



ALTERNATIVAS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EMPREGANDO OS PRINCÍPIOS DA COORDENAÇÃO MODULAR COM VISTAS À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.

**Aline Silva R. Barboza (1), Gianna Melo Barbirato (2), Josival Corrêa de A. Júnior (2),
Larissa L. da Silva (2), Marcelle Maria C. Pais Silva (2) e Suzann Flávia C. de Lima (2).**

(1) Departamento de Engenharia de Civil, UFAL, Brasil. E-mail: aline@lccv.ufal.br

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFAL, Brasil. E-mail: gmb@ctec.ufal.br

Resumo: A produção de habitações de interesse social resulta, muitas vezes, em desperdícios no processo construtivo. A coordenação modular racionaliza e ordena a fabricação num sistema construtivo, desde o projeto até o produto final, através de uma medida de referência denominada módulo. **Objetivo:** Propor alternativas de construção de habitações sociais em Alagoas produzidas com blocos de concreto, cerâmico e de resíduos de construção de demolição, utilizando princípios de coordenação modular. **Método/Abordagens:** Levantamento das dimensões de blocos para alvenaria de vedação, esquadrias e revestimentos cerâmicos nos principais fabricantes e fornecedores de Maceió-AL, tabulação dos dados coletados, com esses dados, pôde-se constatar uma grande variedade dimensional. Após elaboração de painéis de alvenaria de blocos ajustados à coordenação modular, procurou-se adequar projetos locais para a construção de habitações de interesse social. Foram avaliados quanto o desempenho térmico, a partir de análise de adequação a normas técnicas. **Resultados:** O diagnóstico preliminar mostra uma grande variação de tamanhos dos componentes não se ajustando facilmente no sistema coordenado modular, foram propostos elementos complementares, como vergas e blocos não existentes no mercado. Os modelos obtidos tiveram ajustes quanto ao dimensionamento dos fechamentos, com vistas a garantir desempenho térmico satisfatório.

Palavras-chave: Coordenação Modular; Desempenho Térmico; Habitações de Interesse Social.

Abstract: The production of low-income housing results, very often, in wastage in the constructive process. The modular coordination rationalizes and organizes the manufacture in a constructive system, since the project until the end item, through a measure of called reference module. **Objective:** To consider alternatives of construction of low-income housing in Alagoas produced with blocks of concrete, ceramic and of residues of demolition construction, being used principles of modular coordination. **Method/Approach:** Survey of the dimensions of blocks for masonry of closing, doors and windows and ceramic coatings in the main manufacturers and suppliers of Maceió-AL, tabulation of the collected data, with these data, could be evidenced a great dimensional variety. After elaboration of masonry panels of blocks adjusted to the modular coordination, was looked to adjust local projects for the construction of low-income housing. They had been evaluated how much the thermal performance, from adequacy analysis the norms techniques. **Results:** The preliminary diagnosis shows a large variation of sizes of components are not easily adjusted in coordinated modular system, additional elements were proposed, such as lintels and blocks not available in the market. The gotten models had had adjustments how much to the sizing of the closings, with sights to guarantee satisfactory thermal performance.

Key-words: modular coordination; thermal performance; low-income housing.

1. INTRODUÇÃO

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, conseqüentes gastos desnecessários com energia elétrica e condições precárias de conforto e salubridade de seus usuários. A relevância desse trabalho consiste na apresentação de alternativas que reconheçam o direito à habitação adequada como principio norteador para ações de políticas públicas e no desenvolvimento de pesquisas que avaliem o uso de materiais alternativos para fins de utilização na construção civil.



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. Na faixa até 5 salários, a autoconstrução responde por quase 80% da produção, mas em geral com resultados insatisfatórios (BARBOZA et al, 2008).

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 (BARBOZA et al, 2008).

2. OBJETIVOS

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, levando em consideração aspectos relacionados ao conforto térmico, assim contribuindo para uma melhor qualidade da habitação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizado um levantamento das dimensões de blocos para alvenaria de vedação, esquadrias e revestimentos cerâmicos nos principais fabricantes e fornecedores de Maceió-AL, a partir do qual executou-se a tabulação dos dados coletados. Com esses dados, verificou-se uma grande variedade dimensional. Após elaboração de painéis de alvenaria de blocos ajustados à coordenação modular, procurou-se adequar projetos locais para a construção de habitações de interesse social, em duas cidades objetos de estudo. O diagnóstico preliminar mostrou uma grande variação de tamanhos dos componentes não se ajustando facilmente no sistema coordenado modular, sendo necessário a proposição de elementos complementares, como vergas e blocos não existentes no mercado. Os modelos obtidos tiveram ajustes quanto ao dimensionamento dos fechamentos, com vistas a garantir desempenho térmico satisfatório.

3.1 Estudos de caso

Após dois estudos de casos para habitações de interesse social, no Estado de Alagoas, chegou-se ao modelo proposto, com o qual objetiva-se a disseminação dos conceitos da coordenação modular.

3.1.1 Caracterização da região de estudo 1: perfil climático

O estudo de caso 1 está situado na zona da mata alagoana, abrigando a maior lagoa do Estado. Possui uma área de 660,3 km² estando a uma altitude de 12 m, latitude 09° 46' 52" sul e longitude 36° 05' 37" oeste. Sua população é de aproximadamente 53.000 habitantes (IBGE, 2008) e possui um déficit habitacional de 3.363 habitantes (PNAD, 2005). Está a uma distância de 60 km da capital Maceió. Possui um clima quente com uma temperatura média anual de 29°C.

3.1.2 Caracterização do objeto de estudo: habitação de interesse social – estudo de caso 1

A prefeitura do município juntamente com o apoio do Ministério das cidades e da Caixa Econômica Federal possui um projeto de implantação de habitações de interesse social destinada à população de baixa renda da localidade¹. Como se trata de uma habitação de interesse social, a racionalização da obra faz-se necessária, através do uso da coordenação modular, evitando ao máximo o desperdício de materiais, que é tão comum se encontrarem em obras deste padrão, o que dificulta mais ainda a melhoria da qualidade destas.

Todas as habitações serão edificadas em terrenos dotados de infra-estrutura, atendendo as orientações do

¹ Normativo do Programa Habitacional de Interesse Social – Ministério da Cidade – Ação de Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social.



Normativo do Programa Habitacional de Interesse Social – Ministério da Cidade – Ação de Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social, (Prefeitura de São Miguel dos Campos, 2008). As Normas Brasileiras vigentes para a execução das obras serão obedecidas e o controle tecnológico da obra em todos os serviços será de integral responsabilidade do construtor pela qualidade do produto final.

As habitações possuem em seu projeto arquitetônico uma área de 44,10 m². Sua alvenaria está sendo executada em blocos de cimento com dimensões 40 x 20 x 10 cm, de meia vez, onde suas juntas não ultrapassam 1,5 cm.

3.1.3 Caracterização da região de estudo 2: perfil climático

O estudo de caso 2 está situado em um município brasileiro do Estado de Alagoas, com área de 355 km², possuidor de uma população de aproximadamente 27.000 habitantes (IBGE, 2008). Localiza-se a uma latitude 09°22'17'' sul e a uma longitude 36°14'27'' oeste, estando a uma altitude de 210 metros. Dista da capital Maceió 86 km. Possui um Clima sub-úmido, com ausência de estações bem definidas. Sua precipitação média anual varia de 1300 mm a 1400 mm, distribuídos irregularmente durante todo o ano.

3.1.4 Caracterização do objeto de estudo: habitação de interesse social – estudo de caso 2

Encontra-se em desenvolvimento um projeto de habitação de interesse social para a região do objeto de estudo 2 no Estado de AL. Propõe-se a adequação deste projeto ao sistema de Coordenação Modular. Com isso pretende-se reduzir custos (evitando desperdícios) e aumentar a produtividade da obra para que esta população tenha acesso rápido ao imóvel, bem como promover a difusão deste sistema construtivo.

Neste projeto, que tem em seu programa de necessidades sala de estar, 02 quartos, cozinha, BWC e área de serviço, será utilizado blocos cerâmicos com dimensões 190 x 190 x 90 mm, bloco este fabricado pelas cerâmicas do Estado, como constatado na pesquisa de mercado realizada durante a primeira fase do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudo de caso 1

Visando o uso da coordenação modular nestas habitações, algumas de suas dimensões foram alteradas, pois estas dificultavam o emprego da coordenação modular, resultando em um aumento final da área de 44,10 m² para 46,64 m² (Figura 01).

Além destas mudanças no projeto arquitetônico propõe-se alterações nas medidas do bloco de concreto comercializados no Estado de Alagoas, de 40 x 20 x 10 cm para 39 x 19 x 9 cm com junta de 1cm. Essa mudança se faz necessária na medida em que, ao considerar a espessura das juntas, o conjunto inicial fica em desacordo com a modulação da alvenaria, que é de 3M x 2M em planimetria e altimetria, respectivamente.

Como apenas o uso do bloco não é suficiente para se aplicar a coordenação modular na habitação, foi necessário a criação de mais dois blocos que são equivalentes a 1/3 e 2/3 do bloco citado e, para as amarrações, a criação de blocos em L e em T (Figura 02). Além do emprego dos elementos complementares, foram utilizadas vergas acima dos vãos de portas e janelas e de estruturas pré-moldadas nos lugares das empenas, evitando assim o recorte dos blocos que são tão constantes nestas regiões e onde a aplicação da malha modular é bastante dificultada.

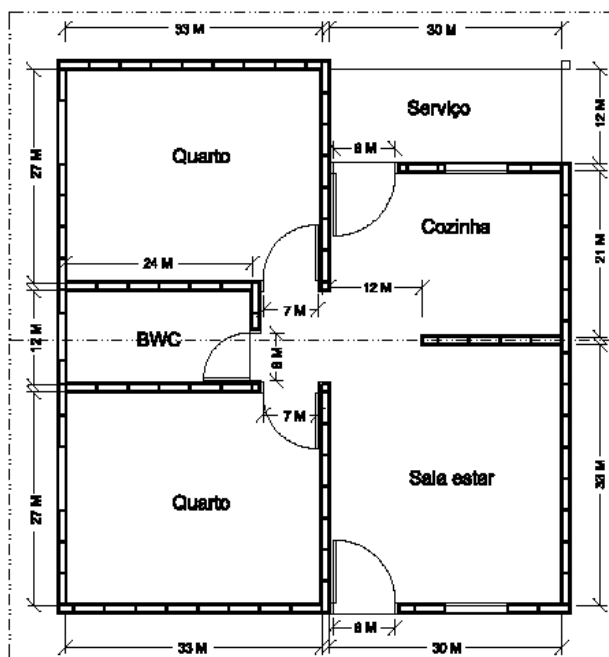


Figura 02: Planta Baixa da proposta da habitação do estudo de caso 1 usando a coordenação modular.

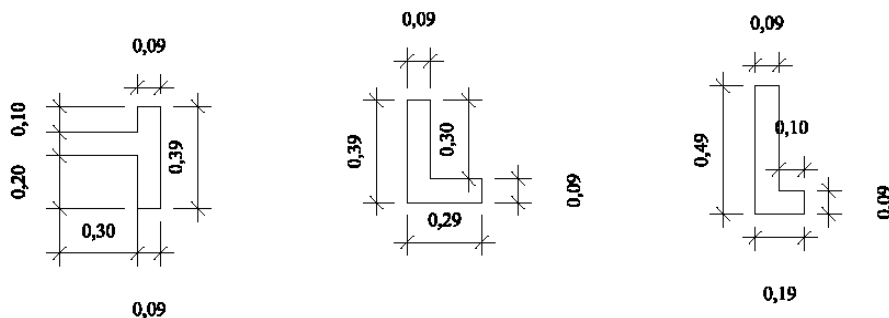


Figura 02: Criação de blocos em T e L.

4.2 Estudo de caso 2

Para a habitação de interesse social do estudo de caso 2 (Figura 03), a escolha do bloco cerâmico com estas dimensões de 190 x 190 x 90 mm, se dá pela sua boa adequação ao sistema de coordenação modular, já que possui medidas que se encaixam perfeitamente na malha modular de 2M x 2M, em planimetria e altimetria, sendo M = 10cm e junta de 1cm. Em todo o projeto serão utilizados, além do bloco em sua dimensão original, o meio-bloco, elemento este com dimensões 90 x 190 x 90 mm que não faz parte da linha de produção das cerâmicas do Estado. Além dos blocos cerâmicos, estão em estudo, também, os elementos complementares, que são as vergas e os elementos de empena que promove a conexão entre a alvenaria e a coberta.

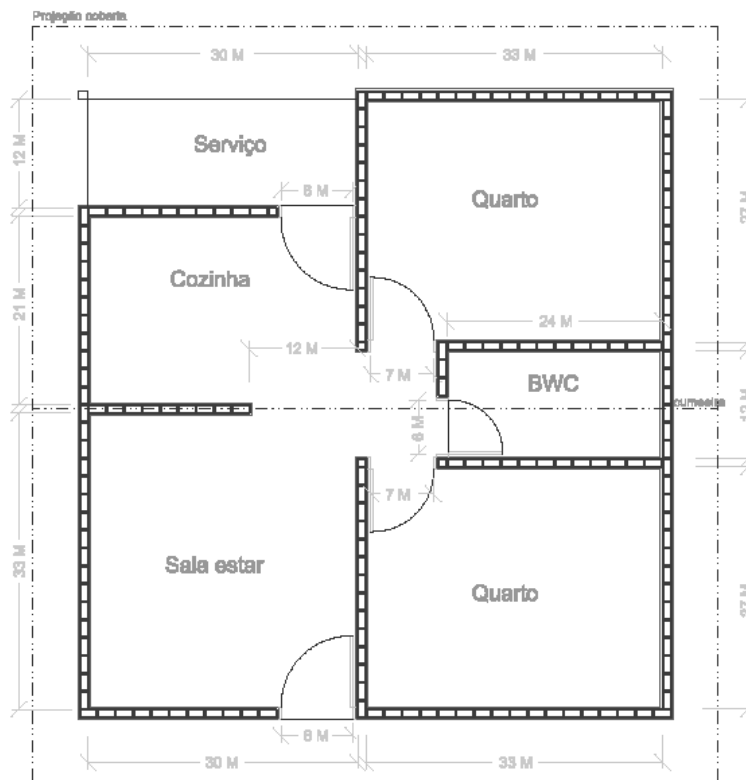


Figura 03: Planta baixa de proposta da habitação para Viçosa-AL, usando a coordenação modular.

Os elementos de empena foram criados para buscar solucionar uma das áreas de maior conflito entre a forma atual de produção de habitações e os princípios da coordenação modular. Neste sentido a proposta se concretiza através da pré-fabricação de peças com desenho que promove o intercâmbio entre a alvenaria e os elementos de cobertura, mas estando ainda em fase de detalhamento. São características comuns aos elementos complementares de verga e empena:

- Pré-moldados leves;
- Substituem blocos de alvenaria recortados promovendo o ajuste modular altimétrico;
- Respeitam a modulação da alvenaria;
- Não interrompem o ritmo da construção.

Portanto, estes elementos têm grande importância na produção de habitações ao contribuir com sua racionalização através de ajustes dimensionais. Ao considerar o revestimento cerâmico de piso, propõe-se um que também está presente na pesquisa de mercado realizada em Maceió, que se configura com as dimensões de 295 mm x 295 mm com junta de 5 mm, se enquadrando assim a malha modular de 3M x 3M.

4.3 Avaliação do desempenho térmico das propostas

4.3.1 Avaliação segundo a Norma 3 Brasileira NBR 15220-3

A partir das propostas de habitação de interesse social, para os estudos de caso, faz-se necessário uma avaliação do desempenho térmico dessas unidades, para que possam ser sugeridas alternativas projetuais, de acordo com as especificidades climáticas locais, segundo a Norma Brasileira NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

As cidades objetos de estudo não se encontram entre as oito cidades alagoanas listadas na zona bioclimática 8 da NBR 15220-3 (ABNT, 2005), que estabelece diretrizes construtivas a serem atendidas no projeto das habitações de interesse social (ABNT, 2005), embora estejam na área de abrangência dessa



zona bioclimática. Portanto, pela ausência de dados climáticos específicos das regiões dos estudos de caso onde estão propostos os modelos de habitação, buscou-se obter resultados a partir de dados climáticos de referência de cidades próximas que estão listadas na zona bioclimática 8 da referida norma.

A primeira diretriz exposta pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005) diz respeito às aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas, recomendando aberturas grandes, representando mais de 40% da área do piso. Observa-se que as unidades habitacionais propostas, a princípio, não cumprem a recomendação referente ao tamanho das aberturas, pois o valor mais alto obtido da relação área de ventilação/ área de piso é de 12,86% na cozinha, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Porcentagem das aberturas para ventilação de cada cômodo da unidade padrão em relação a área do piso.

Ambiente	Área dos ambientes (m ²)	Área (em m ² = 40% da área de piso)	Área (m ²) das aberturas existentes	Área (em % da área de piso)
Sala Estar	9,90	3,96	0,81	8,18
Quartos	8,91	3,56	0,81	9,09
BWC	2,88	1,15	0,24	8,33
Cozinha	6,30	2,52	0,81	12,86

Levando-se em consideração os princípios da coordenação modular e o cumprimento da Norma quanto à ventilação e sombreamento das aberturas, propõe-se um ajuste na dimensão da abertura da sala de 2,00 m x 1,30 m, sendo utilizadas duas folhas de 1m, e na altura, a redução do peitoril de 1 m para 0,80 m. Através do ajuste das medidas desta janela atinge-se 26,26% da área do piso, valor que atinge 50% do total exigido na Norma, levando-se em consideração as limitações de custos que envolve a produção de habitações de interesse social.

De acordo com dados obtidos através de levantamento realizado nas principais lojas de materiais e fábricas da cidade de Maceió, foi encontrada uma grande variedade dimensional de esquadrias (portas e janelas) e revestimentos cerâmicos. Segundo a NBR 15220-3 (ABNT, 2005) as vedações externas inseridas na zona bioclimática 8, tanto parede quanto cobertura, devem obedecer os seguintes requisitos apresentados na tabela 02:

Tabela 2: Características térmicas de Paredes e coberturas para a Zona Bioclimática

Vedações externas		Transmitância térmica – U (W/m ² .K)	Atraso térmico - ϕ (h)	Fator solar – FSo (%)
Paredes	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	FSo $\leq 4,0$
Coberturas	Leve refletora	$U \leq 2,30 \cdot FT^2$	$\phi \leq 3,3$	FSo $\leq 6,5$

Fonte: ABNT(2005)

Assim, de acordo com os dados estabelecidos na tabela 4 sugere-se o uso, no caso das habitações propostas para o estudo de caso 2, parede de tijolos de 8 furos quadrados, assentados na menor dimensão. E quanto a sua cobertura, considera-se a de telha de barro sem forro e espessura de 1,0 cm.

4.3.2 Análise da insolação nas fachadas dos modelos propostos

Com vistas ao sombreamento, importante estratégia para climas quentes de baixa latitude, faz-se necessária a análise das fachadas dos modelos propostos de habitação. Assim, através do software SOL-

² FT igual ao fator de correção da transmitância aceitável para as coberturas da zona 8 (adimensional).



AR3 (Labeee, 2009) foi possível a criação das cartas solares referentes a cada município, de acordo com a latitude (Ver figuras 04 e 05).

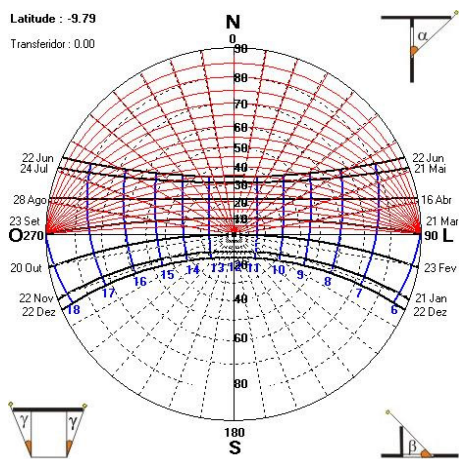


Figura 04 – Carta solar estudo de caso 1

Fonte: SOL-AR(Labeee, 2009)

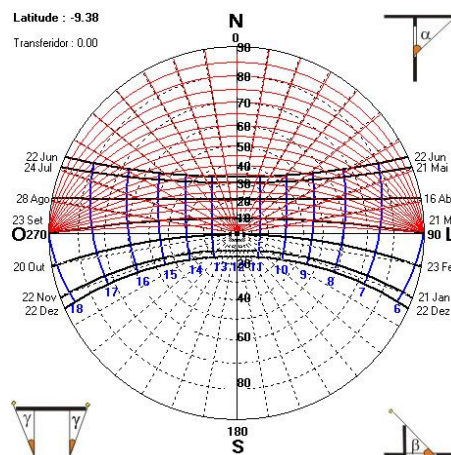


Figura 05 – Carta solar estudo de caso 2.

Fonte: SOL-AR(Labeee, 2009).

Foram estudadas diferentes orientações possíveis de implantação do modelo de edificação proposto, e conseqüente incidência da radiação solar ao longo ao ano, a partir da sobreposição de cada situação na carta solar. Os resultados são mostrados nas tabelas de 03 a 10 seguir.

Tabela 03 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte na fachada AD.

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Leste)	6h20 - 12h	6h - 12h	NS* - 12h
BC (Sul)	-----	-----	NS* - PS*
CD (Oeste)	12h - 17h30	12h - 18h	12h - PS*
AD (Norte)	6h20 - 17h30	6h - 18h	-----

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 04 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte na fachada AB

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Norte)	6h20 - 17h30	6h - 18h	-----
BC (Leste)	6h20 - 12h	6h - 12h	NS* - 12h
CD (Sul)	-----	-----	NS* - PS*
AD (Oeste)	12h - 17h30	12h - 18h	12h - PS*

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

³ Programa gráfico que através das inserções das latitudes das cidades gera as cartas solares. Este programa se encontra disponível na página do LabEEE (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações) da UFSC.



Tabela 05 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte na fachada BC

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Oeste)	12h - 17h30	12h - 18h	12h - PS*
BC (Norte)	6h20 - 17h30	6h - 18h	-----
CD (Leste)	6h20 - 12h	6h - 12h	NS* - 12h
AD (Sul)	-----	-----	NS* - PS*

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 06 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte na fachada CD

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Sul)	-----	-----	NS* - PS*
BC (Oeste)	12h - 17h30	12h - 18h	12h - PS*
CD (Norte)	6h20 - 17h30	6h - 18h	-----
AD (Leste)	6h20 - 12h	6h - 12h	NS* - 12h

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 07 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso : norte a 45° da fachada CD

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Sudoeste)	14h30 – 17h50	12h45 – 18h	11h – PS*
AD (Sudeste)	6h05 – 9h55	6h – 12h50	NS* - 14h
BC (Noroeste)	7h45 – 17h	11h10 – 17h10	13h05 – 17h40
CD (Nordeste)	6h25 – 14h20	6h50 – 12h50	NS* – 11h

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 08 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte a 45° da fachada AD

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AB (Sudeste)	6h05 – 9h55	6h – 12h50	NS* - 14h
AD (Nordeste)	6h25 – 14h20	6h50 – 12h50	NS* – 11h
BC (Sudoeste)	14h30 – 17h50	12h45 – 18h	11h – PS*
CD (Noroeste)	7h45 – 17h	11h10 – 17h10	13h05 – 17h40

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 09 - Insolação nas fachadas para os estudos de caso: norte a 45° da fachada AB

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
CD (Sudoeste)	14h30 – 17h50	12h45 – 18h	11h – PS*
AD (Noroeste)	7h45 – 17h	11h10 – 17h10	13h05 – 17h40
AB (Nordeste)	6h25 – 14h20	6h50 – 12h50	NS* – 11h
BC (Sudeste)	6h05 – 9h55	6h – 12h50	NS* - 14h



*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Tabela 10 - insolação nas fachadas para os estudos de caso : norte a 45° da fachada BC

Fachada	24/06 Solstício Inverno	22/03 e 23/09 Equinócios	22/12 Solstício Verão
AD (Sudoeste)	14h30 – 17h50	12h45 – 18h	11h – PS*
AB (Norooeste)	7h45 – 17h	11h10 – 17h10	13h05 – 17h40
BC (Nordeste)	6h25 – 14h20	6h50 – 12h50	NS* – 11h
CD (Sudeste)	6h05 – 9h55	6h – 12h50	NS* - 14h

*NS – Nascer do Sol.

*PS – Pôr-do-sol.

Dentre as análises realizadas, verificou-se que das oito situações, uma alternativa interessante, de modo a atender aos requisitos de conforto térmico, é a orientação onde o Norte está voltado para a fachada AD, na qual a sala e um dos quartos, ambientes de maior permanência, não sofrem a incidência direta do sol durante o verão. Para a mesma orientação, na fachada Leste os dois quartos e o BWC recebem sol até as 12h tanto no inverno quanto no verão. E para o Oeste está voltada a área de serviço junto a uma parte da sala, recebendo sol no inverno e no verão de 12h até o final da tarde. Para essa situação, faz-se necessário o sombreamento com o prolongamento do beiral visando a proteção das fachadas Leste e Oeste. Além de outras possibilidades a serem estudadas como o uso de protetores mistos, onde estes possuem um desempenho bastante satisfatório, nas fachadas N e S (Bittencourt, 2005). Como estes protetores se combinam de forma complementar, a utilização mínima de painéis consegue realizar o sombreamento, possuindo maior visibilidade e luminosidade naturais, assim, reduzindo custos na implantação deste sistema.

Para as outras possibilidades de orientação, a insolação deverá ser observada, tomando-se o cuidado em sombrear as aberturas, de acordo com o recomendado pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

4.4 Orçamento comparativo

Inicialmente os orçamentos foram executados levando em consideração etapa por etapa da obra, incidindo sobre estas os encargos sociais e o BDI (Bonificação de Despesas Indiretas), além de um acréscimo de 10% estipulando as perdas ocorridas durante todo o processo de execução, chegando-se a valores finais de R\$ 11.733,35 (estudo de caso 1) e R\$ 11.725,82 (estudo de caso 2), valores referenciais calculados em novembro de 2008.

Buscando obter resultados de orçamento para essas habitações empregando o sistema de Coordenação Modular considerou-se, então, a margem destinada para as perdas como 0%, pois o sistema busca a execução da obra sem que ocorram desperdícios, pois seus componentes já estão pré-estabelecidos, evitando assim este acréscimo que, além de onerar a obra é um incentivo para a prática do desperdício de materiais.

Após se analisar as duas planilhas, percebe-se que apesar de os materiais empregados nas duas habitações serem diferentes, como blocos de concreto e cerâmico, estes não exercem muita influência no total geral destas. Uma das desvantagens do sistema ainda se encontra nas limitações de custos encontradas para a mudança de alguns componentes construtivos, como por exemplo, blocos com formatos diferentes dos convencionais empregados nas amarrações, etapa esta ainda a ser quantificada.

É importante enfatizar que o emprego da Coordenação Modular é importante, principalmente para habitações de interesse social, face à economia no custo total aproximada de R\$ 1.170,00, observada nos orçamentos, o que significa um valor considerável, pois a cada 10 casas construídas com este sistema, ganha-se mais uma.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho é novo ao olhar a habitação de interesse social como um lar e não apenas um abrigo. Para a concretização dos resultados obtidos com as análises de conforto, a coordenação modular possibilita a economia através da minimização de desperdícios na obra e do aumento da produtividade, podendo ampliar o número de habitações destinadas à parcela da população com baixa renda e incrementando a maneira de construir buscando sempre alternativas que condizem com a realidade do local.

Além de ser uma metodologia que facilita o planejamento e a execução da obra, reduz os desperdícios e minimiza a geração de entulhos, sendo assim, de extrema importância para a obtenção de uma arquitetura sustentável, contribuindo com o meio ambiente e ajudando para que gerações futuras possam usufruir dos mesmos benefícios aos quais temos hoje.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BARBOZA, ALINE, S. R. B. et al. **Coordenação Modular e Conectividade Aplicada à Alvenaria de Blocos em Alternativas Tipológicas de Habitação de Interesse Social no Nordeste do Brasil.** In Anais ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008.

BITTENCOURT, L.S. **Uso de cartas solares – diretrizes para arquitetos.** Maceió, EDUFAL, 2005.

FROTA, Anésia. **Geometria da Insolação.** São Paulo: Geros, 2004.

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.

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.