

CARACTERIZAÇÃO E ASPECTO DE UM PISO CONFECCIONADO COM BAMBU (*Dendrocalamus giganteus* MUNRO)

Juarez Benigno Paes¹, Ana Karla Freire de Oliveira², Antonio Farias de Leal³,
José Wallace Barbosa do Nascimento⁴

Resumo: Essa pesquisa teve como objetivos avaliar a estabilidade dimensional e a resistência a abrasão do laminado de bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro), comparar os valores de resistência e de massa específica aparente com os das madeiras de sucupira (*Bowdichia nitida*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e ipê (*Tabebuia* sp.) comumente empregadas para a fabricação de pisos e desenvolver um protótipo de piso para observar as condições de encaixe, a aparência e a facilidade de substituição de peças danificadas. Para atender aos objetivos propostos, colmos de bambu foram tratados pelo método de imersão em água, durante 15 dias. Dos colmos tratados, foram retiradas a parte externa (casca) e a interna (miolo), obtendo-se peças de 45 cm de comprimento, 5 cm de largura e 0,4 cm de espessura. Foram utilizados adesivos a base de acetato de polivinílico – PVA (“Cascorez-Extra”) para a colagem das lâminas submetidas ao teste de abrasão e a base de resorcinol-formaldeído - RF (“Cascophen RS”) para a colagem das lâminas empregadas na avaliação da estabilidade dimensional e na confecção do piso. Quando comparado às três espécies de madeiras comumente utilizadas na confecção de pisos no Brasil, o bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro) mostrou ser adequado, tendo também, apresentado boa estabilidade dimensional. Os encaixes e aspectos técnicos (aparência e facilidade de substituição de peças deterioradas) do piso produzido foram satisfatórios, principalmente por não ter sido aplicado nenhum produto de embelezamento (vernizes, lacas, ceras) ou impermeabilizante.

Palavras-chave: Potencialidades do bambu; resistência a abrasão; características de pisos.

¹ Engenheiro Florestal, Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Gov. Lindemberg, 316, Centro CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES). <Jbp2@uol.com.br>.

² Designer, Doutoranda na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea CEP 22453-900, Rio de Janeiro (RJ). <anadesigner@yahoo.com.br>.

³ Engenheiro Civil, Professor da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodogongó CEP 58109-900, Campina Grande (PB). <leal@deag.ufcg.edu.br>.

⁴ Engenheiro Agrícola, Professor da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodogongó CEP 58109-900, Campina Grande (PB). <Wallace@deag.ufcg.edu.br>.

CHARACTERIZATION AND APPEARANCE OF A FLOOR CONSTRUCTED WITH BAMBOO (*Dendrocalamus giganteus* MUNRO)

Abstract: This work aimed to evaluate the abrasion resistance and dimensional stability of bamboo laminate (*Dendrocalamus giganteus* Munro), compare the values of apparent specific gravity and resistance with the obtained by *Bowdichia nítida*, *Hymenaea courbaril*, and *Tabebuia* sp., woods employed in manufacturing floors and develop a prototype floor to observe the conditions for docking, the appearance and easily to replacement damaged parts. To attend the objectives proposed, calms of bamboo were treated by immersion in water for 15 days. The treated calms were withdrawn the outside (bark) and internal (kernel) parts obtained strip with 45 cm long, 5 cm wide and 0,4 cm in thickness. The adhesive polyvinyl acetate base - PVA ("Cascorez") were used to adhere the strips submitted to the abrasion test and resorcinol-formaldehyde - RF ("Cascophen RS") for dimensional stability evaluation and to adhere the strips employed in the preparation of the floor. The bamboo was compared with three wood species commonly used in manufacturing floors in Brazil. The bamboo (*Dendrocalamus giganteus* Munro) proved to be appropriate. The docking and technical aspects (appearance and easily to replacement decay parts) of produced floor were satisfactory, mainly because in the floor has not applied any beautification product (varnishes, lacquers, waxes) or waterproof.

Keywords: Potential of bamboo; resistance to abrasion; characteristics of floors.

1 INTRODUÇÃO

Piso é uma superfície, contínua ou descontínua, construída com a finalidade de permitir o trânsito de pessoas, máquinas, veículos e outros implementos. Podem ser classificados de diversas formas, de acordo com suas propriedades físicas (permeabilidade, estabilidade dimensional e absorção de água), em relação aos seus aspectos estéticos, às juntas e encaixes, entre outros (KOGA et al., 2002; SILVA; BITTENCOURT, 2002). Na escolha do piso, os fatores a serem considerados são, segundo Silva; Bittencourt (2002), a compatibilidade (o piso de um compartimento deve ser compatível com seu acabamento); a adequação (o pavimento deve ser apropriado ao ambiente) e a economia (leva-se em consideração o desgaste, a manutenção e a conservação do piso).

O desgaste em piso está condicionado à resistência à abrasão superficial quando há o movimento de objetos ou de pessoas sobre o mesmo. Esse é um dos fatores mais importantes para se determinar a vida útil de um piso, sendo um fator limitante no emprego de materiais em pisos (KOGA et al., 2002), e considerado o parâmetro nos mercados nacional e internacional para classificação de materiais para pisos (SILVA; BITTENCOURT, 2002; OLIVEIRA, 2005; OSTAPIV, 2007; BERNDSEN, 2008; LAPO; BERALDO, 2008).

As madeiras de espécies nativas que apresentam boas propriedades de resistência mecânica, geralmente caracterizadas pela massa específica de média a alta, vêm sendo empregadas, há muitos anos como elementos de piso em edificações (SILVA; BITTENCOURT, 2002). No entanto, as reservas de espécies arbóreas nativas (madeiras) vêm diminuindo, ocasionando a busca por materiais alternativos que possam suprir, com eficiência, a demanda. Nesse contexto, o bambu, material que apresenta boas características físico-mecânicas, baixo custo, facilidade de obtenção e trabalhabilidade, vem sendo utilizado, como material de construção em países asiáticos, e em alguns da América Latina, substituindo com eficiência algumas espécies de madeira em construções diversas (FREIRE; BERALDO, 2003; PAES et al, 2009).

O bambu é um material leve, versátil, com adequadas características físicas e mecânicas. O bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus* Munro) é uma espécie entouceirante, com altura das hastes atingindo até 40 metros, comprimento dos internós de 40 a 50 cm, diâmetro dos colmos entre 10 e 25 centímetros e espessura da parede espessa variando de 1 a 3 centímetros (RIVERO, 2003; PEREIRA; BERALDO, 2007). Além disso, apresenta considerável resistência mecânica para vários fins, dentre eles, a confecção de laminados colados para pisos (KOGA et al., 2002; SILVA; BITTENCOURT, 2002).

Existem muitas empresas fabricando pisos de bambu no mundo. Apesar de o mercado ser promissor, pois o material apresenta um forte apelo ecológico e econômico, no Brasil ainda não existe nenhuma fábrica operacional produzindo pisos de bambu. Algumas poucas empresas estão realizando testes e adaptando máquinas de processamento de madeiras para trabalharem com bambu, buscando o desenvolvimento de produtos e do processo (OSTAPIV, 2007).

O bambu quando comparado às madeiras de reflorestamento, apresenta vantagens como; rápido crescimento, grande produtividade, maturação rápida, excelentes propriedades e versatilidade de usos. Além disso, a cultura do bambu pode contribuir para evitar o corte de

madeiras mais nobres utilizadas para pisos (KOGA, 2001). As lâminas de bambu são de fácil colagem, respondem bem ao acabamento com lixa e verniz (SILVA; BITTENCOURT, 2002).

O piso de bambu é bastante utilizado na Europa, Ásia, América do Norte e Austrália. Os principais produtores são a China, o Japão, a Índia e os EUA. Existem vários tipos de pisos de bambu, podendo ser classificados basicamente em parquet (longitudinais e de topo) e laminados (OSTAPIV, 2007).

Os pisos de bambu apresentam boa resistência e durabilidade, principalmente em relação à absorção de água, apresentando uma baixa variação dimensional no comprimento, largura e espessura (MOIZÉS, 2007; OSTAPIV, 2007; FONSECA et al., 2010). Além disso, são flexíveis, de baixo custo e sua textura natural atrativa, são também eficazes como isolante acústico (KOGA, 2001; KOGA et al., 2002). São fabricados com ripas coladas na horizontal ou na vertical. Sua principal aplicação é em pisos e assoalhos de ambientes internos (MOIZÉS, 2007).

Em razão das características físico-mecânicas, espessura e diâmetro dos colmos do bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro), esta pesquisa teve como objetivos avaliar a estabilidade dimensional e a resistência a abrasão do laminado de bambu, comparar os valores de resistência e de massa específica aparente com os das madeiras de sucupira (*Bowdichia nitida*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e ipê (*Tabebuia* sp.) comumente empregadas para a fabricação de pisos e desenvolver um protótipo de piso para observar as condições de encaixe, a aparência e a facilidade de substituição de peças danificadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Espécie de bambu utilizada e local de coleta do material

Na pesquisa foi empregado o bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus* Munro, por apresentar boas propriedades físico-mecânicas e parede do colmo espessa. Essas características são essenciais para a fabricação do laminado colado de bambu (BERALDO; AZZINI, 2004) a ser empregado para pisos.

O material foi coletado no Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado na cidade de Areia – PB, situada a 6°52'52" de latitude sul, 35°47'41" de longitude oeste e a 590 metros de altitude. De acordo com Brasil (1972), o clima local é quente e úmido com pluviosidade de 990 a 1500 mm. Já o solo é classificado em argissolo e latossolo (vermelho e amarelo), com predominância deste último.

Os três exemplares coletados na touceira apresentavam idade entre três e cinco anos e altura das hastes atingindo até 30m; espessura da parede do colmo entre 1,0 a 2,5 cm; diâmetro do colmo variando de 20 a 25 cm; e comprimento dos internos de 40 a 50 cm.

2.2 Retirada dos colmos e tratamento das peças

Para o abate das hastes, foram utilizadas ferramentas manuais (serra e facão). Procedeu-se o corte do bambu a 30 cm do solo e logo acima de um dos nós, como o indicado por Santos; Lopes (1998), para evitar o acúmulo de água e a morte da cepa (OLIVEIRA, 2005).

Depois de abatidos, os bambus foram seccionados em colmos, com o uso de uma serra elétrica, e transportado para o galpão do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LACRA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande – PB. No LACRA, os colmos foram divididos ao meio, com o uso de ferramentas manuais e submetidos ao tratamento por meio da imersão prolongada em água para a remoção de amido e outros açúcares.

Para o tratamento foi utilizado um recipiente com capacidade de 500 litros, preenchido com 200 litros de água, e as peças permaneceram no tratamento, durante 15 dias. O tempo decorrido entre o abate do bambu e a disposição no tratamento foi de, aproximadamente 24 horas.

A fim de prevenir o ataque de bactérias e a fermentação do material, a água do recipiente foi renovada a cada dois dias.

2.3 Secagem e usinagem das peças selecionadas

Após o tratamentos em água, as peças foram empilhadas em local sombreado e ventilados por 8 dias, para uma secagem prévia. Depois, as peças foram divididas ao meio do seu comprimento e conduzidas a uma estufa de circulação de ar, mantida a 70 ± 2 °C, onde permaneceram durante 72 horas. Após secagem, as peças selecionadas para serem usinadas, foram climatizadas, durante um mês, a fim de estabilizar a umidade das mesmas para as condições climáticas de Campina Grande – PB. A seleção das peças foi em função de sua espessura e ausência de defeitos desenvolvidos durante a secagem.

As peças foram beneficiadas em plaina desempenadeira, a fim de remover as camadas externa e interna. Após a remoção das camadas, a espessura das peças (taliscas) foi uniformizada com o uso de uma serra circular, munida de disco de 20 cm de diâmetro,

contendo 36 dentes de metal duro (Widea), sendo obtidas lâminas com comprimento de 45 cm, largura de 5 cm e espessuras de 0,4 cm.

2.4 Adesivos utilizados e colagem das amostras

Na colagem das laminas, foram utilizados os adesivos “Cascofen RS-216-M” (com adição do catalisador “FM-60-M”), para as amostras destinadas ao ensaio de estabilidade dimensional e para a confecção do piso e o “Cascorez - Extra”, para as amostras a serem submetidas ao ensaio de abrasão e de determinação da massa específica aparente.

O “Cascofen RS-216-M” é uma resina sintética à base de resorcinol-formol, que produz junta resistente à imersão em água fria ou quente, sendo utilizada na indústria madeira laminada colada.

Segundo as informações do fabricante, para cada 100 partes de “Cascofen” foram adicionadas 20 partes do catalisador e a mistura homogeneizada. Na colagem das lâminas foram utilizados 500 gramas de adesivo/m² de lâmina, em linha simples.

O “Cascorez – Extra” é um adesivo produzido à base de acetato de polivinílico (PVA), que vem pronto para o uso, não devendo ser diluído no momento da aplicação. Para a colagem foi dotada a dosagem de 500 gramas de adesivo/m² de lâmina em linha dupla (250 g/m² em cada parte a ser unidas).

Os adesivos foram aplicados com um pincel. A montagem das amostras foi executada de modo a não permitir que ficassem justapostas face externa-externa ou face interna-interna do bambu, pois isso poderia provocar ruptura em região de menor resistência (face interna-interna) durante os ensaios (GHAVAMI; SOLORZANO, 1995; BERALDO; RIVERO 2003; RIVERO, 2003; OLIVEIRA, 2005).

2.5 Ensaio de estabilidade dimensional do laminado de bambu

Na confecção dos corpos-de-prova foram utilizadas cinco lâminas com espessura de 0,4 cm, aderidas com as fibras na mesma direção, que resultaram em blocos com 5 cm de largura, 2 cm de espessura e de 45 cm de comprimento. Os blocos foram prensados em uma prensa hidráulica com capacidade para 30 toneladas, ao aplicar uma carga de 5 toneladas, o que correspondeu a uma pressão de 2,18 MPa. Os blocos permaneceram sob pressão por um período de três horas.

A seguir, os blocos foram retirados da prensa, e mantidos sob blocos de concreto por 24 horas e encaminhados para a confecção dos corpos-de-prova. A confecção e o acabamento

dos corpos-de-prova foram realizados no Laboratório de Madeiras da Unidade Acadêmica de Desenho Industrial da UFCG, em Campina Grande, PB.

Para o ensaio foram seguidas as recomendações da Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997) e de Rivero (2003) ao serem empregadas 12 amostras com dimensões nominais de 2 x 3 x 5 cm (maior dimensão na direção das fibras).

Para a execução das medidas, foram demarcadas, a 1,0 cm das extremidades das amostras, duas linhas paralelas nas faces radial, tangencial e longitudinal. Sobre tais demarcações foram executadas as medições com o emprego de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. Os corpos-de-prova foram postos para saturação em água por um período de 72 horas.

As medições nas direções radiais e tangenciais do laminado corresponderam, respectivamente, as direções normal (espessura) e paralela (largura) à linha de cola. A variação volumétrica foi obtida pelo somatório dos valores das variações ocorrida nas três direções analisadas.

2.6 Ensaio de resistência à abrasão e massa específica aparente do bambu

Como a espessura das lâminas de bambu era de 0,4 cm, as amostras foram formadas pela junção de duas lâminas que foram prensadas como descrito anteriormente e ensaiadas em duplicatas, sendo uma avaliação feita na face mais frágil (face interna) e a outra na face mais rígida (face externa), e o resultado do ensaio, a média das duas avaliações.

O ensaio foi executado conforme as recomendações do “Deustches Institut für Normung” DIN 53 516 (1987), e consiste em determinar a resistência do material ao desgaste, em um abrasímetro, para um percurso estimado de 40 m. Ou seja, esse ensaio simula o arraste de um determinado objeto sobre um piso acabado.

O teste de abrasão foi realizado no Laboratório do Centro Tecnológico do Couro e Calçado “Albano Franco” – SENAI - PB, em Campina Grande – PB, com o emprego de um abrasímetro, da marca FIRC, ao utilizar uma lixa (grânulos de areia), número 180, com índice de ataque de 219,73 mg.

A resistência a abrasão do bambu (*Dendrocalamus giganteus*) foi comparada a das madeiras de sucupira (*Bowdichia nitida*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e ipê (*Tabebuia* sp.). Essas madeiras foram utilizadas por serem as mais utilizadas para a confecção de pisos laminados. Nesse ensaio, empregaram-se cinco repetições para cada material a ser ensaiado.

Para a confecção dos corpos-de-prova, os materiais foram cortados em blocos de 2 x 2 cm, e posteriormente lixados até atingirem a forma cilíndrica, diâmetro de $16 \pm 0,2$ mm e altura de, no mínimo, 6 mm. Essas dimensões são as compatíveis com o abrasímetro utilizado. Sendo a resistência à abrasão calculada em função da perda de massa sofrida pelo material para um percurso de 20 a 40 metros, percursos mínimo e máximo respectivamente.

O índice de ataque da lixa foi avaliado, com base no valor médio dos índices de ataque antes e após o ensaio. Depois disso, a massa específica aparente dos corpos-de-prova foi determinada, a 12% de umidade, conforme recomendações da Norma DIN 53 479 (1999). De posse dos valores de massa específica, realizaram-se os cálculos da resistência à abrasão.

Para cálculo da abrasão, em mm^3 , a perda de massa foi convertida em perda de volume, obtida com base na massa específica do material. A perda de volume obtida foi corrigida pela diferença entre índice de ataque da lixa teste e o índice de ataque teórico, com o emprego da Equação 1.

$$A = \frac{\Delta m * S_o}{\sigma * S} \quad (\text{Equação 1})$$

em que:

A = Abrasão (mm^3);

Δm = Perda de massa (mg);

σ = Massa específica do material (g/cm^3);

S_o = Índice de ataque teórico (mg); e

S = Índice de ataque real da lixa empregada (219,73 mg).

2.7 Projeto e identidade visual do piso de bambu laminado

Um piso de bambu foi projetado, para a observação das condições de encaixe e aplicabilidade em superfícies planas. Para tanto, foram observados os diversos estilos de pisos de madeira existentes no mercado brasileiro, os vários tipos de encaixe das tábuas ou parquetes, as modalidades de aplicação e os problemas apresentados na aplicação e uso de cada um deles. Depois de observadas as situações citadas, um piso laminado (parquete), que apresentasse facilidade de montagem, pouco desperdício de matéria-prima e de fabricação e manutenção simples, foi projetado.

Depois do piso projetado, elaborou-se uma logomarca que o identifique, a fim de demonstrar a atividade do Desenhista Industrial (“Designer”) no processo produtivo e na distribuição de um dado produto no mercado.

2.8 Análises dos resultados

Os valores da estabilidade dimensional e da massa específica foram analisados em função da média aritmética. Para o ensaio de abrasão, empregou-se um delineamento inteiramente casualizado, e a resistência das amostras de bambu (valor médio obtido para a face mais frágil e mais rígida) comparada a de três madeiras tradicionalmente utilizadas para pisos, ao ensaiar cinco amostras representativas para cada material. Na análise e avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos do ensaio de abrasão foram analisados ao empregar o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) desenvolvido pela Central de Processamento de Dados da Universidade Federal de Viçosa.

Para avaliar o encaixe e aparência do piso projetado e confeccionado adotou-se uma análise subjetiva (visual), em que foram analisadas, além dos encaixes e aparência, a facilidade de substituição de peças danificadas ou deterioradas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estabilidade dimensional do laminado de bambu

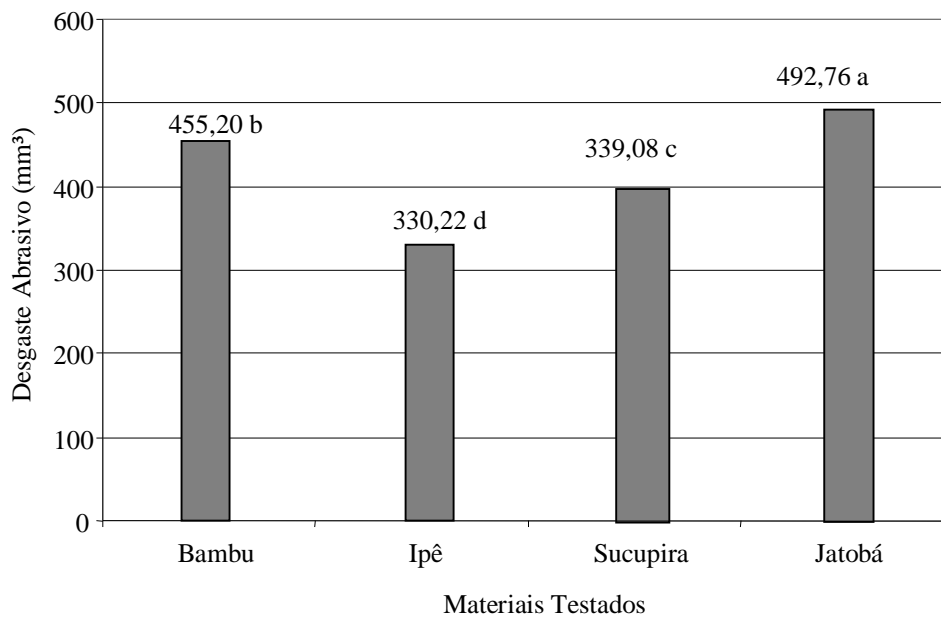
A variação dimensional do laminado de bambu, segundo o eixo longitudinal, após 72 horas de imersão em água, foi de $0,22 \pm 0,14\%$, sendo considerada desprezível. Já as variações na espessura, largura e volumétrica apresentaram valores mais elevados, tendo a volumétrica o valor de $19,82 \pm 1,05\%$, a normal (espessura) de $13,34 \pm 1,39\%$ e a paralela (largura) de $5,44 \pm 0,83\%$. Esses valores estão compatíveis com os obtidos por Beraldo; Rivero (2003), Rivero (2003) e Fonseca et al. (2010). Fonseca et al. (2010) consideraram estáveis o laminado de bambu, confeccionado de *Dendrocalamus giganteus* e concluíram que o material é adequado para a aplicação em pisos.

3.2 Massa específica aparente e teste de abrasão do bambu

Os valores médios da massa específica aparente (g/cm^3), a 12% de umidade, foram de 0,78 (bambu); 1,02 (ipê); 1,05 (sucupira) e 0,97 (jatobá). Embora a massa específica aparente

a 12% do bambu tenha sido menor que a do jatobá, o bambu apresentou um menor desgaste (Figura 1). Isso pode ter ocorrido em razão da presença de sílica (BRITO et al., 1987; KLEINE, 2009) e da proporção de tecido fibroso no bambu (GHAVAMI; SOLORZANO, 1995, KLEINE, 2009), que podem ter causado o desgaste dos abrasivos da lixa. Sendo as fibras as responsáveis pela resistência mecânica do colmo, sua proporção nas amostras pode ter contribuído para a resistência à abrasão do material. Isso está em acordo com Janssen, citado por Shiniewind (1989), que destaca ser o valor da resistência dependente da proporção de fibras existentes na amostra.

Para que um material seja considerado de resistência aceitável comercialmente para confecção de pisos, segundo Koga; Bittencourt (2002) é necessário que o mesmo atinja, no abrasímetro, o percurso de 40 m, com uma massa final de pelo menos 60% de sua massa inicial. Nesse estudo, o bambu apresentou desgaste de 20,34%, o ipê de 12,63%, a sucupira de 15,68% e o jatobá de 23,67%. Assim, todos os materiais testados se enquadram naquele requisito.



As médias com a mesma letra não diferem entre si (Tukey; $p \geq 0,05$).

Figura 1. Resistência à abrasão (mm^3) do bambu e das madeiras ensaiadas.
Figure 1. Resistance to abrasion (mm^3) of bamboo and of rehearsed woods.

Os resultados encontrados foram equiparados aos de Silva; Bittencourt (2002) que compararam o bambu gigante com as madeiras de jatobá e eucalipto. Esses pesquisadores

encontraram valores superiores para o bambu (250 mm³) em relação à madeira de jatobá (420 mm³). Essa alta resistência do bambu pode ter sido causada pela idade dos colmos utilizados, bem como pela proporção de camada externa existente nos mesmos, o que aumentou a resistência do material.

Koga; Bittencourt (2002) encontraram valores de desempenho do bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) superiores em relação às madeiras de maçaranduba (*Manilkara elata*), ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e concluíram que esta espécie de bambu pode ser empregada como elemento de piso em edificações, em relação ao parâmetro da resistência abrasiva. Koga et al. (2002) e Oliveira; Paes (2006) verificaram que a espécie bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) pode ser empregada como elemento de piso em edificações, em relação ao parâmetro da resistência abrasiva.

3.3 Aspecto do piso de bambu laminado colado

Diante das premissas analisadas (item 2.7) foi confeccionado um piso de bambu com o uso de duas lâminas de 0,3 x 5 x 30 cm (espessura x largura x comprimento). As duas lâminas foram coladas, a fim de se obter um bloco de 6 mm de espessura, e formar um encaixe, de modo que a aplicação e a manutenção do piso apresentassem viabilidade técnica, para a empresa produtora e para o consumidor final. O adesivo utilizado para a confecção do revestimento para piso foi à base de resorcinol-formaldeído (“Caschopen RS”).

Na Figura 2, observa-se o encaixe e as dimensões do parquet produzido com o bambu laminado colado. O encaixe foi confeccionado de forma simples, pela união das lâminas de bambu. Na Figura 3, observa-se o modo de aplicação dos parquetes confeccionados.

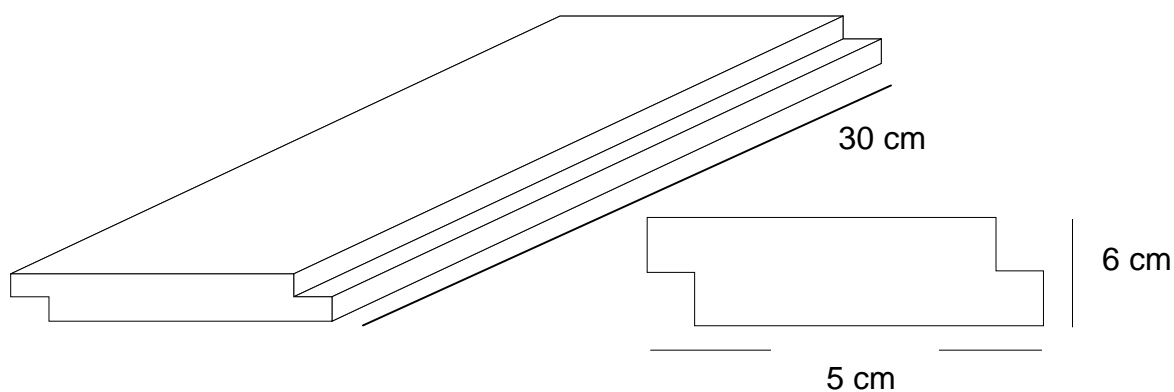


Figura 2. Esquema do encaixe para o piso de bambu.
Figure 2. Docking layout for bamboo floor.

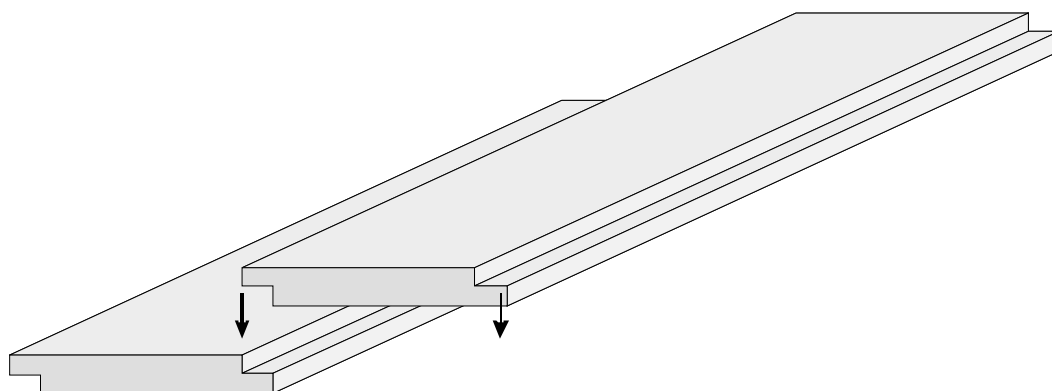


Figura 3. Esquema da forma de aplicação dos parquetes de bambu.
Figure 3. Application schema form of bamboo parquets.

Um protótipo do revestimento para piso de bambu confeccionado com as lâminas de *Dendrocalamus giganteus*, com o encaixe mostrado nas Figuras 2 e 3 é apresentado na Figura 4. Nesse protótipo observa-se a aparência, o encaixe das lâminas de bambu e uma logomarca para o piso.



Figura 4. Protótipo do piso confeccionado com lâminas de bambu.

Figure 4. Prototype of floor constructed with bamboo flat strips.

Os encaixes, aparência, facilidade de substituição de peças danificadas ou deterioradas e aspectos visuais do piso foram satisfatórios, principalmente por não ter sido aplicado nenhum produto de embelezamento (vernizes, lacas, ceras) ou impermeabilizante.

4 CONCLUSÕES

O laminado de bambu confeccionado com a espécie *Dendrocalamus giganteus* e aderido com o adesivo à base de resorcinol-formol apresentou boa estabilidade dimensional.

O bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus*, demonstrou resultados adequados no ensaio de abrasão, o qual é parâmetro no mercado nacional e internacional para classificação de madeiras para pisos.

Os encaixes e aspectos visuais do piso foram satisfatórios, principalmente por não ter sido aplicado nenhum produto de embelezamento (vernizes, lacas, ceras) ou impermeabilizante.

Novos trabalhos de pesquisa que melhor caracterizem o bambu laminado para a confecção de pisos são necessários.

O desenvolvimento de técnicas e maquinários adequados para trabalhar o bambu, é necessário, a fim de proporcionar um maior aproveitamento das potencialidades da planta como matéria-prima para a confecção de pisos.

A impermeabilização da superfície do laminado como revestimento para piso e o tratamento com produtos químicos que confirmam maior resistência em serviço devem ser buscadas com o objetivo de proteção do mesmo contra as intempéries e organismos xilófagos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT – NBR 7190. **Projeto de estruturas de madeira**. Anexo B – Determinação das propriedades das madeiras para projetos de estruturas. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

BERALDO, A.L.; AZZINI, A. **Bambu: características e aplicações**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2004. 128p.

BERALDO, A.L.; RIVERO, L.A. Bambu laminado colado (BLC). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.10, n.2, p. 36-46, 2003.

BERNSEN, R.S. **Caracterização anatômica, física e mecânica de lâminas de bambu (*Phyllostachys pubescens*)**. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BRASIL, SUDENE. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: SUDENE, 1972. 683p. (Boletim, 15; Série, 8).

BRITO, J.O.; TOMAZELLO FILHO, M.; SALGADO, A.L.B. Produção e caracterização do carvão vegetal de espécies e variedades de bambu. **IPEF**, Piracicaba, n.36, p.13 - 17, 1987.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG - DIN 53 479. **Teste da borracha, densidades: determinação da resistência à abrasão**. Berlin: DIN, 1999. 10p.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG - DIN 53 516. **Teste da borracha, elastômeros: determinação da resistência a abrasão**. Berlin: DIN, 1987. 12p.

FONSECA, K.A.V.; BARBOSA, J.C.; MORITA, B.S.; CARASCHI, J.C. **Determinação da estabilidade dimensional do bambu *Dendrocalamus giganteus* para produção de pisos**. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_36984870801.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2010.

FREIRE, W.J.; BERALDO, A.L. **Tecnologias e materiais alternativos de construção**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003. 319 p.

GHAVAMI, K.; SOLORZANO, I.G. Comparison between microstructure of bamboo culm and wood. In: INTERAMERICAN CONFERENCE ON ELECTRON MICROSCOPY, 3., and MEETING OF THE BRAZILIAN SOCIETY FOR ELECTRON MICROSCOPY, 5. Caxambu, 1995. **Anais...** Caxambu: Acta Microscópica, v.2, n. 3, p. 14, 1995.

KLEINE, H.J. **Usos do bambu: uma fibra excepcional**. Disponível em: <http://www.bambusc.org.br/?page_id=106>. Acesso em: 26 nov. 2009.

KOGA, R.C. **Análise da resistência à abrasão de painéis de madeira serrada e bambu laminado colado como elementos de piso em edificações**. 2001. 117f. Dissertação (Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Guaratinguetá, 2001.

KOGA, R.C.; BITTENCOURT, R.M.; GONÇALVES, M.T.T. Resistência à abrasão do bambu gigante e espécies de madeiras para utilização como elemento de piso. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002, CD-ROM.

LAPO, L.E.R.; BERALDO, A.L. Bambu laminado colado (BLC). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.1, n.2, p. 165-177, 2008.

MOIZÉS, F.A. **Painéis de bambu, uso e aplicações: uma experiência didática nos cursos de Design em Bauru, São Paulo**. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Bauru, 2007.

OLIVEIRA, A.K.F. **Caracterização físico-mecânica de laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*) para revestimento de pisos**. 2005. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

OLIVEIRA, A.K.F.; PAES, J.B. Caracterização físico-mecânica de laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*) para revestimento de pisos. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE MATERIAIS E TECNOLOGIAS NÃO-CONVENCIONAIS NA CONSTRUÇÃO ECOLÓGICA E SUSTENTÁVEL, 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: Brasil NOCMAT, 2006. CD-ROM.

OSTAPIV, F. **Análise e melhoria do processo produtivo de tábuas de bambu (*Phyllostachys pubescens*) com foco em pisos**. 2007. 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PAES, J.B.; OLIVEIRA, A.K.F.; OLIVEIRA, E.; LIMA, C.R.. Caracterização físico-mecânica do laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 41 - 51, 2009.

PEREIRA, M.A.D.R.; BERALDO, A.L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru: Canal 6, 2007. 235 p.

RIVERO, L. A. **Laminado colado e contraplacado de bambu**. 2003, 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas, Campinas, 2003.

SANTOS, R. L.; LOPES, J.D.S. **Construções com bambu**: opção de baixo custo. Viçosa: Centro de Produções Técnica, 1998. 40p. (Série Construções Rurais, 160).

SCHNIEWIND, A. P. "Bamboo". In: **Concise encyclopedia of wood & wood-based materials**. Kioto: Pergamon Press, v.2, 1989, p.19-27.

SILVA, F.D.; BITTENCOURT, R.M. Estudo do desgaste à abrasão do eucalipto, madeira laminada e bambu gigante laminado utilizados como elemento de piso. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002, CD-ROM.