

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Marcelo da Fonseca e Silva**

**Disseminação de tecnologias acessíveis desenvolvidas no  
LILD em estruturas treliçadas leves de bambu  
amarradas e auto tencionadas**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Design da PUC-Rio.

Orientador: José Luiz Mendes Ripper

Rio de Janeiro,  
Setembro de 2010



**Marcelo da Fonseca e Silva**

**Disseminação de tecnologias acessíveis desenvolvidas no  
LILD em estruturas treliçadas leves de bambu  
amarradas e auto tencionadas**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design do Departamento de Artes & Design do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. José Luiz Mendes Ripper**

Orientador

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Prof. Carlos Francisco Theodoro M. Ribeiro de Lessa**

UFRJ

**Prof. Khosrow Ghavami**

Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Profa. Denise Berruezo Portinari**

Coordenadora Setorial do Centro de  
Teologia e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 13 de setembro de 2010.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

## Marcelo da Fonseca e Silva

Graduou-se em Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto, pelo Departamento de Artes & Design da PUC-Rio, em 1998. Colaborando no desenvolvimento de técnicas convivenciais com estruturas leves de bambu, compósitos de barro, fibras e resinas naturais no Laboratório de Investigação em Living Design/LILD, ligado ao Departamento de Artes & Design da PUC-Rio. Participou em Órgãos Colegiados: Aluno eleito como representante do CTCH ( Centro de Teologia e Ciências Humanas ) para o Conselho de Desenvolvimento da PUC-RIO no ano de 1997. Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq em 94, 95, 96 e 97. Bolsista de Apoio Técnico de 01/07/2000 até 30/06/2001 da Fundação de Amparo a Pesquisa do FAPERJ. Aluno bolsista de Mestrado em Artes & Design pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superiores/CAPES em 2008 e 2010. Atuante nas áreas comuns: Arquitetura experimental / Living Design/ Desenvolvimento e disseminação de tecnologias convenciais em bambu / Capacitação de mão-de-obra / Estruturas leves de bambu e cabos / Estruturas itinerantes / Estruturas de montagem rápida / Desenho de Produto.

### Ficha Catalográfica

Silva, Marcelo da Fonseca e

Disseminação de tecnologias acessíveis desenvolvidas no LILD em estruturas treliçadas leves de bambu amarradas e auto tencionadas / Marcelo da Fonseca e Silva ; orientador: José Luiz Mendes Ripper. – 2010.

88 f. ; il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2010.

Inclui bibliografia

1. Artes – Teses. 2. Construções leves de bambu. 3. Estruturas amarradas. 4. Estruturas autotencionadas. 5. Convivencialidade e mão de obra local. I. Ripper, José Luiz Mendes. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

## Resumo

Silva, Marcelo da Fonseca e. Ripper, José Luiz Mendes. **Disseminação de tecnologias acessíveis desenvolvidas no LILD em estruturas treliçadas leves de bambu: amarradas e auto tencionadas.** Rio de Janeiro, 2010. 88p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nesta tese relato aplicações das estruturas leves de bambu. Na primeira parte do trabalho trato da história passada e da história contemporânea do emprego no mundo das estruturas estabilizadas pela união entre bambus e cabos. Os objetivos dessas estruturas, alguns dos seus precursores e suas experiências são citadas. O uso popular de estruturas feitas com esses materiais é tornado manifesto com imagens e textos referentes. A seguir tratamos dos modos artesanais de suas feitura e da passagem de sua técnica para espaços de convivência sendo enfatizado o efeito cultural do trabalho amoroso e detalhado de transmitir a maneira de fazer os objetos. Na segunda parte do trabalho apresento o estado da Arte no Laboratório de Investigação em Living Design (LILD), do Departamento de Artes & Design (DAD) da PUC-Rio, no campo destas estruturas. São narradas atividades de passagem das técnicas em 3 (três) comunidades situadas no estado do Rio de Janeiro: a) na aldeia dos professores indígenas *KUAA MBO'E* Guarani em Parati, no LILD e no *CENAM* (Centro de Acolhida Missionária); b) no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), na Escola Municipal Brigadeiro Nóbrega; c) na Escola de Circo no espaço *Crescer e Viver* com o grupo *Nós nos Nós - tragédias e comédias aéreas*. Relato também a metodologia utilizada em sua dinâmica as suas relações e vínculos, com a graduação e pós-graduação em Design e com outros setores da Universidade. São narradas a passagem das técnicas, a elaboração e uso dos protótipos. Distingo as conexões utilizadas nestas estruturas feitas com bambus e cabos, chamadas *do tipo vigas recíprocas*, popularmente chamadas de *giro*, que vem sendo utilizadas nacionalmente e internacionalmente.

## **Palavras-chave**

Construções leves de bambu; Estruturas amarradas; Estruturas autotencionadas; Convivencialidade e mão de obra local.

## Abstract

Fonseca, Marcello Porto Alegre. Ripper, José Luiz Mendes. **Accessible technologies developed by LILD spread with truss light bamboo structures: tied and self tensioned.** Rio de Janeiro, 2010. 88p. MSc. Dissertation. Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In this thesis report applications of lightweight structures with bamboo. In the first part of the tract of past history and contemporary history of employment in the world of structures stabilized by the union of bamboo and cables. The objectives of these structures, some of its precursors and their experiences are cited. The popular use of structures made with these materials is made manifest in images and texts related. Below we deal with the ways of their craft and making the passage of his technique for living space and emphasized the cultural effect of loving work and detailed way forward to make the objects. In the second part of the present state of the art in the Research Lab in Living Design (Lild), Department of Art & Design (DAD) of PUC-Rio, in the field of these structures. Activities are recounted in passing techniques in 3 (three) communities located in the state of Rio de Janeiro: a) teachers in the village of indigenous Guarani KUAA MBO'E in Parati, and Lild CENAM (Center Welcoming Mission), b) State Park of Ilha Grande (Peig), the Municipal School Brigadier Nóbrega c) at Circus School Living and Growing in space with the group We We - air tragedies and comedies. Account also the methodology used in its dynamics and its relations ties with undergraduate and graduate design and other sectors of the University. Are told the passage of the techniques, the development and use of prototypes. Distinguish the connections used in these structures made of bamboo and wire, called the reciprocal type beams, popularly called spin, which is being used nationally and internationally.

## Keywords

Ligth weight bamboo structure; Tied structures; Self-tensioned structures; Acquaintance and local handmade.

*In memoriam* de minha avó Hildeth, onde aprendi com seu amor  
e também sua notável atitude experimental.

## **Agradecimentos**

A família pelo absoluto amor em todos os momentos, aos amigos e colegas por compartilharem experiências.



# Sumário

1. Introdução	15
1.1. Objetivo Principal	15
1.2. Objetivo Secundário	15
1.3. Questão ou Hipótese	15
1.4. Justificativa	16
1.5. Antecedentes	17
2. Materiais, Técnicas e Métodos	33
2.1. Estado das técnicas nas estruturas amarradas do LILD	34
2.2. Atividade com professores indígenas <i>KUAA MBO'E</i> Guarani no LILD e no CENAM	38
2.3. Resgareiro autotencionado para pranchas de surf na área do Parque Estadual da Ilha Grande, o PEIG	42
2.4. Treinamento e exibição acrobática utilizando como suporte estruturas amarradas	67
3. Conclusão	78
4. Referências bibliográficas	79
5. Anexos	86
5.1. Depoimentos dos participantes após oficina realizada na Semana do Meio Ambiente	86

## Lista de figuras

Figura 1- Haste de bambu suspensa nono dirigível nº3.(Barros, 1986)	18
Figura 2- Uso de viga treliçada autotencionada no dirigível nº5. ( <i>Idem</i> )	18
Figura 3- No acidente amparado pela viga treliçada autotencionada do dirigível nº5 ( <i>Idem</i> )	19
Figura 4- Viga treliçada autotencionada no dirigível nº9 ( <i>Idem</i> )	19
Figura 5- Híbrido: dirigível nº14 + aeroplano 14 <i>Bis</i> ( <i>Idem</i> )	20
Figura 6- Conduzindo o 14 Bis por vontade própria ( <i>Idem</i> )	20
Figura 7- <i>Demoiselle</i> em pleno vôo. Fonte: site do Cabangu	21
Figura 8- Desmontabilidade e transporte. Fonte: site do Cabangu	21
Figura 9- <i>Moving Column, 2nd study</i> , 1948. (Snelson, 2009)	22
Figura 10- Geodésia do Sumaré – foto do autor	23
Figura 11- Geodésia de bambu desenvolvida no LOTDP. (Ripper; Moreira; Ubézio, 1995)	24
Figura 12- <i>Needle Tower</i> . (Snelson, 1968)	25
Figura 13- <i>Rainbow Arch</i> . (Snelson, 2009)	25
Figura 14- Escultura feita por Snelson em Ibisá. Foto anexada na mensagem enviada por Snelson em 5 de maio de 2010	26
Figura 15- Estrutura de bambu na Índia. Foto do autor	27
Figura 16- Operário da Construção Civil em andaimes na China. Foto do autor	28
Figura 17- Malha de bambus nos andaimes chineses. Foto do autor	29
Figura 18- Pequena ponte com bambus amarrados. Foto do autor	29
Figura 19- Amarrações com fibras vegetais entre bambus (Ripper; Xavier, 2009)	31

Figura 20- Prisma autotencionado com bambus e cabos. (FAPERJ/ FIRJAN/Academia Brasileira de Ciências, dez/1999	32
Figura 21- <i>Domus in the Lake</i> , Araruama,RJ. Foto de André Havt	35
Figura 22- Conexão pontual entre segmentos. Foto do autor	35
Figura 23- Trelíça especial amarrada, Campo Grande, MS. Fonte: site Bambu brasileiro	37
Figura 24- Geodésica de bambu amarrada, Campo Grande, MS. <i>(Idem)</i>	37
Figura 25- Oficina com índios KUAA MBO'E Guarani no LILD. Foto de Marilu Cerqueira	38
Figura 26- Colete no bambual do CENAM. Foto do autor	39
Figura 27- Índios desgalhando Colmos. Foto do autor	39
Figura 28- Armazenamento dos bambus. <i>(Idem)</i>	40
Figura 29- Mãos hábeis amarrando. <i>(idem)</i>	40
Figura 30- Confeccionando cruzetas. <i>(idem)</i>	41
Figura 31- Cruzetas autotencionadas sendo transportadas. <i>(idem)</i>	41
Figura 32- Modelo na escala de protótipos. <i>(idem)</i>	42
Figura 33- Palestra na sede do PEIG. <i>(idem)</i>	43
Figura 34- Estruturas resultantes das práticas cooperadas na sede do PEIG. <i>(idem)</i>	43
Figura 35- Aula da SOU SURF. <i>(idem)</i>	45
Figura 36- Prof. Marco Antônio participando da experimentação de manejo. <i>(idem)</i>	45
Figura 37- Rizoma do tipo alastrante. (López, 2003)	47
Figura 38- Colmos reunidos na casa de apoio do PEIG. Foto do autor	47
Figura 39- Colmos levados para E.M.B.N. <i>(idem)</i>	48
Figura 40- Colmos na sala da E.M.B.N. <i>(idem)</i>	48

Figura 41- Atividades com a turma da noite. ( <i>idem</i> )	49
Figura 42- Objetos com turma da noite. ( <i>idem</i> )	49
Figura 43- Organização do espaço da sala. ( <i>idem</i> )	50
Figura 44- Meio flexível de concretização. ( <i>idem</i> )	50
Figura 45- Objetos concluídos pela turma. ( <i>idem</i> )	51
Figura 46- Montagem em escalas distintas. ( <i>idem</i> )	52
Figura 47- Experimentação no pátio. ( <i>idem</i> )	52
Figura 48- Interações no pátio. ( <i>idem</i> )	53
Figura 49- Montagem das cruzetas autotencionadas. ( <i>idem</i> )	54
Figura 50- Consultas bibliográficas. ( <i>idem</i> )	54
Figura 51- Beneficiando elementos. ( <i>idem</i> )	55
Figura 52- Bambus preparados em salas. ( <i>idem</i> )	55
Figura 53- Estrutura em sala. ( <i>idem</i> )	56
Figura 54- Montagem no pátio. ( <i>idem</i> )	56
Figura 55- Estrutura armada no pátio. ( <i>idem</i> )	57
Figura 56- Movimentação na areia. ( <i>idem</i> )	57
Figura 57- Imersão no mar. ( <i>idem</i> )	59
Figura 58- Fricção na areia molhada. ( <i>idem</i> )	59
Figura 59- Prependo elementos no alojamento. ( <i>idem</i> )	60
Figura 60- Montagem na calçada do alojamento. ( <i>idem</i> )	61
Figura 61- Concentração na montagem. ( <i>idem</i> )	61
Figura 62- Modelo na escala de protótipo montado. ( <i>idem</i> )	61
Figura 63- Experimentando na posição vertical. ( <i>idem</i> )	62
Figura 64- Experimentando na posição horizontal. ( <i>idem</i> )	62
Figura 65- Transporte terrestre. ( <i>idem</i> )	63
Figura 66- Transporte marítimo. ( <i>idem</i> )	64

Figura 67- Montagem na sede do PEIG. ( <i>idem</i> )	64
Figura 68- Atenção ao cartaz na exposição. ( <i>idem</i> )	65
Figura 69- Pranchas organizadas. ( <i>idem</i> )	65
Figura 70- RPAUT montada no auditório. ( <i>idem</i> )	66
Figura 71- Lâminas organizadas. ( <i>idem</i> )	67
Figura 72- Cortes efetuados. ( <i>idem</i> )	67
Figura 73- Início das atividades LILD com acrobatas. ( <i>idem</i> )	68
Figura 74- Cortando segmentos. ( <i>idem</i> )	69
Figura 75- Iniciando montagem. ( <i>idem</i> )	69
Figura 76- Malha geodésica de bambu atada. ( <i>idem</i> )	70
Figura 77- Montagem da Geodésica sendo concluída. ( <i>idem</i> )	70
Figura 78- Início das interações na geodésica. ( <i>idem</i> )	71
Figura 79- Bambus na posição próxima da horizontal. ( <i>idem</i> )	71
Figura 80- Trama permitindo interação. ( <i>idem</i> )	73
Figura 81- Acrobatas mirins com partes do modelo físico reduzido. ( <i>idem</i> )	73
Figura 82- Acrobatas com equipamentos de alpinismo praticaram visando espetáculo. ( <i>idem</i> )	74
Figura 83- Espetáculo <i>Palhássaros</i> no jardim Planetário, Gávea. ( <i>idem</i> )	75
Figura 84- 2 (dois) acrobatas caminhando no núcleo. ( <i>idem</i> )	76
Figura 85- Acrobatas aplicando carga nos pontos superiores no núcleo. ( <i>idem</i> )	76
Figura 86-Resguardadas pelos pais crianças naturalmente interagiram. ( <i>idem</i> )	77

## Prólogo

Por ocasião da defesa de tese, após apresentação do aluno Marcelo, comentei que nos 3 (três) casos passados, tanto o dos professores indígenas *KUAA MBO'E* Guarani, como na Escola Municipal Brigadeiro Nóbrega no Parque Estadual da Ilha Grande/PEIG e da Escola de Circo no Espaço Crescer e Viver (com o grupo *Nós nos Nós-tragédias e comédias aéreas*), o bambu era apenas coadjuvante. Isto porque a passagem das técnicas de bambu para comunidades em geral, desenvolvidas no Laboratório de Investigação em Living Design (LILD), do Departamento de Artes & Design da PUC-Rio, não tem um fim si. São meios para despertar, nos grupos envolvidos, sentimentos solidários, afetivos e de autoestima. E no caso da Ilha Grande, a percepção do espaço em que vivem dadas pelas oportunidades de vivências acontecidas durante a coleta e manejo dos bambus pelos grupos. Já na Escola de Circo constatamos o fortalecimento da confiança individual e coletiva dos acrobatas, ao fazerem com suas próprias mãos o objeto de seu trabalho, no meio circense, de alto valor de uso, talvez pelo seu caráter inédito. A inclusão destes escritos, feito pelo orientador da tese é devida a sugestão do prof. Carlos Lessa da UFRJ membro externo da banca de avaliação. O outro membro da banca Kosrow Ghavami, professor e pesquisador da Engenharia Civil da PUC-Rio, foi um dos precursores dos estudos e incentivos, na área de engenharia e aplicação do bambu em construções no Brasil e no mundo.

José Luiz Mendes Ripper