

RELATÓRIO TÉCNICO META 8.1

Relatório Revisão de Normas

ID Documento: ME-EDITAL Nº 32019-RELATÓRIO ITENS DAS NORMAS
PARA REVISÃO-v1.0.pdf

Autor: Rede Catarinense de Inovação / Prof. Dr. Sergio Scheer

Versão: 1.0

Data: 15/11/2021

EQUIPE META 8

EQUIPE EXECUTIVA

Sérgio Scheer (Líder da meta)

Daniela Dietz Viana (Pesquisadora)

Dóris Zechmeister Bragança Weinmann (Pesquisadora)

Bruna Liliane Brenner (Pesquisadora)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

Laira Carneiro Curado (Representante)

Vivian Vieira de Macedo (Representante)

RECEPETi

Rodrigo Broering Koerich (Coordenador geral)

Paulo Alfredo Müller Filho (Gerente do projeto)

GRUPO TÉCNICO CONSULTIVO

Fabricante de componentes e sistemas

ABCEM

Ulysses Barbosa Nunes (Diretor Executivo)

Íria Lícia Oliva Doniak (Presidente Executivo)

ABRAMAT

Rodrigo Navarro (Presidente Executivo)

Laura Marcellini (Diretora Técnica)

Arthur Silva (Assessor)

AFEAL

Fernando Rosa (Gerente Geral)

Antonio Edison Limeira Junior

ANFACER

Anderson Vieira (Representante)

Claudia Gonçalves (Representante)

Ana Paula Margarido (Representante)

DRYWALL

Luiz Antônio Martins Filho (Presidente)

Carlos Roberto de Luca (Gerente Técnico)

Academia

ANTAC

Alexandre Bertini (Professor UFC)

Eduardo Luis Isatto (Professor UFRGS)

Projeto

ABRASIP

Milton Henrique Gomes (Presidente)

ABRAVA

Miguel Ferreirós (Representante)

Francisco Pimenta (Representante)

AsBEA

Fernanda Basques (Presidente AsBEA-MG)

Gustavo Bruno Andrade Amorim (AsBEA-CE)

SINAENCO

Carlos Roberto Soares Mingioni (Presidente)

Gustavo Dantas de Castro Lima (Representante)

Guy Lapouble (Representante)

Késia Alves da Silva (Representante)

Construtores

CBIC

Leila Sobral (Comissão Proj. Inov. & Tecnol.)

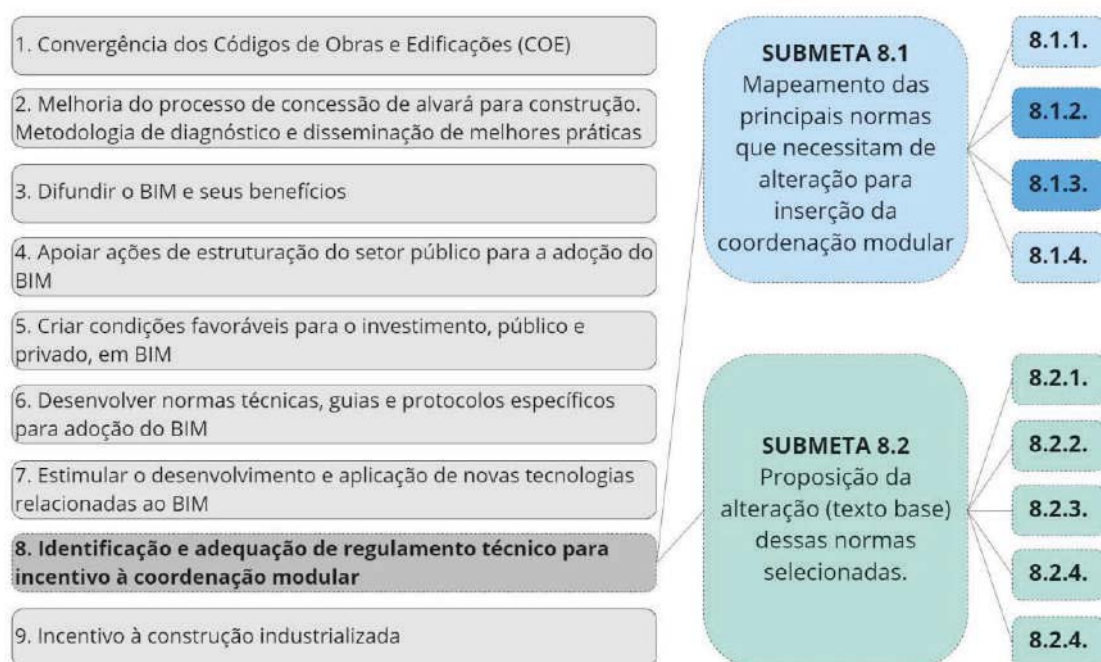
SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	NBR 15873:2010 – NORMA DE COORDENAÇÃO MODULAR PARA EDIFICAÇÕES ..	7
3	REFERÊNCIAS DE OUTRAS NORMAS, EXEMPLO DA NBR 15575 (ABNT, 2021): DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS	11
4	TERMOS, DEFINIÇÕES E INSTRUMENTOS DE COORDENAÇÃO MODULAR	12
4.1	TERMOS E DEFINIÇÕES	12
4.2	INSTRUMENTOS DA COORDENAÇÃO MODULAR	15
5	MÉTODO	18
5.1	MAPEAMENTO DAS NORMAS RELACIONADAS À COORDENAÇÃO MODULAR - ETAPA 8.1.2.....	18
5.2	ESTUDO DAS PRINCIPAIS NORMAS E IDENTIFICAÇÃO DE ITENS QUE POSSAM ESTAR DESATUALIZADOS FRENTE AO CONCEITO DE COORDENAÇÃO MODULAR - ETAPA 8.1.3. 21	21
6	RESULTADOS	23
6.1	ETAPA 8.1.2 MAPA DAS NORMAS RELACIONADAS À COORDENAÇÃO MODULAR.....	23
6.2	ETAPA 8.1.3. ESTUDO DAS PRINCIPAIS NORMAS E IDENTIFICAÇÃO DE ITENS QUE POSSAM ESTAR DESATUALIZADOS FRENTE AO CONCEITO DE COORDENAÇÃO MODULAR	27
6.3	ANÁLISE DAS CITAÇÕES EXTERNAS.....	34
6.4	CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO TÉCNICO CONSULTIVO (GTC)	36
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS.....	40
	APÊNDICE A – Lista completa das normas selecionadas com suas respectivas classificações de acordo com a proposta da pesquisa	43

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta as entregas referentes às etapas 8.1.2 e 8.1.3, pertencentes à META 8 – Identificação e adequação de regulamento técnico para incentivo à coordenação modular, do Edital 3/2019 ME e o Termo de Colaboração celebrado entre o Ministério da Economia (ME) e a Rede Catarinense de Inovação (RECEPETi).

Figura 1 - As 9 metas do Termo de Colaboração ME RECEPETi, destaques para Meta 8 e suas submetas



Fonte: Adaptado do Edital de Chamamento Público no 03/2019

As ações 8.1.2 e 8.1.3 são parte de um conjunto de submetas que compõem a Meta 8 deste Termo de Colaboração para execução de 'Ações para promover ganho de produtividade e competitividade do setor de construção civil'. Este conjunto de metas e submetas pode ser observado na Figura 1. A ação 8.1.2 corresponde ao "Mapeamento das principais normas indutoras de coordenação modular existentes no acervo da ABNT, com a construção de um mapa relacional indicando outras normas que possam estar relacionadas e precisem de ajustes e/ou revisões". A ação 8.1.3 corresponde ao "Estudo das principais normas e identificação de itens que possam estar desatualizados frente ao conceito de coordenação modular podendo, ainda, ser considerada a inclusão do conceito BIM" (EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO 03/2019). As ações apresentadas no presente relatório são sequenciais sendo a Etapa 8.1.3 continuidade do trabalho iniciado na Etapa 8.1.2 cujo objetivo foi a elaboração de um mapeamento das principais normas indutoras de coordenação modular existentes no acervo da ABNT, com a construção de um mapa relacional, indicando normas que possam estar

relacionadas ao tema e precisam de ajustes ou revisões. A sequência de atividades proposta pela Ação 8.1.3 propõe o estudo destas normas e a identificação de itens que possam estar desatualizados frente ao conceito de coordenação modular considerando normas internacionais e estrangeiras, bem como os elementos já levantados na etapa anterior.

2 NBR 15873:2010 – NORMA DE COORDENAÇÃO MODULAR PARA EDIFICAÇÕES

A NBR 15873 – Norma de Coordenação Modular para Edificações (ABNT, 2010) é a norma que rege a coordenação modular para edificações no Brasil. Esta norma tem como escopo definir os termos, valor do módulo básico e os princípios da coordenação modular para edificações. As definições relacionadas à coordenação modular por ela citadas aplicam-se ao projeto e construção de edificações de todos os tipos e ao projeto e à produção de quaisquer componentes para a construção.

Quadro 1 - Normas que citam a NBR 15873 (ABNT, 2010) em seu texto

Número: ano	Título
NBR 16055:2012	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos
NBR 15930-2:2018	Portas de madeira para edificações - Parte 2: Requisitos
NBR 10821-2:2017	Esquadrias para edificações - Parte 2: Esquadrias externas - Requisitos e classificação
NBR 14718:2019	Esquadrias — Guarda-corpos para edificação — Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio
NBR 15930-3:2021	Portas de madeira para edificações - Parte 3: Requisitos de desempenho adicionais
NBR 10821-4:2017	Esquadrias para edificações - Parte 4: Esquadrias externas - Requisitos adicionais de desempenho
NBR 11675:2016	Divisórias leves internas moduladas - Verificação da resistência aos impactos
NBR 6136:2016	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos

Fonte: Sistema de Gestão de Normas e Documentos Regulatórios (Target GEDWeb, 2021).

Ainda em seu escopo encontra-se a citação: “Esta norma deve ser observada na elaboração de normas específicas concernentes à definição de medidas e tolerâncias de componentes construtivos” (ABNT, 2010). Apesar desta orientação, a respeito da observação de seu conteúdo para a elaboração de novas normas relativas à definição de medidas e tolerâncias para componentes utilizados na construção civil, apenas 8 normas ABNT vigentes em junho de 2021 referem-se a NBR 15873 (ABNT, 2010) em seu texto. Estas normas podem ser observadas no Quadro 1.

A NBR 15873 (ABNT, 2010) substituiu, com seu vigor no ano de 2010, um conjunto de 25 normas brasileiras relacionadas à coordenação modular na construção civil. Este conjunto pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Normas canceladas e substituídas pela 15873:2010 - Coordenação modular para edificações

Número: ano	Título
5706:1977	Coordenação modular da construção
5707:1982	Posição dos componentes da construção em relação à quadrícula modular de referência
5708:1982	Vãos modulares e seus fechamentos
5709:1982	Multi Módulos
5710:1982	Alturas modulares de piso a piso, de compartimento e estrutural
5711:1982	Tijolo modular de barro cozido
5713:1982	Altura modular do teto - piso entre pavimentos consecutivos
5714:1982	Painel modular vertical
5715:1982	Local e instalação sanitária modular
5716:1982	Componentes de cerâmica, de concreto ou de outro material utilizado em lajes mistas na construção coordenada modularmente
5717:1982	Espaço modular para escadas
5718:1982	Alvenaria modular
5719:1982	Revestimentos
5720:1982	Coberturas
5721:1982	Divisória modular vertical interna
5722:1982	Esquadrias modulares
5723:1982	Forro modular horizontal de acabamento (placas, chapas ou similares)
5724:1982	Tacos modulares de madeira para soalhos na construção coordenada modularmente
5725:1982	Ajustes modulares e tolerâncias
5726:1982	Série modular de medidas
5727:1982	Equipamento para complemento da habitação na construção coordenada modularmente
5728:1982	Detalhes modulares de esquadrias
5729:1982	Princípios fundamentais para a elaboração de projetos coordenados modularmente
5730:1982	símbolos gráficos empregados na coordenação modular da construção
5731:1982	Coordenação modular da construção

Fonte: NBR 15873 (ABNT, 2010).

Os objetivos apresentados pela NBR 15873 - Norma de Coordenação Modular para Edificações (ABNT, 2010) são:

1. Promover a compatibilidade dimensional entre elementos construtivos (definidos nos projetos das edificações) e componentes construtivos (definidos pelos respectivos fabricantes);
2. Ampliar a cooperação entre os agentes da cadeia produtiva da construção civil;
3. Racionalizar a variedade de medidas de coordenação empregadas na fabricação de componentes construtivos;
4. Simplificar o processo de marcação no canteiro de obras;
5. Aumentar a intercambialidade de componentes tanto na construção inicial quanto em reformas ao longo da vida útil da edificação.

A norma também apresenta definições de relevância na compreensão e aplicação da coordenação modular na construção civil, entre estas as de módulo básico, espaço de coordenação, dimensão nominal e dimensão real. O módulo básico trata-se de uma unidade de medida fundamental na coordenação modular. Representado pela letra M, seu valor é de 10 cm. O espaço de coordenação trata-se do espaço ocupado por um elemento ou componente. Ele inclui o elemento ou componente propriamente dito somado às folgas perimetrais requeridas. A dimensão nominal é a medida de fabricação de um elemento ou componente, sem considerar as folgas, já a dimensão real trata-se da dimensão nominal somada às tolerâncias de produção.

Em uma análise preliminar percebe-se que a NBR 15873 (2010) é rica na apresentação do conceito de coordenação modular e teve êxito ao unificar as 25 normas sobre o tema na época de sua edição. Entretanto, constata-se que ainda está pouco vinculada às normas de componentes, elementos e sistemas construtivos propriamente ditos, pois não faz referência a outras normas em seu texto. Nota-se também que as orientações apresentadas em seu texto são generalistas. Isto por um lado unificou o conceito da coordenação modular, mas por outro lado, dificulta a aplicação específica e prática por projetistas e pela própria indústria.

Para o mapeamento das principais normas indutoras de coordenação modular foram verificadas as normas existentes no acervo da ABNT relativas à construção civil, as quais entende-se que deveriam de fato referir-se e observar a NBR 15873 (ABNT, 2010) em sua elaboração. Como ponto de partida para a pesquisa tomou-se como referência outra norma do setor da construção civil: a NBR 15575 - Desempenho de edificações habitacionais (ABNT, 2021). Esta norma entrou

em vigor pouco tempo após a NBR 15873 (ABNT, 2010) e, diferentemente desta, tem sido largamente comentada e utilizada por toda cadeia produtiva.

3 REFERÊNCIAS DE OUTRAS NORMAS, EXEMPLO DA NBR 15575 (ABNT, 2021): DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

A NBR 15575 (ABNT, 2021), versão recentemente atualizada e também conhecida como norma de desempenho, nos anos seguintes ao seu vigor definitivo em 2013, movimentou o setor da construção civil. O conceito de desempenho está presente na construção civil há muito tempo, destacando-se a definição de Gibson (1982) que afirma que desempenho é a prática de se pensar em termos de fins e não de meios, ou seja, com os *requisitos* que a edificação deve atender, e não com a *forma* como esta deve ser construída (GIBSON, 1982). Através do conceito de desempenho e da lógica de ‘pensar em termos de fins e não de meios’ a NBR 15575 (ABNT, 2021) estabelece parâmetros e exigências sem restringir a inovação.

Este conceito está presente na metodologia empregada para o mapeamento das normas relacionadas à coordenação modular. Pretende-se utilizar o conceito de desempenho para garantir a coordenação de sistemas e elementos construtivos, mesmo que haja a necessidade de uma adaptação dimensional em um componente.

A NBR 15575 (ABNT, 2021) é dividida em seis partes: Parte 1 - Requisitos gerais; Parte 2 - Requisitos para sistemas estruturais. Parte 3 - Requisitos para sistemas de piso; Parte 4 - Requisitos para sistemas de vedação vertical interna e externa; Parte 5 - Requisitos para sistemas de cobertura; Parte 6 - Requisitos para sistemas hidrossanitários. As exigências são então apresentadas para cada sistema construtivo, dentro de sua respectiva parte. Esta divisão em partes referentes a sistemas também serviu de base para a metodologia empregada.

4 TERMOS, DEFINIÇÕES E INSTRUMENTOS DE COORDENAÇÃO MODULAR

Neste capítulo são apresentados os termos e definições utilizados neste documento, seguidos de uma abordagem dos instrumentos da coordenação modular.

4.1 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições descritos a seguir.

4.1.1 COORDENAÇÃO DIMENSIONAL

Convenção entre dimensões do edifício e seus componentes utilizada para projeto, fabricação e montagem (ISO, 2020; ABNT, 2010). Para Andrade (2000) coordenação dimensional é o emprego de padrões de dimensão com o objetivo de criar relações de escala e proporção entre as partes da edificação. Zechmeister (2005) esclarece que o termo utilizado na língua alemã para coordenação dimensional, *Massordnung*, enfatiza essa definição, pois significa a ordenação através da medida, escala ou proporção.

4.1.2 COORDENAÇÃO MODULAR

Coordenação dimensional mediante emprego de módulo básico ou multimódulo (ISO, 2020; ABNT, 2010). Para Greven (2000) a coordenação modular é a ordenação dos espaços na construção civil. O termo utilizado na língua alemã para coordenação modular é *Modulordnung* e tem como significado a ordenação através do módulo (ZECHMEISTER, 2005)

4.1.3 MÓDULO BÁSICO (NA COORDENAÇÃO MODULAR)

O módulo básico, utilizado para fins da coordenação modular, é uma medida padronizada que se repete em diferentes situações. O módulo básico, representado pela letra M, segundo a padrão internacional, possui dimensão de 10cm (ISO, 2019-A), também conhecido como módulo decimétrico. Desde 1950, com a publicação da NB-25R, o Brasil adota este módulo, também adotado por diversos países como França, Bélgica, Itália e Portugal (GREVEN; BALDAUF, 2007).

4.1.4 MODULARIDADE

O conceito de modularidade é baseado na ideia de decompor um sistema em módulos independentes entre si, mas que funcionem como um conjunto quando unidos (ULRICH, 1995; BALDWIN e CLARK, 2000). Na modularidade no projeto, o produto deve ser dividido em módulos

cujo projeto envolve um conjunto gerenciável de tarefas. Na produção, o produto deve ser dividido em módulos que podem ser produzidos de forma independente e posteriormente montados apenas na linha principal por meio de um pequeno e simples conjunto de tarefas. Assim, ambos focam, respectivamente, na simplificação de processos (projeto e produção) (SAKO e MURRAY, 1999).

4.1.5 MÓDULO (NA MODULARIDADE)

Um módulo é uma unidade funcional essencial e independente em relação ao produto do qual faz parte. O módulo possui, em relação a uma definição de sistema, interfaces e interações padronizadas que permitem a composição de produtos por combinação (MILLER, 1998). A utilização de formas padronizadas de interação é fundamental para que haja flexibilidade e opções de montagem em sistemas modulares, garantindo variedade de produtos e possibilidade de customização (GIBB, 2001).

4.1.6 CONSTRUÇÃO MODULAR/ EDIFÍCIOS MODULARES

Edifícios modulares são formados pelas próprias unidades volumétricas, que contém também o espaço útil utilizável em seu interior (GIBB, 2001; LAWSON *et al.*, 2012).

4.1.7 PLATAFORMAS

Estruturas de subsistemas usadas para desenvolver e produzir produtos derivados (MEYER E LEHNERD, 1997). Baldwin e Clark (2001) definem três características da plataforma: arquitetura modular, interfaces e padronização. As plataformas de produtos fornecem uma estrutura para soluções técnicas e cadeia de suprimentos pré-definidas, possibilitando melhorias contínuas (JOHNSSON, 2011).

4.1.8 KITS DE PEÇAS (KITS OF PARTS)

Podem ser compostos de peças individuais ou um conjunto pré-designado de componentes (ZHAO *et al.*, 2018). Assemelham-se à ideia de plataforma possuindo modelos digitais pré-projetados que representam os componentes prontos para a fabricação considerando a cadeia de suprimentos (CAO *et al.*, 2021).

4.1.9 COMPONENTE, ELEMENTO E SISTEMA

COMPONENTE: unidade distinta de determinado elemento do edifício, com forma definida, com medidas especificadas nas três dimensões e destinada a cumprir funções específicas. Exemplo: Bloco de alvenaria, telha, painel, outros (NBR 15873, 2010; ISO 6707-1, 2020).

ELEMENTO: Parte da edificação com funções específicas, constituída por um componente ou conjunto de componentes e/ou materiais de construção. Exemplo: parede, janela, escada, outros (NBR 15873, 2010; ISO 6707-1, 2020).

SISTEMA: Maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a atender uma macrofunção que o define (estrutura, cobertura...) (NBR 15575, 2021).

4.1.10 CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA

Para que um edifício seja considerado industrializado, parte significativa deste deve ser produzida em indústria para ser posteriormente montada ou posicionada no canteiro de obras (SMITH; QUALE, 2017). Apesar disto, para a construção industrializada é relevante também a tecnologia utilizada e não apenas o local de produção, ou seja, a produção fora do canteiro não garante industrialização (BLACHERE, 1976; LESSING, 2006). A facilidade de reprodução e a padronização do processo produtivo de um produto são indicadores do grau de industrialização (ALINAITWE et al., 2006).

4.1.11 INDUSTRIALIZAÇÃO FECHADA

Estratégia de produção de edificações com larga utilização de elementos e sistemas pré-fabricados produzidos por um mesmo fornecedor (SALAS, 1988). Essa estratégia surge por volta dos anos 1950, como forma de lidar com as devastações causadas pela Segunda Guerra Mundial. O objetivo era adotar o conceito da produção em massa para a construção de edificações para habitações, escolas, hospitais, etc.

4.1.12 INDUSTRIALIZAÇÃO ABERTA

Estratégia de produção que apresenta técnicas, tecnologias e procedimentos de pré-fabricação que permitem uma produção que utiliza peças padronizadas e compatíveis com componentes de diferentes fabricantes (PIGOZZO et al. 2005). Na industrialização aberta um sistema construtivo pode ser uma prescrição para a classificação de componentes que podem ser adquiridos em distintas empresas (KONCZ, 1977).

4.2 INSTRUMENTOS DA COORDENAÇÃO MODULAR

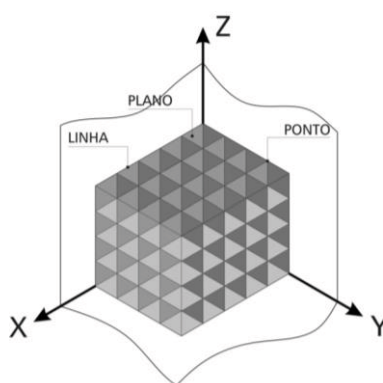
Para melhor compreensão das proposições feitas neste documento são apresentados os instrumentos da coordenação modular considerados.

4.2.1 SISTEMA DE REFERÊNCIA

O sistema de referência é formado por pontos, linhas e planos, que são utilizados para determinar as posições e medidas da construção (ISO 6707-1, 2020), permitindo, assim, sua conjugação racional no todo. Para sua utilização é estabelecido um plano horizontal de referência, definido por dois eixos cartesianos ortogonais x e y , e por dois planos verticais de referência, definidos pelos eixos cartesianos ortogonais x , y e z (GREVEN; BALDAUF, 2007).

No sistema de referência é inserido o reticulado modular espacial (Figura 2), gerando o Sistema de Referência Modular. O Sistema de Referência Modular, consiste em um sistema geométrico tridimensional de n planos ortogonais, no qual a distância entre quaisquer planos paralelos é igual ao módulo básico ou a um multimódulo (NBR 15873, 2010). No caso da aplicação do módulo decimétrico, como adotado pelo padrão internacional, o módulo básico será de 10 cm (ISO 21723, 2019-A). O sistema de referência é utilizado tanto no momento do projeto quanto na execução da obra. A função do sistema de referência é posicionar componentes, elementos e sistemas construtivos no espaço (GREVEN; BALDAUF, 2007).

Figura 2 - Sistema de referência com reticulado modular espacial de referência



Fonte: GREVEN; BALDAUF, 2007

Dentro do sistema de referência tens-se:

- I. Espaço de coordenação: espaço ocupado por um elemento ou componente. Ele inclui o elemento ou componente propriamente dito e as folgas perimetrais requeridas (juntas,

folgas, entre outros) (GREVEN; BALDAUF, 2007). O espaço de coordenação estabelece uma relação dos objetos com o sistema de referência, relacionando a medida de projeto com a medida modular (BNH/IDEG, 1980);

- II. Dimensão nominal: Dimensão de projeto de um elemento ou componente (GREVEN; BALDAUF, 2007). Simplificadamente é a dimensão teórica de um elemento ou componente. A dimensão nominal não inclui folgas ou tolerâncias;
- III. Dimensão real: Dimensão nominal + tolerância dimensional. Necessário estabelecimento das tolerâncias dimensionais de fabricação de componentes, já que na construção civil a dimensão real de entrega destes é minimamente diferente da dimensão nominal (GREVEN; BALDAUF, 2007).

4.2.2 SISTEMA MODULAR DE MEDIDAS

O Sistema Modular de Medidas é baseado no módulo e em alguns múltiplos inteiros ou fracionários deste. O módulo orienta o espaço entre os planos do sistema de referência em que se baseia a Coordenação Modular. A construção e seus componentes e elementos deverão ocupar espaços determinados por esses planos e medidas (GREVEN; BALDAUF, 2007).

Além do módulo básico são também utilizados multimódulos e submódulos. O multimódulo consiste em um número positivo inteiro qualquer (n) que multiplica o módulo base (M), sendo então: $n \times M$. Alguns exemplos de multimódulos são: $2M$, $3M$, $6M$, etc. Os submódulos consistem em números positivos quaisquer que dividem o módulo em partes menores, já que nem todos os componentes da construção podem ser fabricados segundo dimensões múltiplas do módulo, sendo alguns obrigatoriamente menores, como, por exemplo, espessuras de painéis, paredes ou esquadrias (GREVEN; BALDAUF, 2007).

4.2.3 SISTEMA DE AJUSTES E TOLERÂNCIAS

Ajuste Modular é um princípio fundamental para a coordenação modular. Com ele se torna possível a conjugação racional dos componentes da construção, estabelecendo relação de cada componente com o sistema de referência. O ajuste modular (aM) relaciona as medidas de projeto (Mp) à modular (nM) (ANDRADE, 2000).

As tolerâncias são apresentadas nas normativas de diversos componentes, visando estabelecer diferenças máximas entre as dimensões nominais e dimensões reais, evitando problemas de coordenação na execução da obra, além de outras complicações. Componentes recebidos devem ser verificados a partir de amostragem definida e aqueles que estiverem fora dos padrões

estabelecidos pelas respectivas normas, devem ser devolvidos ao fabricante. Ao estabelecer o espaço de coordenação para um determinado projeto é necessário considerar as tolerâncias permitidas pelos componentes utilizados.

4.2.4 SÉRIE DE MEDIDAS PREFERÍVEIS, PREFERIDAS E PREFERENCIAIS

Para a escolha das medidas modulares é recomendável buscar pela redução no número de medidas, repetindo-as sempre que possível. Para isso é utilizada uma série de *medidas preferíveis* que, selecionadas, indicarão ainda as *medidas preferidas*. Medidas preferíveis são um conjunto de medidas que, por suas propriedades matemáticas e sua frequência de uso, foram escolhidas como termos da série modular normal. Medidas preferidas são as relacionadas entre as preferíveis para aplicação em um caso determinado (ANDRADE, 2000).

As medidas preferenciais relacionam-se diretamente com os componentes da construção, em virtude de suas características, sendo as medidas que constituem estes componentes. Ao definir-se em método construtivo, utilizam-se as medidas preferenciais para definir as medidas preferidas no projeto, adequando assim as dimensões do componente às medidas de projeto (ANDRADE, 2000).

5 MÉTODO

A seguir será apresentado o método utilizado para o mapeamento das principais normas indutoras de coordenação modular existentes no acervo da ABNT, com a construção de um mapa relacional indicando outras normas que possam estar relacionadas e precisem de ajustes e/ou revisões e para o estudo das principais normas e identificação de itens que possam estar desatualizados frente ao conceito de coordenação modular podendo, ainda, ser considerada a inclusão do conceito BIM.

5.1 MAPEAMENTO DAS NORMAS RELACIONADAS À COORDENAÇÃO MODULAR - ETAPA 8.1.2.

As normas entendidas como de relevância para a temática da coordenação modular no contexto da construção civil no Brasil foram mapeadas conforme as suas características e objetivos. Para a realização desta mapeamento, inicialmente foram levantadas bibliografias e outras normas de possível apoio para entendimento geral do problema e início da montagem da pesquisa. O texto da NBR 15873 (ABNT, 2010) foi analisado, bem como os títulos das normas por ela substituídas. A pesquisa de Zechmeister (2005) serviu também como apoio ao entendimento geral da normativa vigente de coordenação modular. A forma de apresentação e as subdivisões constantes da NBR 15575 (ABNT, 2021) foram analisadas a fim de tomar sua estrutura como referência.

Para sequência do trabalho definiu-se como necessário o levantamento inicial de todas as normas ABNT vigentes a tratar de assuntos relacionados à construção civil, para que fosse posteriormente possível verificar quais dessas poderiam estar relacionadas à coordenação modular. Para isto, foi utilizado um banco de dados disponível no *website* da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2021) acessado no mês de abril de 2021. O banco de dados possuía, no momento do levantamento, uma lista com um total de 1288 normas ABNT referentes à construção civil. No banco de dados as normas estão divididas em 8 categorias: (1) Viabilidade, contratação e gestão; (2) Desempenho e projeto; (3) Especificação de materiais e sistemas construtivos; (4) Execução de serviços (5) Controle tecnológico; (6) Qualificação de pessoas, saúde e segurança no trabalho; (7) Resíduos na construção; (8) Manutenção. Além destas categorias, existem diversas ramificações de subdivisões que foram também utilizadas como apoio na identificação das normas relacionadas à coordenação modular. As 1288 normas foram tabuladas juntamente com sua categorização de acordo com o *website* da CBIC (CBIC, 2021).

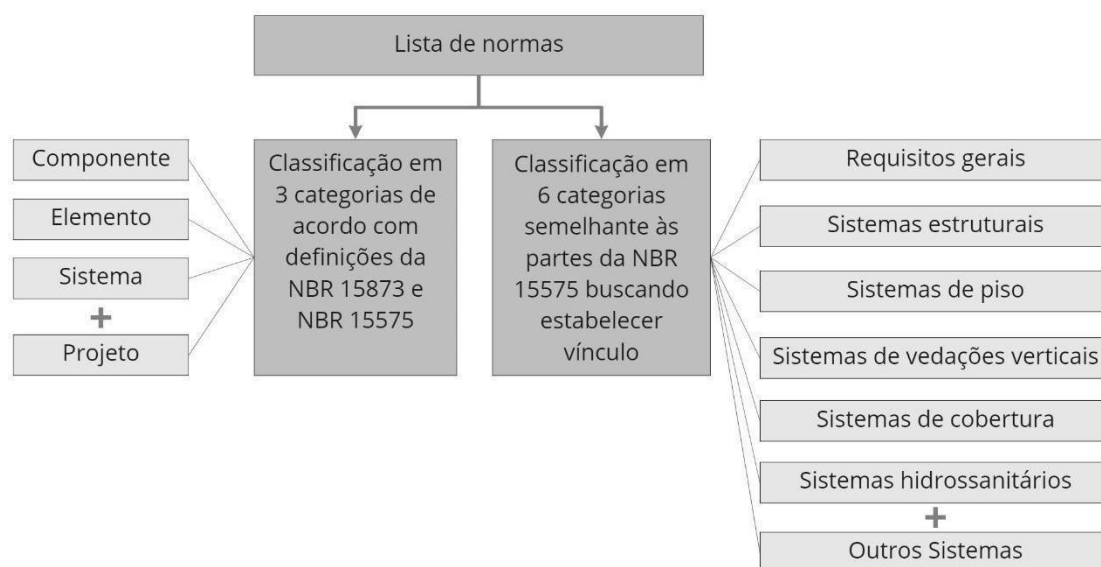
Com as normas tabuladas e classificadas, foram criados filtros a fim de buscar as normas potencialmente relacionadas à coordenação modular. Os filtros foram aplicados através de consultas realizadas inicialmente nos títulos das normas, buscando a ocorrência de determinadas palavras chave ou morfemas de relevância para o tema em questão. Buscaram-se as palavras ou morfemas: 'dimens', projeto, padronização, 'modul' e requisito. Os primeiros quatro trouxeram retorno de no máximo 36 normas cada, porém a palavra requisito retornou em 311 normas.

Desta forma, para a palavra requisito foram aplicados subfiltros utilizando a classificação em categorias e subcategorias da CBIC (CBIC, 2021). Saíram da busca então para a palavra requisito 7 dos 8 grandes grupos, permanecendo apenas o grupo (4) Especificação de materiais e sistemas construtivos. Deste, ainda saíram subcategorias relativas a elementos ou componentes, entendidos como não conformáveis, como: tintas, água e agregados. Adições manuais posteriores também foram consideradas, visto que poderiam haver normas relevantes não necessariamente incluídas nos filtros estabelecidos.

Com a passagem dos filtros somada às adições manuais teve-se a primeira lista de normas. Destas foram lidos os objetivos e escopo a fim de verificar a conformidade dos filtros previamente aplicados, bem como, adicionar ou remover itens da lista, de acordo com sua relação ao tema central da pesquisa, obtendo-se assim, a lista final de normas.

As normas listadas foram então classificadas segundo dois critérios: (a) divididas em normas a respeito de componente, elemento, sistema e projeto, de acordo com definições da NBR 15873 (ABNT, 2010) e NBR 15575 (ABNT, 2021) e; (b) divididas em sistemas, tomando como referência a divisão da NBR 15575 (ABNT, 2021). As divisões podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3 - classificações da pesquisa para as normas listadas



Fonte: Os autores

Segundo a NBR 15873 (ABNT, 2010) o componente na construção civil trata-se de uma unidade distinta de determinado elemento do edifício, com forma definida, com medidas especificadas nas três dimensões e destinada a cumprir funções específicas, como, por exemplo, uma telha. O elemento é uma parte da edificação com função específica, constituída por um componente ou conjunto de componentes e/ou materiais de construção, como, por exemplo, uma parede. A definição de sistema não é encontrada na atual versão da norma de coordenação modular, desta forma foi utilizada a NBR 15575 (ABNT, 2021). Segundo esta, os sistemas são a maior parte funcional do edifício, tratando-se do conjunto de elementos e componentes destinados a atender uma macrofunção que o define, por exemplo, sistema de cobertura.

Com esta classificação segundos os critérios (a) e (b), relacionados anteriormente, pretende-se estabelecer nas próximas etapas da pesquisa os requisitos de coordenação modular segundo cada sistema construtivo. Os componentes e elementos poderão ter sua conexão estabelecida por este regramento macro, focado em sistemas. Assim, até o presente momento entende-se que é interessante seguir com apenas uma norma de coordenação modular, porém, à exemplo da NBR 15575 (ABNT, 2021) esta poderia ser dividida em ‘n’ partes, cada uma destas referindo-se a um sistema. As normas selecionadas no mapeamento apresentado a seguir, poderão então ser relacionadas às suas partes conforme a classificação dos critérios (a) e (b).

Caso esta premissa de uma norma única se confirme nas próximas etapas de trabalho, a parte 01 poderá ser de Requisitos Gerais, mantidas as informações relevantes da NBR 15873 (ABNT,

2010) como definições e termos. Se necessário, poderão ser feitas adequações em conformidade com as normas internacionais e a literatura. Nas demais partes, poderá ser estabelecido um critério para coordenação modular por sistema, de acordo com suas necessidades específicas, bem como as conexões entre as normas selecionadas e as novas partes da norma de coordenação modular.

5.2 ESTUDO DAS PRINCIPAIS NORMAS E IDENTIFICAÇÃO DE ITENS QUE POSSAM ESTAR DESATUALIZADOS FRENTE AO CONCEITO DE COORDENAÇÃO MODULAR - ETAPA 8.1.3.

Para realização desta etapa primeiramente foi verificada a conformidade da atual norma brasileira para coordenação modular - NBR 15873 (ABNT, 2010) - com normas internacionais e estrangeiras no que se refere aos aspectos gerais e específicos. As normas estudadas podem ser visualizadas no Quadro 3. No mesmo quadro é possível visualizar normas que foram substituídas e canceladas.

Em relação aos aspectos gerais foram analisadas as semelhanças em relação ao sumário, escopo, objetivos, conceitos, termos gerais e valores do módulo base. Em relação aos itens específicos foram analisados valores de multimódulos e incrementos submodulares, séries de medidas preferidas, zona neutra e representação gráfica para projetos modularmente coordenados.

Quadro 3 - Normas analisadas

Norma/ ano	Título norma	Observações
ISO 6707-1:2020	Buildings and civil engineering works — Vocabulary — Part 1: General terms	Substitui ISO 1791:1983; ISO 1803-1:1995; ISO 1803-1:1986; ISO 1803:1997; ISO 1803:1973; ISO 4464:1980
ISO 21723:2019	Buildings and civil engineering works — Modular coordination — Module	Substitui ISO 1006:1983; ISO 1040:1983; ISO 1789:1973; ISO 6512:1982; ISO 6513:1982; ISO 6514:1982
ISO 8560:2019	Technical drawings — Construction drawings — Representation of modular sizes, lines and grids	Substitui ISO 8560:1986
ISO 2848:1984	Modular co-ordination — Principles and rules	Substitui ISO/R 1790:1970; ISO 2848:1974
ISO 6511:1982	Building construction — Modular coordination — Modular floor plane for vertical dimensions	-
ISO 3881:1977	Building construction — Modular co-ordination — Stairs and stair openings — Co-ordinating dimensions	-
ISO 3676:2012	Packaging — Complete, filled transport packages and unit loads — Unit load dimensions	

ISO 7737:1986	Tolerances for building — Presentation of dimensional accuracy data	
ISO 3443-1:1979	Tolerances for building — Part 1: Basic principles for evaluation and specification	
ISO 3443-3:1987	Tolerances for building — Part 3: Procedures for selecting target size and predicting fit	
GB/T 50002:2013	Standard for modular coordination of building	Norma Chinesa
DIN 4172:2015	Modular coordination in building construction	Norma Alemã
ISO 2777:1974	Modular co-ordination — Co-ordinating sizes for rigid flat sheet boards used in Building	Cancelada em 2016
ISO 2776:1974	Modular co-ordination — Co-ordinating sizes for doorsets — External and internal	Cancelada em 2016
ISO/TR 8390:1984	Building construction — Modular coordination — Application of horizontal multimodules	Cancelada em 2013
ISO/TR 8389:1984	Building construction — Modular coordination — System of preferred numbers defining multimodular sizes	Cancelada em 2013
ASTM E577: 2002	Standard Guide for Dimensional Coordination of Rectilinear Building Parts and Systems1	Cancelada em 2017

Fonte: Adaptado pelos autores

Devido aos seus onze anos de vigor, percebeu-se como necessárias alterações em itens específicos para sua devida atualização visando mantê-la alinhada com outras normativas importantes no mesmo tema, incluindo algumas atualizadas nos últimos 3 anos. As alterações consideradas necessárias estão descritas no capítulo de Resultados deste relatório.

Após o comparativo com outras normas foi realizada uma análise deste juntamente com o conjunto das normas levantadas na Etapa 8.1.2. A partir desta análise verificou-se a necessidade de proposta de adequação também para outras normativas referentes a elementos e sistemas construtivos. Para este fim, no capítulo de Resultados deste relatório, será proposta a criação de Grupos de Trabalho (GTs) para análise de itens mais específicos contidos, principalmente, em normas de elementos e sistemas construtivos. Desta forma, a exemplo da norma NBR 15575 (ABNT, 2021), cria-se uma hierarquia mais abrangente, considerando primeiramente sistema, elementos e por fim componentes, conforme citado anteriormente.

Para melhor compreensão de como as normas selecionadas na etapa 8.1.2 poderiam ser adaptadas para citar a coordenação modular, foram analisadas as 8 normas que citam a NBR 15873 (2010). A análise foi conduzida através da busca no texto de cada norma buscando sua relação com a coordenação modular.

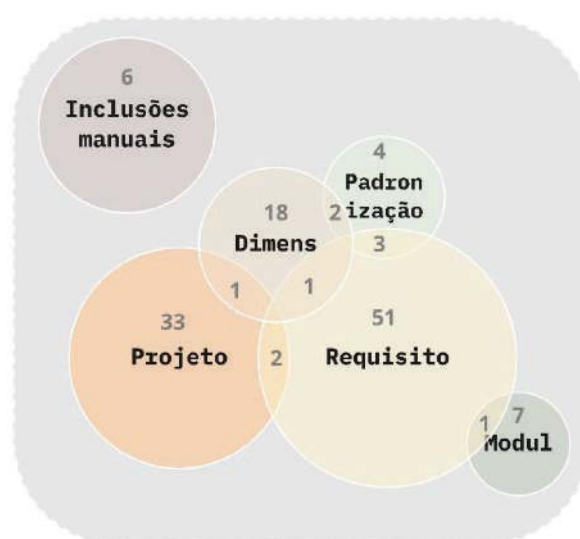
6 RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados das etapas 8.1.2 Mapa das normas relacionadas à coordenação modular e 8.1.3 Estudo das principais normas e identificação de itens que possam estar desatualizados frente ao conceito de coordenação modular.

6.1 ETAPA 8.1.2 MAPA DAS NORMAS RELACIONADAS À COORDENAÇÃO MODULAR

Conforme descrito no método utilizado para o mapeamento das normas relacionadas à coordenação modular, das 1288 normas ABNT inicialmente listadas, 1100 foram removidas da lista após a primeira passagem dos filtros especificados no método. Foram encontradas 20 normas contendo o morfema 'dimens', 9 contendo a palavra 'padronização', 36 contendo a palavra 'projeto', 8 contendo o morfema 'modul' e 58 contendo a palavra 'requisito' (após passagem dos subfiltros). Houveram interseções sendo algumas das palavras encontradas em mais de uma norma, conforme Figura 4.

Figura 4 - Número de normas em que foram encontradas as palavras da busca e suas interseções



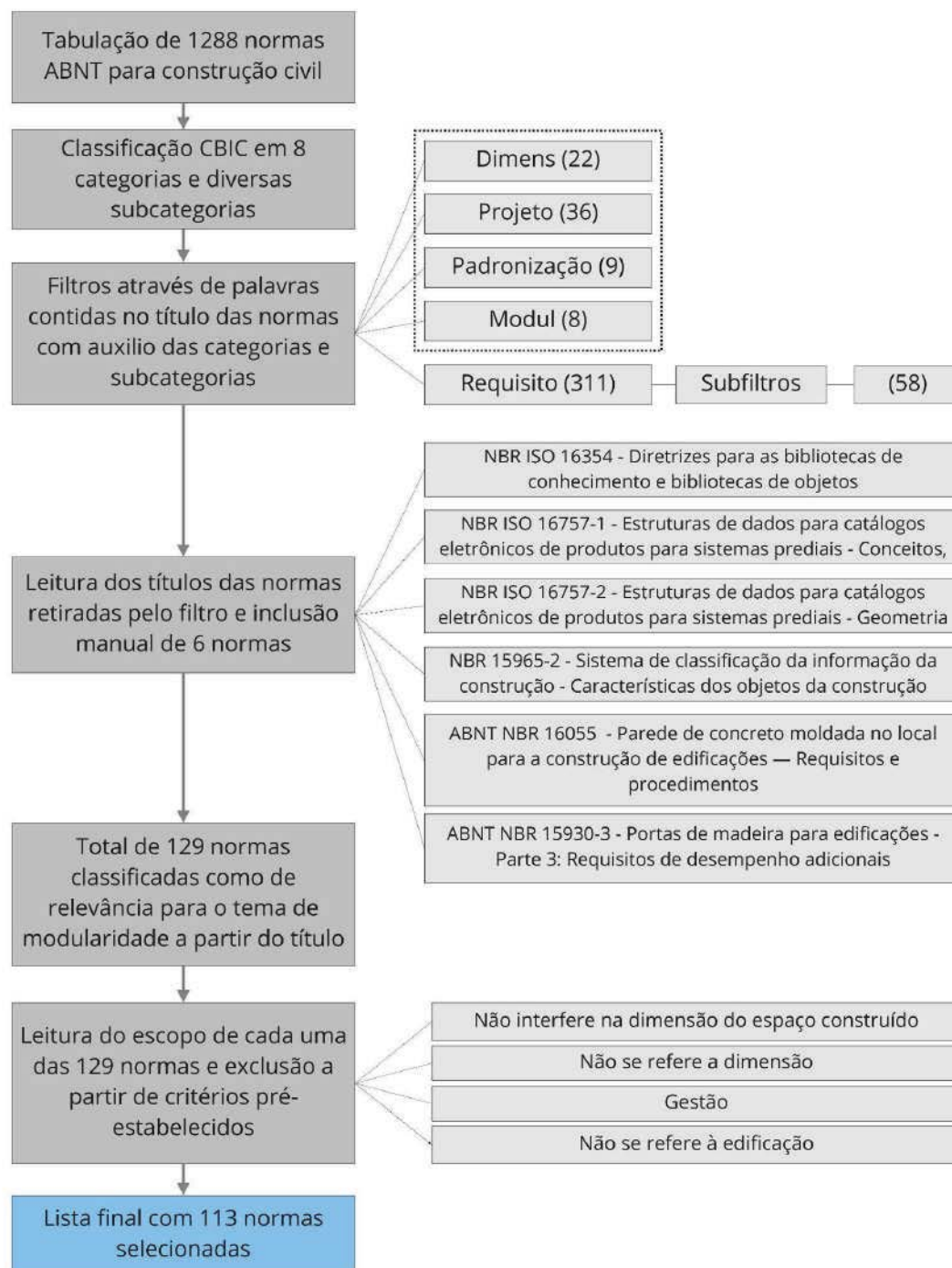
Fonte: Os autores

A partir da leitura dos títulos das 188 normas restantes, outras 63 foram removidas manualmente por não possuírem relação com o tema de coordenação modular. Os títulos das normas inicialmente removidas pelos filtros também foram lidos, a fim de buscar outras possíveis relações com a coordenação modular não captadas por estes. A partir desta leitura foram adicionadas manualmente outras 4 normas relacionadas a BIM e 2 normas que citam a NBR 15873, mas não foram selecionadas nos filtros anteriores. Faziam parte da lista 129 normas

quando foram lidos os escopos, etapa onde foram removidas outras 16, buscando no escopo, as relações anteriormente rastreadas apenas nos títulos. Após esses passos obteve-se uma lista com 113 normas. Maior detalhamento do processo descrito pode ser observado na Figura 5.

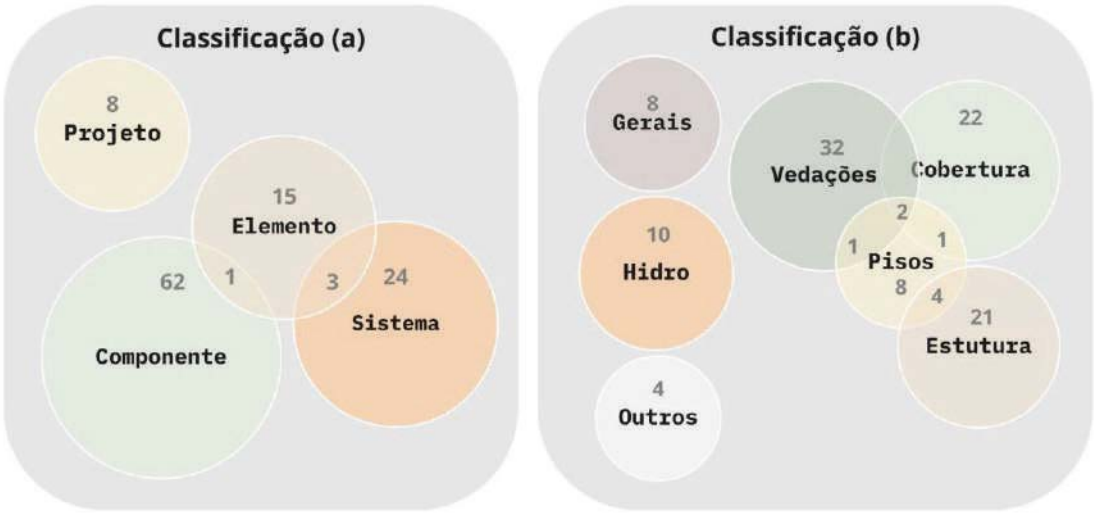
As 113 normas selecionadas para a lista final foram então classificadas a partir de dois critérios: (a) divididas em normas a respeito de componente, elemento, sistema e projeto de acordo com definições da NBR 15873 (ABNT, 2010) e NBR 15575 (ABNT, 2021) e; (b) divididas em sistemas, tomando como referência a NBR 15575 (ABNT, 2021). A respeito da divisão (a) é válido destacar que o maior número de normas refere-se a componentes, com 62 ocorrências entre as 113 normas. Houve também interseções, pois determinadas normas referem-se a mais de um sistema, ou tratam-se de elemento e sistema no mesmo texto. O número de normas classificadas em cada categoria, bem como as interseções existentes podem ser observadas na Figura 6.

Figura 5 - Detalhamento do processo de seleção de normas relacionadas à coordenação modular



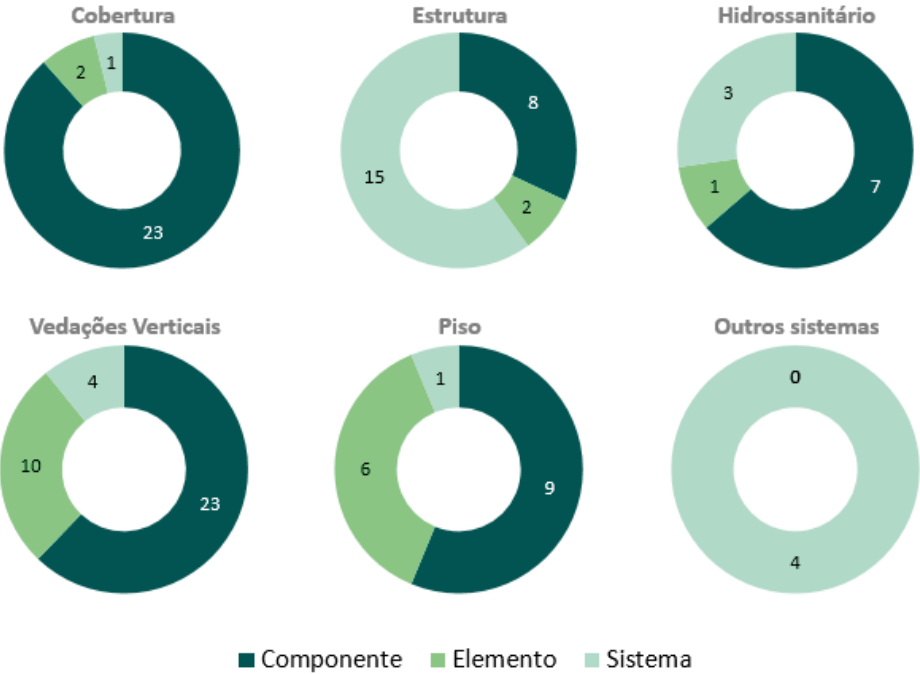
Fonte: Os autores

Figura 6 - Classificação (a) e Classificação (b): Número de normas em cada categoria e suas interseções



Fonte: Os autores

Figura 7 - Número de normas a tratar especificamente do sistema em si ou de algum componente ou elemento que o compõe



Fonte: Os autores

Para cada sistema observou-se também o número de normas a tratar especificamente do sistema em si ou de algum componente ou elemento que o compõe. Na Figura 7 é possível

observar que dos seis possíveis sistemas considerados, em quatro a maior parte das normas referem-se a componentes. Nos outros dois, a maior parte refere-se a sistemas. Ainda nesta observa-se que todos os conjuntos possuem ao menos uma norma referente ao sistema como um todo.

A lista completa das normas selecionadas pode ser observada no Apêndice A. Nesta lista estão contidos os códigos ABNT das normas selecionadas, seu título, ano, situação atual (vigor ou em revisão) e classificação de acordo com critérios desta pesquisa. As normas atualmente em revisão podem ter um papel importante para esta pesquisa, pois são um início potencial para a inclusão de critérios adequados relacionados à coordenação modular, já que já encontram-se em processo de atualização.

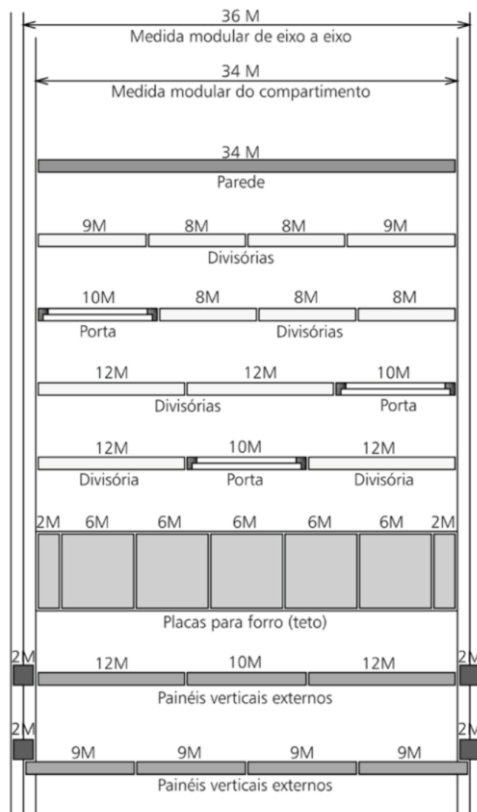
6.2 ETAPA 8.1.3. ESTUDO DAS PRINCIPAIS NORMAS E IDENTIFICAÇÃO DE ITENS QUE POSSAM ESTAR DESATUALIZADOS FRENTE AO CONCEITO DE COORDENAÇÃO MODULAR

Após a conclusão da Etapa 8.1.2 foi realizada a Etapa 8.1.3 que corresponde a um estudo das principais normas e identificação de itens que possam estar desatualizados frente ao conceito de coordenação modular a partir do levantamento apresentado nos Apêndices deste relatório. As 113 normas resultantes desse levantamento contém em seu texto aspectos referentes a dimensões de componentes, elementos ou sistemas, desta forma, podem relacionar-se com a coordenação modular. Para algumas destas normas serão apresentadas propostas de atualização nos itens a seguir juntamente com outras ações complementares sugeridas pelo grupo para alcance dos objetivos. Para outras, é sugerida a criação de Grupos de Trabalho (GTs) com objetivo de reunir especialistas no contexto de cada norma a ser adaptada às necessidades relacionadas à coordenação modular.

Entende-se como necessária a adoção de medidas horizontais e verticais preferidas de acordo com cada especificidade dos sistemas construtivos. Estas medidas, escolhidas dentre a série de medidas preferíveis, são particulares a cada tecnologia, requerendo ampla compreensão da interação das partes que compõem os sistemas. Isto só será possível com o aprofundamento dos aspectos técnicos relativos a cada sistema de dentro dos GTs. Os GTs serão compostos por representantes de grupos correspondentes aos sistemas construtivos normatizados no Brasil, buscando integrar a indústria, projetistas, construtoras e incorporadoras no processo de definição destes. Serão priorizados inicialmente os sistemas construtivos mais frequentemente utilizados no Brasil em Habitações de Interesse Social (HIS).

Após a realização destas definições de ordem técnica, econômica e de racionalidade, será possível buscar o estabelecimento de medidas preferidas (Figura 8).

Figura 8 - Relações entre medidas preferidas de diferentes componentes construtivos modulares



Fonte: Greven e Baldauf (2007)

6.2.1 OBSERVAÇÕES GERAIS NBR 15873 (ABNT, 2010) E OUTRAS NORMAS.

No escopo da NBR 15873 (ABNT, 2010) são citados a definição dos termos, o valor do módulo básico e a descrição dos princípios básicos da coordenação modular para edificações. Em seu texto a norma cita que a coordenação modular se aplica ao projeto de edificações de todos os tipos, ao projeto e à produção de componentes construtivos de todos os tipos e à construção de edificações. É citado ainda que “Esta Norma deve ser observada na elaboração de normas específicas concernentes à definição de medidas e tolerâncias de componentes construtivos” (ABNT, 2010). Apesar desta última citação, neste estudo foram levantadas apenas oito normas brasileiras que referem-se à NBR 15873 (ABNT, 2010), sendo que, ainda neste, foram listadas 113 normas para potencial aplicação dos conceitos nela citados.

A norma apresenta em seu texto os seguintes itens: (1) Termos e definições; (2) Objetivos da coordenação modular; (3) Princípios da coordenação modular; (4) Módulo básico; (5) Espaços de coordenação e espaços modulares de elementos e componentes construtivos; (6) Definição

das medidas de fabricação de um componente modular; (7) Posicionamento de elementos e componentes modulares; (8) Multimódulos; (9) Incrementos submodulares.

O texto da norma brasileira foi comparado ao de outras normas internacionais e estrangeiras. A partir da leitura verificou-se que a atual norma brasileira para coordenação modular encontra-se alinhada com as normas internacionais e estrangeiras estudadas no que se refere aos aspectos gerais, como (1) Termos e definições, (2) Objetivos da coordenação modular e (3) definição do valor do módulo básico. Os demais itens são citados também em outras normas analisadas, porém em algumas delas, de forma mais detalhada ou minimamente diferente em relação à norma brasileira. Não foram verificadas situações onde há contradição entre as normativas analisadas. Desta forma são propostas algumas adições e pequenas alterações para a devida atualização da NBR 15873 (ABNT, 2010) em conformidade com normas estrangeiras, recentemente também atualizadas. Além destas atualizações, serão apresentados nos itens a seguir outras propostas da equipe técnica para atualizações.

Entre as principais normas analisadas estão as que apresentam itens semelhantes de escopo em relação à NBR 15873 (ABNT, 2010). A ISO 6707-1 (ISO, 2020) apresenta termos e definições gerais para a coordenação modular. A ISO 2848 (ISO, 1984) apresenta os objetivos e princípios da coordenação modular. A ISO 21723 (ABNT, 2019) apresenta os valores do módulo básico, multimódulos e incrementos submodulares, também citados na NBR 15873 (ABNT, 2010). Nos itens que se repetem, conforme já citado anteriormente, não são encontradas divergências, porém nestas normas internacionais são encontrados alguns itens ainda ausentes na NBR 15873 (ABNT, 2010).

6.2.2 ATUALIZAÇÃO NBR 15873 (ABNT, 2010)

A partir das análises conduzidas ao longo da pesquisa verificou-se primeiramente que a atual norma brasileira para coordenação modular encontra-se alinhada com as normas internacionais e estrangeiras estudadas no que se refere aos aspectos gerais, porém devido aos seus onze anos de vigor, nota-se que são hoje necessárias alterações pontuais para sua devida atualização. Nos itens a seguir são apresentadas estas propostas, bem como seu comparativo com outras normas estudadas e sugestões de atualização.

6.2.2.1 Incrementos Submodulares

Conforme representado na Figura 9 a NBR 15873 (ABNT, 2010) apresenta três possíveis submódulos a utilizar para complementos de medidas. Já a ISO 21723 (ISO, 2019A) apresenta

EXECUÇÃO



apenas uma opção para submódulos. Sugere-se aderir ao requisito da norma ISO na atualização da norma brasileira, pois esta segue o padrão internacional para submódulos e também para maior facilidade de conferência da adequação dos projetos.

Figura 9 - Alterações sugeridas para incrementos submodulares



Fonte: Os autores

6.2.2.2 Multimódulos Horizontais

A norma brasileira não apresenta distinção entre multimódulos horizontais e verticais, bem como não apresenta valores sugeridos para tais. A NBR 5709 (ABNT, 1982), cancelada em 2010, apresentava recomendação de uso de multimódulo horizontais 2M e 3M, porém esta recomendação deixou de existir na sua revisão para a NBR 15873 (ABNT, 2010). A ISO 21723 (ISO, 2019A) apresenta separadamente multimódulos para dimensões de coordenação horizontal e módulos para dimensões de coordenação vertical. Também sugere valores para multimódulos para dimensões horizontais coordenadas segundo o padrão internacional.

O comparativo entre a norma brasileira e a ISO, pode ser observado na Figura 9, bem como os valores sugeridos para as dimensões horizontais. Sugere-se para a revisão da norma brasileira a distinção entre multimódulos para dimensões de coordenação horizontal e módulos para dimensões de coordenação vertical de forma clara incluindo a atribuição de valores para dimensões horizontais, conforme norma internacional. Os valores sugeridos devem seguir o padrão internacional, sendo assim os multimódulos serão: 3M, 6M, 12M, 30M, 60M (Figura 10).

Figura 10 - Alterações sugeridas para multimódulos horizontais

NBR 15873:2010 Apenas apresenta objetivos e não sugere valores para multimódulos	ISO 21723:2019 O valores para multimódulos para dimensões horizontais coordenadas segundo o padrão internacional são: 3M, 6M, 12M, 30M, 60M.
ALTERAÇÃO SUGERIDA: Manter valores padrão conforme ISO: 3M, 6M, 12M, 30M, 60M	

Fonte: Os autores

A ISO 21723 (2019) contém uma tabela onde são apresentados os multimódulos em conjunto com as séries de medidas que podem derivar de cada um destes. Na Figura 11 podem ser observados os valores de multimódulos propostos pela ISO (3M, 5M, 12M, 30M, 60M) para medidas horizontais (em planta baixa). Nas colunas são apresentados os valores do multimódulos propostos pela norma e nas linhas correspondentes as medidas possíveis para uso em cada multimódulo. É válido observar que quanto menor o valor do multimódulo, maior o número de medidas possíveis, ou seja, mais flexível, porém com menor padronização. Com o aumento do valor do multimódulo as medidas possíveis se reduzem, aumentando a padronização e reduzindo a flexibilidade.

A extinta NBR 5726 (ABNT, 1982) apresentava tabelas similares, com multimódulos e séries de medidas múltiplas de 2M e 3M. Na Figura 12 podem ser observadas as tabelas de uma das normas substituídas pela NBR 15873 (ABNT, 2010) em 2010. Em ambos os casos a leitura pode ser feita da seguinte forma: Em caso de uso do multimódulo 2M, todas as medidas devem ser múltiplas deste, ou seja, expressas por $N \times 2M$, onde N deve ser um número inteiro. Quando a série de medidas possui razão 3, por exemplo, o valor de N deve ser sempre múltiplo de 3.

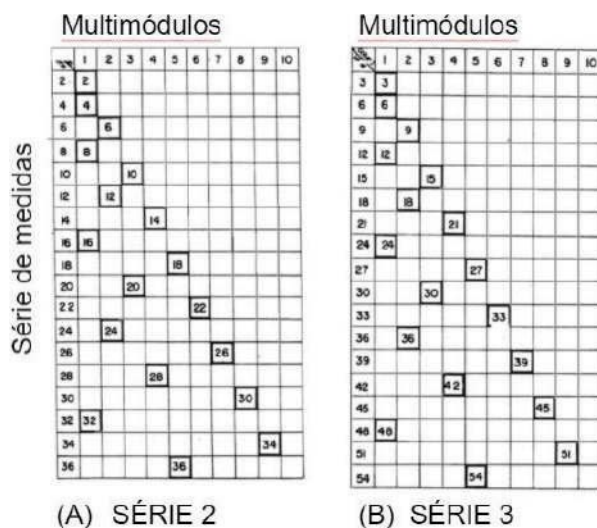
Propõe-se que sejam posteriormente descritos pelos GTs, valores preferidos para multimódulos para determinados sistemas construtivos, juntamente com séries de medidas preferidas, facilitando assim sua aplicação. Novas normas de sistemas construtivos deverão então definir qual é o seu espaço modular, multimódulos, série de medidas preferidas e tolerâncias.

Figura 11 - Série de dimensões preferidas para multimódulos horizontais.

	Multimódulos					
	3 M	6 M	12 M	15 M	30 M	60 M
Series of values	3 M					
	6 M	6 M				
	9 M					
	12 M	12 M	12 M			
	15 M			15 M		
	18 M	18 M				
	21 M					
	24 M	24 M	24 M			
	27 M					
	30 M	30 M		30 M	30 M	
	33 M					
	36 M	36 M	36 M			
	39 M					
	42 M	42 M				
	45 M			45 M		
	48 M	48 M	48 M			
		54 M				
		60 M	60 M	60 M	60 M	60 M
		66 M				
		72 M	72 M			
				75 M		
		78 M				
		84 M	84 M			
		90 M		90 M	90 M	
		96 M	96 M			
				105 M		
			108 M			
			120 M	120 M	120 M	120 M
			etc.	etc.	etc.	etc.

Fonte: ISO 21723 (ISO, 2019)

Figura 12 - Série de dimensões preferidas para multimódulos.



Fonte: NBR 5726 (ABNT, 1982)

6.2.2.3 Multimódulos Verticais

Embora a ISO 21723 (ISO, 2019 A) não apresente definições de medidas para multimódulos verticais, assim como a NBR 15873 (ABNT, 2010), conforme pode ser observado no comparativo

da Figura 13, sugere-se, segundo os objetivos iniciais da pesquisa, buscar atribuir, a partir das definições dos GTs, valores preferidos também para os multimódulos verticais (Figura 13).



Fonte: Os autores

6.2.2.4 Zona não-modular

Dentro do projeto existem zonas que não se enquadram na malha da coordenação modular. A NBR 15873 menciona espaços ‘amodulares’ enquanto a nomenclatura da ISO 2848 (ISO, 1984) e ISO 8560 (ISO, 2019) mencionam o termo ‘zonas não-modulares’. Neste caso, a sugestão é unificar a nomenclatura (Figura 14). As zonas não-modulares seguem aparecendo, pois são necessárias em determinadas situações e não impedem a aplicação da coordenação modular. Deve-se frisar a importância de que elas devem ocorrer em caráter de exceção dentro do projeto e não de forma sequencial.



Fonte: Os autores

6.2.2.5 Representação Gráfica

Conforme pode ser observado no comparativo da Figura 15, no que se refere à representação gráfica, a norma brasileira apresenta esquemas gráficos ilustrativos muito ricos em seu anexo, porém não apresenta informações detalhadas quanto à simbologia da representação gráfica

específica para coordenação modular. Nas normas ISO 8560 (ISO, 2019) e GB/T 50002 (GB STANDARDS, 2013) são apresentados detalhamentos a respeito de como representar graficamente os projetos modularmente coordenados. Sugere-se incluir na revisão da NBR 15873 imagens adaptadas destas normas bem como o texto base da ISO 8560 (ISO, 2019), onde são descritas as regras para a representação de dimensões modulares, linhas e malhas em desenhos de construção (Figura 15).

Figura 15 - Alterações sugeridas para representação gráfica



Fonte: Os autores

6.3 ANÁLISE DAS CITAÇÕES EXTERNAS

As 8 anteriormente apresentadas no Quadro 1, citam a NBR 15973 (ABNT, 2010), dessas 1 foi classificada como de componente e 7 de elemento construtivo na análise feita na etapa 8.1.2.

A NBR 16055 (ABNT, 2012), NBR 10821-2 (ABNT, 2017), NBR 10821-4 (2017) e NBR 14718 ABNT, 2019) citam a adoção de coordenação modular de forma genérica. Na NBR 16055 (ABNT, 2012), a coordenação modular é considerada um requisito de qualidade de projeto e que o projeto estrutural das fôrmas devem contemplá-la. Já as outras três, fazem menções um pouco mais vagas sobre a necessidade de uma compatibilidade dimensional das esquadras e guarda-corpos respectivamente no caso de o projeto adotar a coordenação modular. Não foram encontradas diretrizes claras de projeto nessas três normas.

A NBR 15930-2 (ABNT, 2018) e NBR 15930-3 (ABNT, 2021), referentes a portas de madeira, apresentam algumas diretrizes para projetos que utilizem a coordenação modular. Entretanto, a NBR 15930-2 (ABNT, 2018) faz a compatibilização da dimensão do vão da parede em relação ao tamanho da porta, adicionando uma folga maior em projetos com coordenação modular. Essa solução pode não ser a mais adequada em termos de desempenho estrutural, por criar algumas fragilidades no projeto.

NBR 11675 (ABNT, 2016), divisórias leves internas moduladas, apresenta as medidas preferenciais para as divisórias. Essa é uma informação relevante para que o sistema construtivo possa definir suas medidas preferidas de projeto. Apesar de não destacado na norma, algumas das medidas preferenciais não são compatíveis com o módulo de 10cm, porém a composição dos mesmos pode tornar-se ser.

Por fim, a NBR 6136 (ABNT, 2016) é a única das normas que citam a coordenação modular que se refere a um componente construtivo: os blocos de concreto. A norma diferencia as dimensões nominais do componente das dimensões modulares, compatíveis com a NBR 15873 (ABNT, 2010).

Cabe salientar que atualmente mesmo as normas que já fazem menção a coordenação modular necessitam de uma atenção especial. Principalmente no que se refere a inclusão do conceito de espaço de coordenação e medidas preferidas, nomenclatura importante para a efetiva utilização da coordenação modular e que não foram encontradas nas normas aqui mencionadas.

6.3.1 ATUALIZAÇÃO DE OUTRAS NORMAS CONTIDAS NO LEVANTAMENTO ANTERIOR

Em relação às demais normas classificadas na etapa anterior é necessário observar que as dimensões contidas nestas apresentam-se desta forma por razões diversas e, por isto, não devem sofrer alterações que não levem em consideração seu contexto em outros aspectos. Por este motivo uma das propostas desta etapa trata-se da criação de Grupos de Trabalho (GTs) formados por membros de associações representantes de classe dos sistemas construtivos mais utilizados no país para apoiar o desenvolvimento de novos textos para determinadas normas nas etapas seguintes. Além dos motivos técnicos, a criação dos grupos tem também como objetivo integrar a indústria, projetistas, construtoras e incorporadoras no processo. Os agrupamentos seriam feitos por sistemas construtivos conforme exemplo da Figura 16.

O número de GTs, bem como seus respectivos temas, serão definidos na etapa seguinte priorizando os sistemas mais utilizados para a construção de Habitações de Interesse Social (HIS) e levando em consideração o levantamento da Etapa 8.1.2. Os GTs serão fundamentais para a redação de novas partes para as normas levantadas.

Figura 16 - Exemplo de organização dos GTs

SISTEMA	GTs POR SISTEMA
Sistemas estruturais	Estrutura de concreto moldada in loco Pré-fabricados de concreto Estrutura metálica
Sistemas de vedações verticais	Alvenaria estrutural Paredes de concreto Drywall/ steel frame/ wood frame

Fonte: Os autores

6.4 CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO TÉCNICO CONSULTIVO (GTC)

Durante o período do desenvolvimento desta pesquisa foram realizados encontros para a apresentação dos resultados parciais referentes às etapas de trabalho propostas. Nestes encontros os pontos citados neste relatório foram discutidos e desses surgiram contribuições importantes.

Nos encontros, diversas vezes foi citada a necessidade de mecanismos de apoio e incentivo para implantação de soluções que visam melhorias na indústria da construção civil, sendo questões normativas um dos aspectos a debater, havendo outros de igual importância. Para a construção destes mecanismos, foi citada com frequência a necessidade de um estudo integrado, envolvendo agentes governamentais, indústria, academia e outros agentes da cadeia.

Ao encontro desta necessidade, a criação dos GTs, sugerida pela equipe técnica, foi entendida como positiva ao longo dos debates, por possibilitar a integração entre a visão da indústria e dos especialistas no assunto. Além disso, a divisão do tema geral em GTs menores possibilita uma discussão mais aprofundada para cada tema específico, chegando ao final a uma solução mais alinhada com a realidade da cadeia, considerando que cada indústria tem suas peculiaridades. Dentro da ideia de criação dos GTs foram citados outros aspectos importantes como debates posteriores entre os GTs para definições de questões referentes a interfaces e conexões entre diferentes sistemas (acordos setoriais).

A atualização da norma brasileira de coordenação modular, NBR 15873 (ABNT, 2010) foi vista como importante pelo grupo, visto que esta está em vigor desde o ano de 2010 e não vem sendo aplicada com frequência. A relevância da atualização da norma brasileira no que se refere ao

seu alinhamento com as normas internacionais e estrangeiras também foi percebida e comentada ao longo das reuniões. O grupo entende que é fundamental considerar padrões internacionais, além de olhar para as experiências estrangeiras, a fim de analisar seus benefícios e buscar as que mais se adaptam à realidade brasileira.

Em relação às novas tecnologias que vêm sendo implantadas na construção civil, destacaram-se relatos referentes ao *Building Information Modeling* (BIM). O uso da coordenação modular apresenta-se como uma possível ferramenta de apoio à modelagem BIM, reduzindo erros no processo de projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que, em termos gerais, considerando literatura e normativas internacionais e estrangeiras, a norma brasileira para a coordenação modular é bastante sólida e alinhada com outros textos relevantes. Alguns pontos precisam de atualização, devido também a atualizações de normas ISO que ocorreram depois do vigor da NBR 15873 (ABNT, 2010).

A norma de coordenação modular completou 11 anos de sua última versão e apresenta baixa frequência de aplicação na indústria. Como possíveis causas para a baixa aplicação, foram levantadas, a partir da análise das normas e discussão com o GTC, a não integração da NBR 15873 (ABNT, 2010) com outras normas e com a indústria, além da ausência de diretrizes mais voltadas aos sistemas construtivos. Foi discutida também a necessidade da existência de mecanismos de apoio para maior difusão e aplicação dos conceitos, que vão além da norma, sendo estes outros incentivos e mecanismos governamentais.

A coordenação modular é um importante instrumento para que sistemas construtivos industrializados de diferentes fornecedores possam se integrar a uma edificação de forma racional, esse processo é conhecido como industrialização aberta. O aumento e incentivo da industrialização da construção depende de uma maior integração da cadeia produtiva e, para isso, uma discussão mais aprofundada da coordenação modular aplicada aos sistemas construtivos.

A presente análise enfatizou que a adaptação do corpo de normas da construção civil para a inclusão da coordenação modular deve iniciar nos sistemas construtivos para que elementos e componentes se adequem conforme as necessidades e peculiaridades de cada sistema. Dentro do mapeamento das normas realizado no item 6.1, foram levantadas 27 normas que se referem a sistemas construtivos, do total de 113 normas que podem ser afetadas pela coordenação modular.

Por isso a importância da existência de normas específicas para sistemas construtivos relacionando-os com questões relevantes à aplicação da coordenação modular. Essa compreensão das necessidades específicas pode ser feita por meio da criação dos GTs para cada sistema construtivo. Essa é uma das principais diretrizes para a sequência do estudo desta pesquisa.

Os GTs discutirão os principais instrumentos da coordenação modular, discutidos no item 4.2, como definição de medidas preferenciais, preferíveis e preferidas, tolerâncias, multimódulos,

submódulos. Além disso, a definição dos sistemas pode abranger uma gama maior de conceitos relacionadas com a industrialização e modularidade em um sentido mais amplo, por isso alguns dos termos que podem ser explorados foram incluídos no relatório no item 4.1 deste relatório, como as questões de módulos, conexões e interfaces entre sistemas. Estas discussões orientarão as atualizações de certas normas existentes, bem como a discussão da necessidade de eventual criação de novas normas.

Além das discussões, a equipe técnica realizará, nas etapas que seguem, pesquisas buscando experiências internacionais na implantação de mecanismos de apoio à construção civil a partir de artigos científicos publicados em periódicos de relevância internacional, entre outras experiências buscando trazer para a realidade brasileira soluções que já foram anteriormente aplicadas com sucesso.

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 - Edificações habitacionais: Desempenho. Partes 1-6, Brasil, 2021.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15873 - Coordenação modular para edificações, Brasil, 2010.

ALINAITWE, H. M.; MWAKALI, J.; HANSSON, B. Assessing the degree of industrialisation in construction—a case of Uganda. *Journal of Civil Engineering and Management*, v. 12, n. 3, p. 221-229, 2006.

ANDRADE, M. Coordenação dimensional como ferramenta para qualidade em projetos de habitação popular. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2000.

BALDWIN, C.Y.; CLARK, K.B. *Design Rules: The Power of Modularity*; Design Rules; MIT Press: Cambridge, MA, USA; V. 1, ISBN 026-2-024-667, 2000.

BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL. *A Coordenação Modular da construção: síntese para divulgação*. Rio de Janeiro: BNH/IDEG, 1980.

BLACHÈRE, G. *Tecnologías de la construcción industrializada*. Editora G. Gilli, Barcelona, 1977.

CAO, J., BUCHER, D.F., HALL, D.M., LESSING, J. Cross-phase product configurator for modular buildings using kit-of-parts. *Automation in Construction*, v. 123, p. 103437, 2021.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Portal de Normas Técnicas da Construção, 2021. Disponível em: <<https://cbic.org.br/normasdaconstrucao>>. Acesso em: 15 abr 2021.

GIBB, A. Standardization and pre-assembly- distinguishing myth from reality using case study research. *Construction Management and Economics*, v. 19 n.3 p.307-315, 2001.

GIBSON, E.J., *Working with the performance approach in building*. Rotterdam. CIB W060. CIB State of the Art Report n. 64, 1982.

GREVEN, H. A.; BALDAUF, A. S. F. *Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada*. ANTAC, 2007.

GREVEN, H. A. Coordenação Modular. In: GREVEN, H. A. *Técnicas não convencionais em edificação I*. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Notas de aula, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 6707-1: Buildings and civil engineering works — Vocabulary — Part 1: General terms, Switzerland, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 21723: Buildings and civil engineering works — Modular coordination — Module, Switzerland, 2019 (A).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 8560: Technical drawings — Construction drawings — Representation of modular sizes, lines and grids, Switzerland, 2019 (B)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 3443-3: Tolerances for building - procedure for selecting target size and predicting fit, Switzerland, 1987.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 3881, Building construction — Modular co-ordination — Stairs and stair openings — Co-ordinating dimensions, Switzerland, 1977.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. ISO 2848: Modular co-ordination — Principles and rules, Switzerland, 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDS. 6511: Building construction — Modular coordination — Modular floor plane for vertical dimensions, Switzerland, 1982.

JOHNSSON, H. The Building System as a Strategic Asset in Industrialised Construction. 6th Nordic Conference on Construction Economics and Organisation. 541, 2011.

KONCZ, T. Construcción Industrializada. Madrid, Hermann Blume. 1977.

LAWSON, R.M., OGDEN, R.G., BERGIN, R. Application of modular construction in high-rise buildings. J. Archit. Eng. (2), 148, 2012.

LESSING, J. 2006. Industrialised house-building - concept and processes, Licentiate thesis, Department of Construction Sciences, Lund University, 2006.

MEYER, M. & LEHNERD, A. The power of product platforms: building value and cost leadership, New York, The free press. 1997.

PIGOZZO, B. N.; SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. DE A. A industrialização na construção e o estudo de uma rede de empresas em obra de pré-fabricados em concreto armado. XII SIMPEP, Bauru, 2005.

SALAS, S. J. Construção Industrializada: pré-fabricação. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1988.

SAKO, M.; MURRAY, F. "Modules in design, production, and use: implications for the global automobile industry", MIT IMVP Annual Sponsors Meeting, Cambridge, 5-7 October, 1999.

SMITH, R.E; QUALE, J.D. (ed). Offsite architecture – constructing the future. New York: Routledge – Taylor& Francis, 2017.

ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. Res. Policy. V. 24, 419–440, 1995.

ZECHMEISTER, D. Estudo para a padronização das dimensões de unidades de alvenaria estrutural no Brasil através do uso da coordenação modular. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2005.

ZHAO, N., KAM, C., LO, J.T.Y., KIM, J.I., FISCHER, M. Construction parts in building projects: definition and case study, J. Manag. Eng. V. 34 04018014, 2018.

APÊNDICE A – LISTA COMPLETA DAS NORMAS SELECIONADAS COM SUAS RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES DE ACORDO COM A PROPOSTA DA PESQUISA

Código NBR	Ano	Título	Sistemas 15575	Tipo
NBR 10024	2012	Chapa dura de fibra de madeira — Requisitos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 10339	2018	Piscina - Projeto, execução e manutenção	Piso	Elemento
NBR 10821-2	2017	Esquadrias para edificações - Esquadrias externas - Requisitos e classificação	Vedações Verticais	Elemento
NBR 10821-4	2017	Esquadrias para edificações - Esquadrias externas - Requisitos adicionais de desempenho	Vedações Verticais	Elemento
NBR 10834	2012	Bloco de solo-cimento sem função estrutural — Requisito	Vedações Verticais	Componente
NBR 10836	2013	Bloco de solo-cimento sem função estrutural - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 11173	1990	Projeto e execução de argamassa armada - Procedimento	Vedações Verticais	Componente
NBR 11294	2020	Barras de aço-carbono e ligado, chatas, redondas, quadradas e sextavadas, laminadas a quente - Requisitos	Estrutura	Componente
NBR 11356	2016	Isolantes térmicos à base de fibras minerais - Painéis, mantas e feltros - Determinação das dimensões e da massa específica aparente	Cobertura / Vedações Verticais / Piso	Elemento
NBR 11675	2016	Divisórias leves internas moduladas - Verificação da resistência aos impactos	Vedações Verticais	Elemento / Sistema
NBR 11678	2016	Divisórias leves internas moduladas — Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas	Vedações Verticais	Elemento / Sistema
NBR 12450	2017	Pia monolítica de material plástico - Dimensões	Hidrossanitário	Componente
NBR 12451	2017	Cuba de material plástico para pia - Dimensões	Hidrossanitário	Componente
NBR 12498	2017	Madeira serrada de coníferas provenientes de reflorestamento, para uso geral - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 13438	2013	Blocos de concreto celular autoclavado - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 13755	2017	Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento	Vedações Verticais	Componente
NBR 13858-1	1997	Telhas de concreto - Projeto e execução de telhados	Cobertura	Componente / Elemento
NBR 13858-2	2009	Telhas de concreto - Requisitos e métodos de ensaio	Cobertura	Componente
NBR 14264	1999	Conexões de PVC - Verificação dimensional	Hidrossanitário	Componente

NBR 14285-1	2018	Perfis de PVC rígido para forros nas cores claras - Requisitos	Cobertura	Componente
NBR 14323	2013	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio	Estrutura	Sistema
NBR 14331	2009	Alumínio e suas ligas - Telhas e acessórios - Requisitos, projeto e instalação	Cobertura	Componente
NBR 14462-2	2016	Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis - Polietileno (PE) - Requisitos e ensaios para tubos	Outros sistemas	Sistema
NBR 14462-3	2016	Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis - Polietileno (PE) - Requisitos e ensaios para conexões	Outros sistemas	Sistema
NBR 14462-4	2016	Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis - Polietileno (PE) - Requisitos e ensaios para válvulas	Outros sistemas	Sistema
NBR 14513 (Em revisão)	2008	Telhas de aço revestido de seção ondulada - Requisitos	Cobertura	Componente
NBR 14514 (Em revisão)	2008	Telhas de aço revestido de seção trapezoidal - Requisitos	Cobertura	Componente
NBR 14645-3	2005	Elaboração do como construído (as built) para edificações - Locação topográfica e controle dimensional da obra - Procedimento	Gerais	Projeto
NBR 14715-1 (Em revisão)	2010	Chapas de gesso para drywall - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 14718 (Em revisão)	2019	Esquadrias - Guarda-corpos para edificação - Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Elemento
NBR 14762	2010	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio	Estrutura	Sistema
NBR 14833-1	2014	Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência - Requisitos, características, classes e métodos de ensaio	Piso	Elemento
NBR 14851-1	2014	Revestimentos de pisos - Mantas (rolos) e placas de linóleo - Classificação e requisitos	Piso	Elemento
NBR 14859-1	2016	Lajes pré-fabricadas de concreto - Vigotas, minipainéis e painéis - Requisitos	Estrutura / Piso	Componente
NBR 14859-2	2016	Lajes pré-fabricadas de concreto - Elementos inertes para enchimento e fôrma — Requisitos	Estrutura / Piso	Componente
NBR 14859-3	2017	Lajes pré-fabricadas de concreto - Armadura treliçadas eletrossoldadas para lajes pré-fabricadas - Requisitos	Estrutura	Componente
NBR 14861 (Em revisão)	2011	Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos	Estrutura / Piso	Sistema
NBR 14974-1	2003	Bloco sílico-calcário para alvenaria - Requisitos, dimensões e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 15141	2008	Móveis para escritório - Divisória modular tipo piso-teto	Vedações Verticais	Elemento

NBR 15200	2012	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio	Estrutura	Sistema
NBR 15210-1	2019	Telhas onduladas e peças complementares de fibrocimento sem amianto - Classificação e requisitos	Cobertura	Componente
NBR 15217	2018	Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Requisitos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 15253	2014	Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações - Requisitos gerais	Vedações Verticais	Componente
NBR 15270-1	2017	Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 15310 (Em revisão)	2009	Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio	Cobertura	Componente
NBR 15421	2006	Projeto de estruturas resistentes a sismos - Procedimento	Estrutura	Sistema
NBR 15446 (Em revisão)	2006	Painéis de chapas sólidas de alumínio e painéis de material composto de alumínio utilizados em fachadas e revestimentos arquitetônicos - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 15498 (Em revisão)	2016	Chapas cimentícias reforçadas com fios, fibras, filamentos ou telas - Requisitos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 15696	2009	Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos	Estrutura	Sistema
NBR 15758-1 (Em revisão)	2009	Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Requisitos para sistemas usados como paredes	Vedações Verticais	Sistema
NBR 15758-2 (Em revisão)	2009	Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Requisitos para sistemas usados como forros	Cobertura	Sistema
NBR 15758-3 (Em revisão)	2009	Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Requisitos para sistemas usados como revestimentos	Vedações Verticais	Sistema
NBR 15799	2010	Pisos de madeira com e sem acabamento - Padronização e classificação	Piso	Elemento
NBR 15846 (Em revisão)	2010	Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por insertos metálicos	Vedações Verticais	Componente
NBR 15873	2010	Coordenação modular para edificações	Gerais	Projeto
NBR 15930-2	2018	Portas de madeira para edificações – Requisitos	Vedações Verticais	Elemento

NBR 15930-3	2021	Portas de madeira para edificações - Parte 3: Requisitos de desempenho adicionais	Vedações Verticais	Elemento
NBR 15939-2	2011	Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Polietileno reticulado (PE-X) - Procedimentos para projeto	Hidrossanitário	Sistema
NBR 15963	2019	Alumínio e suas ligas - Chapa lavrada para piso - Requisitos	Piso	Componente
NBR 15965-2	2012	Sistema de classificação da informação da construção - Características dos objetos da construção	Gerais	Projeto
NBR 15980	2020	Perfis laminados de aço para uso estrutural - Dimensões e tolerâncias	Estrutura	Componente
NBR 16025	2012	Sistemas de portas automáticas — Requisitos e métodos de ensaios	Vedações Verticais	Elemento
NBR 16055 (Em revisão)	2012	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos	Estrutura	Elemento
NBR 16239	2013	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares	Estrutura	Sistema
NBR 16373	2015	Telhas e painéis termoacústico - Requisitos de desempenho	Cobertura	Componente
NBR 16382	2015	Placas de gesso para forro - Requisitos	Cobertura	Componente
NBR 16421	2015	Telha-fôrma de aço colaborante para laje mista de aço e concreto - Requisitos e ensaios	Cobertura	Componente
NBR 16475	2017	Painéis de parede de concreto pré-moldado - Requisitos e procedimentos	Estrutura	Elemento
NBR 16494	2017	Bloco de gesso para vedação vertical - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 16497	2016	Placas mineralizadas de gesso para forro removível modular - Requisitos	Cobertura	Componente
NBR 16519	2016	Placa mineralizada de gesso para forro removível modular suspenso - Métodos de ensaio	Cobertura / Piso	Componente
NBR 16537	2016	(Emenda) Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação	Piso	Componente
NBR 16636-2	2017	Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos urbanísticos- Projeto arquitetônico	Gerais	Projeto
NBR 16654	2017	Placa mineralizada de gesso para forro removível modular suspenso - Procedimento	Cobertura	Componente
NBR 16675	2018	Laminados flexíveis de policloreto de vinila (PVC) para revestimento de piscinas - Requisitos e métodos de ensaio	Piso	Elemento
NBR 16688-1	2018	Telhas fibroasfálticas corrugadas - Requisitos de produto e métodos de ensaio para telha	Cobertura	Componente

NBR 16737-2	2019	Telhas de policloreto de vinila (PVC) para telhado - Telha tipo colonial - Padronização e requisitos específicos	Cobertura	Componente
NBR 16737-3	2019	Telhas de policloreto de vinila (PVC) para telhado - Telha tipo plan - Padronização e requisitos específicos	Cobertura	Componente
NBR 16737-5	2019	Telhas de policloreto de vinila (PVC) para telhado - Telha de perfil trapezoidal - Padronização e requisitos específicos	Cobertura	Componente
NBR 16753	2019	Poliéster reforçado com fibras de vidro - Chapas planas, telhas e domos contínuos - Requisitos e métodos de ensaios	Cobertura	Componente
NBR 16775	2020	Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço — Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem — Requisitos	Estrutura	Sistema
NBR 16814	2020	Adobe - Requisitos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 16828-1	2020	Estruturas de bambu - Projeto	Estrutura	Sistema
NBR 16832	2020	Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall — Lãs de PET para isolamento térmico e acústico — Requisitos e métodos de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 16858-2	2020	Elevadores - Requisitos de segurança para construção e instalação - Requisitos de projeto, de cálculos e de inspeções e ensaios de componentes	Outros sistemas	Sistema
NBR 16868-1	2021	Alvenaria estrutural - Projeto	Estrutura	Sistema
NBR 5626	2020	Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção	Hidrossanitário	Sistema
NBR 5680	1977	Dimensões de tubos de PVC rígido	Hidrossanitário	Componente
NBR 5687	1999	Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional	Hidrossanitário	Componente
NBR 6118 (Em revisão)	2014	Projeto de estruturas de concreto — Procedimento	Estrutura	Sistema
NBR 6122	2019	Projeto e execução de fundações	Estrutura	Sistema
NBR 6136	2016	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 6355	2012	Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização	Estrutura	Componente
NBR 6492 (Em revisão)	1994	Documentação técnica para projetos arquitetônicos e urbanísticos - Requisitos	Gerais	Projeto
NBR 7190 (Em revisão)	1997	Projeto de estruturas de madeira	Estrutura	Sistema
NBR 7334	2011	Vidros de segurança — Determinação dos afastamentos quando submetidos à verificação dimensional e suas tolerâncias — Método de ensaio	Cobertura / Vedações Verticais / Piso	Componente

NBR 7374	2006	Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes - Requisitos e métodos de ensaio	Piso	Componente
NBR 7530	2017	Tubo cerâmico para canalizações - Verificação dimensional	Hidrossanitário	Componente
NBR 7581-1	2014	Telha ondulada de fibrocimento - Classificação e requisitos	Cobertura	Componente
NBR 7581-3	2012	Telha ondulada de fibrocimento - Padronização	Cobertura	Componente
NBR 8039	1983	Projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesa - Procedimento	Cobertura	Componente
NBR 8261	2019	Tubos de aço-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais - Requisitos	Estrutura	Componente
NBR 8491	2012	Tijolo de solo-cimento — Requisitos	Vedações Verticais	Componente
NBR 8492	2012	Tijolo de solo-cimento — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio	Vedações Verticais	Componente
NBR 8800 (Em revisão)	2008	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios	Estrutura	Sistema
NBR 9062	2017	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado	Estrutura	Sistema
NBR 10545-2	ISO 2020	Placas Cerâmicas - Determinação das dimensões e qualidade superficial	Vedações Verticais / Piso	Componente
NBR 16354	ISO 2018	Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos	Gerais	Projeto
NBR 16757-1	ISO 2018	Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais - Conceitos, arquitetura e modelo	Gerais	Projeto
NBR 16757-2	ISO 2018	Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais - Geometria	Gerais	Projeto
NBR ISO 1954	2006	Madeira compensada - Tolerâncias dimensionais	Estrutura / Piso	Componente
NBR ISO 3126	2016	Sistemas de tubulações de plásticos - Componentes plásticos - Determinação das dimensões	Hidrossanitário	Elemento / Sistema
NBR NM 85	2005	Tubos de PVC - Verificação dimensional	Hidrossanitário	Componente