

BLOCO

VAZADO DE CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

2ª EDIÇÃO



BLOCO VAZADO DE CONCRETO

PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

2ª EDIÇÃO

MANUAL DE RECEBIMENTO E CONTROLE

ESTA PUBLICAÇÃO FAZ PARTE DA 8ª EDIÇÃO DO KIT QUALIDADE SINDUSCON-MG

FICHA TÉCNICA

Realização

Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais – Sinduscon-MG

Rua Marília de Dirceu, 226 – 3º e 4º andares
Lourdes – CEP: 30170-090
Belo Horizonte-MG
Telefone: (31) 3253-2666
Fax: (31) 3253-2667
E-mail: sinduscon@sinduscon-mg.org.br
www.sinduscon-mg.org.br

Coordenação

Vice-presidente da Área de Materiais,
Tecnologia e Meio Ambiente
Geraldo Jardim Linhares Júnior

Diretor da Área de Materiais e Tecnologia

Cantídio Alvim Drumond

Diretor da Área de Meio Ambiente

Eduardo Henrique Moreira

Consultor técnico

Roberto Matozinhos

Colaboração/Elaboração

Davidson Figueiredo Deana - ABCP
Geraldo Lincoln Raydan - ABCP - MG
Karla Santos Araújo - Sinduscon - MG
Virgínia Lima Firpe - ABCP-MG

Elaboração

Assessoria Técnica
ABCP Regional-MG

Assessora de Comunicação

Jorn. Néllie Vaz Branco – RJ 15654 JP

Projeto gráfico

AVI Design Comunicação e Marketing

Fotos de capa

Bruno Carvalho
Jones Amaral (A2B)
ABCP

Revisão ortográfica e gramatical

AVI Design Comunicação e Marketing

Belo Horizonte, dezembro de 2014

S616b

Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais.

Bloco vazado de concreto para alvenaria estrutural – Manual de recebimento e controle.

2.ed. Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2014.

44 p. : il. ; (Programa Qualimat Sinduscon-MG)

1. Blocos de concreto – Alvenaria estrutural I. Título II. Série

CDU: 691

Catálogo na fonte: Juliana de Azevedo e Silva CRB 1412 – 6ª Região

Permitida a reprodução desta publicação pelos associados ao Sinduscon-MG, desde que citada a fonte.

EXPEDIENTE

Diretoria Sinduscon-MG – Triênio 2012–2015

Presidente

Luiz Fernando Pires

1º Vice-presidente

André de Sousa Lima Campos

Vice-presidentes

Administrativo-financeiro

Bruno Vinícius Magalhães

Área Imobiliária

Lucas Guerra Martins

Área de Materiais, Tecnologia e Meio Ambiente

Geraldo Jardim Linhares Júnior

Comunicação Social

Jorge Luiz Oliveira de Almeida

Obras Industriais e Públicas

João Bosco Varela Cançado

Política, Relações Trabalhistas e Recursos Humanos

Walter Bernardes de Castro

Diretores

Área Administrativa e Financeira

Rodrigo Mundim Pena Veloso

Área Imobiliária

Bráulio Franco Garcia

Área de Materiais e Tecnologia

Cantídio Alvim Drumond

Área de Meio Ambiente

Eduardo Henrique Moreira

Área de Obras Industriais

Ilo José de Oliveira

Área de Obras Públicas

José Soares Diniz Neto

Área de Política, Relações Trabalhistas e Recursos Humanos

Ricardo Catão Ribeiro

Área de Comunicação Social

Eustáquio Costa Cruz Cunha Peixoto

Programas Habitacionais

Bruno Xavier Barcelos Costa

Projetos

Renato Ferreira Machado Michel

Relações Institucionais

Werner Cançado Rohlfis

Coordenador Sindical

Daniel Ítalo Richard Furletti

Equipe Técnica

Elaboração

Roberto Matozinhos

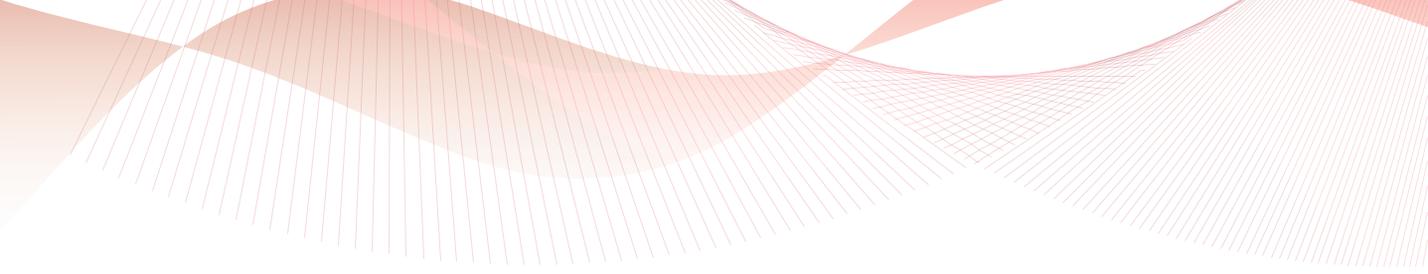
Colaboração

Karla Santos Araújo

SUMÁRIO

PALAVRA DO PRESIDENTE.....	7
CARTA ABCP/MG.....	9
1 OBJETIVO.....	10
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	11
2.1 Documentos Complementares de Referência Normativos.....	11
3 TERMOS E DEFINIÇÕES.....	12
4 PROCEDIMENTOS.....	12
4.1 Atribuições dos agentes envolvidos.....	12
4.1.1 Atribuições do construtor.....	12
4.1.2 Atribuições do fornecedor.....	14
4.1.3 Atribuições do laboratório.....	14
5 DIRETRIZES PARA CONTROLE DOS MATERIAIS E DAS ALVENARIAS PARA OBRAS DE MENOR EXIGÊNCIA ESTRUTURAL.....	15
5.1 Plano de Controle da Obra.....	15
5.2 Especificação, Recebimento e Controle da Produção dos Materiais Em Obra.....	16
5.3 Recebimento e Controle dos Blocos Vazados de Concreto para Alvenaria.....	17
5.3.1 Formação de lotes.....	18
5.4 Características físico mecânicas dos blocos de concreto.....	18

5.5 Aceitação e rejeição.....	23
5.6 Aceitação.....	24
5.7 Manuseio.....	25
5.8 Controle da Produção de Argamassa e Graute.....	25
5.9 Resistência a compressão da alvenaria: ensaio de prisma.....	28
5.10 Controle de obra.....	28
5.10.1 Ensaio de blocos.....	28
5.10.2 Ensaio de prismas.....	29
6 CONTROLE DA PRODUÇÃO DA ALVENARIA.....	34
7 CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA ALVENARIA.....	34
8 EXIGÊNCIAS DO PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP-H.....	35
ANEXOS.....	37
1) Diretrizes para recebimento dos materiais e amostragem Para ensaios laboratoriais.....	38
2) Modelo de Planilha de controle de recebimento.....	41
3) Quadro de identificação de amostras.....	42



PALAVRA DO PRESIDENTE



Luiz Fernando Pires
Presidente

Não podemos negar os avanços pelos quais o setor da Construção Civil tem passado nos últimos anos, englobando desde a melhoria das condições de saúde e segurança nos canteiros de obras e a crescente remuneração dos trabalhadores até as inovações tecnológicas. Por exemplo, neste último quesito é possível constatar, em um curto período de tempo, grandes mudanças na concepção e execução dos empreendimentos, fato evidenciado pela esbeltez e flexibilidade conferidas às estruturas das edificações. Além, claro, da velocidade de produção e das características industriais, cada vez mais presentes nos canteiros de obras.

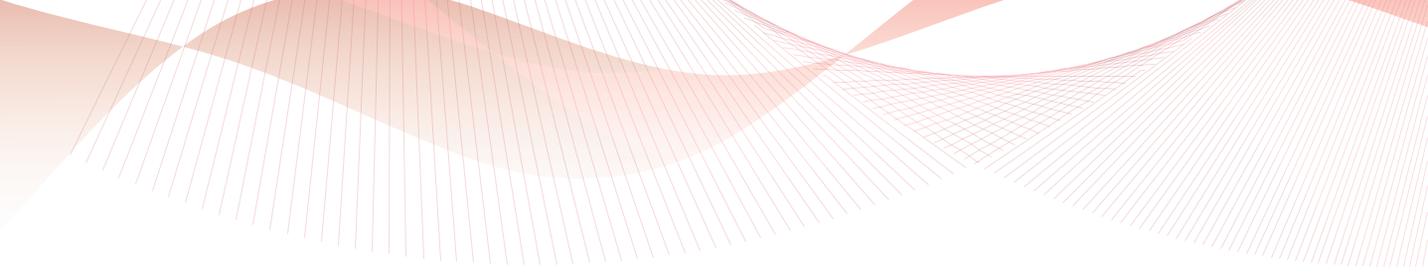
De certa forma, as edificações passam a ser cartões-postais não mais pela pujança volumétrica, mas por sua leveza, arquitetura arrojada e integração com o entorno onde estão localizadas.

Já são constantes para o setor os termos gestão de qualidade, inovação, desempenho e sustentabilidade, como também o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e outros programas de gestão. Ou seja, já foram integrados ao cotidiano dos nossos canteiros.

Neste contexto, o programa **Qualidade dos Materiais (QUALIMAT)**, do Sinduscon-MG, consolidou-se como um grande subsídio técnico perante os construtores nesses mais de dez anos de existência e mais de quinze publicações lançadas.

Por isso, apresentamos a reedição da presente publicação **Blocos de Concreto para Alvenaria Estrutural – Manual de Recebimento e Controle agora em 2ª edição**, que foi induzida pela publicação das normas brasileira ABNT NBR 6136:2014 e NBR 15961-1:2011, trabalho coordenado pela Vice-Presidência de Materiais, Tecnologia e Meio Ambiente do nosso sindicato, com o apoio da nossa Comissão de Materiais e Tecnologia (COMAT), que vem somar-se ao Programa QUALIMAT em um esforço para a indução ao atendimento das normas técnicas e ao aumento da qualidade e desempenho, além de ser uma ferramenta de subsídio à certificação no PBQP-H no que concerne a materiais controlados.

Desejamos que este material atinja o objetivo almejado e seja utilizado ao máximo.



CARTA ABCP / MG

Carta do Gerente Regional – ABCP / MG

Na última década acompanhamos um crescimento significativo no mercado edificações no Brasil, notadamente em função do Programa MCMV que veio suprir uma grande demanda do segmento econômico e média renda, que historicamente detém grande déficit habitacional no país. Contribuíram também para este crescimento a estabilidade macroeconômica, a maior oferta do crédito e o novo marco regulatório, através da Lei 10.931/2004, resultando em maior segurança jurídica, transparência e agilidade nos negócios.

Arelado ao crescimento deste mercado surgiu a necessidade da adoção de sistemas construtivos mais racionais, na busca por maior agilidade e qualidade nos canteiros de obras. Tivemos uma mudança na escala dos projetos, com substancial aumento do número de unidades construídas por empreendimento, obrigando as construtoras a buscarem novas alternativas construtivas. A palavra de ordem passou a ser “produtividade”.

A Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto se apresentou como um dos sistemas construtivos mais competitivos para este mercado de larga escala, pela sua versatilidade e facilidade construtiva. Hoje este sistema é adotado em, pelo menos, 20% das obras em construção no Brasil e 73% no segmento econômico.

Já temos bons produtos e bons projetos para este sistema construtivo, mas precisamos avançar na execução e no controle tecnológico nos canteiros de obras, para que possamos atingir patamares adequados de produtividade e qualidade requeridas pelo mercado.

Esta cartilha vem como uma grande contribuição do Sinduscon-MG, trazendo as principais diretrizes técnicas para recebimento e controle dos blocos de concreto nos canteiros de obras, à luz das normas vigentes.

Lincoln Raydan
Gerente Regional
Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP / MG

MANUAL DE RECEBIMENTO E CONTROLE

1 OBJETIVO

Constitui objetivo do programa de Qualidade dos Materiais - Qualimat, estabelecer um procedimento padrão para a aquisição de materiais de construção diversos, com base em requisitos definidos e documentados, estabelecendo-se uma metodologia para especificação, inspeção, recebimento, armazenamento e manuseio. O conhecimento e a observância de procedimentos de especificação e inspeção na compra desses materiais possibilitam vantagens:

- ✓ Comunicação eficaz entre compradores e fornecedores, evitando-se eventuais equívocos.
- ✓ Rastreabilidade da qualidade dos materiais, objetivando a gestão da qualidade.
- ✓ Comparação entre diferentes fornecedores de materiais similares, possibilitando a elaboração de um cadastro de fornecedores qualificados – ou seja, não somente no atendimento de variáveis como preço e prazo de entrega, mas também em relação à conformidade dos produtos às normas técnicas existentes.
- ✓ Indução à compra pelo desempenho e aumento da qualidade dos materiais.
- ✓ Indução ao atendimento das normas técnicas.
- ✓ Cumprimento da exigência de materiais controlados, objetivando a certificação no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).

Neste procedimento serão abordados os requisitos para compra, recebimento e controle dos Blocos de Concreto Para Alvenaria Estrutural.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Produto	Documentos normativos
Blocos de concreto para alvenaria estrutural	ABNT NBR 6136:2014 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Objetivo: estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples, destinados à execução de alvenaria com ou sem função estrutural.
	ABNT NBR 12118:2013 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Objetivo: especifica métodos de ensaio para análise dimensional e determinação da absorção de água, da área líquida, da resistência à compressão e da retração por secagem, em blocos vazados de concreto simples para alvenaria.
	ABNT NBR 15961-1:2011 – Alvenaria estrutural – Blocos de concreto. Parte 1: Projeto. Objetivo: especifica os requisitos mínimos exigíveis para o projeto de estruturas de alvenaria de blocos de concreto.
	ABNT NBR 15961-2:2011 – Alvenaria estrutural – Blocos de concreto. Parte 2: Execução e controle de obras. Objetivo: estabelece os requisitos mínimos exigíveis para a execução e o controle de obras com estruturas de alvenaria de blocos de concreto.

Observação:

- 1º) Este procedimento não cria, revisa, altera, reproduz ou transcreve as normas técnicas, mas sim, divulga e chama a atenção para a importância do atendimento às normas vigentes.
- 2º) Para adquirir normas técnicas, acesse o site www.abnt.org.br. Em Belo Horizonte, o telefone da ABNT é (31) 3226-4396.
- 3º) Antes de utilizar as normas e os direcionamentos deste procedimento, verifique se os documentos e as referências citados estão em vigor.

2.1 Documentos Complementares de Referência Normativos

Produto	Documentos complementares
Blocos de concreto para alvenaria estrutural	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Padronização de Parâmetros e Detalhes Para Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto. São Paulo. 2011.
	ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland - Caderno Analítico de Normas - Sistemas à Base de Cimento.

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

Blocos modulares: blocos com dimensões coordenadas, para execução de alvenarias modulares, isto é, alvenarias com dimensões múltiplas do módulo $M = 10$ cm, e seus submódulos $M/2$ e $M/4$.

Bloco vazado de concreto simples: componente para a execução de alvenaria, com ou sem função estrutural, vazado nas faces superior e inferior, cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta.

Classe: diferenciação dos blocos segundo seu uso.

Dimensões nominais: dimensões especificadas pelo fabricante para largura, altura e comprimento. Exemplo: 190 mm x 190 mm x 390 mm (b x h x l).

Dimensões reais: dimensão efetiva verificada diretamente nos blocos.

Exemplo: 192 mm x 193 mm x 393 mm (b x h x l).

4 PROCEDIMENTOS

4.1 Atribuições dos agentes envolvidos

Para o bom andamento do cronograma físico-financeiro, o relacionamento comercial, e a segurança da estrutura quanto à qualidade dos seus elementos e componentes, os agentes envolvidos devem estabelecer com clareza os papéis que irão desempenhar.

Na execução das estruturas de alvenaria estrutural com blocos de concreto, os principais agentes envolvidos diretamente na execução são o fornecedor de blocos de concreto, o construtor e o laboratório de controle tecnológico.

4.1.1 Atribuições do construtor

Atribuições anteriores à aquisição dos blocos de concreto

- 1) Escolher fornecedores que estejam qualificados em programas de qualidade para seus materiais.
- 2) Escolher laboratórios para controle tecnológico que estejam acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO ou órgão acreditador estadual.

- 3) Fazer especificação e análise prévia dos componentes (bloco, argamassa, graute e aço) que serão aplicados, inclusive com a realização de ensaios para definição dos traços para argamassas e grautes.
- 4) Elaborar plano de controle tecnológico com a definição dos lotes.

Atribuições relativas à aquisição dos blocos de concreto

- 1) Fazer a programação, com a antecedência necessária, da entrega dos blocos, evitando atrasos, falta de peças e outros inconvenientes.
- 2) Emitir ordem de compra em que constem as informações a seguir:
 - ✓ Número das normas pertinentes (informar que o bloco deve estar em conformidade com as normas da ABNT).
 - ✓ Classe do bloco (classe e especificação).
 - ✓ Dimensões Nominais e Dimensões Modulares.
 - ✓ Informar se o bloco será destinado à alvenaria aparente.
 - ✓ Resistência característica à compressão dos blocos.
 - ✓ Quantidade de blocos por dimensões (a unidade de compra é o bloco).
 - ✓ Informar se a descarga está ou não inclusa no fornecimento.
 - ✓ Aviso constando que os blocos de concreto (lotes) que não atenderem às especificações serão devolvidos.
 - ✓ Local de entrega e outras condições particulares e especificadas no projeto.

Atribuições no recebimento e posteriores à aquisição dos blocos de concreto

- 1) No ato do recebimento, verificar por constatação visual, cada carga (ver item 5.4).
- 2) Estocar blocos em local protegido e que não comprometa suas características (ver item 5.3).
- 3) Realizar amostragem conforme o lote definido.
- 4) Guardar corpos de prova protegidos de interferências e choques para serem coletados ou levados ao laboratório.
- 5) Não aplicar no mesmo lote de obra (usualmente o pavimento) blocos de fornecedores distintos.
- 6) Não misturar blocos de classes ou resistências diferentes.

- 7) Realizar o controle tecnológico com o auxílio de um laboratório de ensaios credenciado pelo INMETRO ou órgão acreditador estadual.
- 8) Manter registros dos controles de aceitação dos produtos e da alvenaria.

4.1.2 Atribuições do fornecedor

- 1) Informar lotes constituídos para cada produto.
- 2) Informar, no documento de entrega e em cada *pallet*, a data de fabricação, lote, resistência característica, dimensões nominais e a classe.
- 3) Manter controle tecnológico de produção de cada lote (diário).
- 4) Possuir Selo de Qualidade ABCP.
- 5) Entregar produtos no prazo estipulado.
- 6) Restituir ao cliente produtos não conformes.

4.1.3 Atribuições do laboratório

- 1) Participar de programa de certificação estadual ou federal.
- 2) Orientar clientes quanto ao preparo e estocagem dos corpos de prova.
- 3) Garantir a integridade dos exemplares coletados.
- 4) Realizar ensaios na data especificada (especialmente para ruptura).
- 5) Emitir relatório de ensaio que contemple, pelo menos, as seguintes informações:
 - ✓ Identificação dos corpos de prova.
 - ✓ Data da realização dos ensaios.
 - ✓ Dados obtidos no ensaio – para resistência à compressão, informar resultados individuais, média, desvio padrão, resistência característica estimada e mínima; Calcular resistência característica com base em dimensões reais verificadas em cada corpo de prova (largura e comprimento, no caso de blocos e prismas), e não as nominais.
 - ✓ Informar da aprovação ou não da amostra quanto aos critérios de norma e ou sua classificação.

5 DIRETRIZES PARA CONTROLE DOS MATERIAIS E DAS ALVENARIAS PARA OBRAS DE MENOR EXIGÊNCIA ESTRUTURAL

A última edição das normas de projeto, execução e controle de obras de alvenaria estrutural com blocos de concreto, ABNT NBR 15961-1:2011 – Parte 1 e ABNT NBR 15961-2:2011 – Parte 2, apresentam uma metodologia para o controle tecnológico que confere melhor representatividade e coerência ao processo.

O objetivo é apresentar, de forma prática, diretrizes que auxiliem o controle de obras de menor exigência estrutural, e que representam grande parte dos empreendimentos que utilizam o processo construtivo de alvenaria estrutural com blocos de concreto.

O conceito de menor exigência estrutural desta publicação faz referência a estruturas que contemplem:

- ✓ Blocos de concreto com resistência característica inferior a 12 MPa.
- ✓ Não seja prescrito o preenchimento dos furos dos blocos para aumentar a resistência à compressão da alvenaria.
- ✓ A maior resistência característica especificada para o prisma no projeto (f_{pk} , projeto) seja menor ou igual a 35% da resistência característica do bloco (f_{bk}) ou menor do que 50% da resistência característica estimada do prisma (f_{pk} , estimado), determinada a partir dos produtos do respectivo fabricante que atenderá ao empreendimento.

5.1 Plano de Controle da Obra

O Plano de Controle da Qualidade apresenta de forma explícita:

- ✓ os responsáveis pela execução do controle e circulação das informações.
- ✓ os responsáveis pelos tratamentos e resoluções das não conformidades.
- ✓ a forma de registro e arquivamento das informações.

Devem constar no plano de controle da obra procedimentos específicos para os seguintes itens:

- a) bloco de concreto.
- b) argamassa de assentamento.
- c) graute.
- d) prisma.

- e) recebimento e armazenamento dos materiais.
- f) controle de produção da argamassa e do graute.
- g) controle sistemático da resistência do bloco ou certificações de qualidade emitidos por laboratórios acreditados pelo INMETRO.
- h) controle sistemático da argamassa e do graute.
- i) controle sistemático da resistência do prisma, quando for o caso.
- j) controle dos demais materiais.
- k) controle da locação das paredes.
- l) controle de elevação das paredes.
- m) controle de execução dos grauteamentos.
- n) controle de aceitação da alvenaria.

5.2 Especificação, Recebimento e Controle da Produção dos Materiais em Obra

Os itens 5, 6 e 7 da ABNT NBR 15961-2:2011 trazem requisitos para especificação, recebimento, estocagem, produção e controle dos materiais.

Todos os materiais devem ser inspecionados no recebimento e antes do uso, para que previamente possam ser detectadas eventuais não conformidades.

Os materiais empregados devem ser armazenados na ordem do recebimento e de forma que permitam inspeção geral e identificação de seus lotes de fabricação e lotes de obra, conforme o controle que será realizado.

Caracterização Prévia dos materiais 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 usados na construção. A caracterização da alvenaria será feita por meio de ensaios de prisma (ou pequena parede, ou parede), executados com blocos, argamassas e graute de mesma origem e características dos que serão utilizados na estrutura.

No caso do fornecedor de materiais já haver realizado a caracterização da alvenaria com os materiais a serem usados dentro do prazo de 180 dias que antecedem o início da obra, podem ser utilizados os mesmos resultados da caracterização anterior.

Por exemplo, se o fabricante de blocos realizar ensaios de compressão de blocos, argamassa, graute e prisma e recomendar o uso dos mesmos traços de argamassa e graute (ou material industrializado) para a obra, a construtor não precisa realizar essa caracterização prévia.

O objetivo da caracterização prévia é evitar que os primeiros pavimentos dos edifícios em alvenaria estrutural, e que suportam maiores tensões, sejam construídos com maior incerteza quanto às propriedades dos materiais empregados logo no início da obra, evitando-se situações de não conformidades ou medidas de reforço desses pavimentos, o que não é incomum ocorrer atualmente.

Em obras de menor exigência estrutural definidas neste Manual, aceitam-se somente os ensaios prévios de caracterização dos materiais, dos componentes, da alvenaria e de recebimento dos blocos. Isso quer dizer que, após a caracterização prévia, o controle para obras com essas características poderá ser feito apenas com os ensaios de blocos de concreto.

5.3 Recebimento e Controle dos Blocos Vazados de Concreto para Alvenaria

Alguns cuidados importantes no recebimento e armazenamento dos blocos:

- ✓ Descarregar os blocos sempre sobre uma superfície plana e nivelada, que garanta a estabilidade da pilha, armazenados sobre o solo ou lajes cimbradas. Não poderá haver contaminação direta ou indireta pela capilaridade.
- ✓ Proteger os blocos da chuva e de outros elementos que venham a prejudicar o desempenho da alvenaria.
- ✓ Utilizar os blocos preferencialmente na ordem do recebimento.
- ✓ Indicar de forma visível, dentro do código visual da obra (com cores, por exemplo) as resistências, número do lote e o local de sua aplicação.

Admite-se, contudo, a substituição do controle sistemático dos blocos em obra pelas certificações de qualidade acreditadas pelo INMETRO dos respectivos fornecedores de blocos.

A especificação e controle sobre os demais materiais constituintes da alvenaria, os fios e barras de aço, bem como o concreto estrutural utilizado em fundações, lajes e estruturas de transição remete às normas específicas desses materiais:

- ✓ ABNT NBR 7480:2008 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação e;
- ✓ ABNT NBR 12655:2006 - Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento (Em revisão pela ABNT).

5.3.1 Formação de lotes

Os lotes devem ser identificados pelo fabricante no documento de entrega, indicando a resistência característica à compressão e a idade do seu atendimento, as dimensões nominais, a classe, a data de fabricação e o número de identificação do lote de fábrica.

Devem ser produzidos pelo mesmo fabricante, sob as mesmas condições e com os mesmos insumos e mesma data de produção.

A Comissão de Materiais e Tecnologia – COMAT – do Sinduscon-MG sugere que cada andar seja considerado um lote para efeito de inspeção, sendo constituído de um único tipo de bloco. Esse lote não deve ultrapassar 40.000 blocos e nem 1.000 m² de parede e ser composto de no máximo um dia de produção.

Os blocos vazados de concreto devem atender, quanto ao seu uso, às seguintes classes:

- ✓ **Classe A** – Com função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo.
- ✓ **Classe B** – Com função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.
- ✓ **Classe C** – Com e sem função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

Nota: Recomenda-se o uso de blocos com função estrutural classe C, designados M10, para edificações de no máximo um pavimento; os designados M12,5 para edificações de no máximo dois pavimentos; os designados M15 e M20 para edificações de no máximo 5 pavimentos.

Sugerimos a utilização de um sistema de identificação dos blocos estocados, de forma a evitar enganos quanto à resistência dos blocos durante sua aplicação.

5.4 Características físico mecânicas dos blocos de concreto

Análise visual

Os blocos devem ser homogêneos e compactos, não quebrar com facilidade, ter arestas vivas, não apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco.

Resistência à compressão

Os blocos vazados de concreto para alvenaria devem atender à resistência característica à compressão, às classes de resistência mínima conforme a tabela 3 da ABNT NBR 6136:2014, que estabelece para as classes A, B e C, respectivamente, $f_{bk} \geq 8,0$ MPa, $f_{bk} \geq 4,0$ MPa e $f_{bk} \geq 3,0$ MPa.

O não atendimento à resistência especificada em projeto pode resultar em desabamentos, trincas e comprometimento da estrutura.

Dimensões

As dimensões reais dos blocos vazados de concreto, modulares e submodulares devem corresponder às dimensões constantes na tabela 1 (ABNT NBR 6136:2014). Os blocos cujas dimensões não estão contempladas nessa tabela podem ser aceitos, desde que atendam às definições do item 5 da ABNT NBR 6136:2014.

Tabela 1: Dimensões nominais

Família	20x40	15x40	15x30	12,5x40	12,5x25	12,5x37,5	10x40	10x30	7,5x40		
Medida Nominal mm	Comprimento	Largura	190	140		115		90	65		
		Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	
	Comprimento	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
		Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
		2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
		1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
		Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
		Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
		Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
		Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
		Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
		Meia canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-

Nota 1 - As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta tabela são de $\pm 2,00$ mm para largura e $\pm 3,00$ mm para a altura e para o comprimento.

Nota 2 - Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15873:2010.

Nota 3 - As dimensões da canaleta "J" devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto.

Fonte: Norma ABNT NBR 6136:2014

- ✓ Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com as normas da ABNT NBR 15873:2010.
- ✓ A tolerância permitida nas dimensões das paredes dos blocos é de -1,0 mm para cada valor individual, devendo obedecer ao disposto na ABNT NBR 6136:2014, conforme reproduzido na tabela 2.

Tabela 2: Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos

Classe	Largura nominal mm	Paredes longitudinais ¹ mm	Paredes transversais	
			Paredes ¹ mm	Espessura equivalente ² mm/m
A	190	32	25	188
	140	25	25	188
B	190	32	25	188
	140	25	25	188
C	190	18	18	135
	140	18	18	135
	115	18	18	135
	90	18	18	135
	65	15	15	113

1 - Média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito.
 2 - Soma das espessuras de todas as paredes transversais aos blocos (em milímetros), dividida pelo comprimento nominal do bloco (em metros).

Fonte: Norma ABNT NBR 6136:2014.

O desrespeito às tolerâncias gera desalinhamentos e desaprumos das paredes, custos adicionais com consumo de argamassa de revestimento e alteração da excentricidade de cargas.

A inspeção visual deve ser realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

Amostragem, verificações e ensaios

Após a realização da inspeção de recebimento é indispensável a realização dos ensaios dos blocos vazados de concreto simples em laboratórios autorizados, qualificados ou acreditados.

A realização de todos os passos deste procedimento não exclui a observação e o atendimento das normas técnicas da ABNT.

Colher, para fins de ensaio, aleatoriamente, blocos que constituirão amostra representativa de todo o lote do qual foram retirados.

Encaminhar como amostra os blocos predominantes do lote, denominados “inteiros”. Blocos “inteiros” são aqueles indicados por esta denominação na Tabela 1 e que representam os blocos principais da família e que são utilizados em grande maioria na estrutura (ex.: Bloco 140 x 190 x 390 mm). Outros blocos que não sejam os “inteiros” podem ser encaminhados para ensaios de absorção e dimensional. Não se aplicam ensaios de resistência à compressão para estes blocos, por não serem predominantes. Quando os blocos predominantes forem de outra denominação (como blocos amarração L ou T na Tabela 1), igualmente podem constituir amostra para ensaio, de acordo com critério estabelecido entre comprador e fornecedor.

Ensaio a serem executados

Resistência à compressão, análise dimensional, absorção de água e área líquida, conforme ABNT NBR 12118:2013 – Retração linear por secagem, cumprindo a ABNT NBR 12118:2013 e, para blocos aparentes, o ensaio de permeabilidade, de acordo com o item 5.2.2 da ABNT NBR 6136:2014.

Valores de absorção fora das especificações causam diminuição da estanqueidade, perda de aderência e aumento de fissuração da argamassa de revestimento. Podem ocorrer também maior proliferação de fungos e bolor e maior formação de eflorescência.

O tamanho da amostra deve ser definido conforme a tabela 3.

Tabela 3: Tamanho da amostra

Quantidade de blocos do lote	Quantidade de blocos da amostra		Quantidade mínima de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão axial		Quantidade de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Fbk, est sem desvio padrão de fábrica conhecido	Fbk, est com desvio padrão de fábrica conhecido	
Até 5 000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5 001 a 10 000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
Acima de 10 000	9 ou 13	9 ou 13	10	6	3

Fonte: Adaptado Norma ABNT NBR 6136:2014.

A seguir apresenta-se um exemplo de cálculo de fbk,est, para o caso de não se conhecer o desvio padrão da fábrica (caso mais usual, já difundido entre os laboratórios).

Suponha-se um lote de obra composto por mais de 10 000 blocos. Para este caso, a quantidade mínima de blocos é de 10 exemplares, conforme a Tabela 3.

$$f_{bk,1} = \frac{2[f_{b(1)} + f_{b(2)} + f_{b(3)} + \dots + f_{b(i-1)}]}{(i-1)} - f_{b(i)}$$

Para seis exemplares, ou seja, $n=6$, simplificadaamente tem-se que:

$$f_{bk,1} = f_{b(1)} + f_{b(2)} - f_{b(3)}$$

$$f_{bk,2} = \emptyset \times f_{b(1)}, \text{ sendo o valor de } \emptyset \text{ indicado na Tabela 1;}$$

$$f_{bk,est} = \text{é o maior valor entre } f_{bk,1} \text{ e } f_{bk,2};$$

sendo

$$i = n/2, \text{ se } n \text{ for par;}$$

$$i = (n-1)/2, \text{ se } n \text{ for ímpar.}$$

onde

f_{bk} é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascal;

$f_{b(1)}, f_{b(2)}, \dots, f_{b(i)}$ são os valores de resistência à compressão individual dos corpos de prova da amostra, ordenados crescentemente;

n é o número de corpos de prova da amostra.

Tabela 4: Valores de \emptyset em função da quantidade de elementos de alvenaria

Nº de elementos	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16 e 17	18 e 19
\emptyset	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04

Fonte: Norma ABNT NBR 15961-2:2011.

Para os 10 exemplares, ou seja, tem-se que:

$$n = 10$$

$$i = 5$$

Resultados do ensaio das peças em ordem crescente (MPa):

$f_{b(1)} = 12,4$	$f_{b(2)} = 12,6$	$f_{b(3)} = 12,7$	$f_{b(4)} = 12,7$	$f_{b(5)} = 13,1$
$f_{b(6)} = 13,1$	$f_{b(7)} = 13,2$	$f_{b(8)} = 13,1$	$f_{b(9)} = 13,4$	$f_{b(10)} = 13,5$

$$f_{bk,1} = \frac{2[f_{b(1)} + f_{b(2)} + f_{b(3)} + \dots + f_{b(i-1)}]}{(i-1)} - f_{b(i)}$$

$$f_{bk,1} = \frac{2[12,4+12,6+12,7+12,7]}{4} - 13,1$$

$$f_{bk,1} = 2 \times 12,6 - 13,1 = 12,1 \text{ MPa}$$

$$f_{bk,2} = \emptyset \times f_{b(1)} = 0,96 \times 12,4 = 11,9 \text{ MPa}$$

$f_{bk,est}$ = é o maior valor entre $f_{bk,1}$ e $f_{bk,2}$;

$$f_{bk,est} = 12,1 \text{ MPa}$$

Nos relatórios de ensaios, observar sempre se as resistências individuais estão baseadas nos valores reais das peças e não nas dimensões padrão (140 x 190 mm, por exemplo).

Deve estar expresso nos relatórios a resistência média, o desvio padrão e a resistência característica estimada adotada.

Ao ser solicitado o ensaio de resistência é importante contratar também o ensaio de análise dimensional para se avaliar quaisquer distorções nas características geométricas dos blocos. Tais distorções poderão afetar o assentamento dos blocos e a produtividade da mão de obra.

5.5 Aceitação e rejeição

Aceitação

O lote deve ser aceito sempre que atender ao disposto na ABNT NBR 6136:2014, conforme item 7, alíneas a, b e c, que se referem a critérios visuais, dimensões reais e características físicas e mecânicas.

Rejeição

Se os resultados da inspeção visual de que trata o item 7 da ABNT NBR 6136:2014 ocasionarem à rejeição de mais de 10% dos blocos do lote, este deve ser rejeitado em sua totalidade. Será facultada a substituição, pelo fornecedor, em comum acordo com o comprador do lote em exame, de até no máximo 10% de componentes recusados.

Se os resultados de ensaios de laboratórios não satisfizerem as prescrições do item 7, alíneas b e c, da mesma norma, deverá ser feita a contraprova. Se os novos resultados atenderem às exigências da ABNT NBR 6136:2014, o lote será aceito. Sendo reprovada a contraprova, o lote será rejeitado.

5.6 Aceitação

Estando o lote aprovado na inspeção visual, de acordo com o item 7 da ABNT NBR 6136:2014, pode-se iniciar a aplicação dos blocos antes do recebimento do resultado dos ensaios. Se os resultados dos ensaios não atenderem, o lote deve ser reprovado. Se ainda não foi aplicado à alvenaria, o lote deve ser inteiramente substituído. Caso já tenha sido aplicado, deve-se cumprir o contrato entre as partes.

Alertamos que as partes “consumidor e fornecedor” devem elaborar o contrato de compra e fornecimento, prevendo as responsabilidades da aplicação do bloco antes dos resultados dos ensaios.

Recomendação: apesar da ABNT NBR 6136:2014 não restringe a aplicação antes dos resultados dos ensaios, recomendamos não aplicar os blocos antes desses resultados.

Os blocos de concreto devem ser armazenados de modo a serem aplicados na ordem cronológica de recebimento.

Armazenar os blocos sobre terreno plano e separados por tipo, isolados do solo, por meio de um lastro de brita ou qualquer outro material semelhante, de modo a evitar umidade ou contaminação com outros materiais. Preferencialmente próximo ao local de transporte vertical ou de uso.

Separar por tipo de bloco, ou seja, com as mesmas dimensões e características físicas e mecânicas.

No caso de armazenamento sobre laje, não causar sobrecarga, evitando-se a concentração de blocos em um mesmo ponto.

Recomenda-se que os blocos não sejam aplicados com excesso de umidade, pois isso pode prejudicar a aderência bloco/argamassa. No caso de chuva intensa, cobrir as pilhas com lonas plásticas.

É desejável que a data da entrega e o local de estocagem sejam planejados com antecedência, evitando-se a pré-estocagem em calçadas públicas, interferência com outros serviços de obra ou a necessidade de transporte horizontal interno.

Sempre que possível, prever a paletização dos blocos de concreto, observando o empilhamento máximo de 2 paletes.

Por motivo de segurança, fazer pilhas com amarração no empilhamento, não ultrapassando 1,6 m de altura por tipo de bloco.

5.7 Manuseio

Os blocos devem ser manuseados com cuidado, para que sua qualidade não sejam prejudicadas.

- ✓ Tomar cuidado na descarga, para evitar quebras.
- ✓ Utilizar carrinho apropriado para transporte de blocos.
- ✓ Utilizar carrinho paleteiro ou grua no caso de paletização.

5.8 Controle da Produção de Argamassa e Graute

Lote

Durante a obra a argamassa e graute deverão ser controlados em lotes não inferiores a:

- ✓ 500 m² de área construída em planta (por pavimento).
- ✓ dois pavimentos.
- ✓ argamassa ou graute fabricado com matéria prima de mesma procedência e mesma dosagem.

Armazenamento

- ✓ Verificar se as embalagens estão secas, íntegras, dentro da validade e se possuem selo de conformidade com as normas brasileiras. Caso contrário, deverá ser rejeitado e devolvido o produto.
- ✓ Cimento e cal devem ser mantidos em espaços cobertos, preferencialmente sobre pisos argamassados ou de concreto, sobre superfícies impermeáveis, protegidos da ação do tempo, da umidade do solo e sem contato com paredes e teto.
- ✓ Evitar empilhamento de mais de 10 sacos de cimento, cal ou produto industrializado.
- ✓ Produtos diferentes devem ser armazenados por lote e por tipo, impedindo misturas acidentais.
- ✓ No caso de produção da argamassa ou graute em obra, os agregados deverão obedecer às prescrições da ABNT NBR 7211:2009 e armazenados em baias, sobre superfície preferencialmente acabada, drenada, sem contato com o solo e sem que haja contaminação.

Graute

Para cada lote são ensaiados seis exemplares. O graute é moldado de acordo com ABNT NBR 5738:2008, Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, e ensaiado em procedimento descrito na ABNT NBR 5739:2007 Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. A amostra será considerada aceita pelo atendimento do valor característico especificado em projeto, seguindo os critérios de resistência característica.

Argamassa

No controle da argamassa deve-se seguir o procedimento especificado na ABNT NBR 13279:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Devem ser moldados de 4 cm, moldados diretamente na obra (para o controle de obra não se faz necessário o controle da resistência de flexão da argamassa).

Para tornar o procedimento bastante claro, o Anexo D da ABNT NBR 15961-2:2011 traz especificações para moldagem e ensaios do novo corpo de prova cúbico, incluindo o projeto do molde mostrado na Figura 1. A Figura 2 mostra o corpo de prova moldado.

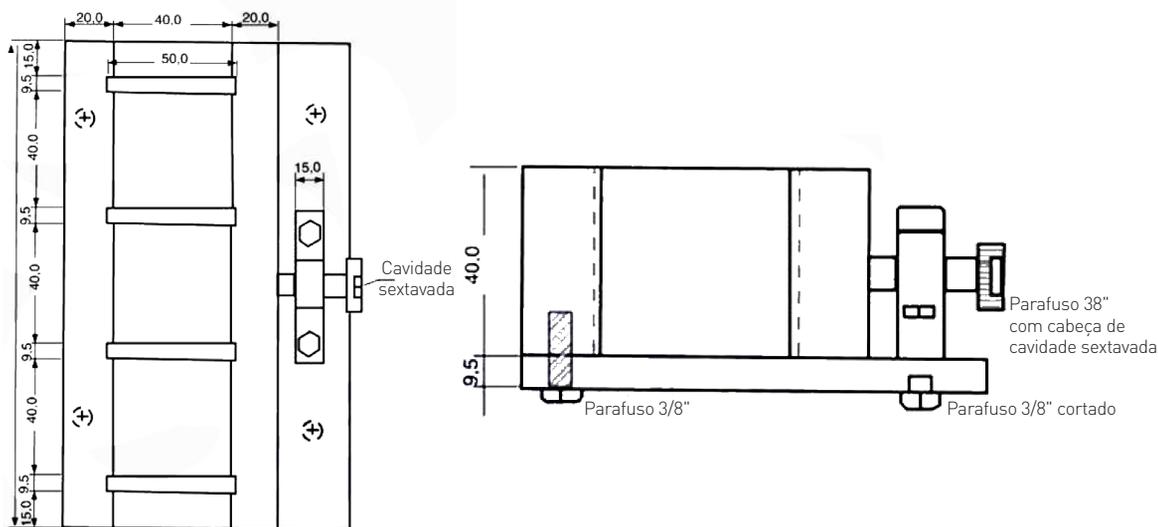


Figura 1: Detalhe do molde - ABNT NBR 15961-2:2011.

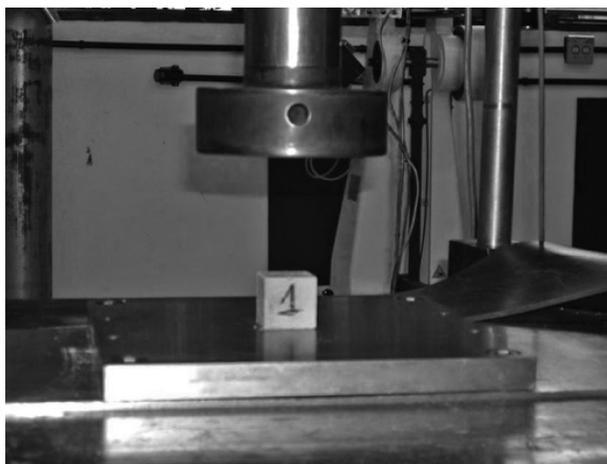


Figura 2: Cubo de argamassa de 4 cm para ensaio de compressão.

O controle da argamassa será verificado através do valor **médio**, e não do valor característico. A amostra de argamassa será aceita se o coeficiente de variação desta for inferior a 20% e o valor médio for maior ou igual ao especificado no projeto.

O ensaio deve ser realizado aos 28 dias, mas outras idades podem ser solicitadas.

Quando a argamassa contém aditivos ou adições (argamassa não tradicional de cimento, cal e areia) é recomendada a execução de ensaios de tração a flexão de prismas, conforme procedimento descrito no anexo C da ABNT NBR 15961-2:2011. Esse procedimento foi adaptado da norma americana pela Escola Politécnica da USP e utilizado por pesquisadores e tecnólogos em todo país. Esse ensaio pode ser feito em obra (carregamento feito com próprio blocos) conforme figura 3, em laboratório (carregamento com equipamento de ensaio).

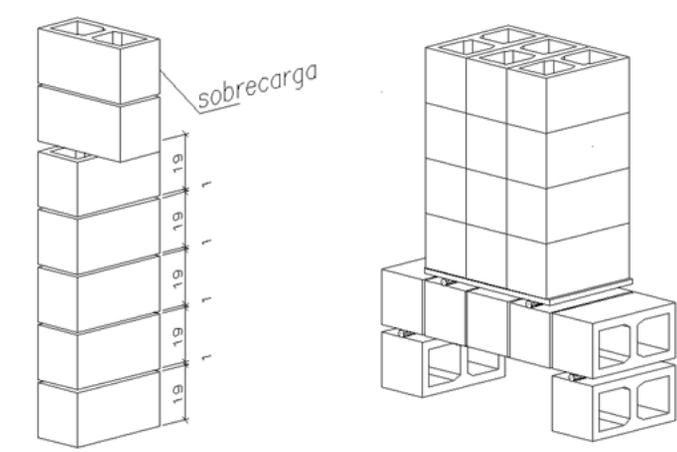


Figura 3: Procedimento de moldagem (prisma de 5 fiadas) e ensaio em obra de tração na flexão de alvenaria.

5.9 Resistência a compressão da alvenaria: ensaio de prisma

Tanto na caracterização prévia quanto no controle da obra, a caracterização da resistência à compressão da alvenaria pode ser feita por ensaios de prisma, ou pequenas paredes (ABNT NBR 15961-2:2011, Paredes de alvenaria estrutural – Ensaio à compressão simples).

O anexo A da ABNT NBR 15961:2011 traz o procedimento para ensaio de prisma:

- ✓ **O prisma sempre é moldado dispondo a argamassa de assentamento sobre toda a face do bloco**, independentemente se a obra é executada com dois cordões laterais de argamassa ou não. A diminuição da resistência à compressão no caso de obra executada com dois cordões laterais apenas deve ser levada em conta no projeto porém, o ensaio é o mesmo para os dois casos.
- ✓ A referência para o cálculo das tensões é sempre a área bruta e não líquida como ocorria anteriormente para prismas ociosos. Essa simples mudança evita uma série de mal-entendidos que hoje ocorrem, uma vez que a resistência dos blocos também tem a área bruta como referência.
- ✓ Caso os blocos tenham resistência de até 12 MPa, os prismas devem ser moldados e recebidos no laboratório, sendo opcional a moldagem em obra.
- ✓ A resistência de prisma será fornecida em valor característico e não mais médio, tornando a norma de projeto e controle compatíveis às suas exigências.

O cálculo da resistência característica é feito através do mesmo procedimento atualmente empregado para os blocos, já difundido e utilizado pelos laboratórios, conforme exemplificado no item 5.4 (Ensaio a serem executados)

5.10 Controle de obra

5.10.1 Ensaio de blocos

No caso de obras em que não são utilizados grutes para aumento da resistência à compressão da parede, é possível que os ensaios de controle de prisma sejam eliminados. Se a obra utiliza bloco com f_{bk} superior a 2,86 vezes a resistência de prisma especificada em projeto, ou se os resultados da caracterização dos materiais indicarem resultados de prisma 2 vezes maiores que o especificado em projeto, essa obra é considerada “de menor exigência estrutural”. Nesse caso, os ensaios de prisma

são realizados apenas na caracterização anterior a obra (eventualmente fornecida pelo fabricante) e o controle feito apenas pelo ensaio de bloco.

Tome-se o exemplo de um conjunto de sobrados onde o projeto indicou necessidade de $f_{pk} \geq 1,5$ MPa e essa obra será feita com blocos de $f_{bk} = 3,0$. Como $f_{bk} = 2 \times f_{pk}$, não há necessidade de ensaio de prisma.

5.10.2 Ensaio de prismas

Quando a condição anterior não é atendida, é necessário o controle da obra através de ensaios de prisma.

Preparo do Corpo de prova

O corpo de prova é um prisma oco ou cheio (grauteado), constituído de dois blocos principais sobrepostos, íntegros e isentos de defeitos. Todos devem ser identificados, limpos e colocados em ambiente protegido que preserve suas características originais.

O argamassamento deve ser em toda a superfície líquida do bloco, utilizando-se nível, prumo e colher de pedreiro.

Os prismas serão moldados sobre uma base plana, limpa e que não se deforme. Os prismas cheios, devem ser também impermeáveis. Essa base, firme e continuamente apoiada, deve ter no mínimo as dimensões do bloco.

Com auxílio de um nível, do prumo e do martelo de borracha, colocar o bloco na posição final, com junta de 10 ± 3 mm.

O grauteamento somente pode ser feito depois de 16h da moldagem do prisma. Durante sete dias os primas não podem sofrer choques.

Para serem transportados, os primas precisam ser solidarizados por meio de duas chapas de madeira, amarradas nos topos com arames ou, preferencialmente, com duas barras roscadas, porcas e arruelas para prender as tábuas em pré-compressão, garantindo a integridade do conjunto.



Figura 4: ABCP.

Resultados

O relatório de ensaios deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- ✓ Identificação do solicitante, da amostra e de todos os cp's.
- ✓ Datas do recebimento da amostra, do assentamento, do grauteamento e das condições de cura.
- ✓ Data do ensaio.
- ✓ Tipo do prisma – oco ou cheio.
- ✓ Registro dos ensaios de blocos, argamassa e graute.
- ✓ Indicação do pavimento que o prisma representa.
- ✓ Cargas de rupturas individuais.
- ✓ Resistências individuais.

Controle Padrão

No procedimento chamado de **controle padrão**, cada pavimento constitui um lote e 12 prismas são moldados a cada lote, sendo 6 para ensaio e 6 para eventual contraprova. A vantagem desse procedimento é que a obra define o procedimento de forma simples com menor necessidade de consulta ao projetista da estrutura. A desvantagem é que o número de ensaios pode ser maior que o **controle otimizado**, detalhado a seguir.

Como exemplo, pode-se analisar o caso de um edifício de 6 pavimentos. A obra deverá realizar $6 \times 6 = 36$ ensaios de prisma, sem contar eventuais contraprovas.

Controle Otimizado

No controle otimizado, os resultados do pavimento anterior (de mesmo fbk e demais materiais) são usados para determinar o número de prismas necessários para controle dos próximos pavimentos. Para o primeiro pavimento de fbk distinto, são ensaiados 6 prismas. Para os pavimentos superiores, o número de prismas a ser ensaiado é obtido na Tabela 6.

Tabela 6: Número mínimo de prismas a serem ensaiados (redução de acordo com a probabilidade relativa de ruína)

Classe	Coeficiente de Variação dos Prismas (CV)	f _{pk} , projeto/f _{pk} , estimado			
		≤ 0,35	> 0,35 ≤ 0,50	> 0,50 ≤ 0,75	> 0,75
A	> 15 %	6	6	6	6
B	< 10 % e ≥ 15 %	0	2	4	6
C	< 10 %	0	0	0	0

IMPORTANTE — Para pavimentos com especificação de resistência característica de bloco maior ou igual a 12,0 MPa deve-se sempre considerar no mínimo a condição B.

Fonte: Norma ABNT NBR 6136:2014.

Como exemplo, vamos analisar o caso de um edifício de 6 pavimentos, cujos dados do projeto são descritos na Tabela 7.

Tabela 7: Exemplo de controle otimizado, dados obtidos no projeto

Pavimento	f _{bk}	f _{pk} , necessário, informado pelo projetista
1	6,0	4,9
2	6,0	4,2
3	4,0	2,8
4	4,0	2,2
5	4,0	1,5
6	4,0	0,9

Fonte: Norma ABNT NBR 6136:2014.

Para o primeiro pavimento é necessário ensaiar seis prismas. Por exemplo, imaginemos que foram obtidos os seguintes resultados: $f_{pk,ensaio} = 5,8$ MPa e $f_{pk,ensaio} = 3,9$ MPa, com coeficiente de variação (CV) igual a 13%. Para o segundo pavimento, o $f_{pk,projeto} / f_{pk,estimado} = 4,2 / 5,8 = 0,72$. Para o quarto pavimento, o $f_{pk,projeto} / f_{pk,estimado} = 2,2 / 3,9 = 0,56$. Entrando na Tabela 7, chega-se à conclusão de que são necessários 4 prismas para o quarto pavimento.

Tomando-se os resultados anotados na Tabela 8, seguindo-se o mesmo procedimento, seriam necessários 6 prismas para o 1º pavimento, 4 para o 2º, 6 para o 3º, 4 para o 4º, 2 para o 5º e 0 (zero) para o 6º.

O total de prismas ensaiados seria de apenas 22, comparado aos 36 necessários no controle padrão.

Tabela 8: Resumo do exemplo de controle otimizado

Pavimento	f_{bk}	f_{pk}^* necessário, informado pelo projetista	f_{pk}^* estimado (ensaio)	CV das amostras anteriores	$f_{pk,projeto} / f_{pk,estimado}$ das amostras anteriores	Número de ensaios de prismas
1	6,0	4,9	5,8	não tem	-	6
2	6,0	4,2	5,8	13%	0,72	4
3	4,0	2,8	3,9	não tem	-	6
4	4,0	2,2	3,9	13%	0,56	4
5	4,0	1,5	3,9	13%	0,39	2
6	4,0	0,9	3,9	13%	0,23	0
Total = 22						

Fonte: ABCP.

Controle Otimizado – Edificações iguais

É permitida uma variação do controle. São consideradas “iguais” as edificações que atendam aos requisitos:

- ✓ Fazer parte de um único empreendimento.
- ✓ Ter o mesmo projetista estrutural.
- ✓ Ter especificadas as mesmas resistências de projeto.
- ✓ Utilizar os mesmos materiais e procedimentos para a execução.

Nesse caso, o primeiro prédio a ser construído deve ter seu controle realizado de maneira independente, como descrito. Porém, a partir do segundo, podem ser considerados como uma única edificação para fim de controle.

Tomemos por exemplo a execução de um conjunto de 4 prédios de 6 andares, com as características do exemplo anterior.

O primeiro prédio terá o controle descrito anteriormente. No entanto, os andares de mesmo fbk do 2º ao 4º edifício podem ser considerados em conjunto para determinação do número de prismas. Os resultados dos prismas do 1º e 2º andar do prédio 2 podem ser utilizados para calcular o número de prismas para o 1º andar do prédio 3, por exemplo. Haverá portanto, uma nova redução na quantidade de prismas necessários para controle de todos os prédios.

Se os prédios forem executados na sequência e os resultados de ensaios em cada andar levarem a valores semelhantes ao do exemplo anterior, o número de prismas necessários em cada pavimento seria o anotado na Tabela 9. O total de prismas nesse caso seria 40 contra 144 do controle padrão.

Observa-se também que, numa hipótese de ser um edifício de 4 pavimentos, com os dados do exemplo anterior, para os prédios 3 e 4 não seriam moldados prismas.

Quanto maior a repetição dos prédios, maior a diferença final no número de prismas a serem ensaiados, **desde que se mantenha a uniformidade de produção dos blocos, argamassa e da própria alvenaria**. Acredita-se que, dessa forma, estimula-se a busca pela qualidade e uniformidade de produção dos componentes, pois isso facilitará o controle tecnológico dos materiais, sem reduzir a segurança da estrutura.

Tabela 9: Resumo do exemplo de controle otimizado com conjunto de edificações

Prédio 1			Prédio 2		Prédio 3		Prédio 4		
Andar	Nº prismas		Andar	Nº prismas	Andar	Nº prismas	Andar	Nº prismas	
1	6	Mesmo conjunto	1	6	1	4	1	4	Mesmo conjunto
2	4		2	4	2	4	2	4	
3	6	Mesmo conjunto	1	6	1	0	1	0	Mesmo conjunto
4	4		2	4	2	0	2	0	
5	2		3	2	3	0	3	0	
6	0		4	0	4	0	4	0	
total	12			12		8		8	40 prismas

Fonte: ABCP.

6 CONTROLE DA PRODUÇÃO DA ALVENARIA

A produção da alvenaria deve atender aos limites anotados na Tabela 10.

Tabela 10: 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 da parede	Vertical (desaprumo)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo por piso ± 25 mm na altura total do edifício
	Horizontal (desalinhamento)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo
Nível superior das paredes	Nivelamento da fiada de respaldo	± 10 mm

Fonte: Norma ABNT NBR 15961-2:2011.

Além desses limites existem várias prescrições de procedimentos visando à qualidade final da obra, como necessidade de grauteamento prévio da cinta de respaldo, espessuras mínimas dos filetes de argamassa na junta vertical, forma do adensamento manual do graute.

7 CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA ALVENARIA

Quando forem permitidos apenas ensaios de blocos, a aceitação da resistência à compressão do bloco serve também para aceitação da alvenaria. Se houver ensaio de prisma, essa resistência característica deve ser aceita e prevalecerá sobre todos os outros ensaios de compressão (bloco, argamassa ou graute).

Em todos os casos, os limites da Tabela 6 devem ser atendidos.

Em caso de inconformidade, devem ser adotadas ações corretivas:

- Revisar o projeto para determinar se a estrutura, no todo ou em parte, pode ser considerada aceita, considerando-se os valores obtidos nos ensaios.
- Determinar as restrições de uso da estrutura.
- Providenciar o projeto de reforço.
- Decidir pela demolição parcial ou total.

8 EXIGÊNCIAS DO PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP-H

Requisitos Complementares para o subsetor obras de edificações da especialidade técnica Execução de Obras do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC)

Requisitos complementares SiAC - Execução de Obras de Edificações

Definição dos materiais controlados

A empresa construtora deve preparar uma lista mínima de materiais que afetem tanto a qualidade dos seus serviços de execução controlados quanto a da obra, e que devem ser controlados. Esta lista deve ser representativa dos sistemas construtivos por ela utilizados e dela deverão constar, no mínimo, 20 materiais.

Note-se que, em qualquer nível, a empresa deve garantir que sejam também controlados todos os materiais que tenham a inspeção exigida pelo cliente, como também todos aqueles considerados críticos em função de exigências feitas pelo cliente quanto ao controle de outros serviços de execução.

Evolução do número de materiais controlados, conforme nível de certificação

Devem ser controlados, no mínimo, as seguintes porcentagens de materiais da lista de materiais controlados da empresa, conforme o nível de certificação:

- ✓ Nível “B”: 50 %;
- ✓ Nível “A”: 100 %.

Para obtenção da certificação em determinado nível, a empresa construtora deve:

- a) ter desenvolvido os procedimentos documentados para as porcentagens mínimas de materiais controlados determinados acima, e aplicá-los efetivamente em obra do escopo visado, tendo treinado pessoal e gerado registros de sua aplicação para, no mínimo, metade das porcentagens estabelecidas;

- b) dispor de obra do escopo visado, de modo que a cada nível de certificação, possa nela ser observada a efetiva aplicação dos procedimentos, incluindo o treinamento de pessoal e geração de registros, no mínimo para um quarto das porcentagens estabelecidas. As quantidades restantes de materiais controlados poderão ser auditadas sob a forma de registros;
- c) o número de materiais controlados em cada nível, resultante da aplicação das respectivas porcentagens e fatores de redução da metade ou um quarto, conforme alíneas a) e b) acima deve ser arredondado obrigatoriamente para cima.

Fonte: Ministério das Cidades – Informações complementares podem ser obtidas o site do Ministério das Cidades: http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_siac.php

ANEXO

- 1) DIRETRIZES PARA RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS LABORATORIAIS.
- 2) MODELO DE PLANILHA DE CONTROLE DE RECEBIMENTO.
- 3) QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS.

DIRETRIZES PARA RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS LABORATORIAIS

1 APRESENTAÇÃO

A última edição das normas ABNT NBR 15961:2011 de especificação, projeto, execução e controle de obras de alvenaria estrutural com blocos de concreto apresentam uma metodologia recebimento e amostragem para o controle tecnológico que confere melhor representatividade e coerência ao processo.

A seguir são apresentados os passos sugestivos para que os blocos de concreto sejam devidamente recebidos, identificados e amostrados.

2 VERIFICAÇÕES INICIAIS

- a) De acordo com o plano de controle tecnológico estabelecido para a obra, preencher (ou verificar se estão preenchidos) os dados para identificação dos lotes de blocos de concreto (ver página 41).
- b) Verificar informações iniciais para preenchimento do quadro de identificação de amostra (ver página 42).

3 RECEBIMENTO DOS BLOCOS DE CONCRETO

- a) Ao receber os blocos, conferir os dados relacionados abaixo, que devem estar discriminados na nota fiscal e previstos na ordem de compra:
 - ✓ Classe do bloco (classe e especificação).
 - ✓ Dimensões nominais.
 - ✓ Resistência característica à compressão dos blocos.
 - ✓ Quantidade de blocos.
 - ✓ Data de fabricação.
 - ✓ Número do lote de fabricação.
 - ✓ Verificar se o laudo de ensaios dos blocos relativo ao lote que está sendo entregue. Caso seja emitido posteriormente pelo fabricante, quando for enviado anexo à nota à ficha de controle de recebimento.

- b) Conferir a quantidade de blocos da carga.
- c) Verificar por análise visual de cada carga, que os blocos devem ter arestas vivas (inteiras) e bem definidas e não devem apresentar trincas, fraturas, ou outros defeitos que possam prejudicar seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco. A aparência dos blocos deve ser homogênea em todo o lote. Não podem se quebrar com facilidade (por exemplo, pelo simples manuseio).
- d) Para a análise visual, recomenda-se que sejam definidas amostras padrão para servir de comparação a cada lote recebido. A amostra padrão é constituída pelo bloco que apresente as características de aspecto visual mínimas exigidas.
- e) Aleatoriamente escolher 4 peças – podem ser da fiada superior dos pallets ou carga – e com uma régua metálica graduada ou um paquímetro, verificar as medidas de altura, largura, comprimento e espessura mínima das paredes dos blocos. A tolerância é de ± 3 mm para altura e comprimento e ± 2 mm para a largura.
- f) Indicar ao motorista o melhor local de descarga do material.
- g) Estocar blocos em local protegido de intempéries de forma que não se comprometam suas características.
- h) Descarregar os blocos sempre sobre uma superfície plana e nivelada, que garanta a estabilidade da pilha. Devem ser armazenados sobre palets apoiados no solo ou lajes cimbradas. Não poderá haver contato direto dos blocos com o solo, para que não ocorra contato com umidade.
- i) Proteger os blocos da chuva e de outros elementos que venham a prejudicar o desempenho da alvenaria.
- j) Utilizar os blocos preferencialmente na ordem do recebimento.
- k) Criar uma padronização para identificar a resistência dos blocos, nas pilhas, por placas com informações de resistência, número do lote e local de aplicação (utilizando cores distintas por exemplo).
- l) Não armazenar ou misturar no mesmo lote da obra (usualmente o pavimento) blocos de fornecedores distintos.
- m) Não misturar blocos de classes ou resistências diferentes.

4 INSTRUÇÃO DE COLETA

- a) O representante da empresa, responsável pela coleta, deve identificar no pátio de estocagem os lotes dos produtos.

- b) O responsável pela coleta deve verificar a identificação do lote segundo a codificação por cor preestabelecida e buscar dados de rastreabilidade, feita no preenchimento da Planilha de Controle de Recebimento (anexo 2), conferindo a data de fabricação, tipo e classe de resistência do produto.
- c) Coletar amostras que serão usadas como prova e contraprova. Estes blocos devem ser separados e identificados com os dados e características da amostra. Coletar apenas os blocos principais de cada família, como o B39 (14 x 19 x 39 cm), o B29 (14 x 19 x 29 cm), etc. Canaletas e componentes complementares não serão objeto de ensaio, exceto quando especificamente indicado pelo plano de controle de obra.
- d) Na tabela a seguir estão indicadas as quantidades de blocos para se definir o tamanho da amostra.

Tabela 11: Tamanho da amostra

Quantidade de blocos do lote	Quantidade de blocos da amostra		Quantidade mínima de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão axial		Quantidade de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Fbk, est sem desvio padrão de fábrica conhecido	Fbk, est com desvio padrão de fábrica conhecido	
Até 5 000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5 001 a 10 000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
Acima de 10 000	9 ou 13	9 ou 13	10	6	3

Fonte: Norma ABNT NBR 6136:2014.

- e) Caso os blocos sejam assentados conforme vão sendo recebidos, sem que o lote completo fique estocado, deve ser retirado aleatoriamente um exemplar de cada remessa de 250 blocos (equivalente a 2 pallets). Os blocos referentes a essa amostragem prévia devem ser separados e identificados até que se finalize o lote representado. Posteriormente, o responsável pela coleta fará uma segunda amostragem apenas entre os blocos separados, retirando a quantidade necessária para o ensaio. Os blocos restantes ficarão guardados até que se obtenha o resultado final do ensaio e não haja necessidade de contraprova.
- f) Os conjuntos de exemplares devem ser embalados com filme plástico, separando prova e contraprova. A prova será remetida ao laboratório e a contraprova ficará no almoxarifado da obra aguardando os resultados do ensaio. Assim que o resultado for validado e aceito, a contraprova poderá ser descartada. Os blocos devem ser acondicionados de maneira adequada para

Quadro de identificação de amostra

Empresa:	
Representante da Empresa:	
Data da Coleta:	
Responsável pela Coleta:	
Produto:	
Número do lote:	
Quantidades de peças amostradas:	
Data de fabricação / moldagem:	
Laboratório a ser encaminhada a amostra	
Para a amostra acima relacionada, deve ser realizados os ensaios de:	
<input type="checkbox"/>	Análise Visual e Dimensional
<input type="checkbox"/>	Resistência à compressão
<input type="checkbox"/>	Absorção e Área líquida
<input type="checkbox"/>	Retração por secagem
Observações:	
Assinaturas:	

ELABORAÇÃO/REVISÃO

Davidson Figueiredo Deana – Consultor ABCP

Geraldo Lincoln Raydan – Gerente Regional – ABCP-MG

Roberto Matozinhos – Consultor técnico – Sinduscon-MG

Virginia Lima Firpe – Coordenadora da Comunidade da Construção-BH/ABCP-MG

COLABORAÇÃO

Karla Santos Araújo – Auxiliar Técnico – Sinduscon-MG

APROVAÇÃO

Este procedimento foi aprovado pelo vice-presidente da área de Materiais, Tecnologia e Meio Ambiente, eng. Geraldo Jardim Linhares Júnior, pelo diretor da área de Materiais e Tecnologia, eng. Cantídio Alvim Drumond, e pelo diretor da área de Meio Ambiente, eng. Eduardo Henrique Moreira, juntamente com a Comissão de Materiais e Tecnologia (COMAT) do Sinduscon-MG.

