



## **CONCEPÇÃO DE ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS MODULARES EM BAMBU PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

**Bruna Rosa de Barros (1); Flávio Antonio M. de Souza (2)**

(1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Membro do Grupo de Estudo de Problemas Urbanos – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail: brunarb@ctec.ufal.br

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Líder do Grupo de Estudo de Problemas Urbanos – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail: fdesouza@ctec.ufal.br

### **RESUMO**

Neste trabalho apresenta-se a concepção de um sistema modular em bambu para habitações de interesse social. O projeto se baseia na elaboração de elementos arquitetônicos modulares que adotam o bambu como principal material de construção. Essa planta possui inúmeras potencialidades sociais, ambientais e construtivas. O estudo se inicia com a apresentação dos elementos arquitetônicos concebidos, os quais são caracterizados por painéis de vedação, esquadrias, módulos de cobertas e estruturas auxiliares de apoio (pilares e vigas). Nesse momento, é feita a representação gráfica, em CAD (*Computer-Aided Design*), do detalhamento necessário ao correto entendimento da concepção. Por fim, exibem-se os principais processos de montagem dos elementos, resultando-se na tentativa de compatibilizar os mesmos, visualizando a tecnologia modular como um todo, e não como elementos dissociados, o que incorreria em erros e desperdícios quando da montagem do sistema na obra.

Palavras-chave: bambu; habitação social; sistema modular.

### **1 INTRODUÇÃO**

O direito à moradia digna aliada ao desenvolvimento de materiais e processos construtivos que não causem danos à humanidade e ao meio ambiente preconizam as metas fundamentais deste trabalho. Propor soluções alternativas que contribuam na redução do déficit habitacional, na melhora das condições de habitabilidade, na geração de renda em locais longínquos dos grandes centros de produção, assim como na minimização da degradação ambiental, são essenciais em uma época marcada por desastres ecológicos, precárias condições urbanísticas, desigualdade social, dentre outros.

Assim, busca-se investigar alternativas de utilização do bambu como elemento construtivo em habitações populares, mediante o desenvolvimento de um sistema modular em bambu, o qual utiliza princípios da racionalização (Rosso, 1985; Barros, 2006), a fim de obter um produto com baixo custo agregado, reduzido impacto ambiental e mínima geração de resíduos sólidos. Este sistema é compreendido pela concepção de elementos arquitetônicos modulares, tais como painéis de vedação, esquadrias, módulos de cobertura e estruturas auxiliares de apoio (pilares e vigas).

### **2 ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS MODULARES EM BAMBU**

#### **2.1 Concepção**

##### *2.1.1 Painéis Divisórios e de Fechamento*

Os painéis de vedação são detalhados e comentados nos trabalhos de Barros e De Souza (2004; 2005a; 2005b e 2006). Assim sendo, por questões de brevidade, nesta seção apresentam-se somente as principais características dos Modelos de forma a elucidar as propostas.

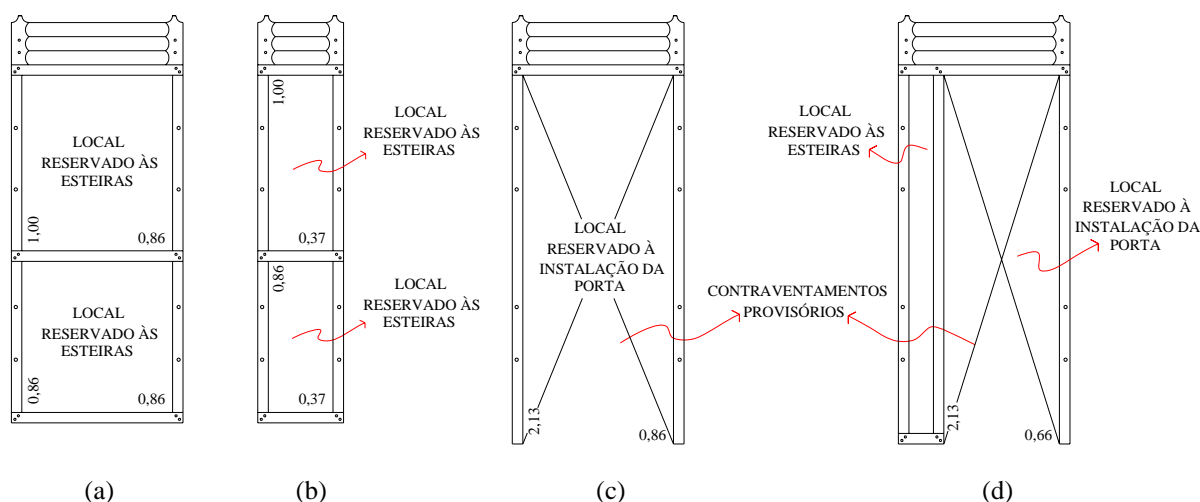
#### 2.1.1.1 Modelo PN01

O Modelo PN01 é concebido por módulos padrões de 0,98 m x 2,32 m. Estas medidas são devidas às padronizações existentes em portas e em caibros, posto que na primeira, as dimensões comerciais são de 0,86 m x 2,13 m; e na segunda, são de 6 cm x 5 cm (3 x 2”) para caibros serrados. No mais, a dimensão vertical de 2,32 m aliada ao baldrame externo de 0,12 m e à viga superior de amarração (0,06 cm sobressaindo do painel) formam um pé direito de 2,50 m nas habitações. Quanto à espessura final dos painéis, a mesma encontra-se em torno de 11 cm (incluindo revestimento).

Os painéis do Modelo PN01 são formados por uma ossatura de madeira (caibros de 6 x 5 cm). Na parte superior, empregam-se varas de bambu de 8 e 10 cm de diâmetro, obtidas com a espécie *Bambusa vulgaris*, formando uma peça retangular que complementa a dimensão vertical do painel. O fechamento é efetivado com esteiras, fixadas horizontalmente na ossatura de madeira com grampos ou pregos e arames. A face interna da esteira deve estar voltada para o lado externo do painel, uma vez que a mesma facilita a aderência do revestimento, o qual deverá ser aplicado posteriormente à etapa de montagem dos painéis na obra.

Visando-se o baixo impacto ambiental e o reduzido desperdício de materiais, opta-se pelo emprego de cavilhas em todos os encaixes, ao invés de pregos, parafusos ou chapas metálicas. As cavilhas são produzidas com sobras das madeiras e das taliscas dos bambus (Barros & De Souza, 2004).

O Modelo PN01 é formado por oito tipos de painéis (cego; meio painel cego; janela; porta 0,86 m; porta 0,66 m; “L1”; “L2” e “T”). A Figura 1 exibe as vistas de alguns desses tipos do Modelo PN01.



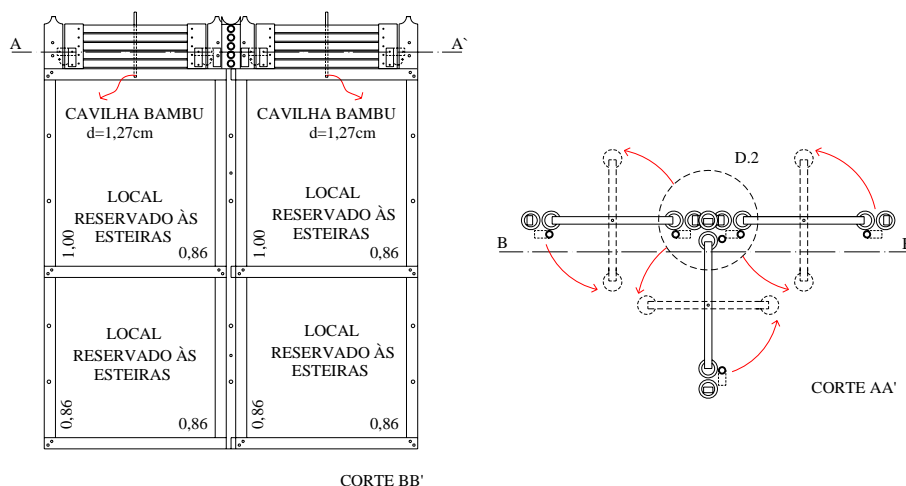
**Figura 1 –Modelo PN01: (a) Painel cego; (b) Meio painel cego; (c) Porta 0,86 m; (d) Porta 0,66 m.**

#### 2.1.1.2 Modelo PN02

De forma semelhante ao PN01, este Modelo também é formado por uma ossatura de madeira, por onde se fixam esteiras da espécie *Bambusa vulgaris* nos dois lados. A diferença encontra-se na parte superior dos painéis, posto que no lugar da peça retangular fixa que completa a dimensão vertical, adota-se um elemento giratório, como uma espécie de bandeira pivotante (Barros & De Souza, 2005a).

A mobilidade da bandeira é obtida através de uma cavilha de bambu de 1,27 cm (1/2”) de diâmetro e 35 cm de comprimento, conforme é mostrado na Figura 2. Esse pino também serve para a junção da bandeira ao quadro de madeira e, posteriormente, à viga de amarração. Esta última é aplicada após o término da etapa de montagem de todos os painéis da edificação na obra. Efetua-se o travamento da bandeira, a partir de duas varas com 10 cm de altura e 4 cm de diâmetro da espécie *Phyllostachys aurea*, dispostas nas extremidades da mesma. Quando posicionadas na vertical permitem o giro da bandeira, ao passo que na horizontal funcionam como elementos de travamento.

Com essa alternativa de projeto, criam-se seis tipos básicos de painéis similares aos do Modelo PN01: cego, janela, porta 0,86 m, “L1”, “L2” e “T”. Verifica-se que não se faz necessária à criação do meio painel cego e do painel porta 0,66 m com bandeiras pivotantes, visto que no primeiro caso, a mesma ficaria muito estreita e no segundo, como esse tipo de painel será adotado somente no acesso ao banheiro, dispensa-se o emprego de bandeira pivotante (Barros & De Souza, 2005a). A Figura 2 apresenta a concepção projetual do painel “T” do Modelo PN02.



**Figura 2 –Painel “T” do Modelo PN02.**

## 2.1.2 Esquadrias

Embora o sistema modular permita a instalação de esquadrias de diferentes materiais (p. ex. madeira e alumínio), o presente projeto possibilita também o uso do bambu como elemento constituinte das esquadrias. Assim, a presente seção expõe um tipo de janela e dois tipos de portas, ambas a serem empregadas na composição das moradias.

### 2.1.2.1 Modelo ES01

Este Modelo adota alternativas tradicionalmente empregadas na concepção de esquadrias. Em outras palavras, emprega-se uma caixa de janela com 3 x 11 cm, a ser fixada no quadro de madeira mediante cavilhas de madeira com 1,27 cm (1/2”) de diâmetro (tracejado da Figura 3). Os 11 cm citados referem-se ao perfeito alinhamento da caixa de janela com painéis janela.

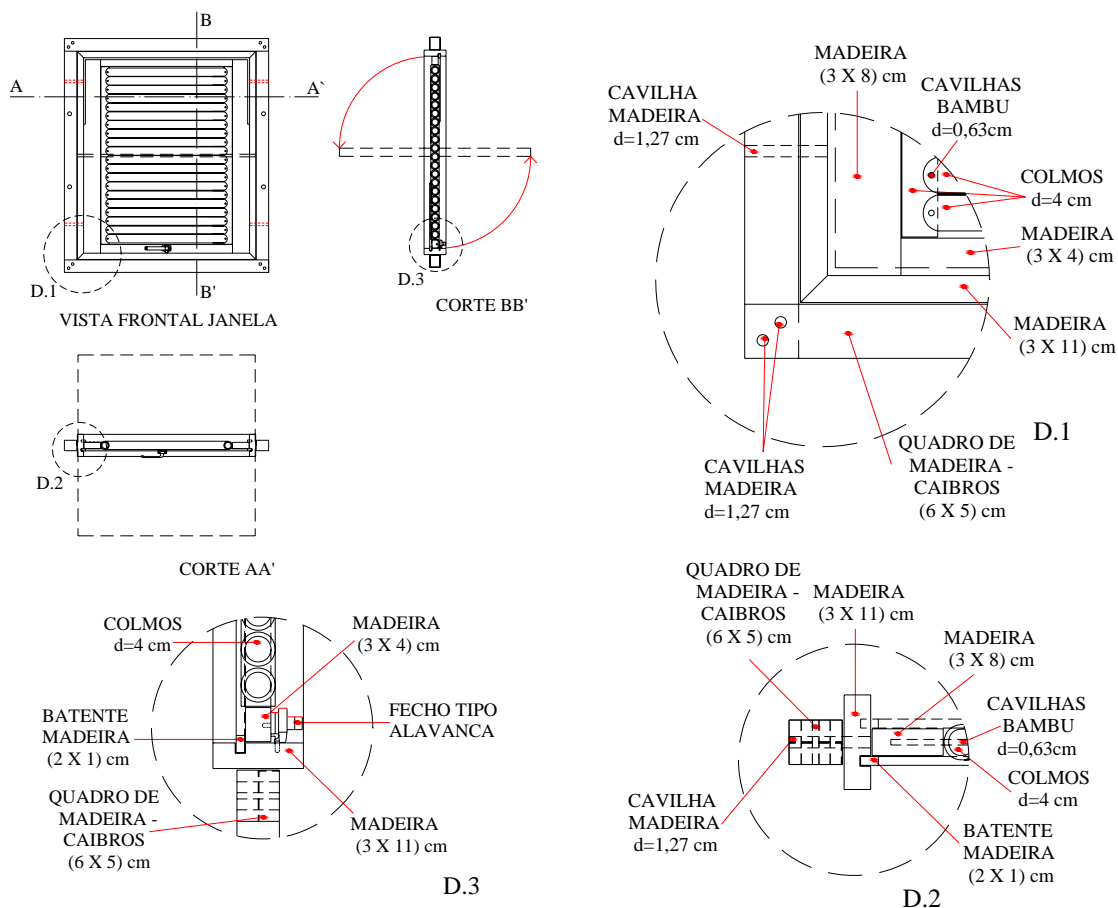
A parte giratória é composta por dois montantes verticais de madeira (3 x 8 x 94) cm e por dois montantes horizontais (3 x 4 x 63) cm. Internamente, empregam-se duas varas verticais de 4 cm de diâmetro e 83 cm de altura por onde se fixam horizontalmente 20 colmos de mesmo diâmetro, mas com 58 cm de comprimento. O encaixe é realizado com boca de pescador. Com cavilhas de bambu de 0,63cm (3/4”), enrijecem-se essas ligações.

As varas verticais são fixadas nos montantes de verticais com cavilhas de bambu com o diâmetro supracitado. A rotação é permitida por uma cavilha de bambu que se penetra na caixa de janela, na moldura de madeira, nos colmos verticais e na vara horizontal central. A trava é realizada empregando-se fecho tipo alavanca (detalhe D.3 da Figura 3).

### 2.1.2.2 Modelo ES02

Seguindo a mesma concepção do Modelo ES01, elabora-se uma porta de bambu com moldura de madeira. O processo consiste na confecção da caixa de porta (3 x 11) cm. A informação referente à dimensão de 11 cm é dada na seção anterior. Adotam-se dois montantes verticais de madeira com (3 x 8 x 210) cm e três montantes horizontais de (3 x 4 x 63) cm. Quatro varas verticais são fixadas nos

montantes verticais de madeira mediante cavilhas de bambu com 0,63 cm (3/4") de diâmetro. As mesmas possuem 4 cm de diâmetro e 0,98 m de altura. Com o auxílio de bocas de pescado e cavilhas de bambu, fixam-se, horizontalmente, 46 colmos de 4 cm de diâmetro e 0,58 m de comprimento nas varas verticais. Adotam-se dobradiças e fechadura convencionais (Figura 4).

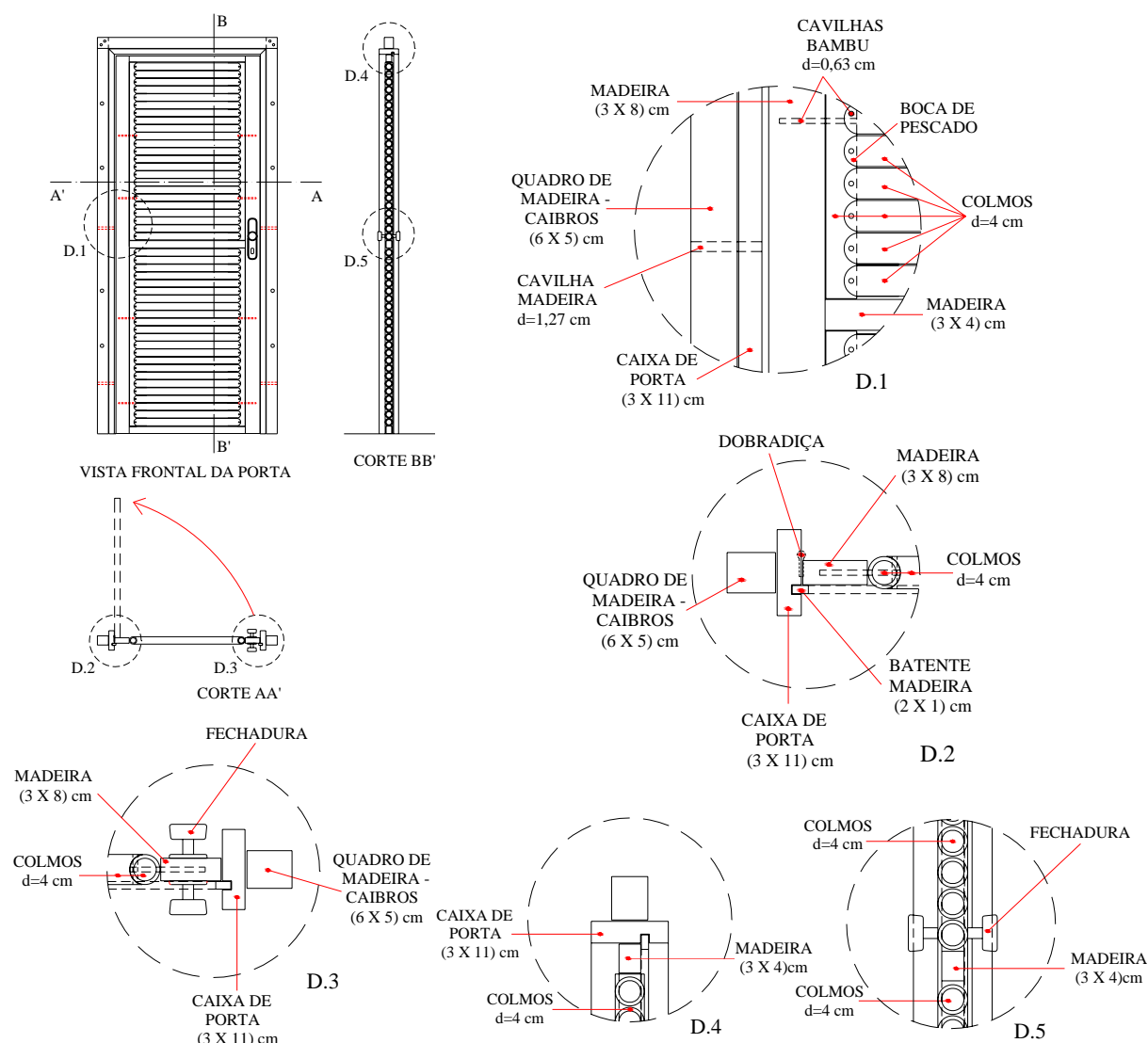


**Figura 3 – Concepção da janela - Modelo ES01 (vista frontal, cortes e detalhes).**

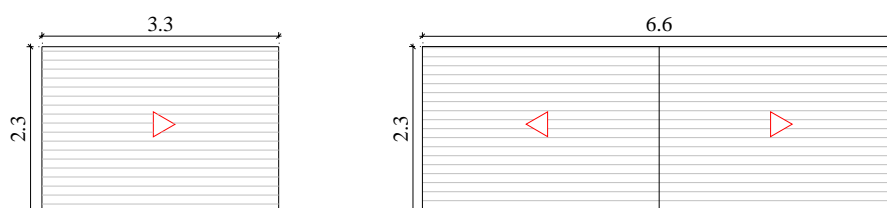
### 2.1.3 Cobertas

Propõe-se dois módulos padrões. O primeiro configura-se por módulo padrão de uma água de 3,30 m x 2,30 m, deverá ser reproduzido de forma a atender integralmente toda a residência, admitindo ampliações laterais, frontais e posteriores das moradias (Figura 5). O segundo tipo de módulo é composto por cobertas de duas águas com dimensões de 6,60 m x 2,30 m, o qual permite ampliações frontais e posteriores (Barros & De Souza, 2005b).

Observa-se que o módulo de duas águas será mais utilizado que o de uma água, tendo em vista que, comumente, as habitações sociais possuem cerca de 6,00 m de largura. De forma semelhante, constata-se que como as larguras dos lotes residenciais populares normalmente são reduzidas, e o sentido do comprimento é a opção mais viável para ampliações, a reprodução dos módulos de duas águas deve ser implementada no sentido da dimensão de 2,30 m da coberta. Como resultado, a empena será disposta no sentido da fachada principal, não necessitando de calhas nos encontros dos módulos. Para o módulo de uma água, o mesmo será adotado na composição de habitações embriões, prevendo-se as ampliações laterais.



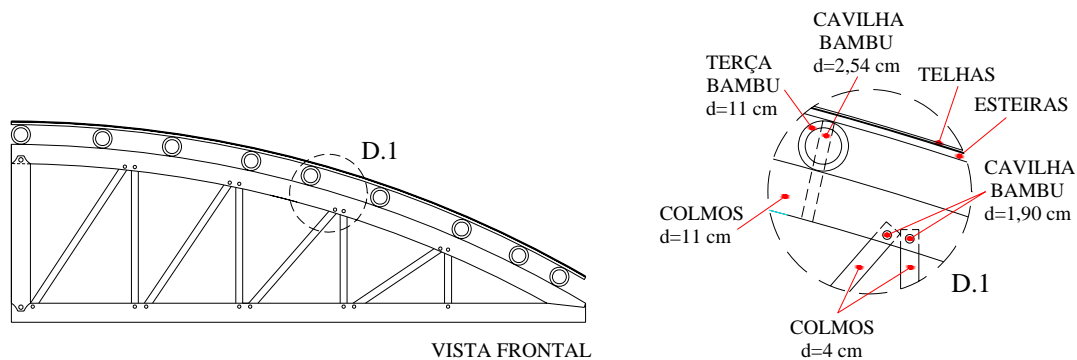
**Figura 4 – Concepção da janela - Modelo ES02 (vista frontal, cortes e detalhes).**



**Figura 5 – Dimensões padrões dos módulos de cobertura, uma água à esquerda e duas águas à direita.**

#### 2.1.3.1 Coberta CB01

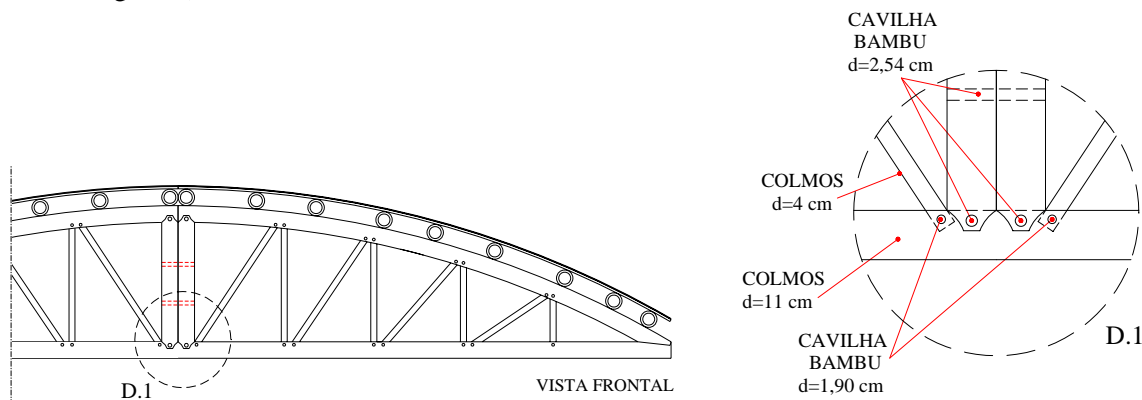
O Modelo CB01 se expressa pelo formato curvo da perna da treliça (Figura 6). Essa curvatura pode ser concretizada mediante a utilização de um maçarico ao longo do comprimento da vara. As telhas de fibrocimento vegetal são adotadas devido ao melhor ajuste destas na curvatura da cobertura. Cada módulo do CB01 é formado por duas treliças (3,30 m de comprimento e 1,00 m de altura) e por nove terças espaçadas uniformemente com 2,30 m de comprimento, todas confeccionadas com colmos de 11 cm de diâmetro da espécie *Bambusa vulgaris*. Para a formação dos elementos internos das treliças, empregam-se varas de 4 cm (Figura 6). A fixação entre os colmos que compõem as treliças e, entre estas e as terças são efetuadas com cavilhas de bambu de 2,54 cm (1") de diâmetro. Sobre as terças, adotam-se forros produzidos com esteiras de bambu.



**Figura 6 – Concepção da cobertura - Modelo CB01 (vista frontal e detalhe).**

#### 2.1.3.2 Coberta CB02

O Modelo CB02 é caracterizado pela duplicação do módulo mínimo referente ao Modelo anterior, resultando nas dimensões de 6,60 x 2,30 x 1,00 m. Espelham-se duas cobertas do Modelo CB01, fixando-as com duas cavilhas de bambu de 2,54 cm (1") de diâmetro (observar tracejado na vista frontal da Figura 7).



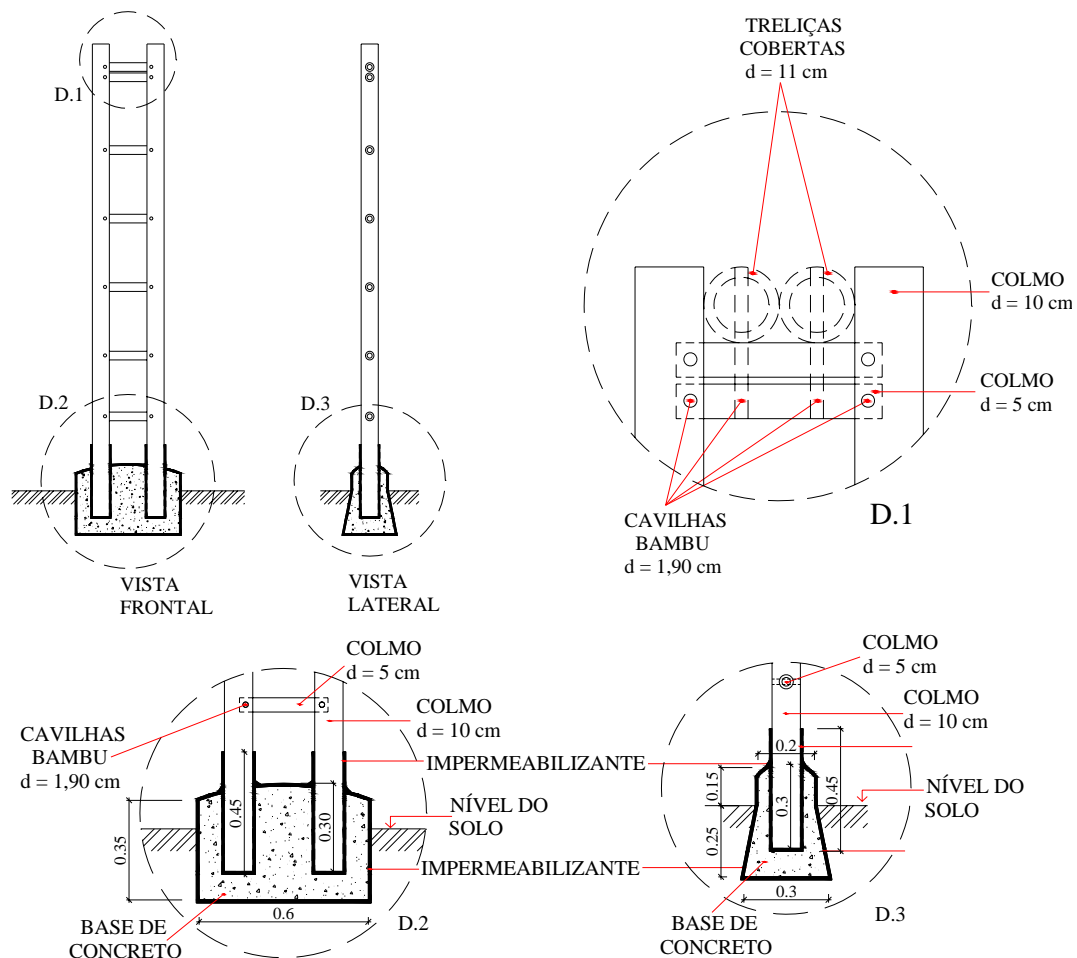
**Figura 7 – Concepção da cobertura - Modelo CB02 (vista frontal parcial e detalhe).**

### 2.1.4 Estruturas de Apoio e Elementos Auxiliares

#### 2.1.4.1 Modelo PL01

O pilar do Modelo PL01 é formado por dois colmos verticais de 10 cm de diâmetro e 2,50 m de comprimento, onde 0,30 m da parte basal deverão ser introduzidos em uma base de concreto armado pré-moldado. Este deverá ser executado conforme as dimensões exibidas na Figura 8, e deterá duas perfurações destinadas à referida instalação das varas verticais. Toda a superfície do bloco de concreto deverá ser impermeabilizada com manta asfáltica, evitando a transferência de umidade entre o bloco e os colmos de bambu. Apesar do pilar ser formado por varas de bambu e pela base de concreto, ambas são confeccionadas separadamente e somente na obra é que se encaixam os colmos verticais nas perfurações existentes no bloco de concreto pré-moldado.

Entre os bambus verticais, encaixam-se sete taliscas com 5 cm de diâmetro e 32 cm de comprimento, fixando-as com cavilhas de bambu de 1,90 cm (3/4"). Somente na parte superior do pilar utilizam-se duas taliscas sobrepostas que servem para fortalecer a ligação quando da colocação das treliças no pilar (detalhe D.1 da Figura 8). O espaçamento de 22 cm existente entre os colmos verticais tem a finalidade de possibilitar o encaixe de duas estruturas treliçadas, referentes a dois módulos de cobertura.



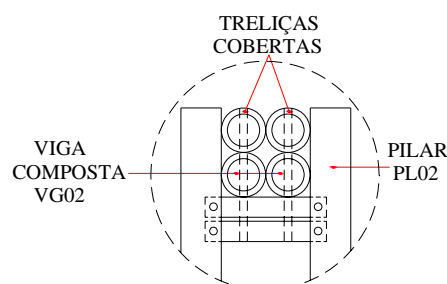
**Figura 8 – Concepção do pilar - Modelo PL01 (vistas frontal e lateral, e detalhes).**

#### 2.1.4.2 Modelo PL02

A diferença principal deste Modelo PL02 para o anterior consiste na dimensão dos colmos verticais. Neste caso, prolongam-se 11 cm para permitir os encaixes da viga de seção composta e das treliças dos módulos de cobertura de uma água (Figura 9). Este Modelo deverá ser adotado em casas embriões que prevêem ampliações no sentido lateral. Assim, evitam-se pilares na parte interna da casa, nestas ampliações, posto que os mesmos são deslocados para a parte externa.

#### 2.1.4.3 Modelo VG01

Para o fechamento dos painéis após a montagem na obra, empregam-se vigas que funcionam como cintas de amarração. Configuram-se em varas de 10 cm a serem dispostas sobre as taliscas verticais dos painéis, sendo fixadas com cavilhas de bambu de 1,27 cm (1/2") de diâmetro.



**Figura 9 – Concepção do pilar - Modelo PL02 (detalhe).**



#### 2.1.4.4 Modelo VG02

Elaboram-se vigas de seção composta com o objetivo de evitar a permanência de pilares na parte interna das edificações, quando da realização de ampliações laterais. São formadas por dois colmos de 11 cm de diâmetro e 6,60 m de comprimento, os quais são fixados por cavilhas de 1,90 cm (3/4") de diâmetro, com um espaçamento de 50 cm ao longo do comprimento das varas.

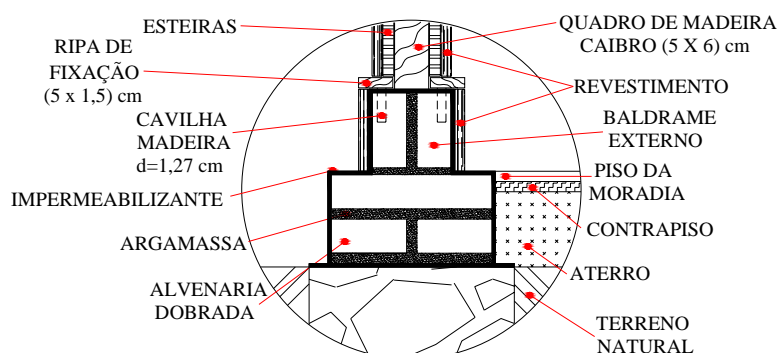
#### 2.1.4.5 Modelo VG03

Para se preencher os vãos surgidos nas fachadas laterais com a implantação dos módulos coberta, empregam-se vigas de preenchimento lateral. Constituem-se de colmos de 11 cm de diâmetro e 2,30 m de comprimento, a serem fixados nas terças localizadas nas extremidades das treliças, por meio de cavilhas de bambu de 1,90 cm (3/4") de diâmetro. No caso de ampliação de moradias embriões, adotam-se duas VG03 sobrepostas de cada lado da edificação de forma a preencher o vão lateral gerado com os módulos de cobertura e com as vigas de seção composta.

## 2.2 Procedimentos de Montagem dos Elementos Arquitetônicos

### 2.2.1 Fundação

Executa-se a fundação do tipo sapata corrida, em valas de 0,30 x 0,60 m, preenchendo-se com pedra rachão e argamassa. Na parte superior, emprega-se alvenaria dobrada composta por tijolos batidos até a altura do nível do piso acabado da moradia. Deve-se ter o cuidado de impermeabilizar a alvenaria, uma vez que infiltrações comprometem esse tipo de estrutura. Para evitar o contato direto dos painéis com o piso, elevam-se os mesmos a uma altura de 12 cm, mediante a construção de uma espécie de baldrame externo, composto por uma fiada dobrada de tijolo batido (Figura 10).



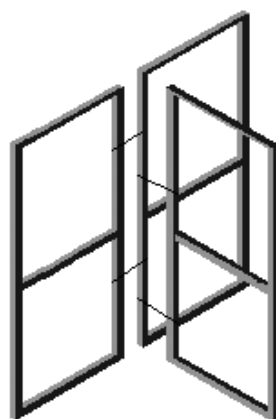
**Figura 10 – Detalhe da fundação.**

No caso de ampliações das residências, deve-se executar a fundação e o baldrame externo para a sobreposição dos painéis. Contudo, em complementações internas das habitações, pode-se executar somente o baldrame externo sobre o piso, tendo em vista o baixo peso próprio dos painéis. Deste modo, reduz-se o retrabalho com quebras no contrapiso já executado.

### 2.2.2 Fechamento

A junção entre os painéis é feita com o uso de cavilhas de madeira com 1,90 cm (3/4") de diâmetro. Para tanto, os painéis são confeccionados com quatro perfurações cruzadas ao longo de cada montante vertical que possibilitam os encaixes entre os painéis na mesma direção e/ou no sentido perpendicular (Figura 11). Assim, nos casos em que se necessitar de três painéis, sendo que dois estão alinhados na mesma direção e encontram-se perpendiculares ao terceiro, encaixam-se os painéis alinhados por cavilhas dispostas nas primeira e terceira perfurações, e o perpendicular é fixado nas segunda e quarta perfurações de um dos painéis alinhados. Esta informação é melhor esclarecida na Figura 11.



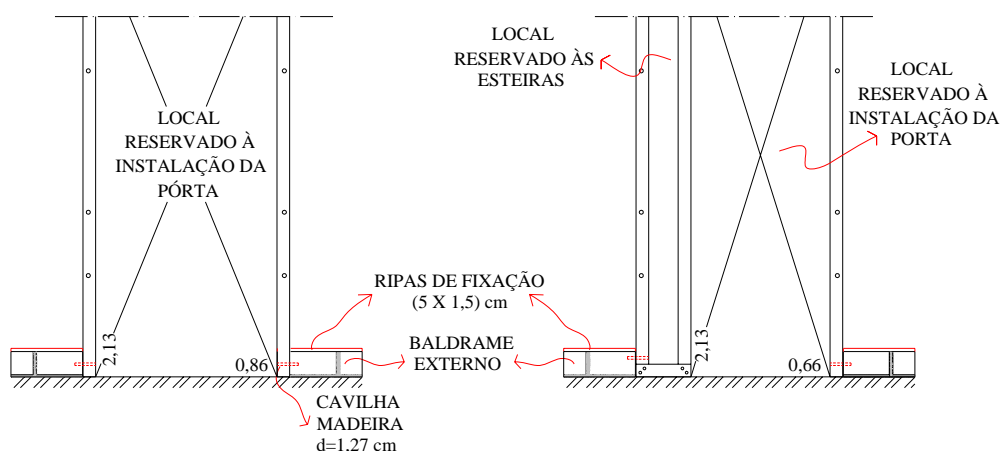


**Figura 11 – Detalhe do encaixe entre painéis.**

O fechamento da edificação inicia-se com o posicionamento dos painéis que conformam cada ambiente em separado (p. ex. pode-se começar pela instalação dos painéis que compõem um dos quartos e depois de prendê-los no baldrame com a ripa de fixação, parte-se para a formação do próximo ambiente). Esta recomendação é devida ao processo de fixação dos painéis no baldrame externo, posto que a ligação é concretizada por meio do emprego de duas ripas de madeira (5 cm de largura e 1,5 cm de altura), que contornam as duas faces dos painéis. As ripas se fixam no baldrame através de quatro cavilhas de madeira de 1,27 cm (1/2”) de diâmetro, deixando “presos” os painéis por entre as mesmas. Na Figura 10, exemplifica-se a fixação dos painéis ao se empregar ripas de fixação.

A idéia de fixar os painéis da forma supracitada permite agilidade quando da necessidade de remoção ou alteração de algum painel, porquanto se faz necessário somente a retirada da ripa de fixação da parede que compõe o respectivo painel, sem que haja prejuízos na sua estrutura física do painel e/ou do baldrame. Nos trechos destinados aos painéis porta, não se utiliza o baldrame externo. Logo, esse tipo de painel é fixado na parte lateral do baldrame com cavilhas de madeira de 1,27 cm (1/2”) de diâmetro, não estando os mesmos “presos” nas ripas de fixação (Figura 12). Salienta-se que os painéis porta possuem as dimensões dos montantes verticais maiores do que os demais tipos de painéis.

Após efetuar todo o fechamento da residência, inserem-se vigas de amarração sobre os painéis, encaixando-as nas bocas de pescado presentes nos colmos que se encontram na posição vertical e fixando-as com cavilhas de bambu de 1,27 cm (1/2”) de diâmetro.



**Figura 12 – Detalhe da fixação dos painéis portas 0,86 m e 0,66 m no baldrame externo.**

### 2.2.3 Estrutura

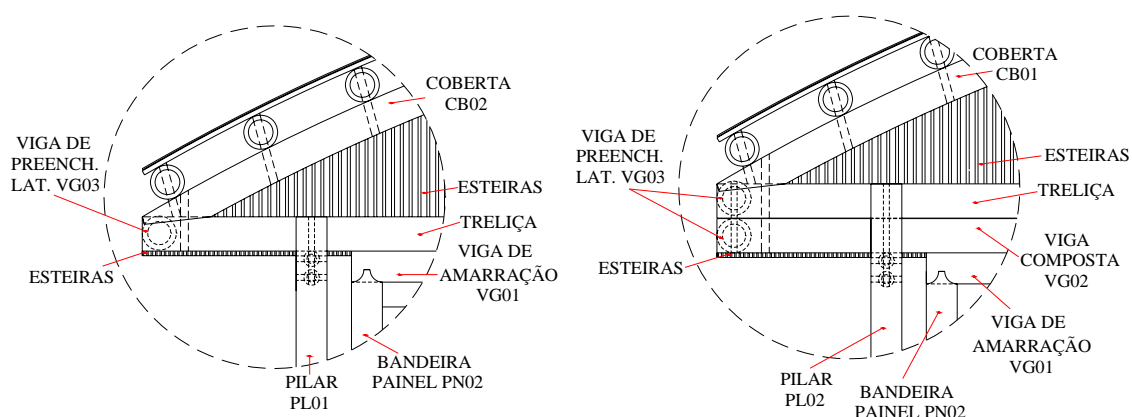
Com a correta definição do posicionamento dos módulos de cobertura previstos no projeto arquitetônico, implantam-se os blocos de concreto na projeção de encontro dos mesmos. Em seguida, encaixam-se os colmos verticais dos pilares nas perfurações presentes nos blocos, adotando-se nata de cimento para a fixação. Em casos de necessidade de remoção dos pilares depois de fixados no terreno, os mesmos podem ser reaproveitados, necessitando-se somente adquirir a base de concreto pré-moldada.

### 2.2.4 Cobertura

Com os painéis, vigas e pilares devidamente instalados na habitação, parte-se para o processo de montagem dos módulos de cobertura. Para as habitações que possuem a largura definitiva, dispõem-se os módulos de cobertas de duas águas sobre as vigas de amarração, com as empenas (vista frontal das treliças) voltadas para a fachada principal da moradia. As extremidades das treliças são encaixadas por entre os colmos verticais formadores dos pilares de bambu do Modelo PL01, conforme se observa no detalhe D.1 da Figura 8. A fixação é obtida com cavilhas de bambu com 1,90 cm (3/4") de diâmetro.

Como nas habitações embriões, as ampliações no sentido lateral são claramente previstas, verifica-se o surgimento de pilares na parte central das moradias. Logo, atenta-se para a necessidade de remoção desses pilares, porquanto os mesmos interfeririam na estética e na disposição do mobiliário das edificações. Assim, necessita-se agregar um elemento de reforço estrutural aos módulos de cobertura, configurado neste trabalho como viga de seção composta (Modelo VG02). Nestes casos, adota-se o Modelo de pilar PL02, posto que este possui um espaçamento maior para o encaixe das treliças e das vigas do Modelo VG02 (Figura 9). Para se preencher os vãos laterais surgidos com as implantações das cobertas e das VG02, empregam-se vigas de preenchimento lateral (Modelo VG03).

Posterior a fixação das cobertas na habitação, realizam-se as etapas de fixação das esteiras (forro de cobertura), das telhas e do revestimento na parte interna do forro. Para o fechamento dos vãos das treliças, adotam-se esteiras ou ripas de bambu trançado, fixadas com grampos no lado interno das treliças, permitindo que as estruturas destas continuem visíveis na área externa da moradia. Do mesmo modo, aplicam-se esteiras no espaçamento existente entre os beirais da cobertura e o perímetro da residência, gerando uma espécie de forro na parte externa da habitação (Figura 13). Tais atitudes reduzem a entrada de impurezas, insetos e chuva para a edificação. Todavia, as lacunas presentes por entre esteiras e ripas favorecem a passagem da ventilação, quando não aplicados revestimentos.



**Figura 13 – Representação dos encaixes das vigas e pilares nas treliças.**

### 2.2.5 Revestimento

Aplicam-se duas camadas de revestimento nos painéis, que podem ser consideradas como pré-reboco e reboco. A primeira camada (traço 1: 2 – cimento e areia grossa) deve ser aplicada com relativa pressão

com a desempenadeira, deslocando-a de baixo para cima, mantendo a superfície rugosa para permitir a posterior aderência do reboco. Além disso, precisa ser aplicada sobre a superfície umedecida para melhorar a impregnação do aglomerante. A camada do reboco (traço 1: 5 – cimento e areia fina) é realizada 3 dias após a aplicação do pré-reboco. A cura dos painéis é concretizada em 14 horas, molhando-as com água gradativamente. As paredes deverão receber proteção com uma pintura a base de cal, cola e óleo, tanto internamente quanto externamente. Nas áreas úmidas, recomenda-se adicionar um produto impermeabilizante na composição do reboco (Cardoso, 2000).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realiza-se um sucinto desenvolvimento da concepção de elementos arquitetônicos modulares em bambu voltados para habitações de interesse social. Os mesmos são configurados em painéis, esquadrias, módulos de cobertura e estruturas auxiliares, tais como vigas e pilares. Almeja-se que este sistema modular possa ser adquirido em forma de kit pela população de baixa renda, assim como pelos órgãos de provisão de moradias para a execução de conjuntos habitacionais. Prevê-se que os próprios moradores ao adquirirem os kits montem suas casas por meio da autoconstrução.

A tecnologia modular apresentada fundamenta-se no respeito aos usuários e ao meio ambiente, visto que tais elementos arquitetônicos adotam o bambu (material renovável), na redução da geração de resíduos sólidos e do desperdício (uso de cavilhas oriundas das sobras dos materiais e o emprego de varas de bambu com diferentes diâmetros), bem como na possibilidade de uma melhora do conforto térmico dos ambientes (p. ex. colchões de ar por entre as esteiras dos painéis, bandeiras pivotantes, frestas por entre os colmos e entre esteiras, etc). Uma descrição detalhada da concepção de todos elementos arquitetônicos exibidos neste trabalho encontra-se disponível em Barros (2006).

### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, B.R. **Concepção de Elementos Arquitetônicos Modulares para Habitações de Interesse Social Abordando Aspectos Ambientais e Construtivos do Bambu**. Maceió, 2006. 122 p. Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas.

BARROS, B. R.; DE SOUZA, F. A. M. 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. **Anais...** São Paulo: USP, 2004. 11 p.

\_\_\_\_\_. Uso do Bambu na Construção Civil: Desenvolvimento de um Sistema Modular para Habitação de Baixa Renda. In: VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC 2005 e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ELACAC 2005. Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2005a. 10 p.

\_\_\_\_\_. Alternativas de Cobertas Modulares de Bambu para Habitações Populares. In: Inter-American Conference on Non-Conventional Materials and Technologies in Ecological and Sustainable Construction - IAC-NOCMAT 2005. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMTENC, 2005b. 11 p.

CARDOSO JUNIOR. **Arquitetura com Bambu**. Porto Alegre, 2000. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROSSO, T. **Racionalização da construção**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo, 1985. 300 p.

### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPAL pela concessão das bolsas de estudos que facilitaram o desenvolvimento deste trabalho.