

Projetos

Alvenaria

Modulação blocada

Norma de coordenação modular impõe aperfeiçoamento dos projetos de alvenaria, visando compatibilidade com outros sistemas e redução de desperdício

Giovanny Gerolla

Edição 176 - Novembro/2011

A nova norma ABNT/NBR 15.873: 2010, sobre coordenação modular para edificações, teve como primeira consequência a exigência do Poder Público de só financiar, a partir de agora, obras projetadas de acordo com os novos parâmetros, como forma de pôr um fim definitivo à quebradeira - e desperdício - de blocos cerâmicos e de concreto para tapar pequenos buracos nas quinas de vedações.

Por mais incrível que pareça, ainda é comum observar, nas obras, principalmente no segmento popular, o uso de blocos de comprimentos incompatíveis com a extensão de vãos, o que exige não só a quebra de várias peças mas também dispor de uma extensa gama de tamanhos. Os resultados podem ser custos excessivos, projetos mais complexos, péssimo encaixe de portas e janelas e, ao final, paredes nada funcionais e desniveladas.

A importância de se trabalhar a modulação dos blocos pode ser compreendida em vários níveis, mas o principal é que estabelece padrões dimensionais para que as peças se encaixem umas às outras. "É mais um passo para a industrialização, à medida que a totalidade dos fornecedores ajustarem as dimensões dos seus produtos a um módulo único, permitindo que diferentes componentes, de diferentes fabricantes, trabalhem em conjunto", define o engenheiro e professor Guilherme Aris Parsekian, do departamento de engenharia civil da UFSCar, São Paulo.

Tanto no caso da alvenaria estrutural quanto na vedação, o ideal é que essa coordenação dimensional prevaleça, para não haver corte de blocos. Com a regra, não será mais preciso buscar elementos externos que garantam a fixação justa da esquadria em uma parede, "porque sua coordenação pressupõe que não só os blocos de vedação como as próprias esquadrias foram fabricadas em dimensões com valores múltiplos do módulo padrão", explica Parsekian. Na NBR 15.873/2010 este módulo é definido em 10 cm.

"O caso das portas é clássico", exemplifica o professor. "Elas têm 2,10 m de altura que, somados ao batente, chegam a até 2,17 m. Se os blocos são fabricados para múltiplos de 20 cm, considerando 1 cm de argamassa (com a camada de argamassa), teremos uma diferença de 4 cm, o que não fecha nem a conta, nem o vão", conclui.

Antes, "dava-se um jeito" completando-se a alvenaria com argamassa. Hoje é comum adotar elementos pré-moldados que tenham em sua altura a diferença necessária para serem encaixados nas extremidades, o que já foi um ganho. No entanto, a última solução não é considerada ideal.

Segundo o professor, hoje a pergunta a ser respondida é: por que a folha de porta não pode sair da fábrica com 2,13 m, 2,14 m ou qualquer outro valor que faça valer a diferença na altura do seu encaixe na parede? "Assim, seria eliminada a necessidade de especificação desses elementos pré-moldados a mais", diz Parsekian. Mas para isso as indústrias de esquadrias especialmente de madeira precisam se ajustar.





Sistemas modulares previstos desde o projeto permitem a compatibilização de fechamentos e instalações, elétricas e hidráulicas; tubos são passados durante a execução de paredes, para que estas não precisem ser quebradas depois de prontas

Modulação

Cláudio Oliveira Silva, gerente de área de indústria da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), confirma que "portas e janelas ainda são o maior problema à modulação". Isso ocorre pelo fato das medidas de fabricação não respeitarem módulos convencionados para vedações.

Cláudio conta que a NBR 15.873 foi incentivada, sobretudo, pela Federação do Comércio do Estado de São Paulo (Fecomercio) para estimular maior produtividade nas obras. Para ele, a questão envolve toda a cadeia de produção.

"Discutimos até mesmo as dimensões das telhas, porque o melhor é não precisar cortar nenhum material", defende Silva.

No entanto, se o futuro da coordenação aponta para um encaixe perfeito de todos os elementos e sistemas construtivos, tudo dependerá da cultura de projeto que vier a ser adotada de agora em diante tanto por arquitetos como por engenheiros.

O que pode parecer, num primeiro momento, uma mordada ao trabalho dos arquitetos, na verdade servirá como grande aliado deles. "A intenção não é padronizar projetos, mas trazer a eles uma unidade de medida que harmonize todas as suas interfaces, evitando retrabalhos, incompatibilidades, geração excessiva de resíduos na obra, quebras de material com custos aumentados e outros inconvenientes", ressalta Silva. Dessa forma evita-se, por exemplo, que uma parede seja dimensionada com 2,14 m de comprimento, em vez de 2,10 m ou 2,20 m.

O mesmo vale quando se pensa em estruturas: a posição dos seus elementos deve ser vista em relação às possíveis vedações, para que pilares e vigas não interfiram - seja no fechamento em alvenaria ou mesmo no caso de uso do gesso acartonado. "O módulo é um componente a mais de projeto, uma ferramenta, não um empecilho", diz o engenheiro da ABCP.

Para tanto, o esforço matemático não deverá ser muito grande. O cálculo é muito simples: dado o vão, basta se informar sobre o comprimento dos componentes, estudar onde fazer as amarrações e quanto material usar. "Se tenho um vão de 2 m, distribuo componentes em projeto. Ao ver que não obtenho o módulo fechado, aumento um pouquinho aqui, ou diminuo ali. O que não posso é ficar preso a uma determinada medida - e isso não é algo novo para a arquitetura, mas uma técnica de projeto que parece ter sido esquecida", lamenta Silva.

No mercado, existem diversos softwares CAD que executam cálculos e colocam os componentes adequados (dentro de um leque determinado de possibilidades) nas posições e quantidades certas. Basta inserir um único bloco no desenho para que o CAD repita o padrão nos tamanhos previstos.



Para finalizar cantos e encontros "L" e "T", poderá ser necessária a previsão de uso de elementos especiais complementares, como os blocos canaletas (BUs), blocos tipo "J", (BJs), ou os compensadores (BCPs)

Um erro que se comete com frequência é não pensar nos detalhes enquanto se faz o projeto, deixando-se tudo para o pedreiro resolver. "No caso da alvenaria estrutural isso é mais difícil de acontecer, porque o sistema é pensado de forma modular, não para cortar blocos", compara Silva.

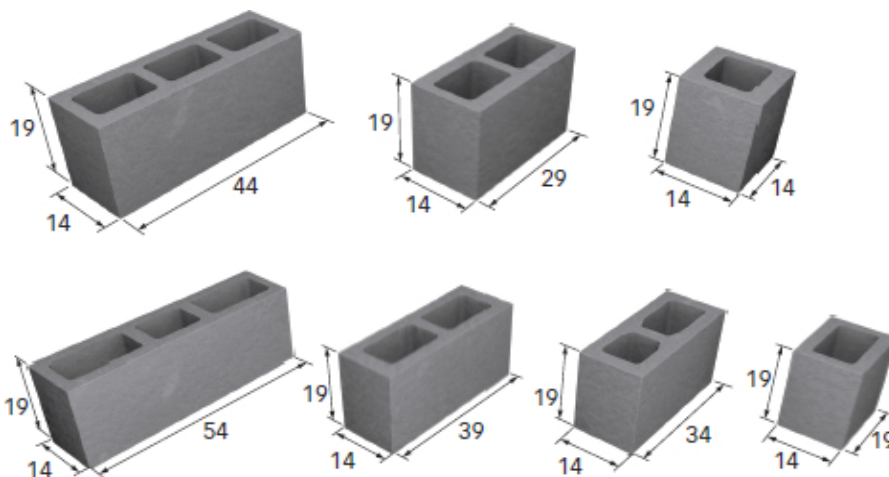
Desta forma, erra quem acha que a vedação não exige tanta perícia, e acaba gastando mais, porque poderia ter pensado desde o início em todos os elementos estruturais de acordo com as possibilidades oferecidas pelo sistema de fechamento a ser adotado.

A questão da modulação, neste caso, não implica também só em "fazer caber" uma sequência de blocos, mas procurar indicar onde passarão as tubulações hidráulicas e elétricas para, depois de pronta a parede, não ser necessário quebrá-la. Os blocos possuem furos próprios que poderão ser bem aproveitados, sempre que estrutura, vedação e instalações forem pensadas em conjunto. Há projetistas de vedação especializados na compatibilização de alvenaria com sistemas hidráulico e elétrico.

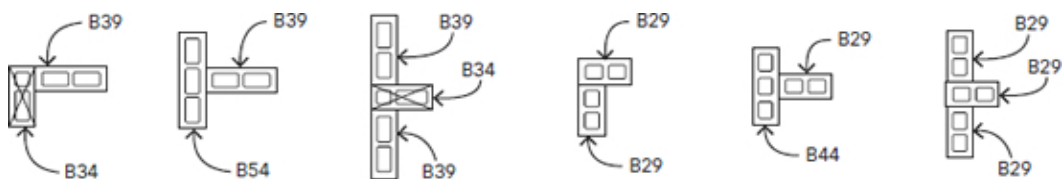
Carlos Lanna, diretor da qualidade da Associação Nacional da Indústria Cerâmica (Anicer), lembra também que existem empresas especializadas na produção de alvenarias já compatibilizadas. Compram-se paredes prontas, não blocos.

Lana lembra também outras interferências nas alvenarias simples. "É preciso conciliar não só modulação horizontal entre pilares, mas também a vertical, considerada no contato entre a vedação e elementos como lajes e vigas, que muitas vezes aparecem, de forma irregular, em diferentes alturas", ilustra.

Além das dimensões horizontal e vertical, uma parede também possui espessura, em relação direta com outros elementos e sistemas construtivos, como o estrutural, por exemplo. Logo, a possibilidade - ou não - de amarração direta, intertravando blocos, ou indireta, com uso de telas galvanizadas para solidarizar paredes que se encontram, é muito importante.



Dimensões para blocos de concreto



Exemplos de amarração de encontros de paredes

Calculadora

Para iniciar a modulação com bloco de concreto em planta baixa, é preciso definir, primeiro, a família de blocos a ser utilizada e sua largura. Esta escolha definirá a unidade modular a ser utilizada - se é que já não se parte da unidade modular 10 cm.

As duas famílias de blocos de concreto mais utilizadas são a 29 cm e a 39 cm - a primeira, composta de três elementos básicos: o bloco B29 (14 cm x 19 cm x 29 cm), o B14 (14 cm x 19 cm x 14 cm) e o B44 (14 cm x 19 cm x 44 cm). "Utilizar a família "29" é projetar com unidade modular "15", onde 15 cm é a soma de 14 cm do bloco mais 1 cm proveniente da espessura das juntas. A largura, neste caso, será sempre de 14 cm, de forma que o comprimento dos blocos seja sempre múltiplo da largura, para evitar uso de elementos compensadores (salvo para ajuste de vãos de esquadrias).

A família "39", por sua vez, é composta de três elementos básicos: o bloco B39 (39 cm x 19 cm), o B19 (19 cm x 19 cm) e o B54 (54 cm x 19 cm), todos de largura variável (14 cm ou 19 cm). A unidade modular será, no entanto, "20" (soma da medida do bloco de 19 cm com 1 cm de espessura das juntas).

Os blocos com 14 cm de largura exigem elementos compensadores, já que seu comprimento não é múltiplo da largura. Neste caso, entra em cena o bloco B34 (34 cm x 19 cm x 14 cm), para ajuste da unidade modular nos encontros em "L" e em "T". Os projetos devem começar por esses pontos de encontro.

Para fechar os vãos das alvenarias, indica-se utilizar, ao máximo possível, blocos B29 e B39; depois, lançar no desenho os vãos das esquadrias, dos shafts e avaliar as compensações necessárias. O fechamento definitivo da modulação em planta baixa se dá somente com a revisão final das elevações.

Para finalizar a modulação, é preciso apontar os elementos especiais pertinentes: blocos canaletas (BUs), blocos tipo "J", (BJs), ou os compensadores (BCPs).

Os blocos canaletas são utilizados na execução das vergas e contravergas dos vãos das esquadrias, para apoio das lajes ou término das alvenarias sem laje. Os BJs entram nas paredes externas e dispensam a necessidade de fôrma na periferia das lajes moldadas in loco e também nas pré-moldadas.

Já os blocos compensadores, utilizados para paredes internas, têm altura igual à da aba menor dos BJs. Se há, por exemplo, uma laje de 12 cm de espessura, as abas dos BCPs e a aba menor do BJ terá altura de 7 cm.

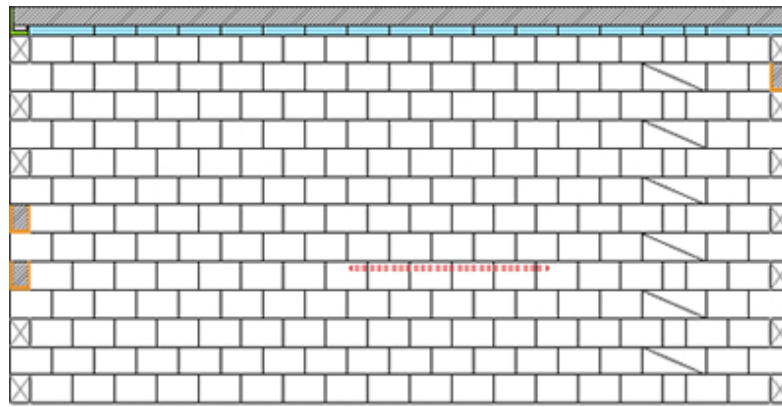
O procedimento de cálculo e projeto para blocos cerâmicos é muito semelhante. Permite modulação de 20 cm, tanto na altura quanto no comprimento, sendo mais utilizado o bloco de 19 cm x 19 cm x 39 cm. A modulação de 15 também é possível (29 cm de comprimento, para o qual a medida de projeto é 30 cm, adicionado o centímetro previsto à camada de argamassa).

"Hoje notamos que a distância entre pilares tende a aumentar, o que resulta em possíveis deformações de vigas que chegam a mais de 1 cm", analisa Lanna.

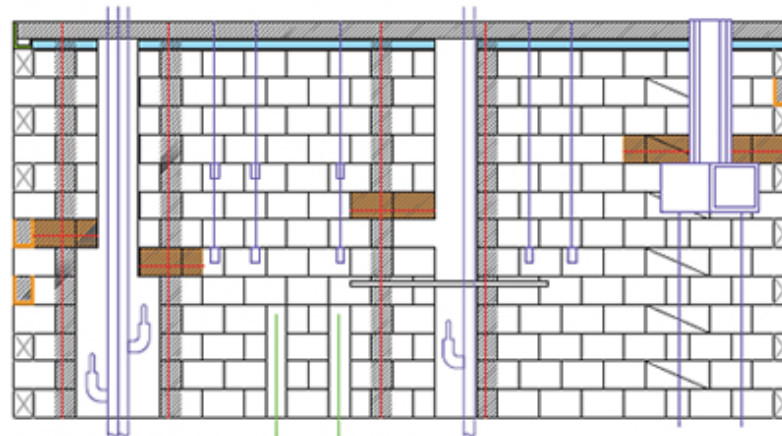
Esta ocorrência significa transferir carga à parede imediatamente abaixo, o que poderá originar fissuras. "Para evitar isso, indicamos o uso de maior quantidade de argamassa, de um tipo não tão rígido, numa última fiada, para que esta absorva as tensões geradas", aconselha.

Carlos Lanna indica ainda o uso constante de gabaritos metálicos, que permitem o ajuste das dimensões, para que não se tenha que recorrer a quebras ou preenchimentos com materiais estranhos, cujo desempenho seja duvidoso ou não comprovado.

O escantilhão também não deve faltar no canteiro de obra. A planicidade da alvenaria deve ser verificada todo o tempo, pelo alinhamento e nivelamento de fiadas e prumadas; isso garantirá ainda a redução de custos e o desperdício, inclusive com os revestimentos.

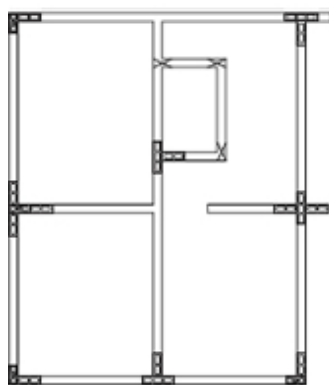


Paginação parede antes da compatibilização

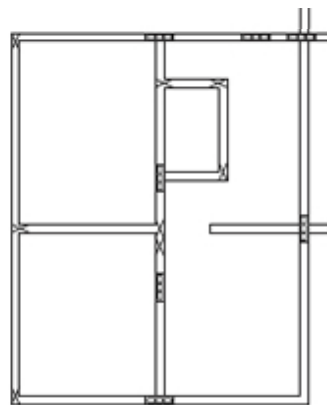


Paginação parede após a compatibilização

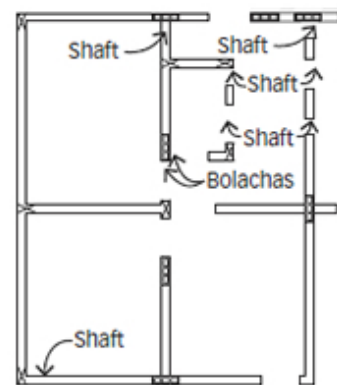
■ Bloco BJ
 ■ BCP bloco compensador
 ■ Bloco BU canaleta



1 - Lançamento dos encontros



2 - Preenchimento dos vãos



3 - Modulação compatibilizada

Tabela 1 – DIMENSÕES REAIS – BLOCOS DE CONCRETO

Designação	Nominal	20	15	12,5	10	7,5					
	Módulo	M - 20	M - 15	M - 12,5	M - 10	M - 7,5					
	Amarração	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2
	Linha	20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	10 x 30	7,5 x 40
Largura (mm)	190	140	140	115	115	115	90	90	90	65	
Altura (mm)	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
Comprimento (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	190	290	390
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	90	-	190
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	-	190	-
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	-	90	-
	Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-
	Amarração T	-	540	440	-	365	365	-	290	290	-
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	-	90
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	-	40

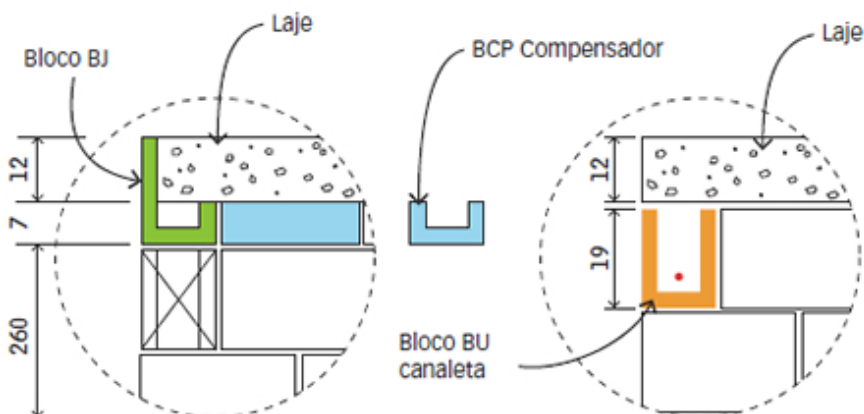
Nota: As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados na tabela 1 são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento.

Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com as NBR 5706 e NBR 5726.

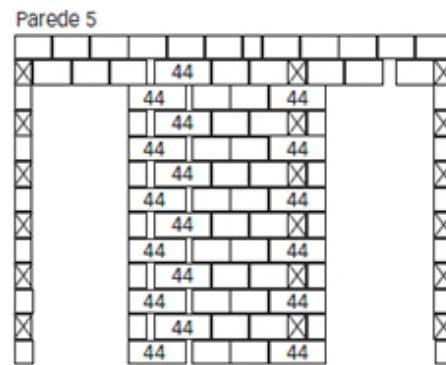
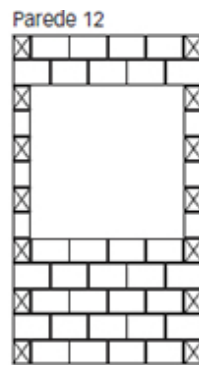
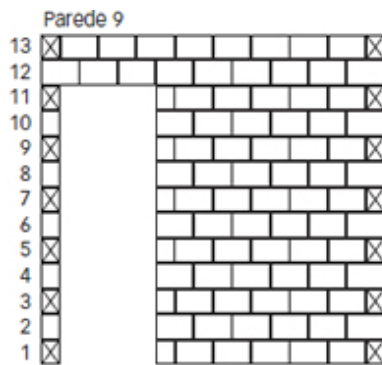
Tabela 2 – REQUISITOS PARA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO, ABSORÇÃO E RETRAÇÃO – BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO

Classe	Resistência Característica f_{tk} MPa	Absorção média em %		Retração ⁽¹⁾	
		Agregado normal	Agregado leve	%	
A	$\geq 6,0$	$\leq 10,0\%$	$\leq 13,0\%$ (média) $\leq 16,0\%$ (individual)	$\leq 0,065\%$	
B	$\geq 4,0$				
C	$\geq 3,0$				
D	$\geq 2,0$				

¹⁾ Facultativo.



Uso do bloco compensador na alvenaria



Parede 9

Bloco Estrutural	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	65
14 x 19 x 14	11

Canaleta	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	12

Área líquida	5.45
Área bruta	6.99
Argamassa	0.0568

Parede 12

Bloco Estrutural	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	18
14 x 19 x 14	6

Canaleta	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	13

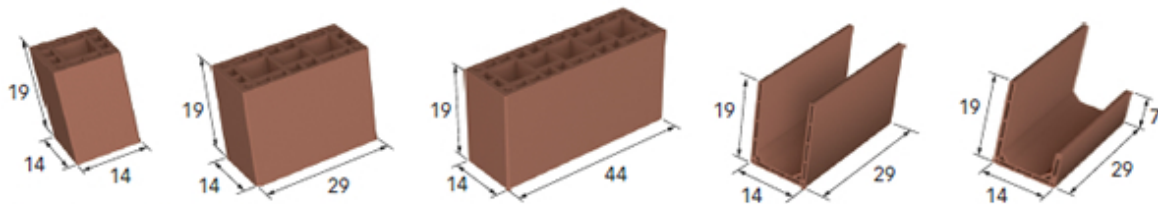
Área líquida	2.49
Área bruta	3.87
Argamassa	0.0236

Parede 5

Bloco Estrutural	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	24
14 x 19 x 44	18
14 x 19 x 14	22

Canaleta	
Medidas	Qt.
14 x 19 x 29	17
14 x 19 x 14	1

Área líquida	5.86
Área bruta	8.94
Argamassa	0.0541



Dimensões para blocos cerâmicos