

COORDENAÇÃO MODULAR EM ACABAMENTO CERÂMICO DE MEDIDA COMERCIAL**MODULAR COORDINATION IN COMMERCIAL SIZE CERAMIC FINISHING**Matheus Henrique Ferreira da Silva¹Lucas Davis Ribeiro de Paula²*Recebido em: 08.10.2023**Aprovado em: 18.12.2023*

Resumo: Nas últimas décadas a coordenação modular foi estudada, analisada e implantada em boa parte do mundo como uma solução sustentável, prática e eficiente de projeto e construção. Na década de 80 as normas internacionais definiram a medida de 100 mm como módulo básico tendo em vista a importância da coordenação modular para o desenvolvimento da construção civil em âmbito mundial. Quando analisamos a fabricação de materiais cerâmicos de acabamento com base nas normas técnicas e o conceito de coordenação modular proposto, podemos perceber que fica a cargo dos fabricantes a aplicação dos métodos, o que muitas vezes impossibilita a utilização desses acabamentos em projetos conduzidos por coordenação modular. Em 2010 a NBR 15873 veio substituir uma série de normas precedentes, simplificando e refinando os conceitos de coordenação modular no país, deixando bem claro entre outras questões o valor do módulo a ser adotado em projeto, execução e fabricação para a utilização do método de coordenação modular. Sendo assim se faz necessário uma investigação atual para demonstrar se a indústria aberta de acabamento cerâmico segue a tendência mundial e contribui para a implantação da coordenação modular, criando produtos padronizados que atendem os requisitos necessários para uma utilização em larga escala em projetos que utilizam o método. Demonstrando de forma clara se os

¹ Discente da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (Feamig)

² Revisor. Engenheiro de Produção, formado pela Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, FEAMIG (2019), possui especialização em Direito Empresarial, pela Faculdade Venda Nova do Imigrante, FAVENI (2022) e mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas pelo Instituto de Educação Tecnológica, IETEC (2023).

produtos ofertados pela indústria aberta podem ser utilizados sem preocupações em projetos modulares ou demonstrar quais dimensões comerciais são indicados para utilizar o método sinalizando sua vantagem comercial.

Palavras-chave: coordenação modular; Indústria aberta; acabamento cerâmico; módulo.

Abstract: In recent decades, modular coordination has been studied, analyzed and implemented in much of the world as a sustainable, practical and efficient design and construction solution. In the 1980s, international standards defined 100 mm as the basic module, given the importance of modular coordination for the development of civil construction worldwide. When we analyze the manufacture of ceramic finishing materials based on technical standards and the proposed modulation coordination concept, we can see that it is up to the manufacturers to apply the methods, which often makes it impossible to use these finishes in projects conducted by modular coordination. . In 2010, NBR 15873 replaced a series of previous standards, simplifying and refining the concepts of modular coordination in the country, making it very clear, among other issues, the value of the module to be adopted in design, execution and manufacturing for the use of the coordination method. modular. Therefore, a current investigation is necessary to demonstrate whether the open ceramic finishing industry follows the global trend and contributes to the implementation of modular coordination, creating standardized products that meet the necessary requirements for large-scale use in projects that use the method. . Clearly demonstrating whether the products offered by the open industry can be used without concerns in modular projects or demonstrating which commercial dimensions are indicated for using the method, signaling its commercial advantage.

Keywords: modular coordination; Open industry; ceramic finish; module.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vai muito além de um canteiro de obras com profissionais e materiais a serem processados buscando a realização de uma edificação.

Existe uma cadeia produtiva muito grande para produzir cada material e ferramenta necessária para cumprir os objetivos de uma construção. Assim a construção civil é um organismo dependente que une os esforços de vários setores de produção para a realização de um objetivo final.

Além de unir uma cadeia de matérias a construção civil também é responsável por unir uma infinidade de técnicas de execução e projeto. A Coordenação Modular orienta a indústria a projetar e produzir componentes cujas medidas se inter-relacionarão com outros componentes; é uma técnica que atua em toda cadeia produtiva do setor da construção civil buscando definir aos critérios de seleção, intercambialidade e correlação.

A utilização da coordenação modular simplifica as operações, aumenta o grau de comunicação entre empresas e clientes, reduz os custos de produção, reduz o consumo de matéria-prima e facilita a manutenção das edificações.

Em específico quando analisamos a fabricação de materiais cerâmicos de acabamento com base nas normas técnicas e ao conceito de coordenação modular, podemos perceber que fica a cargo dos fabricantes a aplicação desse método, sendo assim este trabalho busca entender, se os profissionais e indústrias envolvidas no processo tem conhecimento e se apropria dessa técnica.

2 CONCEITO DE COORDENAÇÃO MODULAR

O conceito de coordenação modular foi desenvolvido por várias décadas por diversos países, que buscando desenvolver um método de construção e projeto encontraram na coordenação modular uma forma de viabilizar e compatibilizar o processo construtivo com a indústria aberta.

Coordenação Modular é a coordenação dimensional mediante o emprego de um módulo básico ou de um multimódulo. O módulo básico é a menor unidade de medida

linear da coordenação modular, representado pela letra M, cujo valor normalizado é $M = 100 \text{ mm}$ (ABNT NBR 15.873:2010, p.1).

Segundo a AEP (1962), o módulo desempenha três funções essenciais:

- a) é o denominador comum de todas as medidas ordenadas;
- b) é o incremento unitário de toda e qualquer dimensão modular, a fim de que a soma ou a diferença de duas dimensões modulares também seja modular; e
- c) é um fator numérico, expresso em unidades do sistema de medida adotado ou a razão de uma progressão.

Lucini (2001) entende por Coordenação Modular “o sistema dimensional de referência que, a partir de medidas com base em um módulo predeterminado (10 cm), compatibiliza e organiza tanto a aplicação racional de técnicas construtivas como o uso de componentes em projeto e obra, sem sofrer modificações”.

Para Mascaró (1976), a Coordenação Modular é “um mecanismo de simplificação e inter-relação de grandezas e de objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (ou montagem), com mínimas modificações ou ajustes”.

Em um projeto modular, o projetista deve desenvolver as plantas baixas, fachadas e cortes baseadas num quadriculado modular de referência, de forma que permita coordenar a posição e as dimensões dos componentes de construção (Banco Nacional de Habitação e Instituto de Desenvolvimento Econômico e Gerencial, apud GREVEN; BALDAUF, 2007, p. 47).

É importante conhecer as diferenças entre um projeto modular e um projeto convencional. Andrade (2000, p.122) lista as etapas e os aspectos diferentes em cada uma delas nos projetos modulares, que são:

- A primeira de um projeto convencional para um projeto modular reside em estabelecer quais componentes serão utilizados para montagem da edificação.
- A etapa de estudo preliminar, em um projeto coordenado modularmente, é bem semelhante a de um projeto comum. Nessa etapa é importante que o projetista

tenha o máximo de liberdade para conceber o projeto de modo a atender aos anseios de seus clientes envolvendo considerações sobre os componentes utilizados.

- O anteprojeto é a etapa com maior diferença entre o projeto convencional o projeto coordenado modularmente. O primeiro passo de um anteprojeto modular é o de compatibilizar a solução estabelecida no estudo preliminar com uma malha plana (quadrícula modular de referência) ou espacial (retícula espacial modular de referência). A partir da proposta, e com base nas dimensões dos componentes empregados, serão definidos os multimódulos a serem adotados para os diferentes projetos. Nos anteprojeto coordenados modularmente devem ser caracterizados os detalhes necessários para a execução.
- Os projetos executivos, coordenados modularmente, apresentam algumas diferenças do projeto convencional. A planta é designada planta modular e deve conter os principais componentes modulares na sua posição definitiva dentro da quadrícula de referência.
- A fase de gerenciamento de projeto compreende a organização, programação, definição de critérios, prioridades, métodos, definindo um cronograma de trabalho para elaboração dos projetos de maneira a se ter uma compatibilização no cronograma dos diferentes projetos. O ideal é que a elaboração dos projetos seja feita concomitantemente, possibilitando uma maior integração entre o projeto e a execução e auxiliando o gerenciamento do projeto.

Andrade (2000, p.15) afirma que o principal objetivo da coordenação modular é reunir as diferentes indústrias da construção civil em torno de uma unidade dimensional padrão, determinada pelo módulo, e que possam unir-se entre si e com os outros no processo de montagem do edifício.

O uso da coordenação modular visa coordenar as dimensões de todas as etapas que cabem à indústria da construção civil desde a fabricação de componentes, projetos, execução, até a manutenção, trazendo otimização, simplificação e racionalização aos processos (BARBOZA; LIMA, 2009 p. 12).

Para o Relatório da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial -Fundação Euclides Cunha (ABDI-FEC) (2009), a adoção dos princípios da Coordenação Modular é imprescindível para o “desenvolvimento da interoperabilidade técnica e para a difusão da construção industrializada aberta no País” (ABDI-FEC, 2009, p.10). A Coordenação Modular promove a construtividade, o que significa, de forma simplificada, facilitar a etapa de execução (OLIVEIRA, 1999).

A utilização da coordenação modular na construção civil só é possível se implantada primeiramente na indústria de materiais, pois na chamada Indústria aberta, não se trata de componentes encomendados sob medida, mas produzidos em série, indústrias diferentes produzem componentes compatíveis uns com os outros, ou seja, devido às suas dimensões serem múltiplas de um mesmo módulo são compatíveis entre si.

Para os fabricantes de componentes, projetistas e executores, ainda traz agilização operacional e organizacional, em função da repetição de técnicas e processos e do domínio tecnológico (OLIVEIRA, 1999), e ainda viabiliza as exportações, abrindo a possibilidade de os produtos circularem internacionalmente.

Segundo Lucini (2001), há uma simplificação do projeto, tanto pelo fato de os detalhes construtivos mais comuns já estarem solucionados em função da própria padronização quanto pelo estabelecimento de uma linguagem gráfica, descritiva e de especificações que será comum a fabricantes, projetistas e construtores.

Com relação aos quesitos de sustentabilidade, a Coordenação Modular reduz o consumo de matéria-prima e aumenta a capacidade de troca de componentes da edificação (ANGIOLETTI; GOBIN; WECKSTEIN, 1998), facilitando a sua manutenibilidade.

Todos esses fatores colaboram para a qualificação da indústria da construção civil em todas as cadeias produtivas do setor, aumentando a produtividade, melhorando o desempenho, facilitando a manutenção, e desenvolvendo obras mais sustentáveis, com um menor custo em um menor tempo.

Para entender melhor as definições de coordenação modular, primeiro é necessário diferenciar coordenação modular e coordenação dimensional que são abordados em norma.

A NBR15873 apresenta algumas definições:

- **Coordenação Dimensional:** inter-relação de medidas de elementos e componentes construtivos e das edificações que os incorporam, utilizada para seu projeto, sua fabricação e sua montagem.
- **Coordenação Modular:** coordenação dimensional mediante o emprego do módulo básico ou de um multimódulo.

O entendimento dos conceitos de modulação e padronização também são fundamentais para uma correta diferenciação.

A modulação pode ser uma medida arbitrária definida por um fabricante. Por modulação compreende-se o estabelecimento de medidas ou padrões de componentes que podem se repetir ou admitir variantes segundo regras básicas. Devem ser integrados a uma estrutura global, a uma malha modular ou outra convenção, que permita a coordenação de todas as informações do projeto (ABNT, 2010)

Já a padronização é a repetição de projetos e materiais com o objetivo de reduzir custos e agilizar soluções.

Segundo o dicionário Aurélio, “Padronização: ‘Ação ou efeito de padronizar; sistematização. / Processo de formação de padrões sociais; standardização. / Indústria Uniformização dos tipos de fabricação em série, pela adoção de um único modelo’ (PADRONIZAÇÃO, 2023).

Segundo ROSSO (1966), a padronização é definida como “a aplicação de normas a um ciclo de produção ou a um setor industrial completo com objetivo de estabilizar o produto ou o processo de produção”.

Podemos ainda citar HOPP e SPEARMAN (1996) para os quais a definição do padrão refletia a busca pela melhor forma de executar cada tarefa, eliminando movimentos lentos ou desnecessários e preconizava a utilização de mão de obra pouco qualificada, a qual competia simplesmente o cumprimento daquilo que estava prescrito.

As definições acima são importantes, pois coordenação modular é uma técnica que se diferencia de modulação, padronização e coordenação dimensional, sendo definido em norma como “Coordenação Dimensional mediante o emprego do módulo básico = 100 mm e seus múltiplos” (ABNT, 2010).

3 O PAPEL DA INDÚSTRIA NA COORDENAÇÃO MODULAR

Os estágios sucessivos de aplicação de tecnologia sobre a matéria tendem a produzir componentes com geometria e medidas definidas - por exemplo, bloco, telha, esquadria e porta (ROSSO, 1976, p. 35-36).

A associação desses componentes, dadas suas partes rígidas em formato e tamanho, requer que medidas e sistemas de união sejam compatibilizados (GRUPO DE PESQUISA MOM).

A associação entre componentes pode ser resolvida de diversas formas. Uma delas é a adaptação em obra, porém essa opção não é racional porque, em essência, parte do processo que havia sido aplicado para conformar os elementos na fábrica é desfeito gerando desperdício de energia, de tempo e de material. Também é possível resolver previamente, na fase de projeto, pois se conhecemos os materiais que serão aplicados podemos deixar os espaços necessários à sua instalação. Mas a eficiência, principalmente no âmbito da produção industrial, continua prejudicada, pois se em tese, evita o retrabalho sobre o material, ainda assim não resolve as questões de replicabilidade da solução, de permutabilidade entre componentes e de simultaneidade entre tarefas. Finalmente, é possível também agir por meio de um acordo entre produtores, projetistas e construtores envolvidos que garanta que componentes construtivos, independentemente de sua origem ou sua função, tenham medidas que combinem entre si (GRUPO DE PESQUISA MOM).

Então, para a indústria, a coordenação modular é justamente essa regra comum que possibilita a produção seriada e a combinação automática dos componentes (GRUPO DE PESQUISA MOM). Se por um lado a variedade é uma necessidade da arquitetura, por outro a uniformidade é um requisito da produção industrial (ROSSO, 1976, p. 10).

Em consequência, a “compatibilidade dimensional entre elementos construtivos definidos em projeto, e componentes construtivos, determinados por fabricantes, é a chave do processo” (AMORIM; KAPP; EKSTERMAN, 2010a, p. 11). Segundo a

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI-FEC, 2009, p. 17), para que sejam considerados modulares, os componentes devem possuir medidas de coordenação iguais ao módulo básico de 10 cm ou a um múltiplo inteiro deste.

Devido à herança de medidas provenientes do sistema pé-polegada e do sistema octamétrico o parâmetro simples do módulo básico, por si só, constitui um desafio significativo diante da dificuldade da indústria em aplicar corretamente os conceitos de medida nominal e medida de coordenação. Conforme explicava Rosso (1976, p. 8-11, 146, 158- 159), além da compatibilidade geométrica-dimensional, há outros dois aspectos relevantes para a coordenação modular que precisam ser solucionados: a compatibilidade mecânica e a funcional. A compatibilidade mecânica refere-se à solução do detalhe construtivo das juntas e sua capacidade de acomodar as variações e as movimentações próprias dos materiais e do sistema. Essa solução resulta na definição do ajuste de coordenação e é proveniente de cálculos sobre folgas e tolerâncias pertinentes ao projeto do produto. Já a compatibilidade funcional considera a relação dos diversos componentes no conjunto, sob um enfoque que extrapola as propriedades de cada material e trata das possibilidades de integração para a composição do edifício. Neste caso, o módulo básico decimétrico é com frequência pequeno demais para proporcionar essa integração e pode ser acompanhado de outros recursos, como a definição de multimódulos, séries preferidas e zonas de domínio para cada categoria de componente (ROSSO, 1976 p. 22-23).

Fatores funcionais, econômicos, construtivos, tecnológicos e exercem influência na definição das dimensões dos componentes. Ademais, para muitos desses materiais, as escolhas se sucederam em um processo histórico, ainda que suas razões (obsoletas ou não) tenham sido esquecidas (ROSSO, 1976, p. 34-35). Além disso os padrões dimensionais não são comuns aos vários segmentos da indústria da construção, diferentemente dos princípios da coordenação modular que pode ser aplicado a todos os setores. As normas técnicas, especialmente da normalização de coordenação modular, pode ser um possível agentes de mudanças.

4 COORDENAÇÃO MODULAR E OS REVESTIMENTOS CERAMICOS

O segmento de revestimentos cerâmicos parece não considerar os princípios da coordenação modular em sua produção e pratica uma enorme variedade de tamanhos e formatos para seus componentes. O Quadro 3 reproduzido a seguir apresenta as

medidas extraídas dos catálogos de doze empresas consultadas pelo Relatório de avaliação dos esforços para implantação da coordenação modular no Brasil (ABDI-FEC, 2009, p. 66).

Quadro 1 - Dimensões de catálogo para componentes cerâmicos.

Menor dimensão	Componentes					
	<10cm	<20cm	< 30cm	< 40cm	< 50cm	< 60cm
Medidas de catálogo (cm)	7 x 7	10 x 10	20 x 20	30 x 30	40 x 40	50 x 50
		10 x 20	20 x 30	30 x 45	41 x 41	56 x 56
		10 x 50	23,5 x 35,5	30 x 50	42 x 42	57 x 57
		13 x 13	25 x 25	31 x 31	43 x 43	
		15 x 15	25 x 35	31 x 41	44 x 44	
			27 x 37	31 x 42	45 x 45	
			28,5 x 50,0	31 x 60	47 x 47	
			29 x 49	32 x 44	49 x 49	
			29,5 x 50	33 x 33		
			29,8 x 50,5	33 x 45		
				35,5 x 35,5		
				37 x 37		
				38 x 38		

Fonte: ABDI-FEC (2009, p.66)

Foi observado que não há padronização da terminologia adotada nos catálogos agravando o problema da variedade dimensional. Conforme relata a ABDI, a medição direta dos produtos revela que “Parece que o segmento compreende a expressão ‘medida nominal’ ou ‘dimensão nominal’, literalmente, como a medida que dá um nome (fantasia) ao produto e não como medida nominal de fabricação” (ABDI-FEC, 2009, p. 64). Dessa forma não é possível diferenciar medidas nominais de medidas de coordenação. Somente quatro das doze indústrias pesquisadas mostravam em seus catálogos a diferença entre a medida indicada no nome do produto e sua medida de fabricação (medida nominal). Os dados acerca dos produtos dessas quatro empresas foram sistematizados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Práticas dimensionais e informacionais de quatro empresas pesquisadas

Empresas	Medidas de catálogo (cm)	Medidas nominais (cm)	Tolerância de fabricação (%)	Medidas de modulares
Kera	31 x 31 31 x 41 37 x 37 44 x 44	30,6 x 30,6 30,6 x 40,61 37,05 x 37,05 43,62 x 43,62	Não indicada	Não há
Acro	30 x 40 32 x 45 35 x 35 40 x 40 45 x 45	30,7 x 41,1 32 x 45,2 35,7 x 35,7 41,1 x 41,1 45,3 x 45,3	Não indicada	Não há
Cecrisa	20 x 20 20 x 30 30 x 30 40 x 40	19,5 x 19,5 19,5 x 29,5 29,5 x 29,5 39,5 x 39,5	± 0,6%	2M x 2M 2M x 3M 3M x 3M 4M x 4M
Savane	38 x 38 40 x 40	38,3 x 38,3 39,3 x 39,3	Não indicada	Não há para 38 x 38 4M x 4M

Nota: foram indicadas em vermelho as medidas nominais que são iguais ou maiores do que as medidas indicadas em catálogo. Por princípio, elas deveriam ser inferiores às medidas de catálogo (medidas de coordenação).

Fonte: Adaptado de ABDI-FEC (2009, p. 65).

Das empresas pesquisadas observa-se que, que apenas uma delas (Cecrisa) está em conformidade com os padrões da coordenação modular. Nos demais casos, as medidas nominais não têm relação lógica com as medidas indicadas no catálogo dos produtos, além de não serem predominantes medidas decimétricas.

A prática já estabelecida de corte de peças pode justificar a inadequação do segmento aos padrões da coordenação modular, visto que fatores históricos e culturais interferem no processo de padronização. Outro fator a ser considerado é que o rigor dimensional com que as paredes e os revestimentos são executados, são responsáveis pelo bom resultado da coordenação modular do revestimento cerâmico em obra. Ou seja, se os desvios da construção forem maiores do que o ajuste de coordenação entre peças, o correto dimensionamento dos componentes de revestimento não evita cortes.

Em contrapartida torna-se mais evidente para o setor a conveniência da coordenação modular com a evolução dos níveis de controle dimensional em obra, e a crescente aplicação de peças de maiores dimensões.

Outro fator que pode colaborar para a inadequação do segmento pode ser relacionada à falha da normalização técnica anterior à NBR 15873:2010. Amorim, Kapp e Ecksterman (2010c, p. 23) relatam que, conforme seu levantamento, as linhas que

tinham medidas de catálogo 30 x 30 cm, também relacionavam as dimensões 12” x 12”, que na realidade equivalem a 30,48 x 30,48 cm. Possivelmente por adotar equipamentos e práticas importadas que utilizam o sistema de medidas imperiais. É importante considerar que, a não contabilização da espessura da junta na definição da medida nominal, acarretam prejuízos à produção em obra no caso dos revestimentos cerâmicos.

A norma NBR 123 15463:2013 - Placas cerâmicas para revestimento - porcelanato (ABNT, 2013a) mais recente pertinente ao segmento, ainda não apresenta conceitos associados à coordenação modular, tampouco nela são aplicados os termos dimensão de coordenação, ou ajuste modular, é importante que as normas específicas do segmento de revestimento sejam atualizadas. Não é feita qualquer tentativa de controle da variedade dimensional por meio de padrões preestabelecidos. Segundo Crespo (2017.p123) Na norma citada, não está claro se o termo “dimensão nominal” refere-se efetivamente à dimensão nominal ou à dimensão de coordenação e não é possível saber se a expressão “dimensão de fabricação” equivale à dimensão real do produto ou à dimensão nominal esperada.

Atualmente, o texto unificado da NBR 15873:2010 oferece com clareza as informações necessárias para a adequação da indústria sendo necessário apenas a integração do setor no processo de padronização e normatização produzindo vantagem comercial.

Visando atualizar as informações foi realizado o levantamento de algumas marcas buscando em seu catalogo se está disponível de forma clara as informações necessárias quanto a definição de formato comercial, formato nominal e o formato de fabricação, além de uma análise das dimensões para saber se seria possível utilizar o material em projetos coordenado modularmente.

Foram analisados através dos manuais, laudos e sites as informações dos acabamentos cerâmicos das empresas Ceusa, Delta, Eliane, Incefra, Incepa e Portinari.

A empresa Ceusa deixa claro as informações de formato comercial, formato nominal e o formato de fabricação no catalogo conforme a Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Manual de especificações técnicas

Formato

Formato comercial – as dimensões são arredondadas, o número faz referência a uma aproximação do tamanho de fabricação.

Formato nominal – é igual ao tamanho de fabricação, com diferença na unidade dimensional.

Formato de fabricação – medida real da peça no final do processo produtivo. Considere as dimensões de fabricação para as paginações de ambientes.



Em nota de rodapé: 1 - Disponível em: <https://www.ceusa.com.br/downloads> Acesso em agosto 2023.

A empresa apresenta informações claras na página do produto sendo a medida superior a medida comercial e a inferior a medida nominal sendo aplicado junta seca (sem espaço entre as peças) conforme a figura abaixo.

Figura 2 - Manual de especificações técnicas

INFORMAÇÕES

FORMATO
80X80
800,0x800,0x9,0 mm

SUPERFÍCIE
Natural

PEÇAS POR CAIXA
3 peças

CLASSE DE USO
USO 6 -
Uso Em Todas As Dependências Residenciais E Ambientes Comerciais De Tráfego Intenso

[Baixar Laudo Técnico](#)

VARIAÇÃO VISUAL

BAIXAR IMAGEM

BIM
Sketchup

Em nota de rodapé: 2 - Disponível em: <https://www.ceusa.com.br/downloads> Acesso em agosto 2023.

Ao analisar as medidas fornecidas no site do fabricante, foi possível concluir que os produtos com medida de fabricação múltiplos de 10cm com junta seca poderiam ser

utilizados nos projetos de coordenação modular. Lembrando que sua aplicação só poderia acontecer em pequenos projetos, visto que a variação dimensional mais o espaço entre peças poderia gerar uma diferença por peça de até 2 mm o que em grandes dimensões perderia a modulação. Mesmo sendo possível a utilização e as informações estarem claras quanto as dimensões podemos constatar que a coordenação modular não foi levada em consideração no processo de fabricação.

Ao analisar a empresa Delta foi possível perceber que em seu site as informações não ficam bem claras quanto a formatos comerciais, formato nominal e o formato de fabricação, mas ao abrir a ficha técnica é possível ver claramente a medida nominal e o tamanho da junta especificada, além disso é possível concluir que o produto foi pensado para aplicação de coordenação modular visto que a dimensão de trabalho mais o valor da junta é um múltiplo de 10 cm formando um conjunto modular.

Figura 3 - Ficha técnica empresa Delta

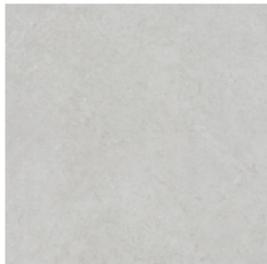
DELTA INDÚSTRIA CERÂMICA LTDA			
Rodovia: Rio Claro – Piracicaba, Km 07			
Cep. 13.509-900 – Rio Claro / SP			
CNPJ: 47.595.863/0004-65			
Fone: (19) 3522 3700			
FICHA TÉCNICA			
REFERÊNCIA:	ALICANTE-70 POLIDO		CÓDIGO: 2311
MARCA:	DELTA PORCELANATO CLASSIC		
SUPERFÍCIE:	ESMALTADO	ACAB. SUPERFICIAL:	ESMALTADO POLIDO RETIFICADO
PROPRIEDADES	ABNT NBR ISO 13006	PROPRIEDADES	
Absorção de água	0 a 0,5%	0 a 0,5%	
Módulo de resistência à flexão	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$	
Carga de ruptura	$\geq 1300 \text{ N}$	$\geq 1300 \text{ N}$	
Resistência a manchas	$\geq \text{CLASSE 3}$	$\geq \text{CLASSE 3}$	
Expansão por umidade	A declarar	$\leq 0,2 \text{ mm/m}$	
Variação dimensional	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$	
Resistência a produtos de limpeza doméstica e sais de piscinas	Mínimo GLB	Mínimo GLB	
Resistência a álcalis e ácidos de baixa concentração	A declarar	Mínimo GLB	
Resistência ao gretamento	Requerido	Requerido	
Aspecto superficial	Mínimo 95%	Mínimo 95%	
Coefficiente de atrito	A declarar	$< 0,4$	
Dimensão de trabalho	A declarar	698,0 mm x 698,0 mm	
Espessura	A declarar	8,5 mm	
Peças por caixa	A declarar	5	
Área de cobertura	A declarar	2,44 m ²	
Junta mínima	A declarar	2 mm	
Variação de tonalidade	A declarar	V2	
Indicação de Uso	A declarar	MT	
Variação de face	A declarar	Até 30	
VARIÇÃO DE TONALIDADE			

Fonte: Delta Cerâmica.

No caso da empresa Eliane em seu site as informações não ficam bem claras quanto a formatos comerciais, formato nominal e o formato de fabricação, mas ao abrir a ficha técnica é possível perceber claramente a medida nominal e o tamanho da junta especificada, além disso é possível concluir que o produto não foi pensado para aplicação de coordenação modular visto que a dimensão de trabalho mais o valor da junta não é um múltiplo de 10 cm.

Figura 4 - Certificado de produto empresa Eliane

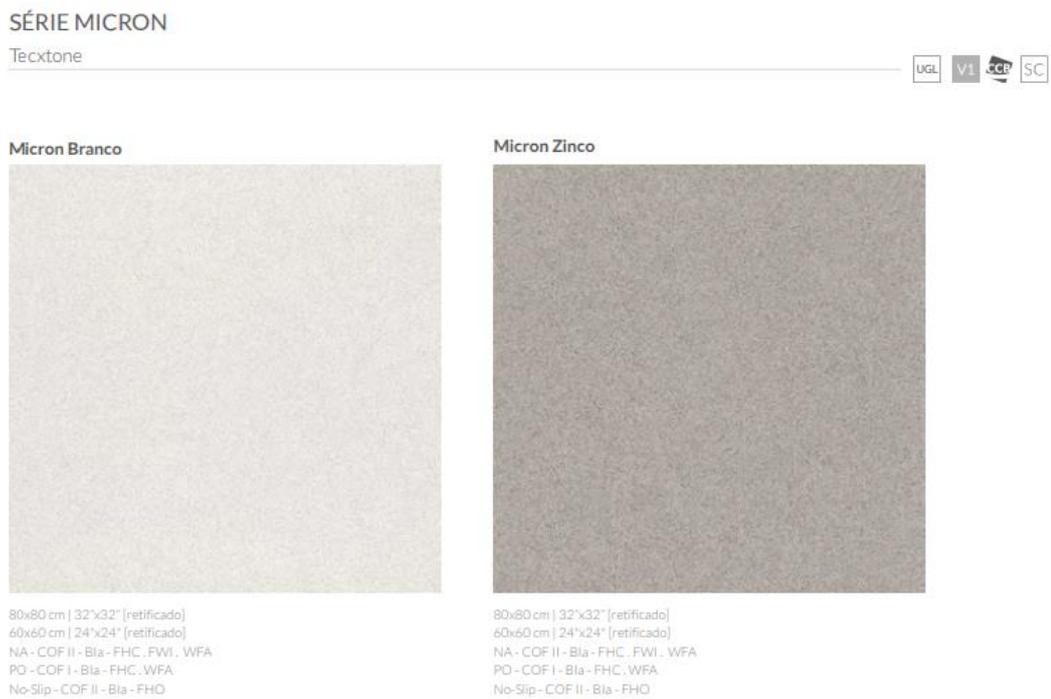
		CERTIFICADO DE PRODUTO LABORATÓRIO DE PRODUTO ACABADO	
		ISO 13006-10545 Norma Brasileira Equivalente ABNT NBR ISO 13006 - NBR ISO 10545 Norma Brasileira de Desempenho ABNT - NBR 15575	
Mohawk Revestimentos Cocal do Sul Ltda . Rua Maximiliano Gaidzinski-sala 2, N. 245 88845-000 . Cocal do Sul- SC . Brasil . +55 (048) 3447-7777 . www.eliane.com			
Produto:	CALIZA FROST AC 60X60	Processo Fabril:	Via Úmida
Código:	8049878	Tamanho Fabricação:	600,0 x 600,0 mm
Grupo:	Bla	Tamanho Nominal:	60x60 cm
Tipologia:	PORC GL	Espessura:	9,5 mm
Shade:	V2	Área Cobertura:	1,44m ² /caixa
Junta:	3 mm	Nº Pcs/Cx:	4,00
Acabamento da borda:	Bold	Superfície:	GL (Esmaltado)



Fonte: Eliane

Outro problema encontrado é o fato de as dimensões das peças estarem em centímetro e em polegadas em alguns catálogos não sendo possível saber ao certo a dimensão do produto.

Figura 5 - Catálogo geral Eliane 2023



Fonte: Eliane

Já a empresa Incefra não deixa claro em seu site as informações quanto a formatos comerciais, formato nominal e o formato de fabricação, além disso é possível concluir que o produto não foi pensado para aplicação de coordenação modular visto que a dimensão de trabalho mais o valor da junta não é um múltiplo de 10 cm.

Figura 6 - Ficha técnica Incefra

NOME

Título PDP37880	Formato 45cm x 45cm	Acabamento Acetinado
Indicação de Uso LI / LC	Coefficiente de atrito 0,4	Junta mínima 5mm
Quantidade de Faces 12		

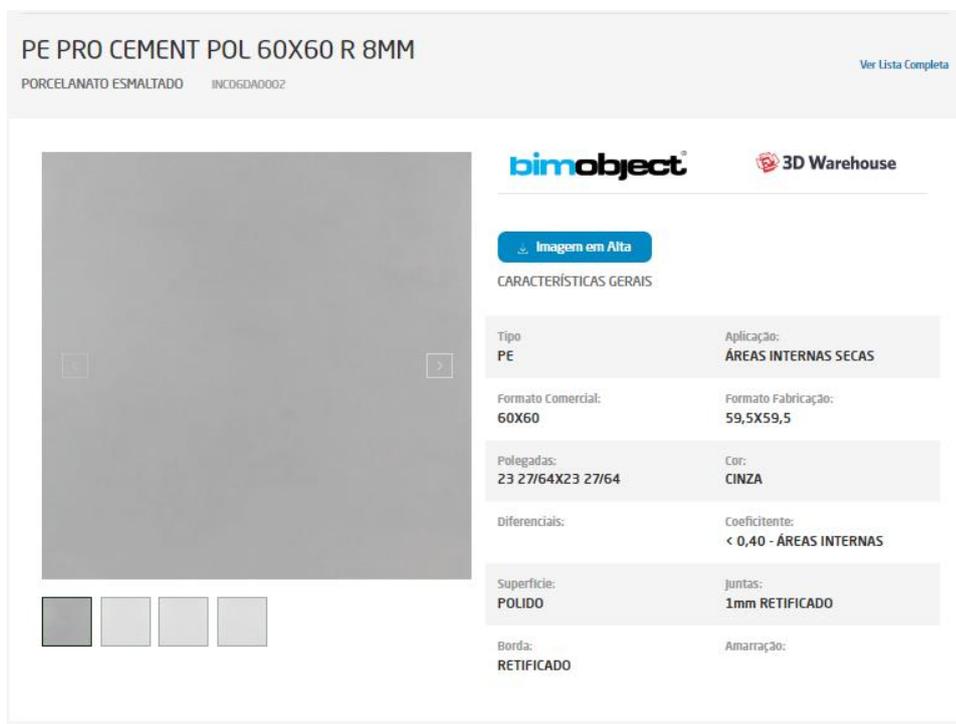
**Descrição**

O lançamento PSP37880R da Incefra é perfeito para você que busca durabilidade, qualidade e um excelente custo benefício. O revestimento cerâmico PSP37880R possui medida de 45x45 e faz parte da coleção Linha Protek inspirado na tipologia cimento. O produto é de aplicação indicada para parede. A junta do Revestimento PSP37880R é de 2 mm e possui acabamento acetinado. A Incefra pertence ao Grupo Fragnani e está no mercado desde 1971, quando o fundador Valdemar Fragnani começou a produzir telhas no interior de São Paulo. A partir de 1989, passou a fabricar pisos e placas cerâmicas. Hoje, o Grupo Fragnani prioriza o investimento em tecnologia para oferecer a você produtos da mais alta qualidade.

Fonte: Incepa

A empresa Incepa disponibiliza em seu site as informações de forma clara quanto a formatos comerciais, formato nominal e o formato de fabricação, além disso é possível concluir que o produto não foi pensado para aplicação de coordenação modular visto que a dimensão de trabalho mais o valor da junta não é um múltiplo de 10 cm. Outro problema encontrado é o fato das dimensões das peças estarem em centímetro e em polegadas não sendo possível saber ao certo a dimensão do produto.

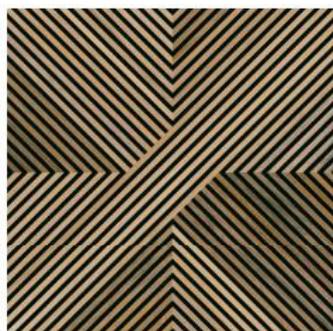
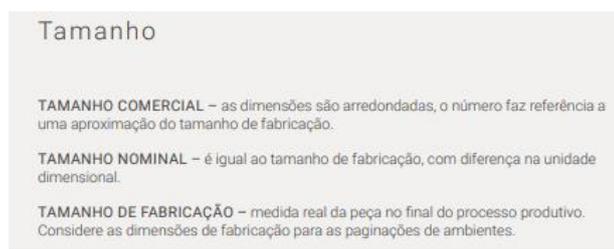
Figura 7 - Porcelanato Incepa



Fonte: Incepa.

A empresa Portinari deixa claro as informações de formato comercial, formato nominal e o formato de fabricação no catálogo. Apresenta informações claras na página do produto sendo a medida de fabricação a medida real da peça, sendo aplicado junta seca (sem espaço entre as peças).

Figura 8 - Especificações e características técnicas Portinari



60X60
(COMERCIAL)
58,4 X 58,4 CM
(NOMINAL)
584,00 X 584,00 MM
(FABRICAÇÃO)

Fonte: Cerâmica Portinari.

Figura 9 - Porcelanato Portinari

	Produto	Especificações técnicas	Características
100X100 RET		Código: 62461 Produto: SANDSTONE SGR HARD Variação de tonalidade: Superfície: HARD Classe de uso: USO PP - Porcelanato técnico de uso amplo. Paredes e pavimentos de todas os ambientes residenciais e comerciais de tráfego intenso. Tipo: PPP-PIETRA PORTINARI PRIME Acabamento de borda: RET	Tamanho de fabricação: 1000,0X1000,0X10,0MM Junta de assentamento: Junta Seca Espessura: 10,0 MM PC/CX: 2 M2/CX: 2 Sugestão de cores para rejunte: WEBBER - YPE REJUNTABRAS - BLANCO QUARTZOBRAS - MARMO DIAMANTE
	Variação Visual 		

Fonte: Cerâmica Portinari.

Ao analisar as medidas fornecidas no site do fabricante, foi possível concluir que os produtos com medida de fabricação múltiplos de 10cm com junta seca poderiam ser utilizados nos projetos de coordenação modular, em pequenos projetos visto que a variação dimensional mais o espaço entre peças poderia gerar uma diferença por peça de até 2 mm o que em grandes dimensões perderia a modulação. Mesmo sendo possível a utilização e as informações estarem claras quanto as dimensões podemos constatar que a coordenação modular não foi levada em consideração no processo de fabricação.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou demonstrar a relevância da Coordenação Modular, promovendo sua difusão orientação pratica e aplicação, demonstrando sua viabilidade e vantagens competitivas por se tratar de um método racional que traduz ao setor da construção civil inúmeras vantagens.

Também foi possível observar que o desconhecimento dessa técnica tanto por parte das empresas e dos profissionais de arquitetura e engenharia, promove desperdícios e a incompatibilidade, mesmo que parcial, dos componentes da indústria da construção civil.

O trabalho também demonstrou de forma clara que a indústria de materiais em acabamentos cerâmicos, em sua grande maioria, não observa a NBR 15873 para

fabricação de seus produtos deixando uma parte tão importante do setor da construção civil incompatível com o método da coordenação modular, sendo necessário a utilização de outros tipos de acabamentos ou adequações em obra na fase de acabamento.

Assim, espera-se que se torne uma fonte de esclarecimentos para estudantes e profissionais da área, visto que o Brasil precisa avançar em muitos aspectos no setor da construção civil trazendo desenvolvimento para o país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; FUNDAÇÃO EUCLIDES CUNHA. Relatório de avaliação dos esforços para implantação da coordenação modular no Brasil. [S.l.], 2009. 80 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/8713516-Relatorio-de-avaliacao-dos-esforcos-para-implantacao-da-coordenacao-modular-no-brasil.html>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

AMORIM, S. R. L.; KAPP, S.; EKSTERMAN, C. F. Manual de práticas recomendadas - Coordenação modular: Caderno 1 - Projeto em habitação de interesse social. Rio de Janeiro, 2010a.

ANDRADE, M. L. V. X. Coordenação dimensional como ferramenta para a qualidade em projetos de habitação popular. 2000. 196p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

ANGIOLETTI, R.; GOBIN, C.; WECKSTEIN, M. Sustainable development building design and construction - twenty-four criteria facing the facts. In: Managing for sustainability - endurance through change - symposium D: Construction and the environment. Anais... Gävle: CIB World Building Congress, 1998.

BALDAUF, A. S. F. Contribuição à implementação da coordenação modular da construção no Brasil. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BALDAUF, A. S. F.; GREVEN, H. A. Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada. Porto Alegre: ANTAC, 2007. 322 72p. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP5-REF.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

BARBOZA, A. S. R., LIMA, S. F. C. Coordenação Modular Aplicada a Habitação de Interesse Social Unifamiliar. Manual Técnico, Maceió, 2009, 71p.

CEUSA. Disponível em: <https://www.ceusa.com.br/downloads> Acesso em agosto 2023.

COULON, Alan. Etnometodologia. Trad. de Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes, 1995.

CRESPO, Marina Rosa C921c Coordenação modular: acepções contemporâneas / Marina Rosa Crespo. -- São Paulo, 2017. 329 p. : il.

DELTA Industria cerâmica LTDA. Disponível em: https://www.deltaceramica.com.br/ficha_tecnica/2311.pdf Acesso em agosto 2023.

ELIANE. Disponível em: <https://www.eliane.com/produtos/caliza-frost-ac-90x90-sc-8049680> Acesso em agosto 2023.

ELIANE. Disponível em: <https://www.eliane.com/downloads> Acesso em agosto 2023.

EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY. La coordinación modular en la edificación. Buenos Aires: López, 1962.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3 Curitiba: Editora Positivo, 2004, 2120 p.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

Grupo MOM. Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/23_cm/index.html. Acesso em: 31 jan. 2017.

HOPP, W., SPEARMAN, M. Factory Physics: Foundation of Manufacturing Management. Boston: McGraw-Hill, 1996

INCEFRA. Disponível em: https://www.incefra.com.br/Produtos/download_pdf_produto_especifico/pdp37880 Acesso em agosto 2023.

INCEPA. Disponível em: <https://www.incepa.com.br/serie/pro/produto/pe-pro-cement-pol-60x60-r-8mm>

LUCINI, H. C. Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias. São Paulo: Pini, 2001.

MAIRINK, Carlos Henrique Passos. Descomplicando o Projeto de Pesquisa. [recurso eletrônico] / Carlos Henrique Passos Mairink - Belo Horizonte, MG: CaMaiK, 2018.

MAIRINK, Carlos Henrique Passos. HAMANAKA, Raíssa Yuri. SOARES, Filipi Miranda. Manual para normalização de artigos científicos: atualizado de acordo com as NBR 6022/2018 e NBR 6023/2018. 2. ed. rev. e atual. - Belo Horizonte: CaMaik, 2020.

MASCARÓ, L. E. R. de. Coordinación modular? Qué es? Summa, Buenos Aires, n. 103, p. 20-21, ago. 1976.

NBR 15873: coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro, 2010b.

OLIVEIRA, M. Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes. 1999. 376 f. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PORTINARI. Disponível em: <https://www.ceramicaportinari.com.br/downloads>
Acesso em agosto 2023.

PORTINARI. Disponível em:
<https://www.ceramicaportinari.com.br/produtos/sandstone-sgr-hard-100x100> Acesso em agosto 2023.

ROSSO, T. Teoria e prática da coordenação modular. São Paulo: Instituto de Engenharia USP, 1976.

ROSSO, Teodoro. Pré-fabricação, a Coordenação Modular: Teoria e Prática. São Paulo, Instituto de Engenharia, 1966.