

A utilização do bambu em casas populares

Rhonan Lima de Souza e José Antônio Bourscheid
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Santa Catarina - IFSC | Campus Fpolis - Av. Mauro Ramos,
950, Centro - Florianópolis - SC CEP: 88020-300
E-mail: jbou@ifsc.edu.br.

Resumo: O projeto aqui descrito tem como princípio a utilização do bambu de forma estrutural para a confecção de placas pré-moldadas argamassadas com resíduos de construção e de demolição, com finalidade de vedação para construções de baixa renda. Analisando-se o histórico, as características dos referidos materiais e desenvolvendo técnicas construtivas, comprova-se a possível substituição do aço por essas placas, assim como a redução de custos e de impactos ambientais

Palavras-Chave: Bambu. Técnicas construtivas. Resíduos de construção e demolição. Sustentabilidade.

1 Introdução

Buscou-se, com o estudo aqui descrito, elaborar um projeto “conceito” de casas populares, cuja matéria-prima principal e estrutural é o bambu.

O objetivo principal do estudo foi comprovar que a utilização desse material em placas pré-moldadas para alvenaria de vedação pode reduzir consideravelmente o custo da obra, além de auxiliar na preservação do meio ambiente, pois o mesmo é um material renovável, abundante na natureza e não emite gases prejudiciais durante seu beneficiamento.

O estudo é considerado um projeto conceito, pois o uso e o beneficiamento do bambu ainda não são uma prática comum no Brasil, tornando-se difícil a localização de mão-de-obra e de materiais adequados a sua utilização.

Apesar de os produtos feitos com bambu não serem aplicados em larga escala, atualmente, no país, há um grande potencial que certamente será explorado futuramente, o que pode ser observado pelos seus crescentes usos no mercado da construção civil. A tendência, então, é que em pouco tempo sejam produzidos e utilizados em maior escala, tornando seu custo acessível e viabilizando o projeto.

Um dos grandes problemas encontrados para a realização de pesquisas é a pequena quantidade de publicação científica sobre o bambu, ocasionando a inexistência de normas para a realização de testes. Obriga-se a utilização de normatizações que se aproximam do tema, como a NBR 7190 (1997) sobre projetos de estruturas de madeira e, em maior parte, fazer adequações experimentais do ponto de vista do pesquisador.

Optou-se, neste estudo, por utilizar resíduos de construção e de demolição (RCD), para a confecção das placas, por tratar-se de um material alternativo proveniente dos entulhos gerados pelas construções e por serem, em maior parte, resíduos de cerâmica vermelha, aos quais associam-se dois benefícios diretos: redução de custos e conforto térmico.

Todos os resultados apresentados possuem significância, desde o comportamento mecânico do bambu que, em determinadas espécies, chega a ser superior ao aço, ter resistência à compressão e consistência da argamassa de RCD.

2 Bambu

Bambu é uma espécie vegetal que possui cerca de 45 gêneros e 1.300 espécies diferentes, todas de origem asiática. No Brasil, são encontrados 34 gêneros e 232 espécies, de modo que se verifica certa dificuldade para identificação das espécies, sendo necessário o auxílio de um técnico capacitado na área.

Existem espécies nativas e exógenas (não-nativas). As principais espécies encontradas no país são: *Bambusa vulgaris*; *Bambusa lako*; *Bambusa ventricosa*; *Phyllostachys áurea*; *Phyllostachys Moso*; *Phyllostachys nigra*; *Dendrocalamus asper*; *Dendrocalamus giganteus*; *Guadua*.

O bambu, segundo Ferreira e Beraldo (2007), é um material que cresce mais do que qualquer outro vegetal. Por exemplo, nas espécies "gigantes", um broto pode chegar à altura de 30m no período de três a seis meses. E, após seu corte, não é necessário o replantio. Em sendo sua superfície lisa, o material do caule facilita nos processos de corte e fracionalização.

Como comparação, pode-se dizer que sua resistência é 1/5 da resistência do aço CA-50. A parte mais resistente dessa planta é a superficial, e o grau de resistência mecânica depende da idade do colmo.

Trata-se de um material leve e flexível e, por ter uma elevada relação peso/resistência, tem sido muito utilizado para a substituição da madeira e do aço na construção civil.

O bambu apresenta baixa durabilidade natural por causa da presença do amido, que atrai fungos e insetos. Para prolongar a sua vida útil, existem algumas técnicas naturais e artificiais as quais foram adotadas para o tratamento antes de sua utilização nas pesquisas, como: observação para idade do corte - importante, pois deve possuir no mínimo três anos para uso na construção civil; cura na mata - os colmos devem permanecer em posição vertical para facilitar a degradação do amido e da seiva presentes no colmo, aumentando a durabilidade; tratamento por imersão, em que os colmos podem ser imersos em água (parada ou corrente), ou em soluções preservativas. Em alguns casos, os colmos devem ser recém-cortados; em outros, podem-se utilizar colmos secos ao ar. Quando feito por aspersão, apresenta pouca eficiência, já que a absorção do produto é feita apenas pelas extremidades do colmo.

Outros meios de tratamento são químicos. O ácido bórico é o elemento mais utilizado nesse tipo de tratamento do bambu, que pode ser realizado com o produto pronto (como o BÓRAX) ou com uma solução preparada.

Após realizar os tratamentos, utilizaram-se cinco bambus na vertical com diâmetros de 50mm e prepararam-se sete filetes do mesmo material, com espessura aproximada de 15mm, para o travamento horizontal, unindo-os com arames recozidos para que, durante a vibração, não houvesse dispersão. Utilizaram-se, também, filetes de 2.44m para reforço das laterais.

3 Argamassas RCD

O processamento dos resíduos de construção e de demolição consiste nas seguintes etapas: seleção, pré-moagem, umidificação, moagem, peneiramento, lavagem, estocagem, dosagem, mistura, produção.

Na etapa da seleção são retirados os materiais que não interessam à produção final, como madeiras, papelões, aço, etc., ficando apenas os resíduos de tijolos, argamassas, cerâmicas e concreto. Na pré-moagem, os resíduos são reduzidos a um tamanho que permite serem triturados pelo moedor, o que depende da capacidade e do tipo do moedor disponível.

A umidificação dos resíduos é necessária para reduzir o pó proveniente da moagem, para que a atividade não se torne insalubre e para reduzir a liberação de pó na estocagem e no manuseio do agregado. A lavagem é opcional, mas se utilizada reduzirá significativamente o teor de material pulverulento e, por consequência, aumentará o rendimento da pasta e a resistência mecânica final do produto.

A dosagem deverá ser feita, considerando a absorção de água pelo agregado, que é alta, utilizando a massa específica aparente da argamassa fresca como parâmetro de cálculo, visto que nesse índice ficam já incluídos a absorção de água e os vazios existentes na massa (NBR NM52, 2002). É importante no processo de mistura, estabelecer critérios e tempo para adição de cada agregado e do aditivo, pois, o agregado, além

de demandar uma quantidade maior de água, possui influência direta na sua classificação. Quanto maior a quantidade de material cerâmico ou argamassa, maior a interferência no volume de água calculado.

Indica-se então efetuar na primeira parte do processo uma mistura de cimento mais agregado em um determinando tempo padrão estimado para uniformização da massa. Após a uniformização, deve-se acrescentar, em uma fração de tempo, uma parte de água para o início do processo de hidratação, repetindo o processo até identificar a consistência desejada.

4 Produção da placa

Para a produção da placa, após preparar o material de RCD, e efetuar o tratamento do bambu, analisaram-se método e materiais usados para a produção da fôrma. A dimensão desta, para uma modulação apropriada, foi de 0,5m de largura por 2,50m de altura e 0,08m de espessura.

Devido aos esforços na vibração e aos esforços de hidratação no processo de cura, optou-se por confeccionar uma fôrma metálica.

O material foi caracterizado por granulometria, seguindo orientações da norma NBR 7211 (2005). Utilizou-se material passante na peneira #4,8mm para produção, e o traço utilizado foi 1:6: 2,37, sendo cimento, agregado e água respectivamente.

Após efetuar o processo de mistura estabelecido, realizou-se o ensaio de índice de consistência da massa, "flow table", normatizados pela NBR 13276. O índice de consistência utilizado, com trinta golpes abriu cerca de 190 mm.

Para a verificação da resistência à compressão estimada da argamassa de RCD, após o ensaio de consistência moldaram-se corpos de prova, (NBR 5738, 2008).

Verificados todos os procedimentos, a próxima etapa foi a moldagem da placa. Com a fôrma em cima da mesa vibratória, colocou-se uma primeira camada da argamassa RCD com espessura de 15 mm e vibrou-se por cerca de 5 a 8 segundos. Após a primeira etapa posicionou-se uma esteira de bambu na fôrma, preenchendo em seguida os espaços com a mesma mistura, vibrando posteriormente.

Removido a placa da mesa vibratória, foi usada uma desempenadeira para a retirada dos excessos e o nivelamento da parede. Devido ao poder de absorção elevado do RCD, deve-se fazer imediatamente o tratamento de cura para que não haja retração. Seja por imersão ou pulverização constante de água ou até mesmo num processo simplificado como o uso de papelão encharcado coberto com lona plástica.

5 Resultados e discussões

O colmo do bambu possui células alinhadas e envolvidas por fibras de alta resistência à compressão e tração, podendo-se então utilizá-lo como reforço ao concreto.

Em alguns ensaios de resistência à compressão em colmos tratados e secos, realizados no laboratório de materiais do Departamento Acadêmico de Construção Civil do IF-SC, verificaram-se os resultados apresentados no Quadro 1 e no gráfico da Figura 1.

BAMBU, ESPECIFICAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA PARA ENSAIOS DE COMPRESSÃO / RESULTADO							
ID	PESO	COMP. INTERNO	Ø DO NÓ	Ø INTERNO	Ø EXTERNO	ESPE. PAREDE	RESIST. MPA
A1	372,9g	175 mm	---	≈ 55 mm	≈ 75 mm	≈ 11 mm	76,95 MPa
A2	462,52g	172 mm	75 mm	53,25 mm	≈ 73,5 mm	M 13 mm	56,40 MPa
A3	242,69g	176 mm	79,5 mm	≈ 65 mm	≈ 77 mm	M ≈6 mm	66,34 MPa
A4	86,44g	150 mm	---	≈ 45 mm	≈ 50 mm	≈ 5 mm	74,51 MPa
A5	110,84g	150 mm	57 mm	≈ 47 mm	≈ 56 mm	M 4,5mm	44,10 MPa
A6	121,65g	155 mm	61 mm	46,25 mm	≈ 5,25 mm	M 4,5mm	42,24 MPa
Legenda:		A1: Internó A2: Internó com nó ao meio A3: Internó com nó superior			A4: Internó A5: Internó com nó superior A6: Internó com nó ao meio		

Quadro 1. Bambu, especificação dos corpos-de-prova para ensaios de compressão/resultado

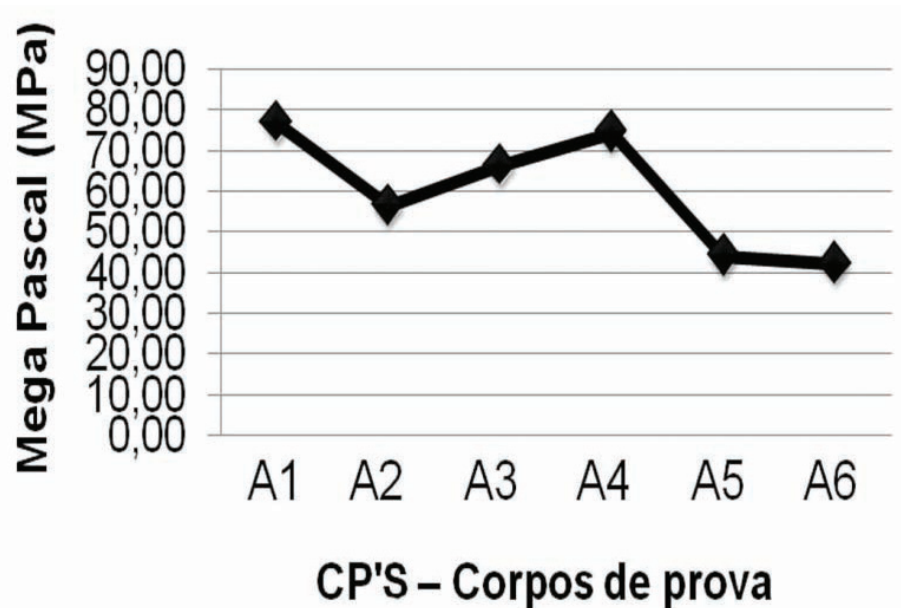


Figura 1. Gráfico da resistência à compressão

“A resistência à tração é considerada como sendo da ordem de 2,5 a 3,5 vezes aquela obtida em ensaios de compressão” (SCHIENWIND, 1989 apud PEREIRA e BERLALDO 2007). A resistência à tração do bambu é elevada e, para algumas espécies, pode atingir até 370 MPa. Isso o torna atrativo como um substituto para o aço.

Para a produção da argamassa, utilizaram-se resíduos de construção e de demolição com a análise granulométrica apresentada na Figura 2 (NBR 7211 (2005)).

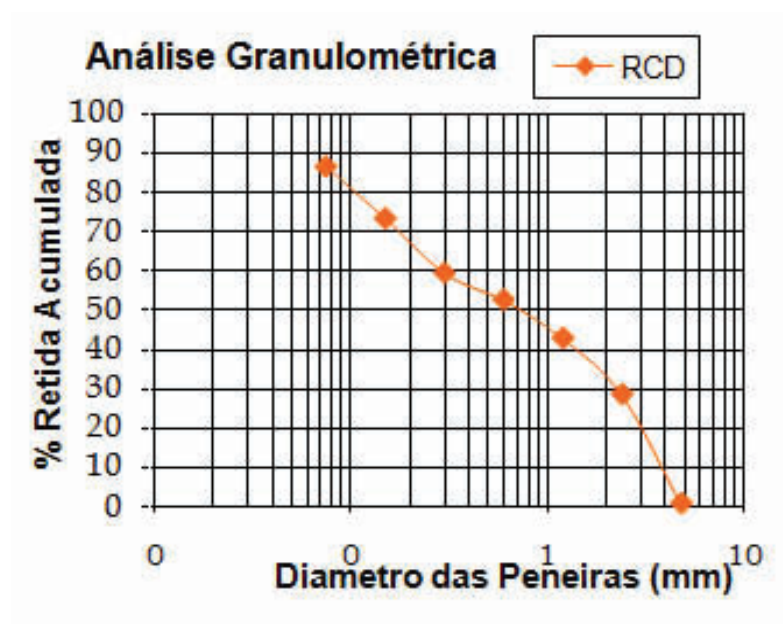


Figura 2. Curva granulométrica RCD

Os resultados do índice de consistência utilizados estão relatados na Figura 3. O ensaio seguiu orientações da norma NBR 13276 (2002).

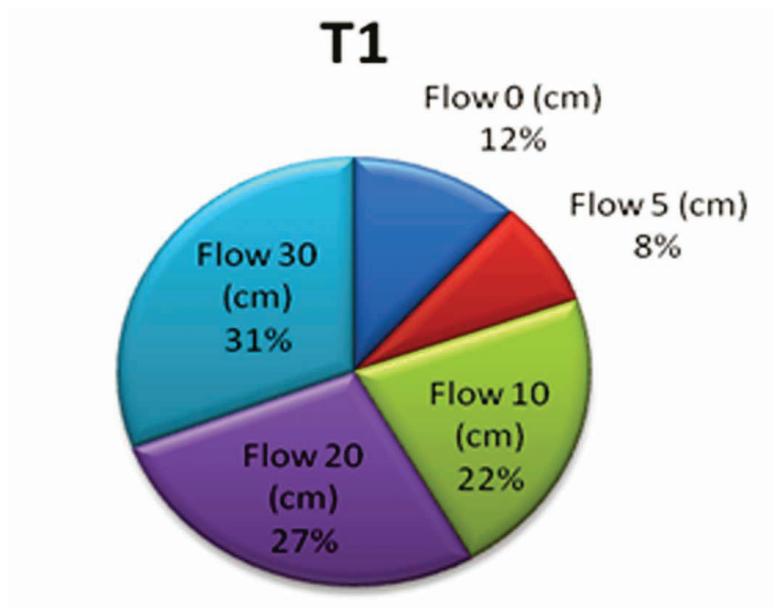


Figura 3. Gráfico do índice de consistência

6 Conclusão

Começando por alguns dados sobre o consumo de energia para a produção de alguns materiais utilizados na construção civil, tem-se, como exemplo, o aço, material que para ser produzido utiliza-se de temperaturas que podem alcançar a média de 1.800 C. Calcula-se que, para a energia envolvida na produção de um simples vergalhão de 12,5 mm, seja da ordem de 80 kWh, consumo de uma família de baixa renda. Já, o alumínio exige cerca de 20 vezes mais energia que o aço para sua produção. A alta temperatura dos fornos, para produção de um saco de cimento de 50 kg, chega a 1.450 C e envolve aproximadamente 55 kWh de energia.

Com base no exposto, é possível observar que a fabricação dos materiais industrializados provoca um consumo desenfreado de energia elétrica. Se comparados os níveis de energia citados com os exigidos para a produção de tijolos de barro cru, sem cozimento ou com colmos de bambu, utilizados até em construções grandiosas e resistentes, pode ser observado que esses elementos praticamente não consomem energia para a sua produção, pois são encontrados na natureza prontos para serem utilizados, o que os tornam ecologicamente viáveis, além de serem adequados do ponto de vista construtivo.

Os métodos construtivos com materiais industrializados produzem ainda enormes quantidades de entulhos (restos de construção), que são difíceis de serem reincorporados na natureza.

Nesse contexto, o bambu surge como uma importante alternativa construtiva, trata-se de um material facilmente renovável pela natureza, de crescimento rápido e baixo custo, além de possuir reduzido consumo energético para sua produção e despontar como o maior consumidor de gás carbônico do reino vegetal.

Ainda, o preço do bambu é cerca de 80% menor que o da madeira, e sua durabilidade é a mesma, se tratado corretamente e observados os períodos de corte e secagem adequados.

Os materiais de resíduos de construção e de demolição são de composição muito heterogênea, por isso deve-se dar preferência aos resíduos de tijolos, argamassas e concretos. Estes resíduos apresentam as seguintes características: alto teor de pó, alta absorção de água, boa granulometria, teores de cloretos e sulfatos inferiores aos exigidos pela norma ABNT NBR15116 (2004).

Para a produção de placas de vedação, recomenda-se entulho de material cerâmico misto, passante na peneira #4,8mm, lembrando que o elevado índice de absorção do material pode interferir na resistência. Indica-se uso de aditivo polifuncional plastificante para melhores resultados.

É necessária a cura após a moldagem, devido ao problema de retração, ocasionando fissuração. Para a cura, é indicado o processo de imersão, pulverização constante de água ou até mesmo um processo simplificado, como o uso de papelão encharcado envolvido com lona plástica.

O objetivo principal das pesquisas realizadas foi comprovar que o uso do BAMBU na construção civil é viável, tanto economicamente quanto ecologicamente e que a substituição do aço é possível, não alterando as características mecânicas do elemento.

7 Agradecimentos

Os autores agradecem a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para elaboração deste trabalho.

Ao IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, pelo apoio recebido dos professores e dos técnicos administrativos.

Um agradecimento especial ao professor Alexandre Lima de Oliveira, ao laboratorista Rafael Andrade de Souza, à pesquisadora Letícia Coelho Zampiron e aos familiares e amigos, Renata Jacinto e Elias Galvan de Lima, pelo apoio recebido no desenvolvimento do estudo.

8 Referências

ABNT. NBR NM52: Agregado miúdo: determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2002.

_____. NBR 7211: Agregados para concreto. Rio de Janeiro, 1983.

_____. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 13276: Argamassa para Assentamento e Revestimento. Rio de Janeiro, 2002.

_____. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira, 1997.

ALTHERMAN, Dener. Avaliação da Durabilidade de Concretos Confeccionados com Entulho de Construção Civil.. Campinas: Unicamp, 2002.

AZZINI, Anísio; SANTOS, Rogério Leite; PETTINELLI JR., Armando. Bambu material alternativo para construções rurais. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997.

Bambu pra toda obra. Revista do IDEC nº 91 - Agosto de 2005. Disponível em: <http://www.idec.org.br/rev_idec_texto2.asp?pagina=1&ordem=1&id=266>. Acesso em: abril 2008.

Bambu é alternativa para construção civil. Boletim da FAPERJ Agosto de 2002. Disponível em: <http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=329>. Acesso em: maio 2008.

BARROSO FILHO, José. Descobrimo o bambu: saneamento e saúde / habitação e desenvolvimento. 21 de maio de 2007. Disponível em: <<http://portalamazonia.globo.com/detalhe-artigo.php?idArtigo=282&idLingua=1>>. Acesso em: maio 2008.

PEREIRA, Marco A. R.; BERARDO, Antonio L. Bambu de corpo e alma. Canal, Bauru 2007.

GRAÇA, Vera Lucia. Bambu: técnicas para o cultivo e suas aplicações. São Paulo: Ícone, 1988.

VASCONCELLOS, Raphael Moras de. Bambu brasileiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.bambubrasileiro.com/>>. Acesso em: maio 2008.

ZORDAN, S. E.; PAULON, V. A. A Utilização do Entulho como Agregado na Confeção do Concreto. Campinas: Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 1997.

CARVALHO, Pedro. Construtoras se preparam para gerenciar resíduos. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/interna.php?polo=1&pagina=noticia¬icia_id=176> Acesso em: set. 2006.