



12º P&D 2016

CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN

04 a 07 de outubro de 2016
Belo Horizonte - MG

Blucher Design Proceedings
Outubro, 2016 | num. 2, vol. 9
proceedings.blucher.com.br

O PENSAMENTO DE BUCKMINSTER FULLER E O LILD, PUC-RIO

Julia Teles da Silva
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
julitateles@gmail.com

Jackeline Lima Farbiarz
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
jackeline@puc-rio.br

Resumo: O artigo apresenta, de forma breve, o pensamento de Buckminster Fuller, autor estadunidense que deixou um amplo legado nas áreas de design, arquitetura, engenharia e educação. Fuller teve ideias originais sobre como lidar com a matéria e desenvolveu, entre outras técnicas, o domo geodésico e o *tensegrity*. O laboratório LILD (Laboratório de Investigação em Livre Desenho), na PUC-Rio, desenvolveu muitas das ideias de Fuller, tendo a inovação de usar a matéria-prima bambu. O artigo mostra um pouco do desdobramento de objetos propostos por Buckminster Fuller com o bambu.

Palavras-chave: Buckminster Fuller, tensegrity, domo geodésico, bambu

1. INTRODUÇÃO

O Laboratório LILD (Laboratório de Investigação em Livre Desenho), da PUC-Rio, faz pesquisa de técnicas com materiais naturais, em especial o bambu, há mais de 20 anos. A partir do bambu, são desenvolvidas estruturas leves – domos geodésicos e estruturas tensionadas, que são um legado de Buckminster Fuller, dentre outros pensadores. Buckminster Fuller propunha uma nova abordagem sobre a matéria e as estruturas, uma abordagem mais alinhada com o funcionamento das estruturas na natureza. O LILD desenvolveu muito desse pensamento, usando, de forma inovadora, o bambu.

O artigo é baseado em revisão bibliográfica do pensamento de Fuller e revisão de teses e dissertações feitas por pesquisadores do LILD. Faz parte de uma pesquisa mais ampla sobre a história das técnicas desenvolvidas no laboratório, sob olhar do LINC-Design (Laboratório Linguagem, Interação e Construção de Sentidos), da PUC-Rio.

Começamos apresentando um breve panorama do pensamento de Buckminster Fuller, para em seguida falar sobre seu desenvolvimento no LILD.

2. BUCKMINSTER FULLER: O PENSAMENTO SISTEMICO E AS ESTRUTURAS DA NATUREZA

Buckminster Fuller baseia muito de seu pensamento e sua obra como arquiteto e designer na teoria dos sistemas. Essa abordagem se contrapõe à visão mecanicista e fragmentada do universo, na tradição cartesiana de se analisar cada elemento separadamente, a fim de se compreender o todo. Em linhas gerais, a partir do século XIX, o estudo da biologia dos organismos mostrou como cada elemento de um organismo vivo existe apenas em relação aos outros, sendo o todo maior do que a soma das partes. O campo da Ecologia veio revelar que cada organismo existe sempre em relação aos demais organismos do sistema e a Física einsteiniana derrubou a noção de um universo mecânico e analisável em partes. Cada partícula existe apenas em relação às outras.

Não há nada nos átomos que torne previsível o comportamento das moléculas. Não há nada nas moléculas *per se* que torne previsível o comportamento de protoplasma biológico. Não há nada no protoplasma *per se* que torne previsível a coordenação ecológica regenerativa de troca energética de todos os seres vivos de nosso planeta. Indo do micro ao macro, cada aspecto mais amplo do universo é imprevisível a partir de qualquer uma de suas respectivas subpartes tomadas separadamente. (...) Para entender o que está acontecendo, temos que abandonar a ideia de começar por partes e temos que trabalhar, ao invés disso, do todo para o particular. (FULLER, 1979, p. 11, tradução da autora)

Estas foram as bases de uma apreensão integrada da natureza e dos sistemas em geral. O pensamento sistêmico da Ecologia trouxe o ensinamento da interdependência entre os diversos elementos, vivos ou não, de um sistema. E também revelou a natureza cíclica dos fluxos que envolvem os elementos da natureza. Certo é, contudo, que o pensamento não sistêmico, mecanicista, fragmentado, está presente em nosso cotidiano e na maneira como lidamos com os bens materiais. Na maioria das

vezes, não fazemos ideia de onde vem a maior parte das coisas; como foram produzidas; como consertá-las e o que acontece com elas depois de descartadas. Não temos ideia de qual a conexão de nossos objetos com o meio ambiente maior e de quem os produziu. Lidamos apenas com uma parte da história do objeto, frequentemente alienada de seu contexto maior. Esta fragmentação faz com que percamos a noção de o quanto todos os nossos objetos estão integrados na natureza do planeta. E também não temos noção da maioria das ações e relações humanas que fazem parte da história dos objetos. Boa parte dessa história fica relegada aos 'bastidores', e o usuário, consumidor final, não tem contato ou consciência dela.

A abordagem sistêmica nos traz a possibilidade de levar em conta o objeto em sua relação com o meio ambiente e as pessoas, desde a fabricação até o descarte. E a visão do todo nos permite uma observação mais próxima do funcionamento das estruturas naturais.

A visão de Fuller, cuja obra começa na década de 1920 e vai até sua morte, em 1983, é a de que é preciso observar a natureza e aprender com ela, pois, no mundo natural, tudo se organizaria da forma mais eficiente possível. Portanto, Fuller propõe construir o mundo humano, transformar a natureza, a partir de padrões e estruturas já presentes nela.

Fuller (1985) foi um dos pioneiros da visão sistêmica – Ele é um pensador muito inspirador por suas contribuições para a Geometria esférica e para os padrões de organização da matéria mais eficientes.

Fuller reitera a importância de vermos o planeta como um todo, em que todas as partes estão inter-relacionadas, e de não termos uma abordagem fragmentada. Ele desenvolve o conceito de *espaçonave terra*, enfatizando que o planeta deveria ser trabalhado de forma integrada. Fuller propunha ter o pensamento mais amplo possível, que a princípio, incluiria todo o universo, “o mais amplo dos sistemas”, antes de analisar um sistema mais reduzido.

Fuller foi um reconhecido matemático, engenheiro, arquiteto, designer e filósofo (apesar de não ter diploma). Ele é um pensador lembrado quando o assunto é pensamento sistêmico, economia no uso de recursos e compreensão dos padrões naturais. Sua proposta é a de levar em conta novas ideias da ciência, pois, em sua acepção, o pensamento linear, o espaço cartesiano e a física newtoniana já haviam se mostrado limitados diante da teoria da relatividade de Einstein, que ele estudou. Com esta premissa, Fuller visa repensar a forma como o ser humano lida com a matéria e constrói objetos. Para o autor, espaço, tempo, energia e matéria deixam de ser valores absolutos – e isso deveria se refletir também no Design, pois, diante das mudanças, a forma como o designer trabalha com o espaço deveria ser repensada. Ele acredita que o sistema de coordenadas cartesiano, com os eixos XYZ, é incompleto, pois não leva o tempo em consideração e, para o autor, no universo, tudo está em constante movimento – “o universo é um enredo de um processo evolucionário sem começo e sem fim” (FULLER, 1985). Assim, os eixos ortogonais cartesianos seriam um resquício da visão da terra como plana, sendo entendidos como inadequados a uma terra redonda, em um universo em que nada é plano. Fuller prestava muita atenção aos padrões geométricos naturais, pois sentia que a natureza era organizada por coordenadas geométricas que, se descobertas, seriam muito úteis para a humanidade. O autor dedicou grande parte de sua vida a esse estudo e propôs, então, um novo sistema de coordenadas, com ângulos de 60º, o que seria mais adequado para um

universo dinâmico. O sistema adequava-se ao conceito de “*synergetics*” - uma contração das palavras de “*synergy*” e “*energetics*” – sinergia e energética cunhado por Fuller.

A palavra ‘sinergia’ corresponde a uma apropriação de Fuller (1985) do conceito originalmente utilizado no campo da química. A sinergia ocorre quando a interação entre elementos produz um resultado que não poderia ser previsto a partir dos elementos individuais, onde o todo é sempre maior do que a soma das partes. É uma abordagem que mostra a limitação do modo analítico e cartesiano de pensamento, e leva em conta o dinamismo das estruturas, sem perder a visão do todo.

Sinergia é a única palavra em nossa língua que significa comportamento dos sistemas totais não previstos pelos comportamentos separadamente observados de quaisquer das partes isoladas do sistema ou de quaisquer subconjuntos das partes do sistema. Não há nada na química da unha do dedo do pé que pressuponha a existência do ser humano. (FULLER, 1985, p. 37)

Com a “*synergetics*”, o mundo é percebido como a interação entre as energias: “Em todo o universo, nada está tocando outra coisa. É tudo energia, ordenada por ângulo e frequência.” (BALDWIN, p. 75). Fuller tinha uma famosa frase que usava em suas palestras: “There are no solids. There are no things.” Assim, ele não via as formas como substantivos, mas como verbos, já que todo objeto está em movimento e é relativo ao observador.

Fuller dizia que, apesar de as pessoas aprenderem que a terra não é plana, mas redonda, continuam a pensar o mundo como se a terra fosse plana. Os próprios termos 'acima' e 'abaixo' fazem parte de uma concepção plana de mundo, e não fazem sentido em um planeta esférico.

Se realmente fosse um plano, avançando infinitamente para todos os lados, então haveria infinito espaço para se poluir e infinitos recursos para substituir aqueles já exauridos. De fato, é essa a forma como parecia ser no passado, e nós ainda estamos nessa estrutura mental. Da mesma forma, ainda vemos o sol descendo à noite e subindo de manhã, apesar de sabermos, há 500 anos, que ele não está fazendo isso. Nossos sentidos podem estar muito desencaixados com o que 'sabemos' teoricamente. (FULLER, 1979, p. 9-10, tradução nossa)

Por isso, Fuller acredita que seja importante uma grande mudança no pensamento, de forma a termos a sinergia em mente e pensarmos nas relações entre todas as coisas. Ele defende que, para que a humanidade sobreviva no planeta, é preciso pensar no ‘todo’ sempre – isso significa que devemos criar um sistema que inclua toda a humanidade – ou a humanidade inteira perecerá.

Para Fuller, na natureza, tudo é feito da forma mais econômica possível. E é isso que o autor ressalta que deveríamos tentar fazer no Design. Fuller visava reduzir ao máximo os materiais, diminuindo e cortando elementos, usando os materiais da forma mais eficiente possível, trabalhando com a geometria de superfícies mínimas – algo que atualmente chamamos de otimização ou desmaterialização e que Fuller chamava de “efemerização”. O autor não esclarece como isso poderia ser feito, mas chegou a sugerir que a manipulação dos campos de força poderia substituir todos os tipos de construção.

Ele acreditava que, se entendêssemos bem os padrões da natureza, que são simples e eficientes, haveria o suficiente para toda a humanidade viver bem e usufruir da tecnologia, não havendo escassez. Seria um jogo em que todos sairiam ganhando –

mas precisaríamos decifrar o “manual de instruções” da “espaçonave terra”. Os princípios da natureza poderiam ser aplicados aos mais variados aspectos da vida, e se realmente vivêssemos de acordo com eles, a humanidade poderia viver em perfeita harmonia e com o máximo de eficiência.

As ideias de Fuller acerca da matéria, da energia e do espaço, muito inovadoras, permanecem, em sua maioria, despercebidas pelo pensamento acadêmico dominante. Como coloca Baldwin (1996), se Fuller estava errado em suas ideias sobre a organização do espaço em ângulos de 60°, ele poderia ter sido facilmente desmentido por matemáticos acadêmicos, o que nunca ocorreu. Mas, se estava certo, permanece a indagação do motivo pelo qual os eixos cartesianos continuarem sendo ensinados como a única forma de se compreender o espaço. Suas ideias permanecem em grande parte ignoradas.

Quando, em 1936, Fuller dedicou três capítulos de um livro à Teoria da Relatividade de Einstein, os editores disseram que estes capítulos teriam que ser cortados, pois o nome de Fuller não constava na lista de pessoas que entendiam a teoria (na época, circulava uma reduzida lista de pessoas que entenderiam a Teoria da Relatividade, que o Einstein teria enumerado). Fuller pediu, então, aos editores que enviassem os capítulos para o próprio Einstein ler. Einstein aprovou e disse que Fuller havia compreendido corretamente suas ideias e ainda havia explicado o que esta teoria significa em nossa vida prática, de uma forma que nem Einstein havia pensado. A recepção do pensamento de Fuller mostra como a ciência percorre caminhos tortuosos e que, na aceitação de uma ideia, há mais em jogo do que a sua validade segundo os critérios científicos.

Esta abordagem de otimização dos recursos naturais corre o risco de ser incorporada pela lógica capitalista, que tem o objetivo de produzir mais a partir de menos – mais *output* para menos *input*. Em uma economia baseada no crescimento, mesmo que os recursos sejam minimizados em um produto, o crescimento contínuo da produção vai gerar um crescimento do consumo geral de recursos. Por isso, é importante pensar no todo, e não apenas no objeto.

O uso de materiais não processados industrialmente propicia que se tenha um olhar mais amplo de todo o processo. O bambu, a madeira, as fibras naturais e a terra crua são alguns materiais que possibilitam a criação de estruturas, sendo coletados no local e descartados ali após o uso.

O bambu é um material que vem sendo utilizado pela humanidade há milênios em diferentes partes do mundo. Seu rápido crescimento com relação à madeira faz com que seja um material mais sustentável. O bambu também é um material muito resistente, com maior resistência à compressão e à flexão do que a madeira. É também um material leve. Buckminster Fuller criou suas estruturas com materiais processados industrialmente, metais ou derivados de petróleo. Mas o seu pensamento sobre as estruturas pode ser aplicado ao bambu, como veremos na experiência do LILD. E o bambu já foi explorado por outros construtores que buscavam um material leve e resistente para construções e estruturas – como Frei Otto e Alberto Santos Dummont.

3. O LILD E O BAMBU

O LILD faz pesquisa com materiais não processados industrialmente, ou pouco processados – sobretudo bambu, barro, fibras e resinas naturais, pesquisando as possibilidades desses materiais para a criação de estruturas e buscando entender suas

propriedades e características. São usados materiais não processados que possam ser reintegrados à natureza.



Figuras 1 e 2: Coleta de bambu por pesquisador do LILD e oficina de estruturas de bambu.

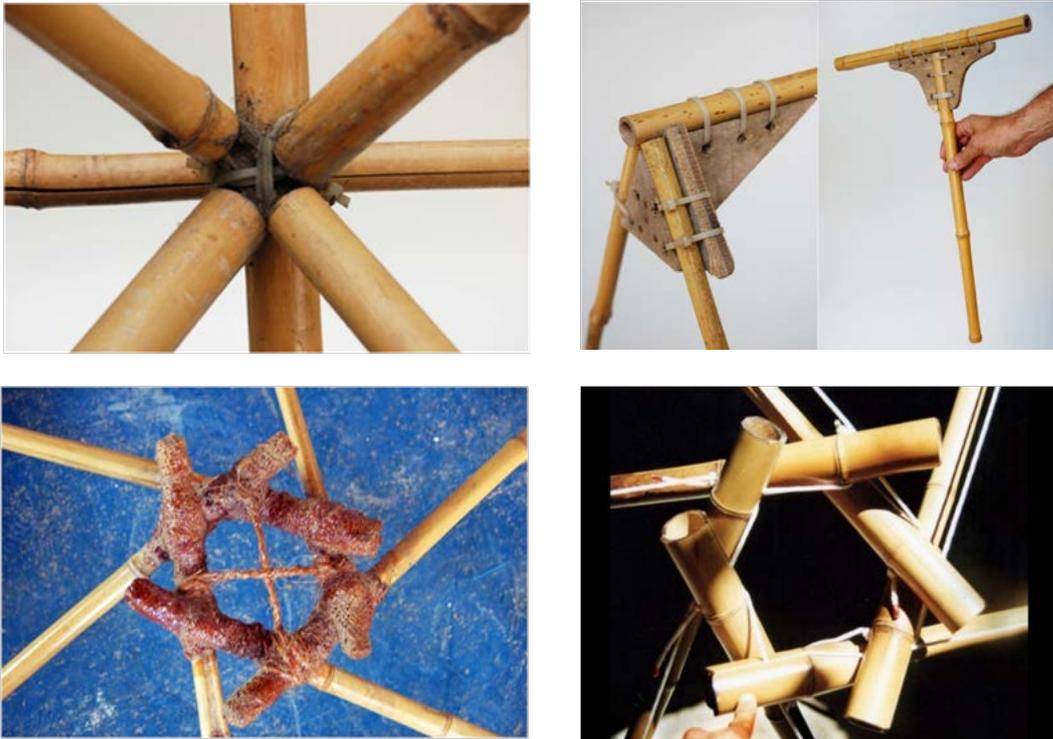
A pesquisa com o bambu é uma das principais características do laboratório, e foi um dos pontos principais na fundação do LILD, que derivou do antigo LOTDP (Laboratório Oficina e Treinamento de Desenvolvimento de Protótipos). A pesquisa com esse material começou na PUC com o professor Ghavami, da engenharia civil e o professor Ripper, junto a alguns alunos, se interessou por explorar o uso do bambu. O Professor Ripper percebeu que o bambu era um material com muito potencial para o desenvolvimento de técnicas convivenciais. Flavio Deslandes, em 1994, foi um dos primeiros estudantes a pesquisar estruturas com o material e, mais tarde, desenvolveu uma bicicleta de bambu. O bambu, como matéria-prima tem ganhado destaque na atualidade, por ser de rápido crescimento e resistente. O material tem uma grande diversidade de usos – desde a alimentação, até material para construção, passando por material para artesanato, fabricação de utensílios, criação de cercas vivas. O bambu tem uma longa história de uso no mundo, e o LILD mantém contato com pesquisadores na Colômbia, país com grande uso do bambu como material construtivo. No Brasil é um material abundante, com um grande potencial a ser explorado.

A ideia do professor Ripper, ao trabalhar com bambu era a de tornar o seu uso mais acessível – criar estruturas e técnicas que fossem de fácil reprodução, possibilitando aumentar o seu uso entre pessoas que já têm o bambu no seu entorno (FARBIARZ & RIPPER, 2010).

Uma das principais pesquisas com bambu foi o estudo de formas de conexões desse material, como explica Seixas:

“No decorrer dos primeiros anos da pesquisa e a partir das experiências geradas, o Prof. Ripper concluiu que um dos principais problemas encontrados nas construções feitas de bambu estava nas conexões e na forma de juntar os tubos deste vegetal.” (SEIXAS, 2009, p. 30)

O bambu apresenta desafios para a sua conexão, pois tende a rachar se for perfurado com parafusos ou pregos. O LILD escolheu concentrar-se no método tradicional de se unir bambus, que é por amarração. A união de vários colmos de bambu em um mesmo ponto é um desafio ainda maior, e o LILD desenvolveu a técnica de conexão e amarração dos bambus em ‘giro’.



Figuras 3, 4, 5 e 6: Experimentos com conexões de bambu. A solução a que se chegou no LILD, e atualmente utilizada, é a amarração em 'giro' (última foto), uma solução estruturalmente resistente e adequada ao bambu com amarrações.

As propriedades mecânicas e estruturais do bambu vêm sendo pesquisadas, assim como algumas formas de se preservar o material sem a utilização de pesticidas. O bambu é um material de difícil preservação, pois possui uma seiva com amido e é facilmente atacado por fungos e insetos. Assim, se o bambu não for tratado, as estruturas feitas com ele duram muito pouco. Para preservá-lo, existem métodos tradicionais e métodos de tratamento químico, que são mais efetivos, porém tóxicos e poluentes.

O LILD trabalha com métodos de preservação naturais. O primeiro passo é na colheita do bambu – ele é tradicionalmente colhido na lua minguante, que é quando há menos seiva nos colmos. O laboratório costuma comprar bambus tratados com defumação ou com têmpera superficial empregando maçarico – que são dois métodos naturais para diminuir a seiva no interior do bambu.

4. AS ESTRUTURAS LEVES

O LILD faz pesquisa com estruturas leves, buscando empregar o mínimo de materiais e obter o máximo de resistência e eficiência. O laboratório herda a ideia de Buckminster Fuller, dentre outros pensadores, de que é preciso criar estruturas resistentes, a partir do mínimo de material, tentando reproduzir as estruturas criadas pela natureza.

O laboratório tem um ponto de vista crítico com relação ao modo de construção praticado em nossa sociedade, como nos explica o Designer, professor de Design e ex-pesquisador do LILD Roberto Verschleisser em sua tese: “Até hoje, a maior parte das construções empregam técnicas, processos e materiais inadequados,

resultando em enorme perda de energia e pouco ganho na relação custo-benefício.” (VERSCHLEISSER, 2008, p. 17)

A leveza pode ser considerada uma das principais diferenças entre os objetos modernos e os tradicionais, algo que foi possibilitado pelo surgimento de novos materiais resistentes e pela análise estrutural 3D computadorizada.

Verschleisser ressalta a importância de se construir com leveza e resistência. Ele também fala de como se aprende com a observação dos padrões naturais: “A natureza, por não ser perdulária, mantém-se rigorosamente dentro dos ditames do máximo de eficiência com o mínimo de recursos.” (VERSCHLEISSER, 2008, p. 23)

Um dos principais focos das pesquisas do LILD é a criação de estruturas leves. Em seu mestrado, Daniel Malaguti Campos fez uma pesquisa sobre superfícies mínimas, que são superfícies que, com o mínimo de material, cobrem o maior espaço possível.

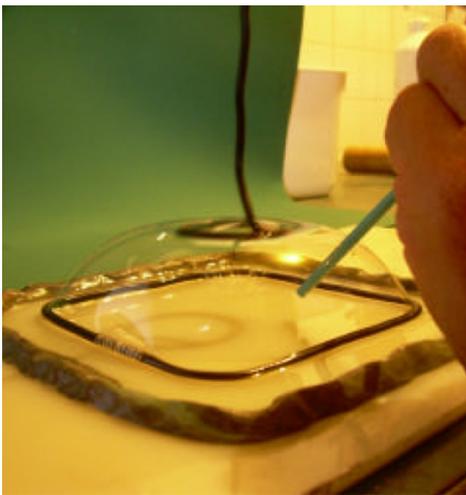


Figura 7: Bolha de sabão feita no LILD, para o estudo de superfícies mínimas (a bolha de sabão gera, naturalmente, uma superfície mínima)

Mario Seixas (2009) também pesquisou sobre as estruturas leves, e explica que foi através do estudo das estruturas mínimas que estas técnicas foram sendo aprimoradas no LILD, criando estruturas cada vez mais eficazes, que usam o mínimo de material com mais eficiência. Seixas cita os pensadores que inspiraram este estudo:

“Esses objetos passaram a ser observados à luz das obras de Alberto Santos Dumont, Buckminster Fuller, Frei Otto e Kenneth Snelson, cujas pesquisas tinham em comum o fato de empregarem estruturas leves feitas de tubos submetidos a esforços de compressão e cabos e membranas têxteis submetidas a esforços de tração. Inspirados por estes autores, passamos a estudar o sistema construtivo autotensionado, que permite edificações estáveis apenas apoiadas no solo, são autoportantes e prescindem de alicerces.” (SEIXAS, 2009, p. 34-35)



Figura 8: Barraca de feira desenvolvida no LILD: exemplo de estrutura autotensionada e autoportante.

De acordo com Mario Seixas (2009), uma das grandes inspirações para o LILD foi o trabalho de Frei Otto, fundador do *Instituts für leichte Flächentragwerke*, IL da Universidade de Stuttgart. Este instituto desenvolveu estruturas leves com membranas e cabos tensionados, que são estruturas que possibilitam grande economia de material. As estruturas com cabos tensionados já são conhecidas pela humanidade há muito tempo, como em pontes e tendas. Há 40 mil anos, foram desenvolvidas as primeiras tendas, com ossos e peles de animais; posteriormente, foram desenvolvidas pelos povos nômades do deserto. Mas, foi a partir do século XX, com o trabalho de Santos Dumont, dentre outros, que foram desenvolvidas as estruturas autotensionadas – estruturas que, apenas com suas conexões internas, mantêm-se tensionadas.

A partir dessas inspirações, o LILD desenvolveu suas estruturas autotensionadas e também suas estruturas de lonas tensionadas, cabos têxteis e bambu, ancoradas no solo.



Figura 9: Cobertura leve tensionada baseada nas sombrinhas chinesas

Outra das estruturas leves pesquisadas no LILD é o *tensegrity*. *Tensegrity* foi o nome dado por Buckminster Fuller a estruturas autotensionadas compostas por estruturas rígidas e cabos, com forças de tração e compressão, que formam um todo

integrado. Segundo Fuller, o *tensegrity* é a base estrutural da natureza, capaz de, com um mínimo de elementos, formar uma estrutura forte.

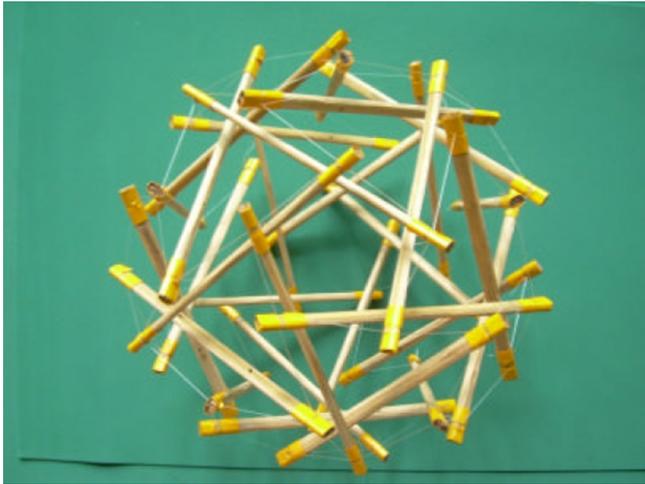


Figura 10: Icosaedro em *tensegrity* feito por Daniel Malaguti

Georgia Victor nos explica um pouco sobre a origem desta estrutura, e seu desenvolvimento no LILD:

“O estudo e desenvolvimento das estruturas *tensegrity* foram amplamente divulgados por Buckminster Fuller, mas estudos mais aprofundados nos levam a apontar seu estagiário da época, Keneth Snelson, como 'inventor' dessa forma de construção. Essas estruturas tensionadas são estudadas e construídas no LILD, para aplicação na realização de objetos e de estruturas arquitetônicas formadas por elementos que se conectam, se erguem, se sustentam e se equilibram a partir do direcionamento e da tensão de suas partes constituintes.

As estruturas de *tensegrity* são modernamente utilizadas para explicar a organização dos elementos que compõem os seres vivos, de acordo com as características de sua geometria.” (VICTOR, 2008, p. 22)

A inovação do LILD no uso dessa estrutura foi aliá-la ao bambu, gerando estruturas a partir de bambu e cordas sintéticas. Verschleisser fala sobre como o bambu pôde ser usado nas estruturas *tensegrity*:

“(...) com a associação de duas coisas, a saber: o bambu e o sistema *tensegrity*, é possível construir objetos úteis. Como subproduto desta ação, temos o fato de que as construções são simples e dispensam equipamentos e mão de obra especializada.” (VERSCHLEISSER, 2008, p. 219)

Verschleisser também explica que a pesquisa universitária, que passa pela observação da natureza e a apreensão de novos conhecimentos, pôde ter uma aplicação prática e de fácil reprodução, no caso do *tensegrity*.



Figura 11.: Exemplo de objeto útil de bambu feito por pesquisadores do LILD – berço *tensegrity*

O domo geodésico é uma estrutura desenvolvida por Buckminster Fuller que foi recriada em bambu no LILD. O grande desafio foram as conexões do bambu, que, como vimos, foram trabalhadas com o ‘giro’ no ponto de conexão. O domo geodésico, como explicou Fuller, é uma estrutura que, com o mínimo de material, é capaz de cobrir uma grande área.



Figura 12: Geodésica de bambu

Assim, a partir do legado de Buckminster Fuller e outros pensadores, o LILD vem desenvolvendo técnicas e construindo conhecimento. O conhecimento de estruturas leves – *tensegrities* e superfícies mínimas – foi associado aos materiais usados no LILD, sobretudo o bambu, gerando novas técnicas e conhecimentos.

5. CONCLUSÃO

Vimos que o LILD absorve a ideia da abordagem sistêmica, tentando pensar o objeto não de forma fragmentada, mas como integrado em relações mais amplas e, muitas vezes sendo o próprio objeto um sistema com partes interdependentes. Cada parte do objeto é essencial para a estrutura, explorando formas geométricas e estruturas com as quais a natureza trabalha.

A partir do legado de Buckminster Fuller e outros pensadores, o laboratório desenvolveu vários objetos com estruturas tensionadas, dentre eles os *tensegrities* e geodésicas, estruturas leves e resistentes. O LILD associou essas estruturas ao bambu,

por ser um material renovável e de mais fácil processamento do que metais ou derivados de petróleo.

No LILD, há uma busca para que essa visão sistêmica dos objetos vá para além de seu aspecto material, incluindo também uma visão humana. Os objetos só ganham sentido a partir das ações dos usuários. Milton Santos, outra referência do LILD, explica como os objetos e as ações devem ser vistos como um conjunto indissociável – os objetos não devem ser encarados isoladamente, mas sempre com relação às ações humanas. Assim, devemos sempre observar como as pessoas interagem com o objeto e como essa interação impacta o meio como um todo.

Vimos que o legado de Buckminster Fuller não se limita aos aspectos técnicos de sua pesquisa, mas a todo um pensamento que busca ser o mais amplo possível, não-fragmentado ou reducionista. É preciso sempre pensar em um objeto de um ponto de vista sistêmico e levando em conta sua interação com as ações humanas.

REFERÊNCIAS

BALDWIN, J. **Bucky Works: Buckminster Fuller's ideas for today.** Canada: John Wiley & Sons, 1996.

FARBIARZ, Jackeline Lima & RIPPER, José Luiz Mendes. **Instantâneos de interações.** Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2010.

FULLER, R. Buckminster. **Buckminster Fuller on Education.** Amherst: The University of Massachussets Press, 1979.

FULLER, R. Buckminster. **Manual de operação para a Espaçonave Terra.** Ed. Universidade de Brasília, 1985.

SEIXAS, Mario Augusto. **Inserção social de arquiteturas temporárias de bambus e lonas têxteis utilizando tecnologias não-convencionais.** Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 2009.

MALAGUTI Campos, Daniel. **Design de estruturas reticuladas de bambu geradas a partir de superfícies mínimas.** Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 2009.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço.** São Paulo: Edusp, 2002.

SIEDEN, Lloyd Steven. **Buckminster Fuller's Universe – His Life and Work.** USA: Perseus Publishing, 1989.

VERSCHLEISSER, Roberto. **Aplicação de estruturas de bambu no design de objetos: como construir objetos leves, resistentes, ecológicos e de baixo custo.** Orientador: Prof. José Luiz Mendes Ripper. Tese (doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2008.

VICTOR, Georgia Ribeiro. **Design para a saúde.** Orientador: Prof. José Luiz Mendes Ripper. Tese (doutorado)-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes & Design, 2008.