



Desenvolvimento de estudos no Brasil

Seguindo o exemplo dado pelos países europeus, do Canadá e dos Estados Unidos, o Brasil também promoveu estudos sobre a Coordenação Modular.

Em 4 de setembro de 1946, foram instalados os trabalhos da Comissão de Estudos dos Elementos da Construção, na ABNT, no Rio de Janeiro. O então secretário geral da ABNT, professor Paulo Sá, chamou a atenção de que seria interessante verificar que, na América do Norte e na França, iniciavam-se, nessa ocasião, os estudos da Coordenação Modular das Construções. A norma francesa havia sido publicada em 1942 e, portanto, foi de grande valia para o estudo. O interesse despertado pelo assunto em um pequeno grupo fez com que, ainda em 1946, uma nova comissão fosse formada para tratar da Modulação das Construções, sob a presidência do engenheiro Jorge Mendes de Oliveira Castro (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1976).

Em 21 de maio de 1947, foi concluído o primeiro projeto de norma. Constituíam, então, a Comissão Permanente da Modulação das Construções os seguintes membros: o engenheiro Jorge Mendes de Oliveira Castro, como presidente; Augustinho Sá, como secretário; o engenheiro-arquiteto Edgard de Oliveira Fonseca,

o arquiteto Henrique E. Mindlin e o arquiteto Valentin Peres de Oliveira Neto (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1976).

Revisto pela própria Comissão, em 13 de agosto do mesmo ano, o projeto de norma foi adotado pela ABNT sob o título de “Anteprojetado de Norma de Modulação das Construções”. Em 24 de setembro de 1947, na VII Reunião Geral da ABNT, realizada em Salvador, esse trabalho foi aprovado para publicação como norma (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1976), sendo apresentado pelos membros da Comissão no 1º Congresso Pan-Americano de Engenharia.

Este trabalho foi publicado como norma em 1950, sob o título NB-25R: *Modulação das Construções*. Dessa forma, o Brasil se posicionava entre os primeiros países a estudar e possuir uma norma de Coordenação Modular. No entanto, segundo o BNH/IDEG (1976), é necessário observar que, enquanto nos demais países foram mobilizados recursos humanos e materiais para dar continuidade aos estudos iniciados, infelizmente o mesmo não ocorreu no Brasil, onde os que participavam da citada Comissão viram esgotada sua capacidade de sacrifício e ficaram impossibilitados de levar adiante os estudos iniciados.

Em agosto de 1963, foi realizado, no Rio de Janeiro, o 1º Seminário de Materiais de Construção, organizado pelo Comitê Pan-Americano de Normas Técnicas (COPANT), com o apoio da Organização

dos Estados Americanos (OEA). Nesse seminário, uma das subcomissões tratou especificamente da Coordenação Modular. O Brasil foi o único país a apresentar sua norma técnica de Coordenação Modular, visto que dos demais países pan-americanos apenas alguns haviam iniciado estudos sobre o assunto (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1976).

Em junho de 1965, foi realizado, em Caracas, o 2º Seminário de Materiais de Construção, organizado, como o primeiro, pelo COPANT e também com o apoio da OEA, onde novamente uma subcomissão voltou a tratar da Coordenação Modular. O representante do Brasil, defendendo novamente os princípios básicos desde o início adotados pela norma brasileira de Coordenação Modular, viu-os aprovados por unanimidade. Resultou dessa reunião a aprovação do *Proyecto 1º de Recomendación COPANT/SC 3:11-001: Coordinación Modular de la Construcción - Bases, definiciones y condiciones generales*, que se tornou norma básica para o desenvolvimento de todos os estudos posteriores. Foram também aprovadas várias recomendações, entre elas uma reafirmando a conveniência de um inquérito sobre os materiais de construção de uso mais corrente nos diversos países (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1976).

Com base na norma COPANT/SC 3:11-001, a norma brasileira foi revisada pela Comissão de Coordenação Modular da ABNT, resultando na norma NB-

25, intitulada *Coordenação Modular da Construção* – bases, definições e condições básicas, publicada em 1969. Esta norma, segundo o CBC (1969), deveria “desempenhar um papel fundamental na implantação desta metodologia⁹ no Brasil”.

A comissão incumbida da revisão da primeira norma brasileira tinha uma tarefa mais ampla do que simplesmente revisá-la. Era necessário, na época, estabelecer um planejamento para:

- a) dinamizar a normalização em âmbito nacional;
- b) dinamizar a divulgação da mesma normalização; e
- c) examinar as possibilidades de ampliar a coordenação entre entidades relacionadas com a construção, objetivando o emprego da Coordenação Modular em conformidade com os interesses nacionais (CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1969).

Nesse sentido, foi realizada, em 17 de dezembro de 1969, uma reunião na sede da ABNT, em Guanabara, com a participação de Newton Müller Rangel (do BNH e presidente da comissão), Luiz Manoel Villela (DEP), Pompeu Barbosa Accioly (CND), Bernar-

do Scheinkman (ABNT), Teodoro Rosso (Bouwcentrum), Edgar de O. Fonseca (PUC e FAU Santa Úrsula), Walmor José Prudêncio (FAU/UFRJ), Léo Nishikawa (Bouwcentrum) e Felix von Ranke (ABNT). Após a exposição do arquiteto Bernardo Scheinkman, representante da ABNT, a comissão apreciou e discutiu, com os representantes do Bouwcentrum, os pormenores do trabalho que, no momento, estava sendo realizado no CBC, por iniciativa do BNH e em colaboração com a ABNT, para a formulação de um Plano de Implantação da Coordenação Modular no Brasil (CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1969).

O Plano de Implantação da Coordenação Modular da Construção foi um estudo realizado pelo CBC, contratado pelo BNH, em 24 de setembro de 1969, no Rio de Janeiro. Conforme o contrato entre as partes, esse plano deveria se restringir à formulação pura e simples de uma estratégia de aplicação, através da análise fenomenológica e funcional, dos componentes tradicionais e não tradicionais, e deveria estabelecer um conjunto de regras ou comprovar as que já foram formuladas em âmbito internacional, principalmente para a formação de uma sistemática básica aplicável às condições peculiares do Brasil. Essa sistemática permitiria aplicar o conhecimento adquirido nas pesquisas desenvolvidas, em cursos,

⁹ Na acepção dos autores do CBC, a Coordenação Modular foi conceituada como metodologia, mas atualmente poderia ser tratada como “ferramenta de projeto”.

manuais e outros veículos de divulgação destinados a favorecer a implantação. O trabalho foi programado para ser realizado em três etapas: estudos preliminares, estudos teóricos e aplicação prática.

A primeira etapa do Plano de Implantação da Coordenação Modular, entregue ao BNH em 20 de janeiro de 1970, é composta de dois volumes, em um total de 13 capítulos, distribuídos em 466 folhas. Foi realizado por duas equipes principais, designadas por Grupo de Trabalho A e Grupo de Trabalho B, e por uma equipe auxiliar, encarregada de efetuar as tarefas de campo. A coordenação geral ficou a cargo do engenheiro civil Teodoro Rosso, chefe do Departamento Técnico do CBC (BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO; CENTRO BRASILEIRO DA CONTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1970).

Segundo o relatório, a própria conceituação da palavra “preliminar” resumia os objetivos dessa etapa: cabia a ela estabelecer condições que facilitassem o desenvolvimento dos estudos programados para as etapas seguintes. A esta etapa coube a tarefa indispensável de levantar todas as informações de utilidade imediata como também estruturar um sistema de coleta de dados necessários para a implantação da Coordenação Modular.

As atividades previstas para a segunda etapa do Plano de Implantação da Coordenação Modular eram os estudos teóricos realizados por dois Grupos de Trabalho e uma equipe auxiliar, todos coordenados pelo engenheiro civil Teodoro Rosso. A segunda etapa foi constituída por um relatório de 11 volumes.

Nesta segunda etapa foram estudados detalhadamente:

- d) componentes modulares: paredes externas e internas;
- e) componentes modulares: coberturas e forros;
- f) componentes modulares: acabamentos;
- g) componentes modulares: elementos secundários em paredes (portas e janelas de madeira, caixilhos metálicos e vidros);
- h) componentes modulares: serviços;
- i) aproveitamento racional da madeira;
- j) projeto modular;
- k) juntas para componentes;
- l) controle estatístico de qualidade e ajustes e tolerâncias; e
- m) séries numéricas.

Não se encontraram dados sobre a existência de relatórios referentes à terceira etapa do Plano de Implantação. Contudo, o Noticiário da Coordenação Modular de nº 21/22, dos meses de agosto e setembro de 1971, dá a informação de que na terceira etapa, que então se iniciava, seriam publicados manuais para arquitetos, engenheiros, construtores e fabricantes de componentes construtivos, e também cursos e seminários programados. O CBC ainda contava com o auxílio do BNH para organizar canteiros experimentais nos quais seria provada, na prática, a viabilidade

das soluções estudadas e propostas nas duas etapas anteriores (CENTRO BRASILEIRO DA CONTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1971c).

Outra iniciativa para a promoção da divulgação e de estudos sobre a Coordenação Modular foi “O Noticiário da Coordenação Modular”, uma publicação de circulação nacional, produzida pelo CBC durante pouco mais de dois anos, em convênio com o BNH. Sua primeira edição foi publicada em dezembro de 1969, a partir da qual teve periodicidade mensal ou bimestral.

O Noticiário era veículo de informações sobre a Coordenação Modular e a industrialização da construção nos âmbitos nacional e internacional. Na época, o CBC estava realizando o Plano de Implantação da Coordenação Modular e, na redação do Noticiário, tornava de conhecimento público tudo o que estava acontecendo em relação à Coordenação Modular. Segundo o CBC (1970c), o grande número de cartas recebidas solicitando a remessa a pessoas não incluídas na lista inicial de leitores provava a receptividade e o interesse despertado. Esse fato obrigou o CBC a reimprimir os primeiros capítulos para atender a todos os pedidos.

Ainda dentro das atividades de divulgação e promoção que o CBC deveria realizar, estava uma exposição itinerante de caráter didático, como meio para a divulgação da Coordenação Modular, que permitiria, segundo o próprio CBC, alcançar um público mais heterogêneo do que seria possível por meio de outros canais mais especializados (BANCO NACIO-

NAL DA HABITAÇÃO; CENTRO BRASILEIRO DA CONTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1970).

O programa da exposição constava de definições e proposições. Dentro das definições, seriam mostradas imagens e textos, tanto nos aspectos históricos como nos processos industriais relativos à Coordenação Modular. Como propostas, seriam apresentadas algumas soluções ou recomendações que o Bouwcentrum havia encontrado em suas pesquisas.

A publicação “Elementos para a avaliação do impacto da racionalização e da Coordenação Modular na indústria de materiais de construção”, de julho de 1978, foi referente a uma pesquisa realizada na indústria de materiais da construção, patrocinada pelo BNH, com a finalidade de tatear a reação das indústrias de materiais de construção em relação à Coordenação Modular (BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1978).

Ainda foi realizada uma experiência piloto, planejada em dezembro de 1978, logo após a avaliação do impacto da racionalização e da Coordenação Modular na indústria de materiais de construção. Se a implantação da Coordenação Modular em âmbito nacional era utópica e imprudente (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL, 1980), o BNH optou, então, pela aplicação experimental da Coordenação Modular mediante uma experiência piloto em uma área geográfica restrita. Os critérios utilizados para a escolha da sede da experiência piloto foram

baseados nos aspectos relativos à proximidade das indústrias de materiais de construção, das indústrias de construção e do apoio institucional local. A área que melhor se enquadrou nesses critérios foi o Rio de Janeiro. Portanto, a experiência piloto foi realizada na Grande Rio, entre 1978 e 1980.

Em relação às normas técnicas brasileiras¹⁰ que tratam especificamente da Coordenação Modular, soma-se um total de 26, com datas de publicação de 1977 e 1982, produzidas pelo CB-2, o “Comitê Brasileiro de Construção Civil” e pelo CE-2:02.15, a “Comissão de Estudo de Coordenação Modular da Construção”. A única que sofreu reformulação recente foi a NBR 5712: *Bloco vazado modular de concreto*, de 1982, originada, por sua vez, da NB 307. A Figura 28 mostra uma lista dessas normas.

Essas normas foram as últimas publicações que podem ser consideradas iniciativas em prol da implantação da Coordenação Modular no Brasil. Algumas publicações pontuais ainda apareceram pinçadas durante esses anos no país, em dissertações, teses e artigos, tratando direta ou indiretamente sobre o tema nos campos da habitação popular e da

alvenaria racionalizada, mas nenhuma se dedicando a estratégias para sua implantação (BALDAUF, 2004).

Além disso, as normas sobre o assunto são incipientes, pouco claras e pouco objetivas, provocando dúvidas quanto à sua interpretação e tornando sua viabilidade frágil. O fato de as NBRs não especificarem dimensões para os componentes e vãos é provavelmente um dos motivos pelos quais elas não sejam respeitadas, o que se agrava pelo fato de que grande parte dos intervenientes da cadeia da indústria da construção civil desconhece sua existência e os conceitos do que seja a Coordenação Modular. As normas de Coordenação Modular nem ao menos são citadas como complementares nas demais normas brasileiras, e a terminologia usada em cada uma delas não é padronizada.

No entanto, diante das necessidades do mercado, em 2001 foi publicado *O Manual Técnico de Modulação de Vãos de Esquadrias*, escrito por Hugo Lucini, uma iniciativa conjunta da Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (AFEAL), da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) e do Sindicato das Indústrias de Construção de São Paulo (SINDUSCON-SP).

¹⁰ As normas estão disponíveis na ABNT (www.abnt.org.br).

Norma	Código	Publicação	Status	Norma de origem
Ajustes modulares e tolerâncias	NBR 5725	2/1982	em vigor	NB 417
Altura modular de teto/piso (entre pavimentos consecutivos)	NBR 5713	2/1982	em vigor	NB 331
Alturas modulares de piso a piso, de compartimento e estrutural	NBR 5710	2/1982	em vigor	NB 305
Alvenaria modular	NBR 5718	2/1982	em vigor	NB 340
Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos	NBR 6136	10/2006	em vigor	NBR 5712
Coberturas	NBR 5720	2/1982	em vigor	NB 344
Componentes de cerâmica, de concreto ou de outro material utilizado em lajes mistas na construção coordenada modularmente	NBR 5716	2/1982	em vigor	NB 338
Coordenação modular da construção - Terminologia	NBR 5731	2/1982	em vigor	TB 202
Coordenação modular da construção - Procedimento	NBR 5706	12/1977	em vigor	NB 25
Detalhes modulares de esquadrias	NBR 5728	2/1982	em vigor	NB 423
Divisória modular vertical interna	NBR 5721	2/1982	em vigor	NB 345
Equipamento para complemento da habitação na construção coordenada modularmente	NBR 5727	2/1982	em vigor	NB 422
Espaço modular para escadas	NBR 5717	2/1982	em vigor	NB 339
Esquadrias modulares	NBR 5722	2/1982	em vigor	NB 346
Forro modular horizontal de acabamento (placas, chapas ou similares)	NBR 5723	2/1982	em vigor	NB 372
Local e instalação sanitária modular	NBR 5715	2/1982	em vigor	NB 337
Multimódulos	NBR 5709	2/1982	em vigor	NB 304
Painel modular vertical	NBR 5714	2/1982	em vigor	NB 332
Posição dos componentes da construção em relação à quadrícula modular de referência	NBR 5707	2/1982	em vigor	NB 302
Princípios fundamentais para a elaboração de projetos coordenados modularmente	NBR 5729	2/1982	em vigor	NB 424
Revestimentos	NBR 5719	2/1982	em vigor	NB 343
Série modular de medidas	NBR 5726	2/1982	em vigor	NB 420
Símbolos gráficos empregados na coordenação modular da construção	NBR 5730	2/1982	em vigor	SB 62
Tacos modulares de madeira para soalhos na construção coordenada modularmente	NBR 5724	2/1982	em vigor	NB 373
Tijolo modular de barro cozido	NBR 5711	2/1982	em vigor	NB 306
Vãos modulares e seus fechamentos	NBR 5708	2/1982	em vigor	NB 303

Figura 28 - Lista das normas referentes à Coordenação Modular publicadas pela ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007)

Em 1997, uma reunião do Comitê de Tecnologia e Qualidade do SINDUSCON-SP identificou, segundo o vice-presidente do comitê, João de Souza Coelho Filho,

uma necessidade comum quanto à modulação dos vãos para janelas. Foi constatado que é impossível para todas as partes - projetistas de arquitetura, fabricantes de esquadrias, executores de estruturas, de vedações e as próprias empresas construtoras - obter elevada produtividade no processo a partir de uma descontinuidade de processo decorrente da enorme diversidade de dimensões de vãos adotada nos projetos de edifícios. (LUCINI, 2001).

A partir dessa constatação, o Manual foi desenvolvido com base na utilização de blocos cerâmicos

ou de concreto para as paredes e tinha por objetivo estabelecer um processo de modulação de vãos de esquadrias, considerando o tratamento simultâneo de duas questões relacionadas: a modulação de vãos construtivos nas edificações; e a definição de dimensões preferenciais para o desenvolvimento de sistemas de esquadrias (LUCINI, 2001).

A Figura 29 mostra a relação dimensional de vãos e esquadrias a que o estudo realizado nesse Manual chegou.

O resultado do Manual é um catálogo que reúne o conjunto de vãos e esquadrias selecionados pelo Comitê de Tecnologia e Qualidade do SINDUSCON-SP: são 12 vãos modulares preferidos, 15 tipologias de esquadrias e 27 dimensões preferidas de esquadrias.

Vão modular (em cm)	Vão disponível à vedação (em cm)	Dimensão modular da esquadria (em cm)	Dimensão nominal da esquadria (em cm)	Junta nominal total (em cm)	Junta nominal perimetral (em cm)
80 x 80	81 x 81	80 x 80	75 x 75	6,0	3,0
90 x 220	91 x 121	90 x 220	85 x 215	6,0	3,0
100 x 120	101 x 121	100 x 120	95 x 115	6,0	3,0
120 x 120	121 x 121	120 x 120	115 x 115	6,0	3,0
150 x 220	151 x 221	150 x 220	145 x 215	6,0	3,0

Figura 29 - Exemplo de relação dimensional entre vãos e esquadrias (LUCINI, 2001)

Lucini (2001) finaliza apontando que a dimensão precisa da esquadria é uma decisão particular de cada fabricante, em função do projeto do produto e da tecnologia empregada (enquanto responda aos critérios mínimos de modulação de vãos e juntas estabelecidos). As dimensões de esquadrias sempre devem fazer referência ao vão modular. Assim, o vão modular é múltiplo do módulo decimétrico; o vão vedação é o vão modular mais 1 cm; a dimensão da esquadria é o vão modular menos 5 cm; o vão iluminação/ventilação é o vão modular menos 10 cm, ou a dimensão da esquadria menos 5 cm.

Este Manual vem suprir as deficiências deixadas pelas normas de Coordenação Modular que tratam do assunto: a NBR 5708 - *Vãos modulares e seus fechamentos: procedimento*, a NBR 5722 - *Esquadrias modulares: procedimento*, e a NBR 5728 - *Detalhes modulares de esquadrias: procedimento*, que não especificam nenhuma medida preferida ou preferível para as esquadrias.

Essa situação mostra a necessidade de as normas serem urgentemente revisadas e complementadas, assim como também Códigos de Edificação e Códigos de Obra. É também imprescindível o engajamento de todos os intervenientes da cadeia produtiva da construção civil para que se possa usufruir as vantagens decorrentes do uso da Coordenação Modular.