



USO DO BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA MODULAR PARA HABITAÇÃO DE BAIXA RENDA

Bruna Rosa de Barros (1); Flávio Antônio Miranda de Souza (2)

(1) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas (UFAL),
Centro de Tecnologia (CTEC), brunarb@ctec.ufal.br

(2) Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas
(UFAL), Centro de Tecnologia (CTEC), fdesouza@ctec.ufal.br

RESUMO

Em trabalho anterior, Barros e De Souza (2004b) desenvolveram uma proposta inicial de painéis divisórios em bambu para habitações de interesse social. O projeto consiste em módulos padrões pré-fabricados, com as dimensões de 0,98 m de largura por 2,40 m de altura. Os mesmos são constituídos por esteiras de bambu fixadas em quadros de madeira. Na parte superior de cada quadro, adota-se uma peça formada por colmos que compõe a dimensão vertical do painel. No presente estudo, dá-se continuidade ao projeto de painéis modulados, procurando-se ampliar e aprimorar alternativas de utilização desse sistema em programas de provisão de moradias. Duas variações para os referidos painéis são propostas. Na primeira concepção, adotam-se bandeiras pivotantes de bambus na parte superior dos painéis, buscando-se possibilitar uma melhora nas condições de ventilação e iluminação dos ambientes. A segunda alternativa procura promover um acréscimo no uso do bambu, mediante a substituição das peças de madeira por colmos. A idéia de adoção da tecnologia modular apóia-se na constatação de ser uma solução economicamente viável, que agiliza o processo construtivo na obra, permite uma maior flexibilidade e possibilita ampliações futuras. Além disso, esse sistema favorece a racionalização da construção, com a redução do desperdício dos materiais constituintes.

Palavras-chave: Bambu, Painéis Modulados, Habitações de Baixa Renda.

ABSTRACT

In previous work, Barros and De Souza (2004b) have developed an initial proposal of a modular housing system, using panels made of bamboo for social housing. The project consisted in pre-fabricated modules, with dimensions of the 0,98 m width and 2,40 m height. The panels are made of bamboo mats settled in wooden molds. In the superior part of each mold, an element formed by cylindrical bamboos is adopted for the vertical dimension of the panel to be composed. This follow up study, develops the initial idea the modulated panels, improving use alternatives of this system in programs of housing provisions. Two variations for the related panels are proposed. In the first conception, pivot window systems made of bamboo in the superior part of the panels were adopted, in order to improve ventilation and illumination conditions of each room. The second alternative aimed at promoting an increase in the use of bamboo, the wooden molds were substituted for cylindrical bamboos. This idea is supported by verification of being an economical and viable solution, that speeds up the constructive process in the construction site. This mars allows the system more flexibility and suitable for further expansions. Moreover, this system favors the rationalization of construction methods, reducing misuse of building components.

Key-words: Bamboo, Modular, Low Income Housing.

1. INTRODUÇÃO

Questões relativas às problemáticas habitacional e ambiental têm sido amplamente discutidas nas agendas governamentais. Nunca se discutiu tanto alternativas de solução que garantam o direito a cidades sustentáveis para a população, principalmente quando se refere aos países periféricos.

No Brasil, a Lei Federal de Desenvolvimento Urbano (Lei 10257), autodenominada de Estatuto da Cidade (2002), regulamenta o capítulo da política urbana da Constituição de 1988 (artigos 182 e 183). Os princípios fundamentais desta Lei são: a gestão democrática; o direito à moradia, à infra-estrutura, aos serviços urbanos e ao equilíbrio ambiental. Para tanto, a mesma oferece diversos instrumentos urbanísticos, jurídicos e tributários que podem ser aplicados pela Legislação Municipal a fim de permitir que a cidade exerça sua função social.

No que concerne à política habitacional, o Estatuto da Cidade prevê meios de combate ao déficit habitacional, à inadequação das moradias, bem como estabelece mecanismos de regularização fundiária em assentamentos ilegais.

Segundo o Observatório de Políticas Públicas e Gestão Municipal (2003), o déficit habitacional corresponde à necessidade de reposição total de moradias precárias e ao atendimento à demanda populacional que não possui acesso ao mercado formal da propriedade urbana. Enquanto que, a inadequação é apontada como a necessidade de melhoria das unidades habitacionais, não significando que as mesmas precisam ser totalmente repostas.

Normalmente, as políticas governamentais procuram solucionar o problema do déficit habitacional mediante a construção de conjuntos habitacionais de baixa renda. Para tanto, empregam materiais de construção convencionais, a exemplo do concreto, aço, blocos cerâmicos, dentre outros. Todavia, conforme salienta Barbosa (2004), os materiais comumente empregados na construção civil requerem mão-de-obra treinada na produção, possuem custo elevado e contribuem para a degradação ambiental, visto que requerem alta energia, geram vultosos resíduos sólidos e utilizam insumos não renováveis.

À luz disso, diversos pesquisadores vêm desenvolvendo estudos para que tecnologias e materiais alternativos possam ser aplicados em substituição aos materiais tradicionalmente empregados na construção civil. Nesse sentido, o presente trabalho caracteriza-se como mais uma tentativa.

Ainda segundo Barbosa (2004), o preconceito na adoção de materiais alternativos como terra, bambu, palha e fibras vegetais, deve-se ao fato de que os mesmos são vistos como “materiais de pobre”, posto que a falta de procedimentos técnicos adequados e a carência de normatização acabam por impossibilitar a utilização dos materiais não convencionais em larga escala.

Deste modo, visando exprimir um maior aproveitamento das potencialidades do bambu, é desejável que o mesmo seja empregado na construção civil amparado por técnicas construtivas que estimulem o alcance de um elevado grau de aceitação do material. Dentro desse contexto, o presente estudo permite uma abordagem ampla acerca do aproveitamento desta planta como material de construção, ampliando o debate sobre as técnicas construtivas que se fundamentam na utilização do bambu como matéria-prima, principalmente no que concerne à construção de moradias populares.

Para tanto, neste estudo, promove-se a continuidade e o aprimoramento dos projetos de painéis modulados em bambu elaborados pelos autores em outro trabalho (Barros & De Souza, 2004b). Tal atitude é concretizada a partir da exposição de dois tipos de variações de painéis que têm por base a proposta inicial já mencionada. Na primeira concepção, adotam-se bandeiras pivotantes de bambu na parte superior de cada painel, buscando-se promover um melhor conforto bioclimático nos ambientes. A segunda alternativa, além de preservar as mesmas disciplinas em termos de ventilação e iluminação, procura ampliar a utilização do bambu como componente dos painéis, mediante a substituição das peças de madeira por colmos. Com esta opção, consegue-se reduzir o peso próprio dos painéis, devido o baixo peso específico desta gramínea.

O presente trabalho, por meio da continuidade e do aperfeiçoamento dos projetos de painéis modulados pré-fabricados, tem por intuito oferecer uma gama de alternativas para a construção de habitações, ampliando-se as possibilidades de utilização dos referidos painéis em programas de construção de unidades habitacionais, ofertadas pelos órgãos governamentais. No desenvolvimento da tecnologia modular, almeja-se incorporar características que possibilitem a racionalização dos processos construtivos e a padronização dos elementos constituintes. Essas medidas podem permitir

uma futura confecção em larga escala dos módulos, o que reduziria, consideravelmente, o tempo de construção de casas populares e facilitaria a autoconstrução de moradias.

2. MODELO 01: PROPOSTA INICIAL DOS PAINÉIS

Nesta seção, apresentam-se, de forma sucinta, as características principais que são inerentes à proposta inicial dos painéis modulares. Uma abordagem detalhada e mais esclarecedora das etapas projetual e de execução é mostrada no trabalho de Barros e De Souza (2004b).

A concepção inicial constitui-se de cinco tipos de painéis modulados, variando entre painel cego, janela, porta, “L” e “T”. A modulação é dada segundo uma dimensão padrão de 0,98 m x 2,40 m. Esta padronização implica em uma maior flexibilidade do layout da residência, posto que a mesma pode adotar diferentes configurações de planta baixa, permitindo que qualquer um dos painéis seja transformado em painel porta ou janela, por exemplo. Em relação à espessura dos painéis, a mesma encontra-se em torno de 10 cm.

Os painéis do MODELO 01 são elaborados a partir de uma moldura de madeira constituída por caibros 3 x 2”, por onde se encontram fixadas placas de bambu abertas, denominadas de esteiras. Acima dos 2,16 m da dimensão vertical do painel, dispõem-se colmos de bambu formando uma peça retangular que complementa a altura formadora do pé direito mínimo de uma residência, ou seja, 2,40 m. Os bambus dessa peça, que prevalecem no sentido horizontal, possibilitam o aparecimento de frestas que permitem a passagem de ventilação e iluminação para os ambientes, assim como proporcionam uma expressão estética satisfatória às habitações. A Figura 01 ilustra o resultado final do MODELO 01 por meio da apresentação dos painéis cego e janela colocados lado a lado.



Figura 01 – MODELO 01: Aparência final dos painéis cego e janela do trabalho inicial.

Foto: Bruna Barros.

Além da parte superior dos painéis, o conforto bioclimático também é favorecido pelos colchões de ar existentes entre as esteiras, os quais contribuem para o isolamento termo-acústico, oferecendo importantes benefícios aos moradores. Porém, nenhuma medição foi até então realizada neste sentido, uma vez que o objetivo do trabalho é apresentar uma possibilidade técnica do uso do bambu na construção de habitações de baixa renda.

Segundo Barbosa e Ino (1998), para maior inércia térmica pode-se preencher os vãos internos dos painéis com algum material que desempenhe a função de isolante térmico, a exemplo da palha de arroz e da lã de vidro. As esteiras, bem como os demais elementos de bambu, são produzidos com a espécie *Bambusa vulgaris*.

Visando-se obter produtos de baixo impacto ambiental e com reduzido desperdício de materiais, opta-se pelo emprego de cavilhas em todos os encaixes, ao invés de pregos, parafusos e chapas metálicas. As cavilhas são materiais confeccionados com sobras das madeiras e por pedaços das taliscas de bambu. Assim sendo, são elementos que efetuam de forma eficiente a função a que se destinam, reduzindo custos e respeitando o meio ambiente (Barros & De Souza, 2004a). Além disso, a junção entre dois painéis também é realizada por meio de cavilhas de madeira (Figura 01).

No que concerne às instalações elétricas e hidráulicas, estima-se que as mesmas sejam aparentes, para reduzir o custo final da obra, diminuir o risco de incêndio, assim como facilitar as manutenções futuras, evitando, por exemplo, a perda de um ou mais painéis por vazamentos no sistema hidráulico.

3. NOVAS ALTERNATIVAS PARA O PROJETO DE PAINÉIS MODULADOS

Neste estudo desenvolvem-se duas novas alternativas para o projeto de painéis exposto na seção anterior. Prevê-se que os três MODELOS de painéis possam ser empregados em uma mesma residência, conforme as necessidades e exigências dos usuários. Em trabalhos futuros, os autores procurarão executar protótipos dos modelos desenvolvidos neste estudo.

As espécies de bambu utilizadas nesses projetos são a *Bambusa vulgaris* e a *Phyllostachis aurea*. O emprego da primeira espécie deve-se ao fato de ser abundante no estado de Alagoas, tendo um diâmetro de cerca de 10 cm; enquanto que, o segundo tipo, apesar de não ser encontrado facilmente em Alagoas, configura-se como uma espécie de pequeno diâmetro (aproximadamente 5 cm), o que possibilita a criação de elementos mais esbeltos.

Como forma de racionalizar e padronizar o sistema construtivo, adotam-se dimensões padrões todas para as varas de bambu, alternando entre 4, 6 e 10 cm de diâmetro.

3.1 MODELO 02: Painel com Quadro de Madeira e Bandeira Pivotante

Do mesmo modo que o MODELO 01, este tipo de painel possui um quadro de madeira formado por dois montantes verticais de 2,36 m cada e por três montantes horizontais de 0,98 m cada, por onde são pregadas as esteiras de bambu da espécie *Bambusa vulgaris* nos dois lados.

A diferença principal encontra-se na parte superior dos painéis, posto que no lugar da peça retangular fixa que completaria a dimensão vertical, adota-se um elemento pivotante, como uma espécie de bandeira giratória. Apesar de o termo bandeira ser utilizado, normalmente, para designar às folhas colocadas na parte superior de portas e janelas, neste projeto a palavra bandeira é adotada em todos os tipos de painéis, porém com características distintas.

Para a composição das bandeiras, fixam-se duas taliscas com 24 cm de altura e 10 cm de diâmetro no quadro de madeira, por meio de cavilhas de bambu com diâmetro de ½". A parte pivotante é produzida através de duas taliscas verticais de 20 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, que servem ao encaixe dos colmos de diâmetros menores na horizontal e às taliscas destinadas ao travamento da bandeira (Figura 02). Os colmos horizontais são admitidos como sendo da espécie *Phyllostachis aurea* e os verticais são do tipo *Bambusa vulgaris*.

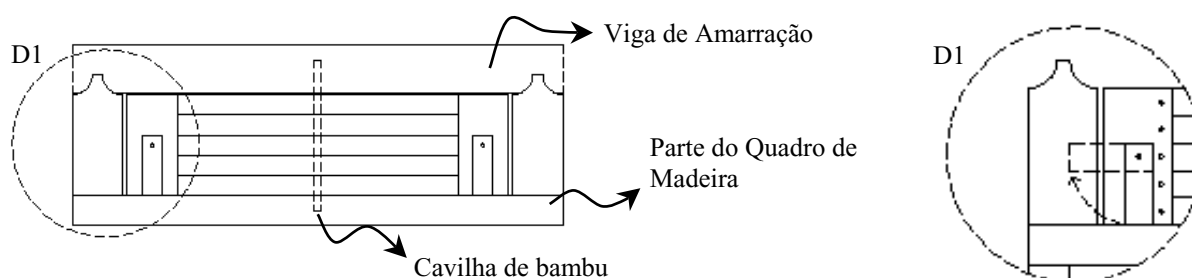


Figura 02 – Detalhe da parte superior de um painel.

Em um total de cinco, os colmos de diâmetros menores são dispostos na horizontal e possuem 60 cm de comprimento e aproximadamente 4 cm de diâmetro. Estes se ligam nas taliscas verticais através de perfurações efetuadas por serra-copos e se encaixam com relativa pressão. A fixação é realizada com a adoção de cavilhas de bambu (Figura 03a). Outra alternativa de encaixe pode ser feita por meio da ligação denominada de boca de pescada (Lopez, 1981), todavia, neste caso, os bambus precisam possuir diâmetros semelhantes para garantir adequada eficiência nas ligações (Figura 03b).

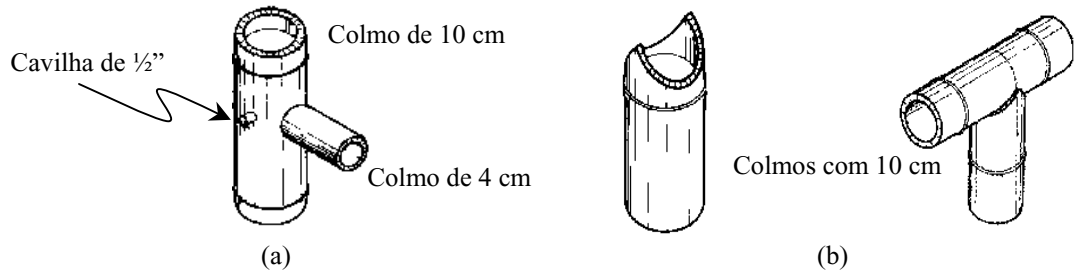


Figura 03 – (a) Tipo de ligação adotado neste projeto. (b) Encaixe denominado de Boca de Pescado. Fonte: Lopez, 1981.

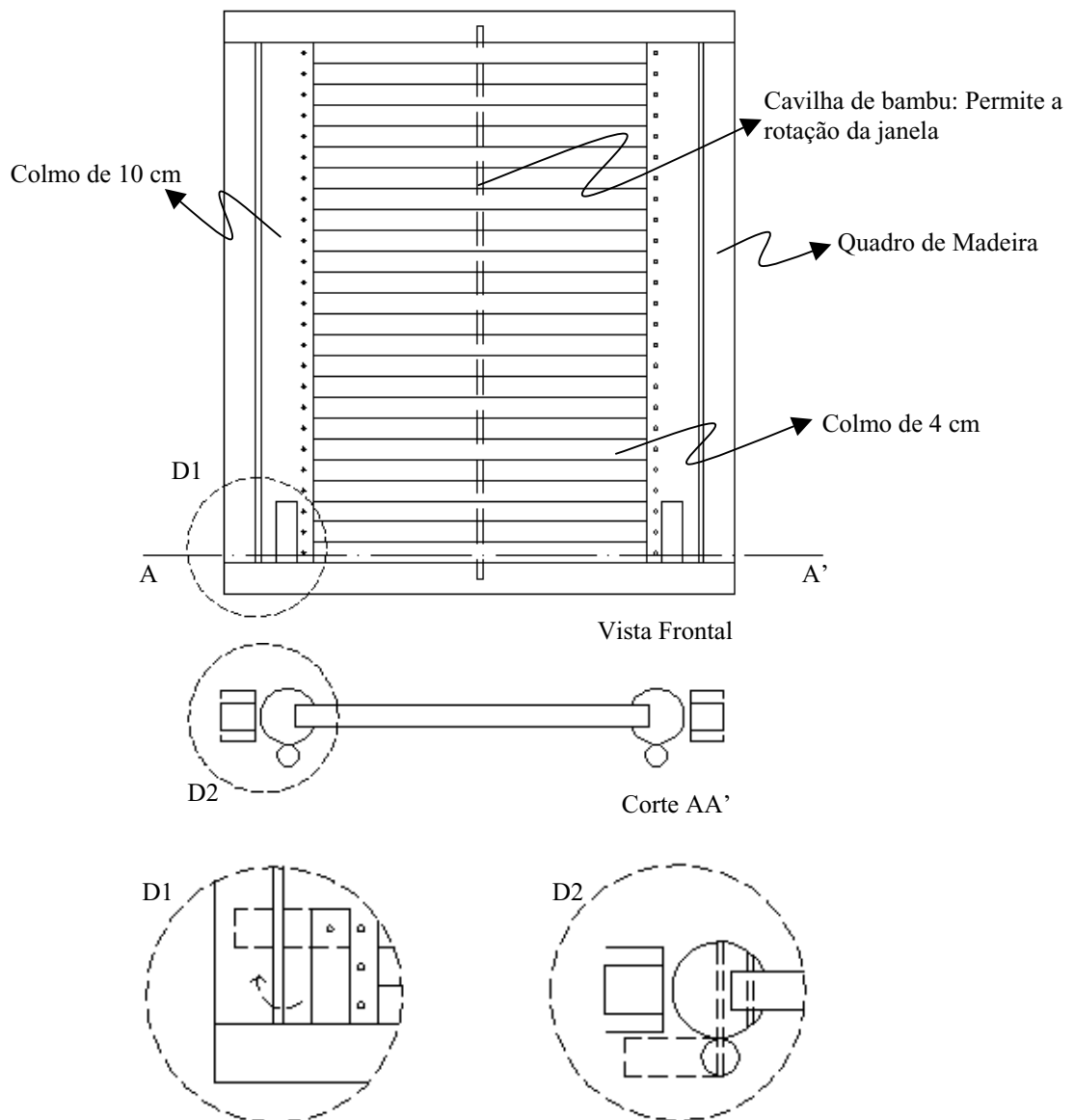


Figura 04 – Concepção da janela de bambu (vista frontal, corte AA' e detalhes).

A mobilidade da bandeira é obtida através de uma cavilha de bambu de 1/2" de diâmetro e 30 cm de comprimento conforme mostrado na Figura 02. Esse pino também serve para a junção da bandeira ao restante do painel, posto que o mesmo se encaixa no quadro de madeira e na viga de amarração. Esta última é aplicada após o término da etapa de montagem das paredes da residência na obra.

O emprego de duas varas, com 12 cm de altura e 4 cm de diâmetro, dispostas em cada lado da bandeira, permitem a rotação ou o travamento da bandeira. Quando dispostas na vertical possibilitam o giro da parte móvel da bandeira. Contudo, ao se encontrarem na posição horizontal funcionam como tábuas de travamento. A Figura 02 apresenta a concepção da parte superior do painel, bem como o detalhe do elemento que permite a rotação e/ou travamento da bandeira.

Com essa alternativa de projeto, criam-se cinco tipos básicos de painéis similares aos do MODELO 01: cego, janela, porta, “L” e “T”. O sistema de encaixe entre os painéis é realizado de igual maneira ao MODELO 01, ou seja, mediante o uso de cavilhas de bambu de 3/4”. Para a confecção das esquadrias do painel janela, adota-se o mesmo sistema empregado nas bandeiras pivotantes.

As janelas de bambu possuem as dimensões de 0,86 m x 1,00 m. São formadas por 25 colmos de 4 cm de diâmetros e comprimento de 60 cm. Encaixam-se, horizontalmente, colmos que possuem 60 cm de comprimento e aproximadamente 4 cm de diâmetro em varas de 1,00 m de altura e 10 cm de diâmetro. A rotação da esquadria é realizada por uma cavilha de 1/2” que se penetra nos colmos menores e nos dois montantes horizontais de madeira (Figura 04).

A esquadria trava-se no quadro de madeira através de dois colmos de 4 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento, localizados na parte inferior da esquadria. Quando estes estão dispostos na horizontal impedem a rotação da janela (Figura 04).

A Figura 05 representa um esquema simplificado da concepção projetual do painel cego e janela com bandeiras pivotantes do MODELO 02. Para a execução dos painéis, deve-se utilizar um gabarito que forneça todos os elementos primordiais ao processo construtivo a fim de garantir o correto andamento do mesmo, evitando erros e desperdícios dos materiais.

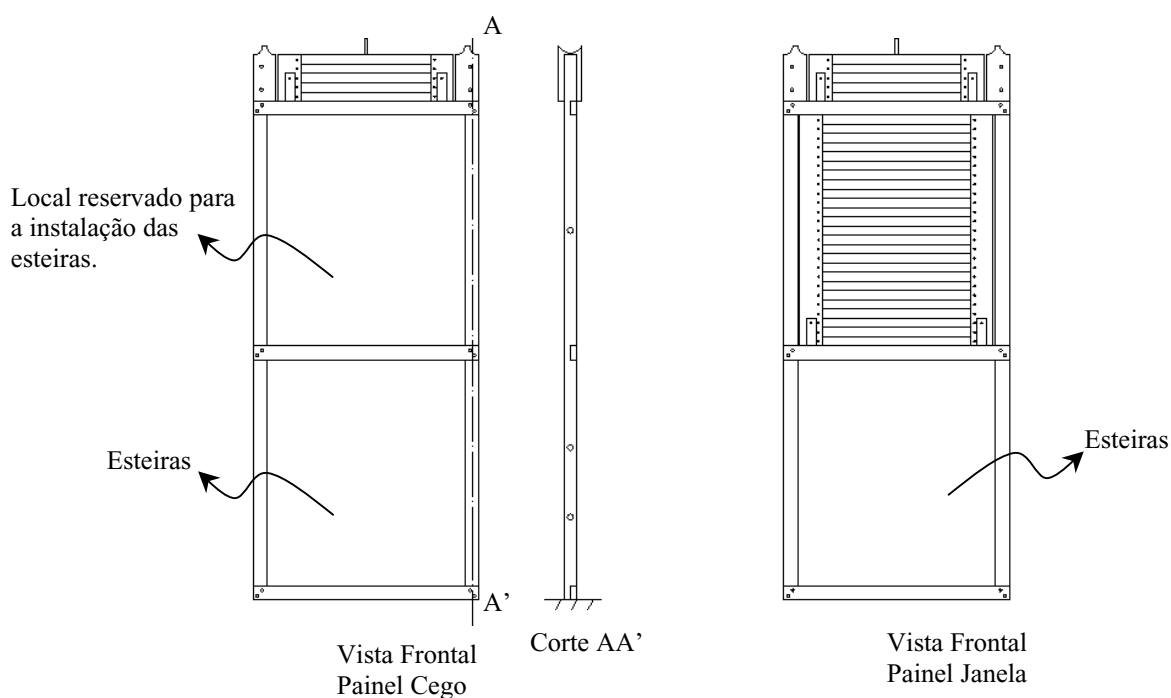


Figura 05 – Concepção dos painéis cego e janela (vistas frontais e corte AA’).

Como alternativa de preenchimento dos painéis, substituem-se as esteiras por colmos de bambu em toda a dimensão vertical do quadro de madeira. Neste caso, a depender dos construtores, pode-se aumentar o tempo de confecção dos painéis, posto que o encaixe das taliscas pequenas nos colmos maiores acarreta em maiores cuidados com a montagem. Todavia, as vantagens dessa opção encontram-se na redução do uso de revestimento, a ser aplicado somente para camuflar o quadro de madeira; e na apreensão visual, visto que os painéis adquirem um aumento considerável da expressão estética.

O processo consiste em encaixar colmos, com 60 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro, em varas de 10 cm de diâmetro e 0,98 m de comprimento para a parte inferior do quadro de madeira, e 1 m de

comprimento para a parte superior (Figura 06). A fixação das varas verticais no quadro de madeira é realizada por meio de cavilhas de bambu.

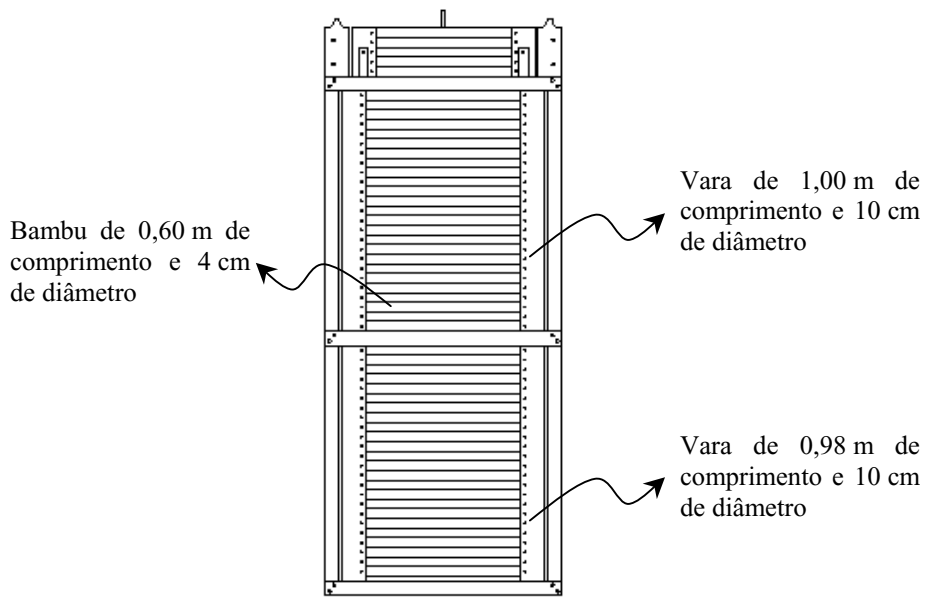


Figura 06 – Substituição das esteiras por colmos de bambu (vista frontal do painel cego).

3.2 MODELO 03: Painel com Quadro de Bambu e Bandeira Fixa ou Pivotante

Nesse modelo, procura-se ampliar a utilização do bambu como elemento constituinte dos painéis, através da substituição do quadro de madeira por colmos de 6 cm de diâmetro. Com as espécies *Bambusa vulgaris* e a *Phyllostachis aurea* pode-se conseguir varas com o referido diâmetro.

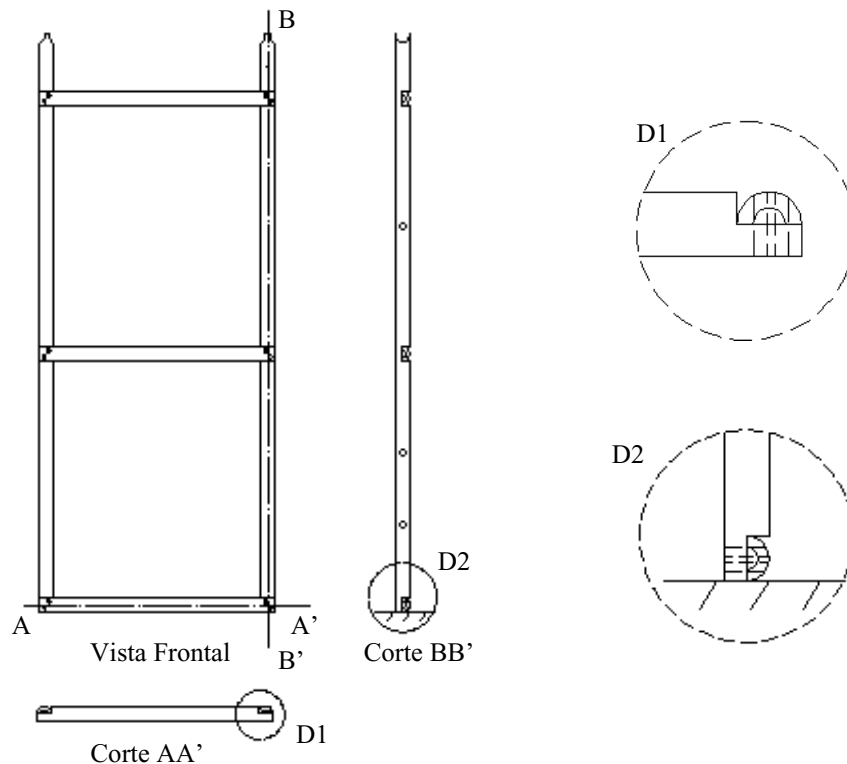


Figura 07 – Concepção do quadro de bambu (vista frontal, cortes e detalhes).

A confecção do quadro dá-se através de três colmos de 0,98 m a serem dispostos na horizontal e por duas varas de 2,40 m que ficarão no sentido vertical. Os encaixes são realizados com cavilhas de

bambu e com recortes nas partes inferior, a 1,05 m e a 2,10 m da altura dos colmos verticais (Figura 07).

Na seqüência, executa-se a bandeira superior de cada painel, podendo-se optar por bandeiras fixas ou pivotantes. A escolha depende do local onde o painel é inserido na residência, assim como pela necessidade do usuário.

Para o uso da bandeira fixa, adota-se o mesmo processo construtivo descrito em Barros e De Souza (2004b). Quanto à pivotante, prossegue-se de forma semelhante ao mencionado para o MODELO 02. Contudo, nesse projeto deve-se fixar as taliscas de travamento no quadro de bambu, diferentemente do painel anterior, no qual a talisca é presa na parte móvel da bandeira. Isto é realizado para não haver excesso de perfurações nos colmos superiores da bandeira pivotante (Figura 08), pois a mesma por possuir pequeno diâmetro, o que acarreta em uma menor área útil de perfuração.

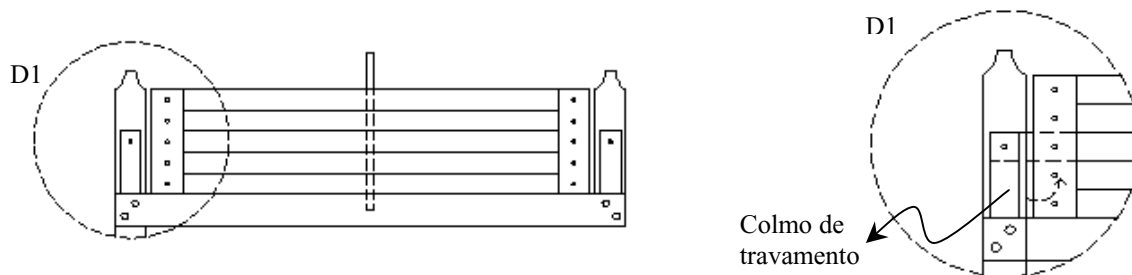


Figura 08 – Detalhe da bandeira pivotante do MODELO 03.

Para a confecção da esquadria de bambu, emprega-se o mesmo sistema da bandeira pivotante, inclusive na disposição dos locais de fixação das taliscas de travamento da janela. Para o fechamento dos painéis, pode-se adotar esteiras ou colmos de bambu, seguindo-se igualmente as informações expostas para o MODELO 02. Entretanto, caso a escolha seja pelo preenchimento dos painéis com bambus roliços, não se necessita da utilização de revestimento nem mesmo no quadro de bambu, ficando toda a estrutura aparente. Assim sendo, tem-se um painel confeccionado totalmente em bambu. A Figura 09 mostra a concepção do painel janela, com fechamento por esteiras ou com colmos de bambu na parte inferior.

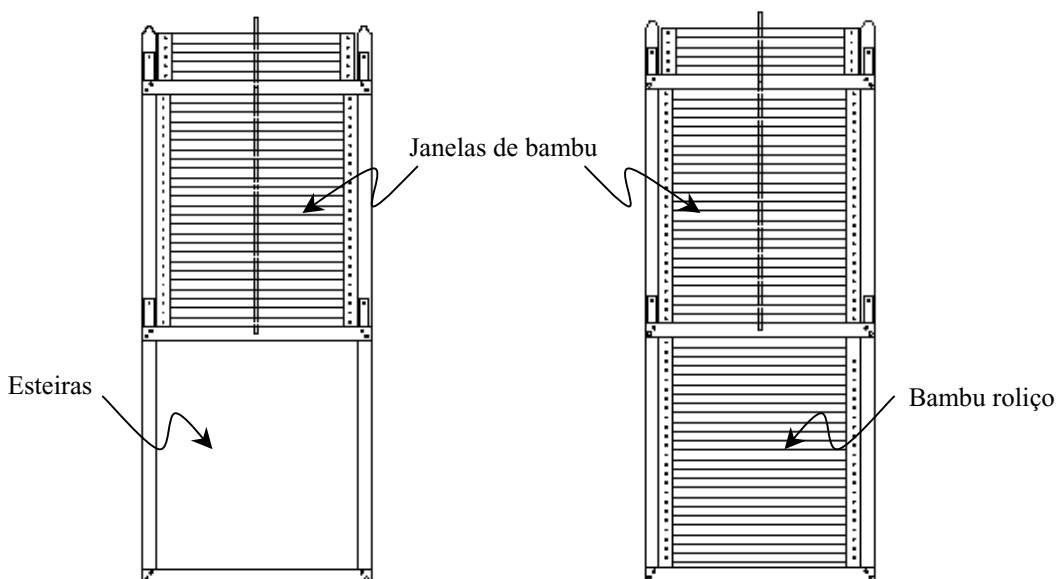


Figura 09 – Vista Frontal de painéis janela do MODELO 03 (Preenchimento de esteiras ou com bambus roliços).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, promove-se a continuidade e o aprimoramento do projeto de painéis modulados em bambu elaborado pelos autores em Barros & De Souza (2004b). Para tanto, desenvolvem-se dois tipos de variações de painéis, tendo por base essa proposta inicial (MODELO 01).

Na primeira concepção deste estudo (MODELO 02), adotam-se bandeiras pivotantes de bambus na parte superior de cada painel, buscando-se melhorar a possibilidade de ventilação natural nos ambientes. A segunda alternativa (MODELO 03), além de preservar as vantagens oferecidas em termos de ventilação e iluminação do modelo anterior, procura-se ampliar a utilização do bambu como componente dos painéis, mediante a substituição das peças de madeira por varas de bambu. Com esta opção, consegue-se reduzir o peso próprio dos painéis, devido ao baixo peso específico desta gramínea. Além disso, quando adotada a alternativa de substituição das esteiras no preenchimento dos painéis por bambus roliços, o MODELO 03 torna-se um produto confeccionado totalmente em bambu, posto que se evita o emprego de argamassa de revestimento.

Nesse sentido, a escolha entre os modelos e os materiais de preenchimento dependerá dos objetivos a serem alcançados. Por exemplo, sabe-se que os colchões de ar existentes por entre as esteiras dos painéis podem propiciar um isolamento termo-acústico melhor do que sem os mesmos. Assim, o usuário pode optar pelo emprego da esteira, caso esse benefício seja de interesse do mesmo.

Prevê-se que os três tipos de painéis possam ser adotados em uma mesma habitação, onde a disposição de cada modelo no layout dependerá da necessidade e da escolha dos moradores. Assim, como exemplo, pode-se ter um banheiro formado por painéis do MODELO 01 em todas as paredes internas e por um painel do MODELO 02 na parede externa, ou seja, com a bandeira pivotante localizando-se para a parte externa da residência, adquirindo função de janela alta.

Na etapa de concepção dos vários modelos de painéis, os principais requisitos obedecidos baseiam-se na redução do custo, no baixo impacto ambiental e na possibilidade de futuras ampliações, posto que a tecnologia em questão tem como público alvo a população de baixo poder aquisitivo. Assim sendo, concebem-se painéis modulares a serem adquiridos em kits pelos usuários, podendo ser montados com rapidez e simplicidade.

Outros pontos de destaque da tecnologia apreendida nos painéis fundamentam-se no respeito aos usuários e ao meio ambiente, visto que tais elementos arquitetônicos proporcionam conforto bioclimático, possibilidade de ampliação futura, durabilidade, além da questão ambiental ser elevada ao primeiro plano, visando-se a sustentabilidade como matéria essencial em novas tecnologias (Barros & De Souza, 2004a).

O conforto ambiental surge com os colchões de ar existentes por entre as esteiras dos painéis, conforme citado anteriormente. No MODELO 01, o emprego da peça formada de colmos na parte superior dos painéis provoca o aparecimento de frestas que melhoram a ventilação dos ambientes. Enquanto que, para os MODELOS 02 e 03, a utilização de bandeiras pivotantes favorecem o conforto térmico e lumínico dos ambientes.

A adoção de materiais renováveis e de baixo custo, como as cavilhas de madeira e de bambu em todos os encaixes substituem elementos nocivos ao meio ambiente. Além disso, permitem o barateamento da construção, visto que as cavilhas são resultantes das sobras de madeira e de bambu.

Outrossim, a implementação de técnicas que possibilitam a racionalização do processo construtivo mediante a padronização dos painéis e a utilização de gabaritos durante a execução tornam possível a redução do tempo de construção dos painéis e do desperdício dos materiais (Barros & De Souza, 2004b).

Diante de tudo, considera-se que o presente estudo se trata de uma boa contribuição para solucionar a problemática de padronização e pré-fabricação de construções habitacionais do Brasil, através da adesão dos *kits* de painéis em programas de construção de moradias, como forma de minimizar o déficit habitacional do País.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, N. P. (2004) Considerações sobre Materiais de Construção Convencionais e Não-convencionais. In: Conferência Brasileira de Materiais e Tecnologias Não-convencionais: Habitações e Infra-estrutura de Interesse Social – BRASIL/NOCMAT 2004. São Paulo, Brasil. Anais, 21p.

BARBOSA, J. C.; INO, A. (1998) Utilização do Bambu na Produção de Habitações de Interesse Social – Compilação de Exemplos Construtivos. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira – VI EBRAMEN. Florianópolis, Brasil. Anais, vol4. 11 p.

BARROS, B. R.; DE SOUZA, F. A. M. (2004a) Bambu: Alternativa Construtiva de Baixo Impacto Ambiental. In: X Encontro Nacional de Tecnologias do Ambiente Construído –ENTAC'04 e I Conferência Latino-americana de Construções Sustentáveis – Clacs'04. São Paulo, Brasil. Anais. 12 p.

BARROS, B. R.; DE SOUZA, F. A. M. (2004b) Projeto de Painéis Modulados com Bambu para Utilização em Habitações Populares. In: Conferência Brasileira de Materiais e Tecnologias Não-convencionais: Habitações e Infra-estrutura de Interesse Social – BRASIL/NOCMAT 2004. São Paulo, Brasil. Anais, 11 p.

ESTATUTO DA CIDADE – GUIA PARA IMPLEMENTAÇÃO PELOS MUNICÍPIOS E CIDADÃOS (2002). Brasília, Câmara dos Deputados. Caixa Econômica Federal: Instituto Polis. 274p.

OBSERVATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS (2003). Necessidades Habitacionais: Déficit Habitacional & Inadequação Habitacional. 12p.

LOPEZ, O. H. (1981) Manual de Construcción com Bambu: Construcción Rural. Bogotá, Universidad Nacional de Colômbia. 71p.