou de metal resistente à corrosão, exceto no caso de elementos construídos em classe I de agressividade ambiental conforme ABNT NBR 6118.

### 9.3.7 Grauteamento

Quanto à operação de grauteamento, deve ser observado o seguinte:

- a) nas posições em que é executado o grauteamento, a argamassa de assentamento horizontal deve ser disposta tanto nas paredes transversais como longitudinais dos blocos;
- b) antes de verter o graute, os furos devem estar alinhados e desobstruídos, conforme Figura 5. Para tal, deve-se remover rebarbas de argamassa;
- c) a ligação da armadura por transpasse, que deve seguir as recomendações do projeto;
- d) a altura máxima de lançamento do graute deve ser de 1,6 m, exceto se o graute for devidamente aditivado, garantida a coesão sem segregação;
- e) antes do lançamento do graute, deve-se molhar os vazados a serem grauteados;
- f) no adensamento, sempre manual, deve-se empregar haste entre 10 mm e 15 mm de diâmetro, devendo a haste ter comprimento suficiente para atingir toda a extensão do vazado, não sendo permitido utilizar a própria armadura da parede para esse adensamento; no caso de graute autoadensável, isto não é aplicável;
- g) devem ser criadas janelas de visita nos pontos a serem grauteados para realizar a limpeza destes e a inspeção da operação de grauteamento.

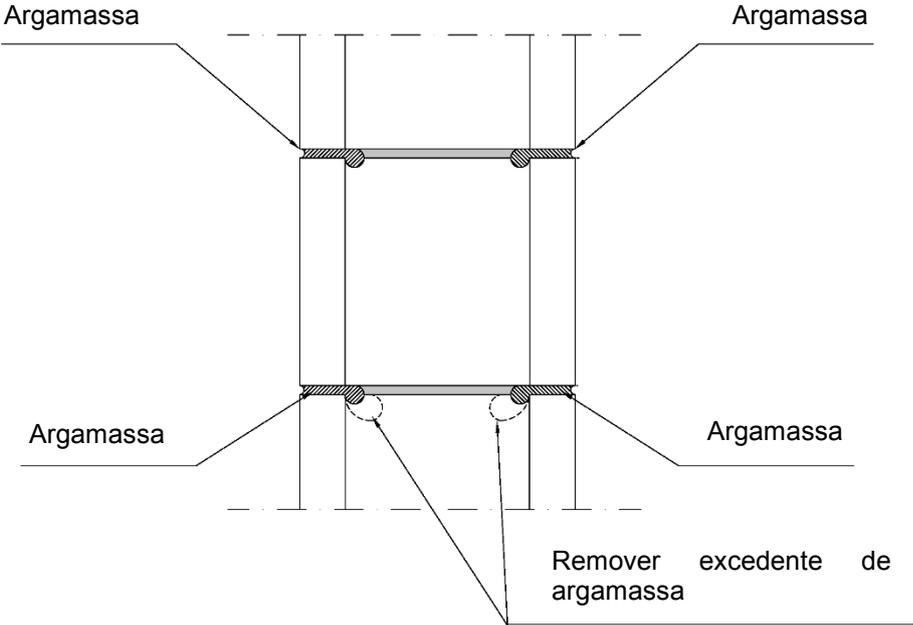
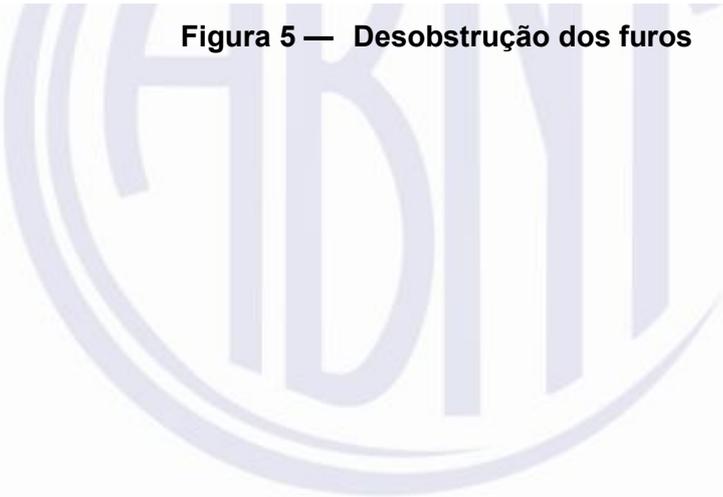


Figura 5 — Desobstrução dos furos



## Anexo A (normativo)

### Ensaio para a determinação da resistência à compressão da argamassa

#### A.1 Princípio

Este método de ensaio consiste na determinação da resistência à compressão da argamassa para controle de obra.

#### A.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- c) molde metálico que permita a moldagem de três corpos de prova cúbicos de 40 mm de aresta, conforme Figura A.1, de acordo com as seguintes características:
  - faces internas planas com variação máxima de 0,03 mm;
  - distância entre as faces internas opostas de  $(40 \pm 0,2)$  mm;
  - ângulo entre as faces internas de  $(90 \pm 0,5)^\circ$ ;
- d) soquete de borracha ou madeira aparada, impermeável, com formato prismático de 150 mm de comprimento e seção transversal de 13 mm  $\times$  25 mm.
- e) máquina para ensaio de resistência à compressão conforme ABNT NBR ISO 7500-1, no mínimo classe 1.

Dimensões em milímetros

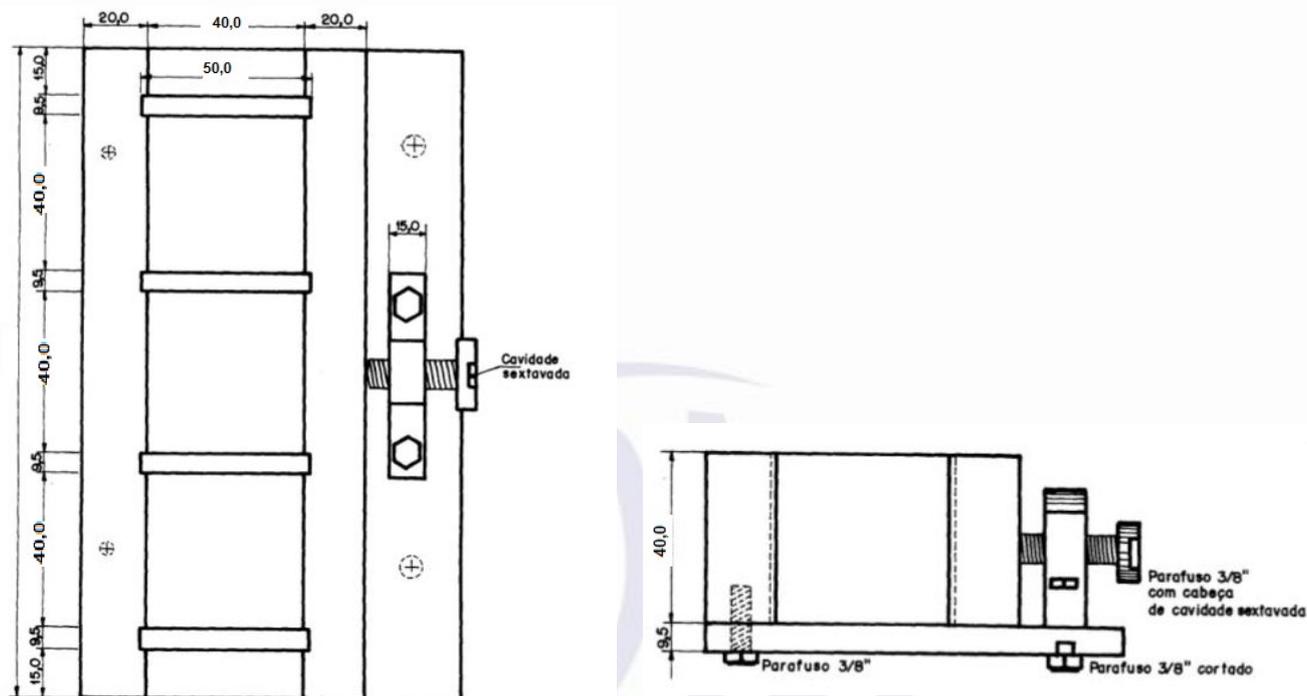


Figura A.1 — Detalhe do molde

### A.3 Procedimentos

Aplicar uma fina camada de óleo mineral nas faces internas do molde e, se necessário, remover o excesso com pano (ou papel) absorvente, limpo e seco.

A moldagem dos corpos de prova deve ser feita com adensamento manual, em duas camadas, com 30 golpes do soquete.

Rasar o molde com régua metálica e cobrir com filme plástico.

Os corpos de prova devem permanecer  $(48 \pm 24)$  h nos moldes, e ao abrigo de sol e vento, durante o tempo estipulado para a cura.

### A.4 Execução do ensaio

As rupturas devem ser realizadas aos 28 dias  $\pm 8$  h. Outros períodos podem ser solicitados, devendo constar no relatório de ensaio. Posicionar o corpo de prova na máquina de ensaio de modo que a face rasada não fique em contato com o dispositivo de apoio nem com o dispositivo de carga. Aplicar carga na velocidade  $(500 \pm 50)$  N/s até a ruptura do corpo de prova.

## A.5 Expressão dos resultados

A resistência à compressão é calculada pela seguinte equação:

$$R_c = \frac{F_c}{1\ 600}$$

onde

$R_c$  é a resistência à compressão, expressa em megapascals (MPa);

$F_c$  é a carga máxima aplicada, expressa em newtons (N).

## A.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- c) local do lote referente à amostra do ensaio;
- d) data do recebimento da amostra;
- e) data da moldagem;
- f) condições de cura;
- g) data do ensaio;
- h) dosagem utilizada ou, no caso de argamassa industrializada, marca comercial do produto e fabricante e proporção de água/argamassa, em massa;
- i) cargas de ruptura individuais, em newtons (N);
- j) valores individuais e média da resistência à compressão, com aproximação decimal e valor do coeficiente de variação;
- k) referência a esta Norma.

## Bibliografia

- [1] ABNT NBR 13281, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos*
- [2] ABNT NBR 6120, *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*
- [3] ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*
- [4] ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas — Procedimento*

