

# **TENSEGRITY DE BAMBU. ESTRUTURAS ADAPTÁVEIS E EFICIENTES**

**Aluno: Gabriel Kozlowski Maia**

**Orientador: Khosrow Ghavami**

## **Introdução**

“Tensegrity é um princípio estrutural baseado no uso de componentes em compressão isolados dentro de uma rede de tensão contínua, de tal modo que os membros em compressão (normalmente barras ou hastes) não se tocam e os membros protendidos em tração (normalmente cabos ou tendões) delimitam o sistema espacialmente.”[1]

São estruturas auto-portantes, possuem estado inicial de equilíbrio próprio, e enrijecidas pela protensão. Tem equilíbrio próprio pois não precisam de nenhuma outra condição externa para se manter estável, são independentes da força da gravidade ou ancoragem devido ao seu estado inicial de protensão. Nos tensegrities os descarregamentos e transmissão das cargas, para qualquer ponto em que forem aplicadas, são uniformemente distribuídos entre todos os membros da estrutura. O sistema restabelece seu equilíbrio após um distúrbio.

Os tensegrities são compactáveis, expansíveis, auto-balanceados, elásticos, leves e estruturas distribuidoras de cargas locais.

Foi realizada uma pesquisa preliminar sobre os sistemas tensegrities, considerando os principais dados em relação à sua conceituação, ao comportamento estrutural e características mecânicas, aos estudos e pesquisas que foram chave para o desenvolvimento deste tipo de estrutura e os principais exemplos já realizados, a fim de situar o estado atual em que o sistema se encontra. Pesquisou-se uma maneira de incrementar suas vantagens e seu potencial sustentável, para torná-lo o mais econômico e eficiente possível, e então foi proposto um projeto que exemplificasse o potencial deste sistema.

## **Objetivos**

Estudar os sistemas tensegrity a fim de montar um material explicativo que seja referência para o entendimento do sistema e sirva de base para futuros estudos. Criar um documento que torne possível disseminar este sistema estrutural entre arquitetos e engenheiros. Em seguida, propor uma maneira de incrementar o potencial sustentável destas estruturas e, por fim, desenvolver um projeto que tire proveito de seus melhores aspectos.

## **Metodologia**

Realizou-se uma pesquisa sobre as estruturas tensegrity procurando entender o funcionamento deste tipo de sistema. Uma vez reunido e selecionado um material que se entendeu como essencial para esta finalidade, procurou-se dispor as informações em forma de tópicos que pudessem esclarecer seus principais aspectos. Esta pesquisa resultou em um guia explicativo, e teria o intuito de servir como base para o entendimento e disseminação deste sistema estrutural.

Uma vez com o sistema compreendido, percebeu-se que se poderia contribuir para seu aperfeiçoamento. Tendo em vista os problemas relativos à poluição e desperdício de energia que os atuais materiais, utilizados na construção civil, geram, decidiu-se seguir por uma linha onde produtos naturais pudessem substituir os fabricados.

Devido às precedentes pesquisas realizadas com o bambu [2], onde este se mostra eficiente e com características propícias a serem utilizadas na construção civil, decidiu-se propor a sua utilização nas estruturas tensegrity. Ele tomaria o papel dos elementos à compressão, substituindo as hastes metálicas, e trabalharia em conjunto com os cabos de aço.

Nesta parte, todas as proposições são feitas devido aos estudos já realizados tanto com as estruturas tensegrity quanto com o material bambu, porém nenhum teste físico foi realizado.

Por último, parte-se para uma fase projetual. O projeto tenta responder aos atuais problemas decorrentes da deficiência de moradia e dificuldade de se atender áreas de terrenos abalados, onde houve desastres ou há grande número de desabrigados.

Entendendo-se que a possibilidade de se dobrar o sistema se mostra como uma das características mais interessantes e promissoras, e visto que ela tem sido foco da maioria dos recentes estudos, o projeto nasce e desenvolve-se dentro desta premissa.

O projeto passa por um processo de conceituação, onde as principais diretrizes são traçadas, e outro de desenvolvimento, aonde chega-se à forma final do objeto. Ele é desenvolvido até a fase de ante projeto.

Durante o desenvolvimento são estudados diversos modelos e formas de tensegrity que poderiam servir para a função de abrigo, levando em conta a possibilidade de serem dobrados. Dentre as duas possibilidades de mecanismo para se dobrar o sistema, escolhe-se o método de variação da dimensão dos cabos uma vez que seria um processo mais complicado mudar a dimensão das peças de bambu. Em seguida, pesquisa-se os diversos tipos de ligações entre o bambu e os cabos de aço, a maneira como o fechamento pode funcionar e seu material, e esboça-se alguns detalhes, como, por exemplo, o das peças de apoio de transição para o solo.

## **Conclusões**

O material proveniente do estudo teórico possibilitou entender o funcionamento do sistema e tornar-lo mais fácil de se compreender. O documento pode servir como uma introdução ao sistema tanto às pessoas que nunca tiveram contato com ele como às que já o conhecem porém não são familiarizadas com suas características mecânicas ou comportamento estrutural.

A pesquisa em cima do aprimoramento das suas qualidades através do uso do bambu se torna uma importante investigação pois demonstra seu potencial de se adaptar à diversas experimentações. Torna-se evidente que o sistema pode ser mais econômico e sustentável do que como vem sendo utilizado.

O bambu se apresenta como um material cada vez mais utilizado e versátil, e esta utilização reforça sua importância no cenário contemporâneo, se mostrando como um material promissor para futuros estudos.

No projeto do abrigo percebe-se que foi possível começar a desenvolver um módulo habitável que pode ser estocado, sem ocupar espaço, e produzido em série, e que possibilitaria abastecer grandes áreas, carentes de moradia ou em estado de calamidade, rapidamente. Propõe-se que o projeto seja desenvolvido até a fase de projeto executivo e que se construa um modelo experimental para testar seu desempenho.

## **Referências**

1- GÓMEZ JÁUREGUI, Valentin, **Tensegridad. Estructuras Tensegríticas en Ciencia y Arte**, Santander: Universidad de Cantabria, 2007.

2 - GHAVAMI, K. ; MARINHO, A. B. . **Propriedades Físicas e Mecânicas do Colmo Inteiro do Bambu da Espécie Guadua angustifolia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande -PB, v. 9, n. 1, p. 107-114, 2005.