

COORDENAÇÃO MODULAR E CONECTIVIDADE APLICADA À ALVENARIA DE BLOCOS EM ALTERNATIVAS TIPOLOGICAS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO NORDESTE DO BRASIL

Aline da Silva R. Barboza (1); Max Lira Veras Xavier de Andrade (2); Flávio Miranda de Souza (2); Ana Karênina B. G. Magalhães (2); Gustavo Luiz F. Do Nascimento (1), Josival C. De Araújo Júnior (2), Larissa L. Silva (2), Marcelle Maria C. P. Silva (1)

(1) Centro de Tecnologia – CTEC – Universidade Federal de Alagoas, Brasil -
alramosbarb@hotmail.com

(2) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU – Universidade Federal de Alagoas,
Brasil - maxandrade@uol.com.br.

RESUMO

A produção de habitações destinadas à população de baixa renda resulta, muitas vezes, em desperdícios no processo construtivo, devido à baixa conectividade entre os componentes envolvidos nos sistemas adotados, o que dificulta o bom andamento e a qualidade da obra. Diante disso, o presente trabalho objetiva sugerir a utilização da técnica da coordenação modular e da conectividade à produção de alvenaria de blocos com vistas à minimização de desperdícios nessa prática construtiva. **Método de pesquisa/abordagens:** Foi realizado um levantamento dimensional nas fábricas locais de blocos de vedação (cerâmico e concreto) e nas principais lojas de materiais de construção de Maceió-AL, obtendo-se as informações necessárias sobre blocos, esquadrias e revestimentos cerâmicos utilizados nas obras do Estado. Os dados coletados foram tabulados com o software SPSS- Statistical Package for the Social Sciences e posteriormente submetidos à análise de distribuição de frequência e tabulação cruzada. **Resultados:** O diagnóstico preliminar dos dados sugere que os elementos construtivos estudados apresentam uma larga variedade de tamanhos que não se ajustam facilmente dentro de um sistema coordenado modular, o que favorece a possibilidade de desperdício. Com isso, foi definida a modulação de um painel de alvenaria de blocos considerando a conectividade entre os componentes de vedação, para os componentes de maior representatividade no comércio de Maceió, de forma a melhor aplicar os materiais disponíveis. Este trabalho se insere na pesquisa desenvolvida pela Rede desenvolvimento e difusão de tecnologias construtivas para a habitação de interesse social do Programa HABITARE da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP.

Palavras-chave: coordenação modular, conectividade, habitação.

ABSTRACT

The production of low-income housing has resulted, very often, in materials wastage during its construction, mainly as a result of the lack of connectivity among the components used within the adopted systems. This in turn has lowered the quality of the buildings as well as making more difficult to speed up the building construction system. Therefore, the aim of this work is to suggest the use of modular coordination and connectivity principles to the production of bricks with a view to the reduction of waste production in the practice. **Method of inquiry / approach:** Data were mainly gathered from local brick makers (ceramic and concrete) regarding its dimensions, as well as from local building material retailers of bricks, ceramic tiles, doors and windows located in Maceió-AL, in order to map out the building materials used in the construction industry in the State of Alagoas. The Statistical Package for the Social Science (SPSS) was used to analyze data by frequency distribution and cross-tabulation. **Results:** Preliminary findings suggest that the building materials under investigation present a wide range of sizes that do not easily fit within a coordinated modular system, amplifying the

possibility of materials wastage. From this, it was defined a dimensional modular panel using the largely commercialized bricks in Maceió to be coordinated with the components found in this study to suggest how to better use the available building materials. This work is part of the research on modular coordination carried out by the Network on development and diffusion of constructive technologies for social housing, financed by the HABITARE Program – FINEP.

Keywords: modular co-ordination, connectivity, dwelling.

1 INTRODUÇÃO

A parcela de obras por autoconstrução, somada à produção própria, respondem por cerca de 50% do consumo dos materiais e produtos para a construção e 60% das unidades produzidas (ABIKO, 2005). Na faixa até 5 salários, a autoconstrução responde por quase 80% da produção, mas em geral com resultados insatisfatórios.

Neste contexto, a percepção da obra como um conjunto de sistemas articulados e não apenas um canteiro de serviço de transformação de materiais básicos vem simplificar a gestão e possibilitar novas formas de produção, com maior produtividade e qualidade. A coordenação modular surgiu como uma alternativa para solucionar o grande déficit habitacional registrado no período pós-guerra, consistindo em um sistema capaz de racionalizar e ordenar a fabricação de qualquer componente, desde o projeto até o produto final. A ordenação e a racionalização se efetivam através de uma medida de referência denominada módulo, que será respeitado em todos os espaços e componentes do projeto. Suas regras estão definidas pela NBR 5729 (ABNT, 1982), recomendando-se o módulo básico de 10 cm.

Algumas das principais vantagens do uso da coordenação modular são:

- Racionalizar o projeto e execução da obra;
- Permitir flexibilidade e evolução da edificação;
- Incentivar a intercambialidade entre os elementos construtivos;
- Promover a padronização;
- Aumentar a precisão;
- Permitir a repetição de técnicas e processos;
- Redução da variedade de tipos e dimensões de componentes;
- Compatibilidade dimensional e tecnológica entre componentes;
- Produção seriada de componentes e de montagem tipificada;
- Autonomia de etapas de execução e da montagem de componentes;
- Detalhamento e especificação técnica sistematizada;
- Redução de custos e controle eficiente de produção;
- Aumento da produtividade na fabricação e montagem.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta os principais componentes de vedação comercializados em Maceió e define a modulação de um painel de alvenaria de blocos com o uso da coordenação modular para utilização racional na construção civil, com foco principal em habitações de interesse social.

2 OBJETIVO

O presente trabalho objetiva demonstrar a aplicação da coordenação modular e conectividade a partir de um diagnóstico dos principais componentes de vedação de uma habitação produzida com alvenaria de blocos, comercializados na cidade de Maceió e normalmente utilizados no nordeste do Brasil, assim contribuindo para uma melhor qualidade da habitação.

3 METODOLOGIA

3.1 Revisão Bibliográfica

3.1.1 Conceito de coordenação modular

De acordo com GREVEN (2007), entende-se por Coordenação Modular ao sistema de dimensionamento que, organizado através de um reticulado espacial de referência com base num módulo predeterminado (10 cm), permite definir e relacionar materiais e componentes em projeto e obra sem modificações. Diz respeito à adoção de um módulo ao qual obedecerá as dimensões do projeto e, sobretudo, vincula a alvenaria ao processo racionalizado.

Para FERREIRA (1999), a definição do termo “módulo” seria: medida reguladora das proporções de uma obra arquitetônica ou quantidade que se toma como unidade de qualquer medida.

De acordo GREVEN (2007) a Associação Brasileira de Normas Técnicas estabelece em 1975 que a coordenação modular pode ser entendida como sendo “a aplicação específica do método industrial por meio da qual se estabelece uma dependência recíproca entre produtos básicos (componentes), intermediários de série e produtos finais (edifícios), mediante o uso de uma medida comum representada pelo módulo”. A coordenação modular permite relacionar as medidas do projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado espacial modular de referência, possuindo uma tríade básica para a sua execução:

- Reticulado Modular de Referência;
- Módulo (10 cm);
- Ajuste Modular.

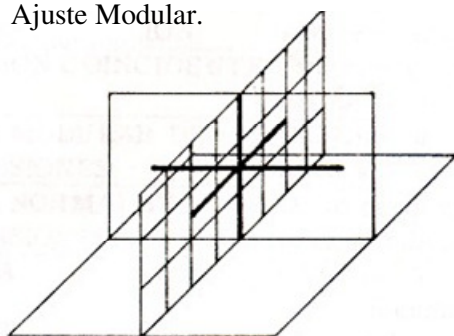


Figura 1 - Reticulado modular de referência.
Fonte: Greven (2007)

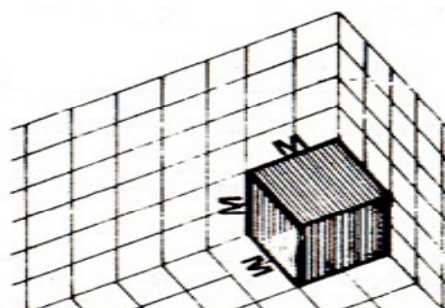


Figura 2 - Módulo base de 10 cm.
Fonte: Greven (2007)

3.1.2 Aspectos históricos da coordenação modular

Segundo GREVEN (2007) a primeira obra a empregar o conceito de coordenação modular foi o Palácio de Cristal construído entre 1850 e 1851 por Joseph Paxton para a Exposição Universal de Londres (Rosso *apud* Greven, 2007). O Palácio apresenta em sua estrutura uma simplicidade dos componentes (ferro, vidro) estudados separadamente e logo após, através de uma rede modular, coordenados entre a racionalização do tempo e do dinheiro.

A industrialização da construção civil, praticada no período pós Segunda Guerra Mundial, por meio da coordenação das dimensões dos componentes das construções pré-fabricadas, tornou-se fundamental para a redução de custos e do tempo para a reconstrução das habitações destruídas com a Guerra.

Nessa época na Alemanha, por exemplo, o alemão Ernst Neufert, desenvolvia um sistema octamétrico para coordenar as dimensões dos componentes de construção. Já o arquiteto Le Corbusier¹, estuda a coordenação dimensional, por meio de um sistema de proporcionalidades antropomórficas, denominado Le Modulor.

Em 1938 a *American Standards Association* (ASA) junto ao *Modular Service Association* (MAS) organizam uma conferência com representantes da indústria da construção para discutir

¹ Le corbusier nasceu na Suíça sob o nome de Charles-Edouard Jeanneret-Gris. Em 1917, mudou-se para paris e adotou o pseudônimo de Le Corbusier.

a coordenação modular, entretanto os Estados Unidos da América ainda se constitui numa das exceções da adoção do módulo de 10cm e adota 4 (quatro) polegadas. Em 1950 o Brasil aprova uma norma de coordenação modular decimétrica, NB-25R. Durante o período que vai até meados dos anos 70 ocorrem no Brasil diversos trabalhos que incentivam a utilização da coordenação modular, principalmente apoiados nas iniciativas do Banco Nacional de Habitação-BNH. A partir dos anos 80, as produções bibliográficas na área e a construção de edificações que utilizam a coordenação modular são interrompidas. Assim, se forma uma grande lacuna sobre o tema neste período, de acordo com Greven (2007).

Hoje, sustentabilidade, racionalização e redução de custos são questões bastante discutidas em nossa sociedade. Dentro desse contexto, acredita-se que a abordagem modular pode ser aplicada a contratos de empreitada global ou a licitações parciais. Associada a um esquema simples de pré-fabricação é possível melhorar significativamente a produtividade e a qualidade dos produtos. A coordenação modular passa também a ser uma alternativa na busca pelos índices de qualidade uma vez que atua diretamente nos seus componentes intervenientes, sejam eles mão-de-obra ou modulação prévia das dimensões ainda em projeto, compatibilizando os diversos elementos construtivos.

No que se refere a alvenaria, a modulação objetiva acertar suas dimensões em planta associada também ao pé-direito da edificação, em função das dimensões dos componentes, de modo a não necessitar, ou pelo menos reduzir, cortes ou ajustes necessários à sua execução.

3.1.3 Alvenaria de blocos

A alvenaria de blocos é formada, principalmente, pela associação dos componentes: bloco, argamassa de assentamento dos blocos e argamassa de revestimento. Muitos fatores interferem na qualidade final da alvenaria acabada, tais como: a regularidade geométrica da estrutura, a escolha dos blocos de vedação, as argamassas utilizadas para assentamento dos blocos e revestimento, além da mão-de-obra para a execução dos serviços (NASCIMENTO, 2007).

Na cidade de Maceió, e na maioria das cidades do nordeste do Brasil, a alvenaria adotada para nos sistemas de habitação é a alvenaria de vedação. A alvenaria de vedação pode ser definida como a alvenaria que não é dimensionada para resistir à ações além de seu próprio peso. O subsistema vedação vertical é responsável pela proteção da habitação de agentes indesejáveis (chuva, vento etc.) e também pela compartimentação dos ambientes internos.

O mercado de Maceió disponibiliza para alvenaria de vedação, tanto os blocos cerâmicos, quanto os de concreto. Entretanto, o que se percebe é que algumas construtoras adquirem os blocos de vedação pelo menor preço, sem levar em conta aspectos importantes, tais como:

- Dimensões, desvios de forma e peso de cada bloco, o que influencia na produtividade;
- Regularidade geométrica, que conduz a um assentamento mais uniforme com economia de argamassa de assentamento e revestimento.

A racionalização construtiva pode ser entendida como a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades desenvolvidas para a construção da edificação. Quando se pretende implantar conceitos de racionalização da construção, deve-se iniciar pela estrutura da edificação. Em seguida, deve-se priorizar a alvenaria de vedação. Isso porque o subsistema de vedação vertical interfere nos demais subsistemas da edificação: revestimento, impermeabilização, esquadrias, instalações elétricas e de comunicação, instalações hidro-sanitárias etc. Todos esses serviços somados representam uma parcela considerável do custo de uma obra.

Em contraponto à alvenaria tradicional, a alvenaria dita racionalizada, através do uso da coordenação modular, apresenta as seguintes características:

- Utilização de blocos de melhor qualidade, preferencialmente com furos na vertical para facilitar a passagem de instalações;
- Planejamento prévio;
- Projeto da produção;
- Treinamento da mão-de-obra;

- Utilização de família de blocos com blocos compensadores para evitar a quebra de blocos na execução;
- Redução do desperdício de materiais;
- Melhoria nas condições de limpeza e organização do canteiro de obras.

3.2 Levantamento de Dados

A caracterização dos principais componentes da alvenaria de vedação executada na cidade de Maceió foi obtida a partir de um levantamento de dados utilizando-se questionários aplicados aos principais fornecedores de materiais para a construção civil (esquadrias, blocos cerâmicos e de concreto e revestimentos cerâmicos), e aos consumidores de materiais de construção (construtoras). As construtoras selecionadas para aplicação dos questionários são certificadas com sistema de gestão de acordo com a ISO9001:2000.

Com os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários utilizou-se o software SPSS-Statistical Package for the Social Sciences para tabulação, considerando como variáveis as dimensões de cada componente.

Com base nos questionários aplicados junto às 06 construtoras selecionadas, observou-se que todas utilizam blocos cerâmicos, revestimentos cerâmicos e esquadrias em 100% de suas obras, e poucas utilizaram o bloco de concreto (como vedação) e o de gesso para as alvenarias internas.

3.2.1 Blocos

A quantidade de blocos cerâmicos utilizada sofre variação por obra, em função das dimensões da mesma e da velocidade de produção, mas estima-se um consumo em torno de 20.000/mês a 40.000/mês unidades de blocos cerâmicos na fase de alvenaria.

Os fornecedores do material em questão são diferentes e apenas 66% dos entrevistados diz trabalhar sempre com o mesmo fornecedor. Apenas 83% afirmam adotar uma normatização nas dimensões dos blocos cerâmicos. As dimensões adotadas estão apresentadas na Figura 01.

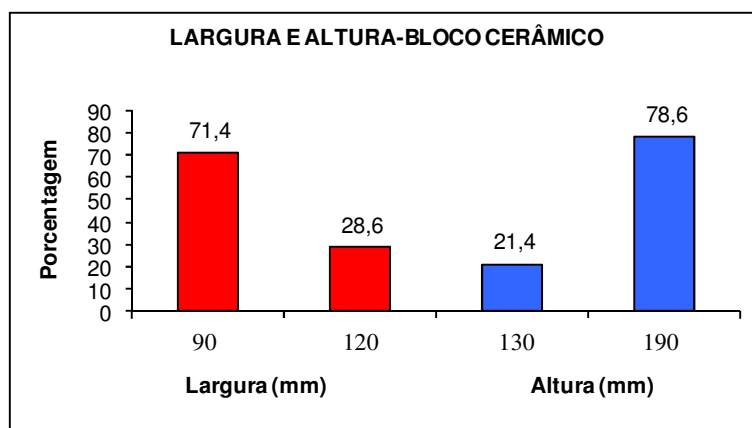


Figura 01: Largura e altura dos blocos cerâmicos mais utilizados nas construtoras de Maceió-AL.

A maior parte dos entrevistados afirma trabalhar com a paginação de blocos cerâmicos, com vistas a uma coordenação modular, porém, duas construtoras afirmam fazer isso apenas quando estão trabalhando com bloco estrutural. As construtoras não possuem um número limitado de componentes para a alvenaria de vedação, variando sempre de obra para obra.

Apenas quatro fornecedores, abastecem as construtoras de Maceió com os blocos cerâmicos, sendo três do estado de Alagoas e uma do estado do Rio Grande do Norte. Isto se deve a variação dimensional do bloco cerâmico produzido na maioria das cerâmicas do Estado. Na Figura 02 observamos uma média das dimensões dos blocos cerâmicos fabricados em uma das cerâmicas visitadas.

Através dos questionários aplicados às 04 cerâmicas produtoras de blocos cerâmicos do Estado, e da coleta de amostra desses blocos para ensaio em laboratório, percebeu-se que há uma pequena variação no que se refere às dimensões com as quais os blocos são comercializados, 9cm x 14cm x 19cm e 9cm x 19cm x 19cm.

A mesma metodologia foi realizada com blocos de concreto, porém optou-se por incluir no trabalho os dados correspondentes aos blocos cerâmicos por serem os mais utilizados.

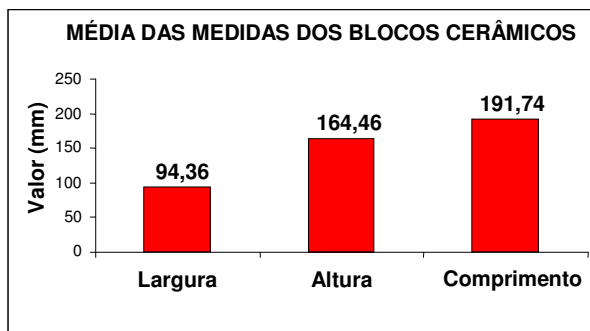


Figura 02: Largura, altura e comprimento dos blocos cerâmicos mais utilizados nas construtoras de Maceió-AL.

3.2.2 Revestimentos cerâmicos:

Em visita as 05 principais lojas de materiais de construção da cidade de Maceió foram constatadas a grande diversidade de fabricantes, tipos e variedades dimensionais existentes nos principais revestimentos cerâmicos vendidos.

Cerca de 80% das construtoras utilizam entre 50% e 99% de revestimentos cerâmicos nas fachadas e usam em mais de 50% das obras este material nas paredes de banheiros e cozinhas. Não trabalham sempre com o mesmo fornecedor, pois ele varia de acordo com o padrão da obra, sendo os mais utilizados a Portobello, Eliane, Incesa e Atlas.

As dimensões das peças cerâmicas variam tanto para um mesmo fornecedor, quanto de um fornecedor para outro (Ver Figuras 03, 04 e 05). Entretanto, cerca de 80% das construtoras faz paginação para ter o máximo de aproveitamento da cerâmica escolhida. O volume gasto por obra varia com a especificação do projeto, mas não há um limite de componentes a ser usado mensalmente.

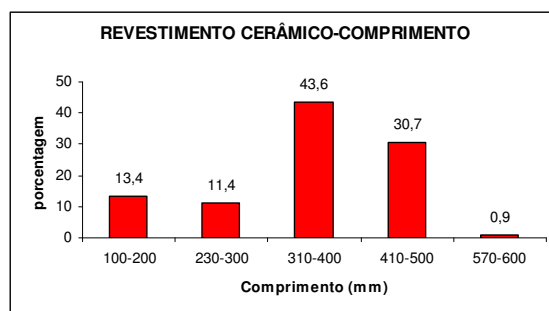


Figura 03: Variação no comprimento dos revestimentos cerâmicos nos diversos fornecedores do Estado.

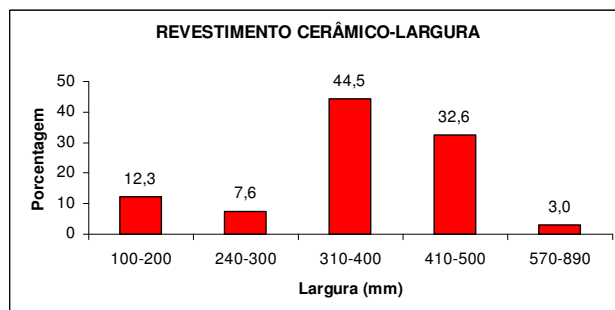


Figura 04: Variação na largura dos revestimentos cerâmicos nos diversos fornecedores do Estado.

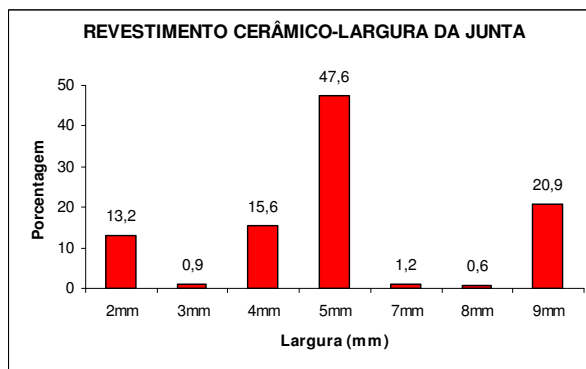


Figura 05: Revestimento cerâmico – tamanho da junta proposta pelo fabricante.

3.2.3 Esquadrias:

No levantamento realizado nas 02 principais fabricantes de esquadrias da cidade de Maceió e também nas 05 principais lojas de materiais de construção desta, ficaram constatadas a diversidade de tipos, variedade dimensional e fabricantes existentes no mercado interno da cidade.

Em visita realizada as construtoras do Estado se verificaram que todas as portas externas e internas são de madeira, e as janelas de alumínio. A maioria trabalha sempre com o mesmo fornecedor em mais de 50% das obras, tanto para as portas quanto para as janelas.

Dependendo do tipo de porta, as caixas são assentadas juntas ou separadas das folhas, e esse serviço tanto é executado pela própria construtora, como pelo fornecedor ou ainda por serviço terceirizado.

Cerca de 50% dos entrevistados afirmam adotar uma normatização nas dimensões dos vãos nas paredes. As dimensões variam de 60cm a 100cm, aumentando sempre de 10cm em 10cm. O vão é deixado com 5cm a mais em relação a largura pensada para a porta. Por exemplo, para uma porta de 70cm, o vão deixado para o seu assentamento é de 75cm. A altura é padronizada em 210cm. Ver Figuras 06, 07, 08 e 09.

Com relação às janelas não existe uma normatização em seu dimensionamento, varia de acordo com a especificação do projeto. A instalação é feita, na maioria dos casos, pelos fornecedores e em 50% as caixas de porta são assentadas separadas das folhas. Ver Figuras 10, 11, 12 e 13.

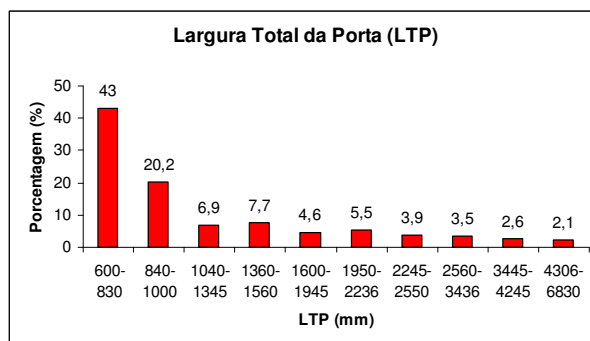
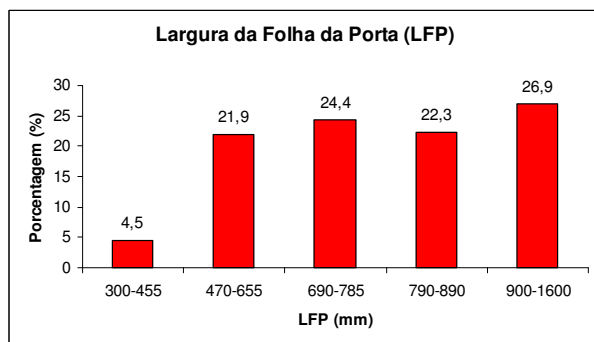


Figura 06 e 07: Variação na dimensão da largura das portas nos diversos fornecedores do estado.

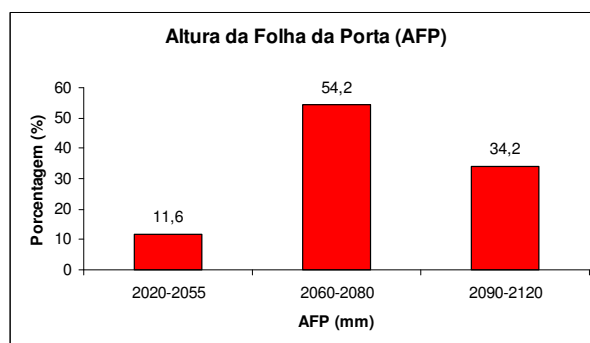
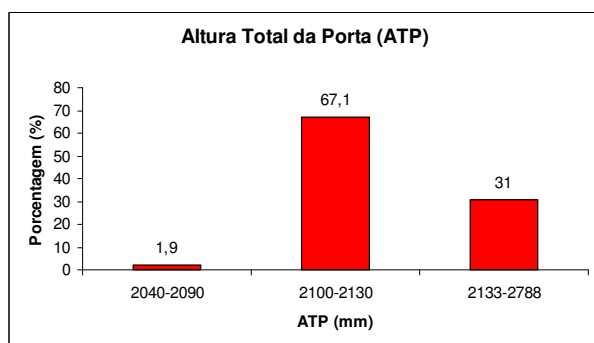


Figura 08 e 09: Variação na dimensão da altura das portas nos diversos fornecedores do estado.

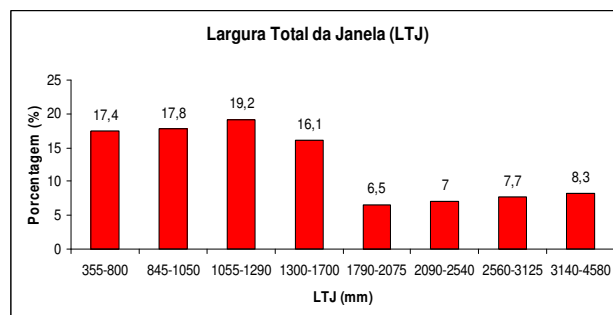
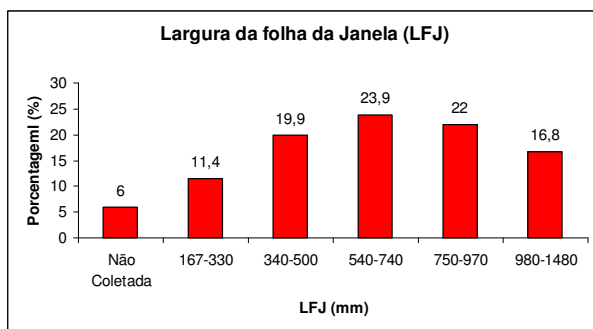


Figura 10 e 11: Variação na dimensão da largura das janelas nos diversos fornecedores do estado.

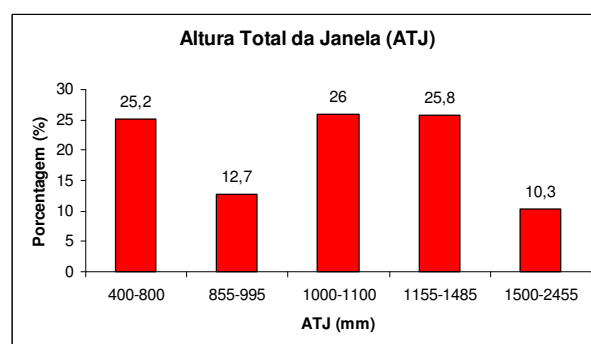
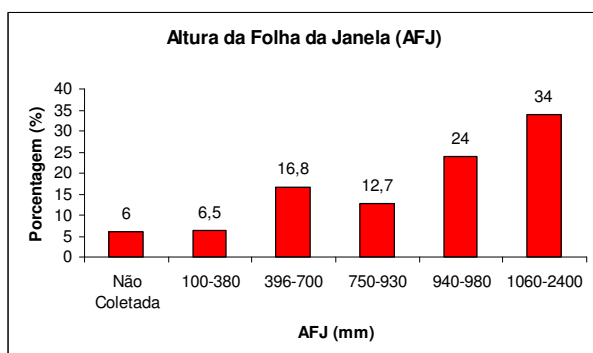


Figura 12 e 13: Variação na dimensão da altura das janelas nos diversos fornecedores do estado.

Após o levantamento feito em campo, fica evidente a grande variedade de dimensões existentes nas esquadrias, onde estas têm seus componentes pensados separadamente, sem uma conectividade.

Um outro dado observado, é a frequência com que cada uma das medidas (comprimento e largura) aparecem, destacando-se neste ponto peças com comprimento de 450 e 100 mm, respectivamente. Já as peças menos frequentes possuem dimensões de 155 e 350 mm.

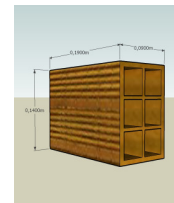
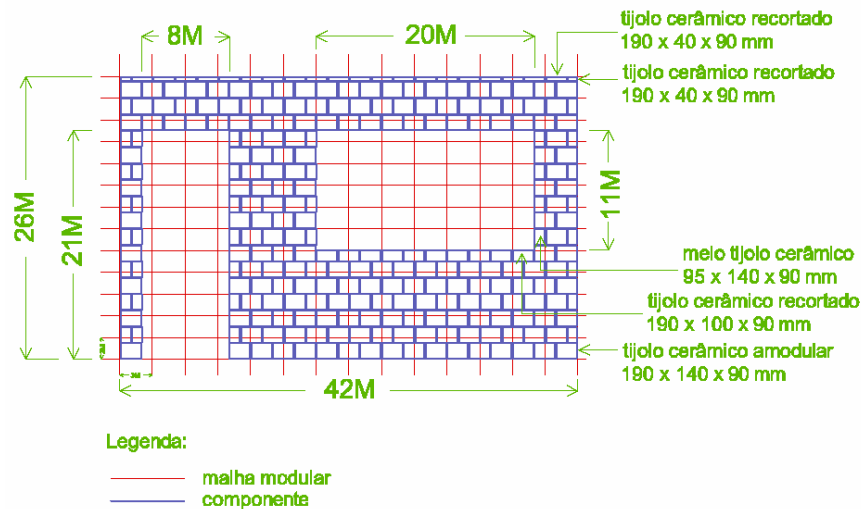
4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A malha modular de referência é um dos fatores base para a aplicação do sistema de coordenação modular da construção. É a partir desta malha que cada um dos elementos construtivos tem sua posição definida com clareza, evitando, desta forma, que as dimensões dos elementos e dos espaços destinados a eles sejam incompatíveis. Os espaços compreendidos entre as linhas que formam a malha correspondem ao módulo base adotado (M) ou a um valor correspondente a ele, podendo ser este um submódulo (M/n) ou um multimódulo (n.M), sendo n um número positivo inteiro qualquer (HABRAKEN, 1979).

Os painéis a seguir foram produzidos a partir de uma malha ortogonal com dimensões definidas como 3M para medidas planimétricas e 2M para medidas altimétricas. Estes multimódulos correspondem a medidas modulares de um bloco cerâmico. A partir dessa malha foi analisado o elemento construtivo bloco cerâmico, produzido no estado de Alagoas. São estes elementos, com dimensões de 190 x 140 x 90 mm e 190 x 190 x 90 mm, que compõem os painéis a seguir, considerando, também, as dimensões referentes a vãos de porta e de janela, que terão uma análise mais aprofundada com o andamento da pesquisa, onde se pretende definir elementos que promovam a sua conexão com os blocos, sejam eles cerâmicos ou de concreto.

Os painéis possuem dimensões modulares de 42M x 26M de altura, além de vãos de porta e de janela com dimensões de 8M x 21M de altura e 20M x 11M de altura, respectivamente. Neste estudo está sendo considerado o módulo M = 10 cm, adotado pela maioria dos países, inclusive o Brasil.

No primeiro caso, referente ao elemento com dimensão 190 x 140 x 90 mm, o painel revela a necessidade de três recortes para seu preenchimento. Estes recortes produziram elementos com dimensões de 190 x 40 x 90 mm, 100 x 40 x 90 mm e 190 x 100 x 90 mm além do meio-bloco, que não é produzido pelas cerâmicas estudadas. Convém, ainda, ressaltar que este tijolo cerâmico só atinge medidas modulares de 4 em 4 fiadas.



Figuras 3 e 4 - Painel modular com blocos cerâmicos nas dimensões 190 x 140 x 90 mm e representação do bloco cerâmico proposto.

No segundo caso, referente ao bloco cerâmico de dimensões 190 x 190 x 90 mm, a situação se repete, porém causando menor interferência, já que é necessário fazer apenas um recorte no elemento além do meio-bloco. Este recorte configura o bloco de dimensões 190 x 100 x 90 mm, coincidentemente com medidas iguais ao do elemento recortado no painel analisado no primeiro caso e, ao contrário do bloco anterior, atinge medidas modulares a cada fiada. Vale, ainda, observar que o elemento recortado ocupa o espaço de uma possível verga, e se substituído por esta, evitará o único recorte já descrito, alcançando assim um resultado bastante satisfatório.

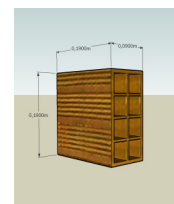
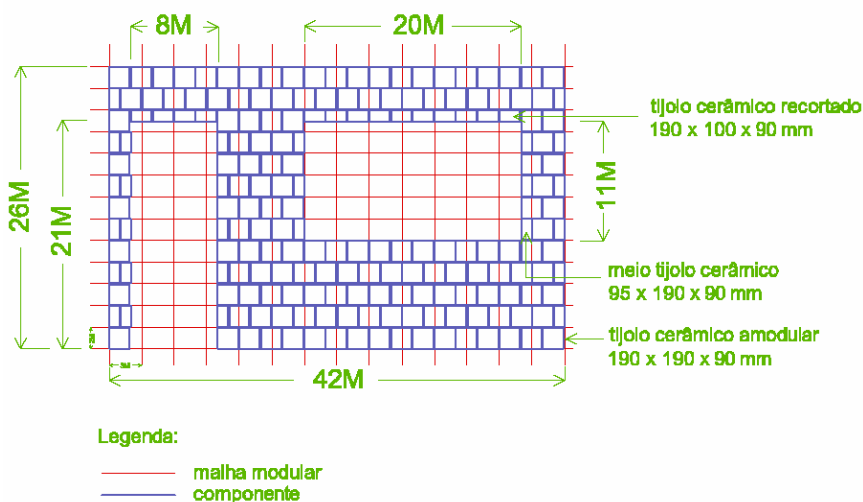


Figura 05 e 06 - Painel modular com blocos cerâmicos nas dimensões 190 x 190 x 90 mm e representação do bloco cerâmico proposto.

Dessa forma observa-se que não há uma compatibilidade dimensional entre a malha proposta e as dimensões dos elementos estudados quando se considerando também as dimensões dos vãos de portas e janelas, resultando em cortes e, conseqüentemente, desperdícios de materiais e tempo de execução da obra, pontos estes combatidos pelo sistema de coordenação modular. É permitindo prever as medidas do projeto, que o sistema de coordenação modular procura promover a racionalização e controle de todas as etapas da construção.

5 CONCLUSÕES INICIAIS

Com os dados obtidos através da aplicação de questionários, pôde-se gerar gráficos e com eles analisar, referente aos blocos cerâmicos fabricados no estado de Alagoas, que os mesmos sofrem variações em suas dimensões, sendo este fator importantíssimo para o presente trabalho, já que este estimula a conscientização de uma obra racionalizada através da coordenação modular.

Percebeu-se que comumente são usados nas construções locais, os blocos cerâmicos com dimensões de 190 x 140 x 90 mm e 190 x 190 x 90 mm. Sendo assim, a pesquisa analisou tais medidas, onde se verificou que o segundo bloco melhor se ajusta a coordenação modular, já que ele está modulado a cada fiada. O primeiro bloco 190 x 140 x 90 mm ainda necessita de cortes, porém pode alcançar medidas modulares a cada quatro fiadas, ou seja, medidas referentes à 3M, 6M, 9M... para sua altimetria, não sendo assim possível descartar o seu uso. Estas análises possibilitarão recomendações de ajustes aos fabricantes através de futuras visitas que irão propor adequações ao sistema de coordenação modular da construção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5729 – **Princípios fundamentais para a elaboração de projetos coordenados modularmente**. ABNT/CB – 02 – CONSTRUÇÃO CIVIL, 1982.

GREVEN, H. A. ; BALDAUF, A. S. F. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada**. (Coleção Habitare, 9) - Porto Alegre: ANTAC, 2007.

HABRAKEN, N. J. **El diseño de soportes**, Ed. Gustavo Gili, SA. 1979.

LUCINI, H. C. **Modulação de Vãos de Esquadrias**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico - p. 1397-1404. Foz de Iguaçu - Paraná, 2002.

NASCIMENTO, G. L. F. **Caracterização dos Blocos Cerâmicos Comercializados em Maceió com Vistas a Aplicação da Coordenação Modular na Alvenaria de Vedação**. Trabalho de Conclusão de Curso, 114f. Maceió - Alagoas, 2007.

WINTER, A. C. **Diretrizes para Implantação de Sistemas Construtivos Abertos na Habitação de Interesse Social Através da Modulação**. Diss. (Mestrado), 150f. Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2005.