

A LEVEZA DAS HABITAÇÕES MODULARES FEITAS DE BAMBU E TERRA CRUA: TÉCNICAS E MÉTODOS

José Luiz Mendes Ripper, João Victor Correia de Melo, Lucas Alves Ripper

Laboratório de Investigação em Livre Desenho – Departamento de Artes e Design – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - R. Marquês de São Vicente, 225, Rio de Janeiro, Brasil - jvictor@puc-rio.br, lucasripper@yahoo.com.br

Palavras Chave: Habitações leves, fibrobarro, bambu, construções adaptáveis, interações.

Resumo

Este artigo visa divulgar alguns aspectos da investigação e métodos construtivos de estruturas leves autoportantes, feitas de bambus amarrados, terra crua e fibras naturais, desenvolvida pelo Laboratório de Investigação em Livre Desenho – LILD – da PUC-Rio. A pesquisa, na parte estrutural, é baseada em técnicas milenares utilizadas e aplicadas por povos nômades, que se caracterizam pelas facilidades na montagem, desmontagem e mobilidade. As arquiteturas de terra que ainda hoje são utilizadas em todo o mundo e, particularmente, no passado colonial latino-americano, vem servindo de base para o estudo das vedações dos objetos da pesquisa o que permite aos mesmos alto fator de adaptabilidade ao meio e ao usuário.

Inicialmente é mostrado o método da pesquisa, e seus desmembramentos na área de design, arquitetura e engenharia, apresentando as formas gerais dos objetos que vem sendo conseguidos e como eles são normalmente obtidos, e estão em constante transformação, por meio da observação das interações dos experimentos de laboratório (eletrônicos, miniaturas ou em escala de uso) a partir de eventos naturais provocados e controlados – como, por exemplo, a manipulação de bolhas de sabão.

Uma das intenções quando da realização desses experimentos é a incorporação do princípio da desmaterialização do objeto, com utilização de menor quantidade de materiais em sua construção, mas preservando o conforto e usabilidade do seu interior. Visa-se, para tal, desenvolver formas com altos índices de resistência devido à conjugação forma/material. Em suma, busca-se um sistema construtivo que incorpore a adaptabilidade, viabilizada em sua construção por meio de práticas convencionais e trocas dialógicas dando condições para que os envolvidos tenham interesse e capacidade de realizar sua manutenção e, futuramente, sintam-se empoderados para realizar novas construções de maneira autônoma.

Por fim apresentam-se alguns objetos que configuram espaços experimentais de área variada, feita de técnicas e materiais desenvolvidos na pesquisa, com condições de adaptação a variadas situações climáticas e sociais.

1. INTRODUÇÃO

Nos seus cerca de trinta anos o LILD – Laboratório de Investigação em Livre Desenho – PUC-Rio, antigo LOTDP, e seu novo parceiro o LASE – Laboratório de Sistemas Estruturais – EEUFMG, vem desenvolvendo técnicas adaptadas ao bambu e a terra crua em construções úteis, populares e de baixo impacto. Esses materiais naturais, de uso corrente no mundo desde tempos remotos, vêm sendo aplicados nas mais diversas culturas seguindo objetivos e modalidades variadas. Nota-se no ocidente uma tendência a incorporá-los às técnicas industriais vigentes e beneficiá-los como os materiais padronizados presentes na lógica de produção seriada. Com isso as potências particulares desses materiais da natureza, que se apresentam praticamente prontos para o uso, não são utilizadas. Assim esses materiais, uma vez padronizados, passam a ser vistos/entendidos sempre da mesma maneira, não se oferecem mais ao desvelamento de suas potências infindáveis. No entanto encontram-se alguns nichos de aplicação e pesquisa que, do ponto de vista ecológico e da ciência, trata com “bons modos” esses materiais.

Mostra-se a seguir, alguns objetos resultantes de pesquisa técnica que vem sendo experimentados no Sudeste brasileiro - produtos de pesquisa sobre técnicas para utilização do bambu feita por grupo acadêmico multidisciplinar.

2. A PESQUISA: MEIO SITUACIONAL E MEIO CULTURAL

O Laboratório desenvolve técnicas apropriadas para construções leves móveis e de baixo custo energético. As construções resultam da combinação de elementos chamados de unidades de jogo (Moreira & Ripper, mimeo), feitos de colmos ou fitas de bambu, fibras naturais e terra, e busca desenvolver formas com altos índices de resistência devido à conjugação forma/material. Em suma, sistemas que permitam montagem, desmontagem e remontagem, com o reaproveitamento total dos elementos utilizados e factíveis do ponto de vista econômico. São práticas convivenciais (Illich, 1976) que impõem que o objeto no estado de laboratório (meio situacional), com os princípios mecânicos prontos para serem utilizados, não está, no entanto, em condições de ser entendido e avaliado sobre suas potencialidades relacionadas às suas interações com o meio físico e social ao qual foi destinado (meio cultural). Isso só acontece quando o objeto entra em interações com esse meio. Tais interações são imprevisíveis e também surpreendentes. As pessoas do lugar interessadas no funcionamento do objeto o veem de outro ponto de vista, sendo capazes de fazer interferências positivas no mesmo ao copiá-lo no processo de passagem da técnica (Campos & Melo, 2011; Correia de Melo, Yamaki, & Ripper, 2012; Ripper, Lazaroni, & Souza, 2012).

Outro ponto importante refere-se à obtenção das formas que se utiliza na pesquisa do LILD: procura-se sempre observar o continuum informacional que é dado pela natureza (Correia de Melo, Ripper, & Yamaki, 2012). Em conjunto com o pesquisador, ou à revelia deste, a natureza faz suas formas. O que o homem tenta parametrizar essas formações de modo a reproduzi-las dentro de suas capacidades técnicas.

No entanto, na maior parte dos casos, após encontrar, mesmo que parcialmente, alguns desses parâmetros, o homem volta-se a eles como verdades irrefutáveis. Isso engessa a técnica, limitando as possibilidades do trabalho conjunto com a natureza.

Por isso, no laboratório, procura-se ao máximo que o pesquisador seja despido dos pré-conceitos técnicos através da experimentação prática em objetos colocados em realidade concreta – modelos reduzidos, modelos em escala real e objetos experimentais em estado de uso (Ripper & Moreira, 2004; Campos & Melo, 2011; Correia de Melo, Ripper, & Yamaki, 2012; Ripper, Campos, & Correia de Melo, 2012). Essa prática é ainda mais impulsionada quando a experimentação se dá com elementos que apresentam formação natural, como é o caso das bolhas de sabão e modelos funiculares (Otto & Rasch, 1995).

Vale lembrar que essa metodologia é fruto do processo de trabalho – sujeito ao desenvolvimento técnico e ao constante aprendizado com as formações naturais – e como tal, está em continua transformação. Ela vem se mostrando bastante efetiva, e, além do LILD, está sendo aplicado com sucesso no LASE – Laboratório de Sistemas Estruturais – do Departamento de Engenharia de Estruturas da EEUFMG (Moreira, Ripper, & Caliman, 2010).

3. OBJETOS EM MEIO CULTURAL

Atualmente, está se viabilizando com as técnicas em desenvolvimento vários tipos de estruturas autoportantes de bambu experimentais, que podem servir a edificações multiuso tais como: sala de aula, sala de reunião, sala de leitura, biblioteca, espaços de exposição para eventos, oficina, restaurante, e outros. Para uma melhor exemplificação, apresenta-se a seguir alguns desses objetos oriundos da pesquisa do laboratório e em uso no meio cultural.

3.1. Autotensionadas

Os objetos menores, em geral, ensinam melhor o que eles são em comparação àqueles maiores e aos bem maiores que nós. Isso se deve muito às relações entre o homem e o objeto: em relação aos menores somos gigantes, dominamos o mesmo; enquanto em relação aos grandes, somos dominados por eles. A tenda tensegrity – projeto de graduação do designer Mário Seixas, PUC-Rio 2011 – (figura 1) feita para uma feira livre de produtos naturais, mostra mais uma vez a versatilidade, a eficiência, leveza e simplicidade mecânica deste tipo de estrutura, praticamente desconhecida nas instituições de ensino e pesquisa e também pelos profissionais que lidam com os objetos da obra humana.

Por ocasião da feira de produtos orgânicos em São Paulo, foi montada pela empresa Bambutec (parceira do LILD, dedicada ao design e locação de estruturas de apoio para eventos) uma estrutura em tensegrity feita de colmos de bambus e cabos sintéticos servindo de estande de apresentação comercial. A conjugação dos elementos rígidos com a rede de cabos foi especialmente estudada para permitir os tempos de montagem disponíveis no evento, cerca de 12 horas de trabalho, com quatro montadores especializados. Nesse sentido, os planos de montagem devem ser continuamente otimizados e estas estruturas autoportantes vêm se mostrando bastante adequadas para esses fins. Também foi feita uma análise estrutural do objeto, que, portanto, representa a intensa parceria no desenvolvimento de objetos entre o LILD, o LASE e a Bambutec (Moreira, Ripper, & Caliman, 2010).

3.2. Estande de exposição – Domo Tensegrity

Por volta do ano 2000, um trabalho de mestrado em Artes & Design (PUC-Rio) realizou uma estrutura dômica, feita de bambu do tipo *Philostachys aurea* e inscrita em um hemisfério aproximado de 8 metros de diâmetro por 3,8 metros de altura. O objetivo foi criar uma sala totalmente escura que deveria ser montada e estacionada em varias localidades do Rio de Janeiro, para realizar certos experimentos públicos.

Graças a essa oportunidade pôde-se conhecer as possibilidades práticas desse tipo de estrutura: rapidez e facilidade de montagem (cerca de 3 horas), desmontagem e estocagem; transporte em veículos simples (carro popular) com rack. Nesse tipo de tensegrity cada bambu tem o seu cabo anexado, de modo semelhante ao do arco e flexa. A membrana de cobertura é pendurada e esticada na estrutura dômica. (Leite, 2003).

3.3. Sombrinha

Por volta de 2003, buscava-se uma cobertura para as estruturas dos domos geodésicos de bambu em aperfeiçoamento no Laboratório, pois, nesse momento, passava-se a considerar esses objetos como núcleos de resistência e não apenas como a forma emblemática considerada socialmente. Um dos objetos observados para tal fim foram as milenares sombrinhas chinesas – feitas de bambu e papel de arroz – que vinculadas ao domus, cobririam o espaço definido. As sombrinhas chamaram atenção por sua delicadeza, simplicidade estrutural e funcionalidade. A facilidade de acoplamento no domus foi demonstrada ao se fixar um guarda-chuva no modelo feito sob medida. Após alguns estudos em modelos reduzidos e determinação da modelagem do tecido empregado foram feitos três objetos experimentais com cinco e seis gomos. Esses modelos, em condições de uso, utilizavam colmos de bambu como hastes, junta central de aço e membrana de tecido de algodão (figura 1).

As sombrinhas foram instaladas no jardim do campus da PUC-Rio, paradas no ar por meio de cabos tensores fixados nas árvores, testando-se, então, suas condições de usabilidade e comportamento aerodinâmico. Permanecendo no local por alguns meses, a sombrinha resistiu a ventos fortes e, devido as suas condições de ancoragem, movimentava-se com o vento na vertical (de cima para baixo) em deslocamentos violentos sem afetar sua estrutura (Ripper & Moreira, 2006).



Figura 1 – Auto tensionadas (Fonte: Mario Seixas - Projeto de Graduação em Design - PUC Rio, 2001 e Bambutec – Rio de Janeiro), domo Tensegrity e sombrinhas de bambu

3.4. Cúpula catenária de fibrobarro

Trata-se de uma cabine que partiu da necessidade de ocupar os espaços de trabalho com objetos que sintetizem a função atual dos cômodos emparedados (figura 2). Para tanto se imaginou módulos soltos no ambiente que exerçam funções distintas que necessitem estar em isolamento como: concentração no trabalho, dormitório, espaço para meditação, estudo e conversa. À forma que conduziu a esta cabine foi estabelecida em um experimento de curvas catenárias que levaram a uma casca autoportante de fibrobarro revestido com resina de origem vegetal (Paes Leme & Ripper, 2008). Posteriormente foi realizado um segundo experimento com uma ossatura de bambu armando a camada de cerca de um centímetro de espessura de fibrobarro (Alvares, 2008). Ambos os experimentos, após o uso em meio situacional (em laboratório) mostraram-se idôneos.

3.5. Capela de Andrelândia - Núcleo estrutural

Esse objeto (figura 2) foi a primeira aplicação no meio cultural de um domo de bambu amarrado com juntas em “giro” sendo usado como um núcleo estrutural (Ripper et al, 2013). A partir da geodésica são apoiados nos nós estruturais acréscimos laterais que geram beirais em forma de paraboloides hiperbólicos cobertos com terra crua pela técnica de taipa de mão. Sete anos após sua primeira montagem, foi necessária uma manutenção na cobertura de sapê. Optou-se, então, por uma substituição total da estrutura de bambu.

3.6. Domo de base quadrada de Yvy Porã

Esse objeto (figura 2), montado em 2009 na Estação de Permacultura de Yvy Porã localizada em São Pedro d'Alcântara em Santa Catarina, tem sua origem no estudo das bolhas de sabão. Estas indicaram a possibilidade geométrica da geração de uma forma baseada na geodésica, porém, com base quadrada a ser montada através de técnicas convencionais e tecnologias acessíveis com materiais e mão de obra localmente disponíveis. O objeto serviu como cobertura de uma oficina experimental, sendo construído com bambus amarrados por cordas e revestidos de fibrobarro sobre um muro pré-existente de tijolos queimados apoiados em um alicerce de terra ensacada (super-adobe) (Campos & Melo,

2011). Esse objeto após certo tempo em uso sofreu um colapso devido à infiltração de água no alicerce, o que fez o muro se deslocar derrubando o objeto apoiado.



Figura 2 - Capela de Andrelândia externa e interna, cúpula catenária de fibrobarro e domo de Yvy Porã

3.7. Tenda de bambu e membrana – uma caminhada pelo método em Design

Em meados de 2007, por motivo de mudança interna do estabelecimento do Laboratório, a estrutura em treliça espacial de elementos tubulares de aço que continha o LILD foi desmontada e remontada em outro local, ainda dentro da PUC-Rio. Restou projetar a sua cobertura dos patamares superiores e vedações para atender a nova configuração tomada pela remontagem da treliça espacial, que ficou como uma pirâmide truncada e invertida com 10 metros em sua base e 17,5 metros em seu plano superior. No caso da cobertura, uma tenda de bambu e lona plástica deveria ser instalada no plano superior da treliça espacial.

Nas investigações sobre a forma da cobertura, utilizaram-se experimentos com redes penduradas e funiculares, e com bolhas de sabão, com foco principal nas últimas. Estas foram sopradas em superfícies planas e induzidas pelos investigadores a obedecer a certos parâmetros estabelecidos como perímetros, alturas e outros. Logo ficaram estabelecidos os limites da forma, perímetro do plano superior e buraco central para ventilação e iluminação. A bolha de sabão conduzida por esses parâmetros, determinou um semi-toro de base quadrada com as curvaturas da superfície determinada pela superfície mínima da mesma. Baseado nessa forma foi feito um grande modelo com estrutura triangulada de bambu.

Na observação desse modelo, algo parecia faltar ou tinha de sobra: eram os bambus excessivos na estrutura, tornando-a densa – 96 peças com seis tamanhos diferentes. Naquele momento, os bambus destinados à cobertura estavam em pé alinhados em fila, todos com 6 metros de altura, na grande parede da quadra esportiva que se ocupava provisoriamente. Nesse momento surgiu a pergunta: “porque corta-los? Porque não usa-los assim?”. Dispensou-se o modelo pacientemente feito, e, modificando-se a geometria geral, os grandes bambus de 6 metros foram utilizados íntegros, ordenados segundo as linhas gerais da forma que a bolha apresentava, reduzindo os elementos da estrutura a 36 peças iguais de 6 metros de comprimento amarradas entre si, em suas extremidades, em “giro” (Ripper, Campos, & Correia de Melo, 2012) (figura 3).



Figura 31 – Tenda de bambu e membrana têxtil - Cobertura do novo LILD

3.8. Tunis

Por ocasião da Semana do Meio Ambiente, em Junho de 2011, foi montada uma construção leve e temporária, denominada “Tunis” (figura 4). Tal construção teve um duplo objetivo: servir como um espaço de exposição dos trabalhos do Laboratório e como um dispositivo para avaliar o comportamento mecânico e a forma que seria gerada quando uma rede de cabos coberta com “fibrobarro” fosse tensionada (Ripper, Lazaroni, & Souza, 2012).

O relaxamento, mesmo mínimo dos cabos, provocou na casca de fibrobarro discretas deformações, não a ponto de abrir fissuras, mas de modificar os estados que garantem o funcionamento adequado do material. No entanto, acredita-se que esse comportamento deve-se a natureza do cabo, necessitando mais experimentos acerca do assunto.

4. Objetos em meio situacional

Nesse tópico são apresentados alguns objetos que estão em fase de experimentação no meio situacional, ou seja, no laboratório. Estão sendo desenvolvidos os aspectos técnicos, matemáticos e mecânicos de acordo com necessidades preestabelecidas, que, posteriormente, quando acionadas pelo meio cultural retornarão informações mais precisas sobre o seu real funcionamento.

4.1. Bubble Hall

A sala bolha surgiu em proposta do laboratório, aprovada pela direção da PUC-Rio, sobre o descobrimento e experimentação de espaços não convencionais de ensino. Está, assim, em fase de andamento, a execução de uma sala baseada na forma de uma singular bolha de sabão que nasce a partir de uma base retangular.

A aproximação à geometria da bolha é conseguida por meio de diversos experimentos que utilizam técnicas eletrônicas e artesanais para a obtenção de um grid de fitas de bambu que discretizam a forma de tal bolha.

Uma estrutura piloto de bambu foi experimentada quando da realização de um evento da Rio+20 – conferência da ONU sobre desenvolvimento sustentável – onde a mesma foi utilizada para a exposição dos trabalhos do laboratório e da rede mundial do bambu e rattan, o INBAR (figura 5).

O próximo passo é o término da sala com a vedação da estrutura feita de finas lâminas de fibrobarro. Os experimentos do novo espaço serão por meio de uma série de aulas a serem programadas (Correia de Melo et al, 2013).



Figura 42 – Tunis (fonte: LILD e Bambutec – Rio de Janeiro)



Figura 53 - Bubble hall na Rio +20 e otimizações previstas

4.2. Icosaedro de mastros

Durante vários anos a pesquisa esteve focada no domo geodésico de frequência dois. Tal domo é uma derivação de um sólido platônico – o icosaedro – proposta por Fuller, de modo que mais pontos sejam projetados na esfera, aproximando a geometria da treliça à desta. Para cada domo 2V (como é chamado o icosaedro de frequência dois) são necessárias 55 barras de dois tamanhos diferentes. No entanto, nos últimos anos, vem se percebendo que as potencialidades estruturais do bambu, como material que nos é dado pela natureza praticamente pronto, são reduzidas na medida em que se cortam os colmos: o ideal é usá-los o mais comprido possível. Desse modo, as atenções voltam-se ao icosaedro, que para montá-lo próximo da semiesfera, necessita de apenas 25 barras de tamanhos iguais (figura 6).

Portanto, nesse momento, pretende-se confeccionar um icosaedro com o maior tamanho de barra de bambu possível. No entanto, quanto maior a barra, maior a flexão, e um modo de resolver essa desvantagem é a transformação das mesmas em mastros auto tensionados (Moreira, Castro, & Ripper, 2004). Observando esses mastros percebe-se que a cruzeta usada para armá-los projeta alguns pontos fora da estrutura. Dessa forma, percebe-se que esses pontos da cruzeta podem ser os pontos da geodésica 2V que são projetados na esfera. Assim, monta-se uma estrutura de icosaedro (1V) com a cobertura referente a um domo 2V (Ripper et al, 2013).

Assim como a sala bolha, essa geometria permite a confecção de uma cobertura de dupla camada, onde a de fora é composta por um laminado impermeável, e a de dentro por uma fina casca de fibrobarro, permitindo um maior conforto ambiental.

O próximo passo é a aplicação dessa geometria no meio cultural, o que provavelmente ocorrerá na cidade de Tiradentes-MG, onde um convênio entre a universidade e a prefeitura foi firmado visando à passagem da técnica para grupos locais, assim como, a construção (em conjunto) de certos espaços de convivência para tais grupos.

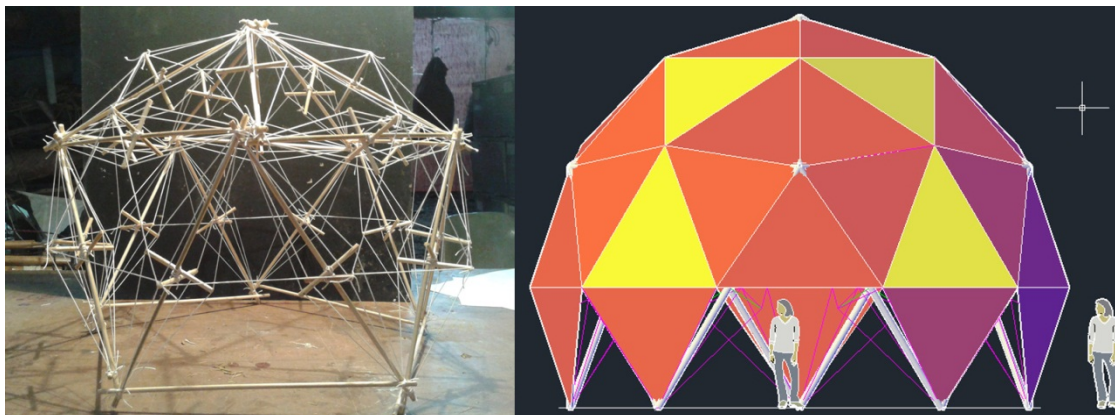


Figura 6 - Icosaedro de mastros - modelo em escala reduzida

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da história, as diversas áreas de concepção e construção dos objetos vêm sendo desmembradas e, cada vez mais, perdem o contato entre si. Dessa forma, limitam-se os olhares sobre tipologias estruturais e construtivas à apenas determinadas áreas. O design trata de pequenos objetos, a arquitetura lida com grandes construções, assim como, a engenharia industrial concretiza o primeiro, e a engenharia de estruturas, a segunda. Essa falsa linearidade cria nichos de atuação e dogmas construtivos que impedem as interações e novas abordagens sobre o objeto construído.

Por isso, propõe-se um novo olhar sobre a concepção e construção dos objetos, como pôde ser visto nos exemplos apresentados. Diferente dos métodos vigentes, que trazem a lógica da grande construção para os pequenos objetos, no LILD, subverte-se essa ordem: foca-se no pequeno buscando soluções para o grande.

Outro fato chave é que, na pesquisa do LILD, não se considera um objeto como finalizado após seu resumo matemático, ou seja, suas medidas, relações geométricas e soluções construtivas. Esse meio, o situacional, é apenas o início da pesquisa, pois enquanto o mesmo não for usado pela sociedade, meio cultural, ele é apenas matéria disposta, e não objeto humano em desenvolvimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, L. R. (2008). *Cúpula catenária de "fibrobarro" estruturado com bambu - Conceção e processo construtivo*. Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado em Artes e Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

CAMPOS, D. M., & MELO, J. A. (2011). *Square-based bamboo dome based on geodesics*. IC-NOCMAT-2011 Book of Abstracts, (p. 12). Changsha, China.

CORREIA DE MELO, J. V., RIPPER, J. M., & YAMAKI, R. T. (2012). *Form finding process for bamboo structures*. World Bamboo Congress, (p. 12). Antwerp.

CORREIA DE MELO, J., RIPPER, L. A., RIPPER, J. M., & TEIXEIRA FILHO, W. (2013). *The Bubble Hal: bamboo reticular geodesic structure with the shape of a soap bubble*. Proceedings of 14th IC-NOCMAT (p. 12). João Pessoa: UFPB.

ILLICH, I. (1976). *A Convivencialidade*. Lisboa: Publicações Europa-América.

LEITE, C. T. (2003). *Estética sensorial não visual: percepção do belo háptico*. Rio de Janeiro: Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

MOREIRA, L. E., & RIPPER, J. M. (mimeo). *Jogo das formas: lógica do objeto natural*. Rio de Janeiro.

MOREIRA, L. E., CASTRO, U. R., & RIPPER, J. (2004). *Mastros compostos de tubos de bambu reforçados com cabos de aço*. Anais do IX Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, (p. 12). Cuiabá.

MOREIRA, L. E., RIPPER, J. M., & CALIMAN, F. (2010). *Estruturas autotensionadas com bambus e cabos aplicadas a coberturas aéreas*. Revista Gestão Universitária ed.305, p. 19.

OTTO, F., & RASCH, B. (1995). *Finding form: towards an architecture of the minimal*. Stuttgart: Axel Menges.

PAES LEME, F. B., & RIPPER, J. M. (2008). *Folhas de fibroso: um conceito construtivo de integração e baixo impacto ambiental*. Anais 8o. Congresso Brasileiro de Pesquisa em Design (p. 17). São Paulo: AEND|Brasil.

RIPPER, J. L., & MOREIRA, L. E. (2004). *Métodos de ensino de design de produtos e sua aplicação às estruturas da engenharia civil*. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, (p. 12). Brasília.

RIPPER, J. M., & MOREIRA, L. E. (2006). *Sombrinhas de bambu - domínio construtivo*. NOCMAT 2006, (p. 15). Salvador.

RIPPER, J. M., CAMPOS, D. M., & CORREIA DE MELO, J. V. (26 de Junho de 2012). *Textile-architecture structured on bamboo culms*. Key Engineering Materials vol. 517, 517, pp. 189-196.

RIPPER, J. M., LAZARONI, M. A., & SOUZA, T. d. (2012). *A utilização do fibrobarro em uma arquitetura efêmera*. Terra Brasil 2012 - IV Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil (p. 12). Fortaleza: Media Ware.

RIPPER, L. A., CORREIA DE MELO, J., SILVA, M. F., RIPPER, J. M., GHAVAMI, K., & MOREIRA, L. E. (2013). *PUC-Rio Bamboo domes: Origins, references and innovations on the research on non-conventional self-standing structures*. Proceedings of 14th IC-NOCMAT (p. 12). João Pessoa: UFPB.

Currículo

José Luiz Mendes Ripper. Professor Emérito da PUC-Rio, Livre Docente (PUC-Rio, 1976), Graduação em Arquitetura (UFRJ, 1958). Coordenador do Laboratório de Investigação em Livre Desenho – LILD. Professor da Graduação e da Pós-graduação e orientador de pesquisas de iniciação científica, mestrado e doutorado em Design na PUC-Rio.

João Victor Correia de Melo. Doutorando em Design (PUC-Rio), Mestre em Design (PUC-Rio, 2011), Graduação em Desenho Industrial (EBA/UFRJ, 2007). Pesquisador do Laboratório de Investigação em Livre Desenho – LILD, Professor do Departamento de Artes e Design da PUC-Rio e Professor da CCE PUC-Rio.

Lucas Alves Ripper. Doutorando em Design (PUC-Rio), Mestre em Geografia (PUC-Rio, 2009), Graduação em Geografia (PUC-Rio, 2006). Pesquisador do Laboratório de Investigação em Livre Desenho – LILD, Professor da CCE PUC-Rio e Escola Parque.