

## ESTRUTURA DO ORIGAMI JUNCRIS NAMAYA JUNIOR<sup>1</sup>; LUIZA FELIX<sup>2</sup>; ADRIANE BORDA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>[GEGRADI – archijuncris@yahoo.fr](mailto:archijuncris@yahoo.fr)

<sup>2</sup>[GEGRADI – Luisafelixd@gmail.com](mailto:Luisafelixd@gmail.com)

<sup>3</sup>[GEGRADI – adribord@hotmail.com](mailto:adribord@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho da pesquisa que está sendo desenvolvido dentro do laboratório GEGRADI sobre origami, tem como objetivo estudar as estruturas de chapa de madeira laminado que são feitas em base de origami, para compreender a geometria. A fim de montar uma oficina para difundir esse tipo de ensino de geometria mesmo baseando nessas estruturas. que podem ser construídos com painéis de madeira laminados cruzados.

Nessa pesquisa, a principal preocupação para representar os elementos arquitetônicos é de encontrar a forma, por isso é utilizada a arte de origami para se inspirar nas formas (origami é a arte japonesa de dobrar papel.) com base em uma técnica bem simples serão geradas algumas formas. A dobradura de papel (origami) permite esclarecer e viabilizar a forma que é gerado enquanto a geometria auxilia a economizar, no sentido de espaço tamanho e as formas obtidas.

A partir desses princípios a ideia é de transpor esses elementos a uma estrutura de chapa de madeira ou madeira laminado cruzado que não precisará de uma estrutura para suportar a carga, pois ela mesma suportará a carga de si mesmo. Para esse tipo de estrutura o material utilizado não é necessariamente definido, Portanto concreto, metal e madeira são amplamente difundidos.

### 2. METODOLOGIA

O processo de desenvolvimento da representação dos elementos para gerar Uma estrutura de madeira laminado cruzado está sendo feito de acordo com as etapas descritas abaixo:

**2.1. Superfície dobrada articulada ou acordeão.** Nesta etapa começa em uma base retangular (papel), a partir dessa base ou plano haverá um processo de divisão em partes iguais. As dobras que se movem em baixo são chamados de vale, aquelas que se movem para cima são chamados de montanha segundo THÁIS REGINA UENO (2003).

A superfície dobrada em relação com plano horizontal pode ser esticada ou encolhida dependendo da abertura do ângulo. No caso geral das superfícies dobradas são distinguidas duas causas principais:

- Superfícies retangulares articuladas que descrevem as qualidades das restrições.
- A forma da direção do movimento retilínea e curvilínea.

As superfícies que deslizam sobre um plano horizontal podem ter diferente movimento retilíneo descontrair ou recolher. as distâncias entre as dobras podemos o criar um arco de circunferência que dependerá do movimento de cada segmento.

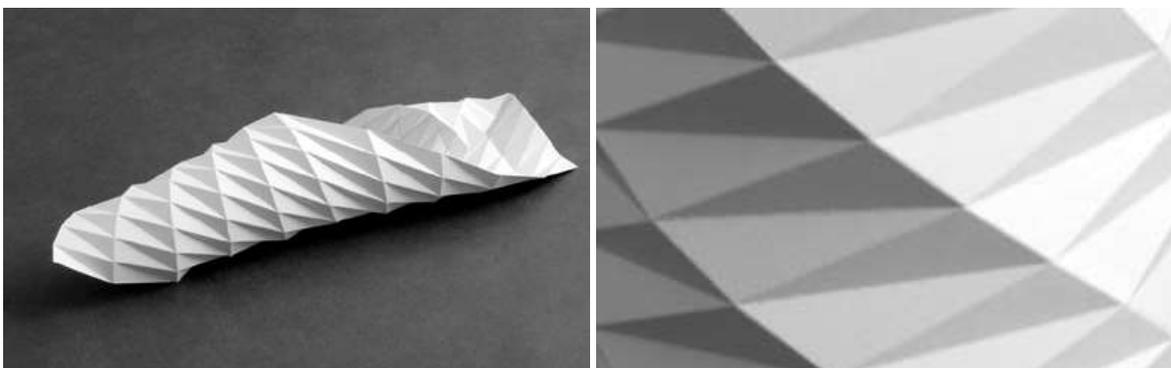
A partir desse acordeão há três padrões que podem ser adotadas para as aplicações arquitetônicas e estruturais. Os padrões são: Yoshimura, Miura ori e Diagonal. Os três são baseados em uma combinação de simples dobradura que pode ser dobra em vale ou em montanha.

**2.2. Padrão Yoshimura (modelo Diamante):** é caracterizado por ter uma base formada em dobra com uma forma de um diamante em uma de suas diagonais. Foi nomeado Yoshimura por causa de um cientista japonês, que observou que os cilindros de paredes finas mostram esse tipo de “vincagem padrão” sob compressão axial.

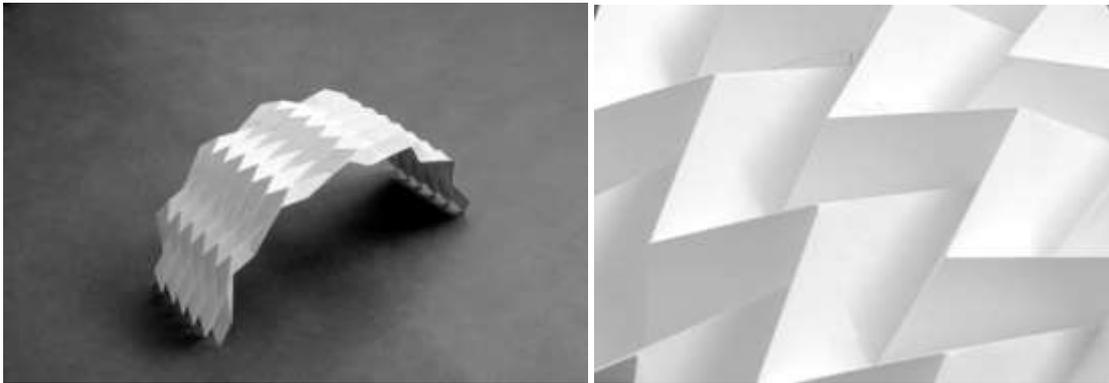
Nesse modelo diamante todas as diagonais paralelas de uma direção são dobradas em vale e as bordas são dobradas em montanhas para obter uma forma cilíndrica. E também todos os diagonais são equivalentes ao principal vínculo da dobra inversa, e as bordas do diamante para as dobras laterais. A curva da dobra do modelo é desenhada pela forma dos diamantes.



**2.3. Padrão Diagonal:** Diferenciado do padrão yoshimura por ter uma base paralelogramo que é dobrada em sua diagonal, apesar de ter uma posição paralela, as bordas são viradas para cima diagonalmente e formará uma serie das dobras paralelogramos distorcidas ou helicoidais.



**2.4. Padrão Muira Ori ( Modelo Herringbone):** Esse modelo é bem parecido com modelo diamante, em uma pouca diferença é que o modelo Herringbone pode ser obtido por uma repetição de dobras inversas, isto é, pode-se inverter o papel para dobrar no sentido contrário. As dobras são repetidas em uma linha, a fim de que o vinco principal forme uma linha zigzag ao invés de espelhá-las. Com o objetivo de ter uma linha em zigzag em duas direções e facilitar na hora de estender ou retrair o modelo em ambos os sentidos.



**2.5. Elaboração da oficina:** Oficina foi elaborada com uma ideia de relacionar a dobradura com a geometria, para contribuir como um instrumento importante para a educação geométrica, e em fim para ter uma ideia de como a geometria contribui para a criação das chapas de madeira laminada e em que ele pode servir à sociedade. Para difundir essa experiência, o tempo máximo é de uma hora e meia para que cada um consiga exercitar seu modelo.

Para falar de como realizar uma estrutura de chapa de madeira baseada em origami devemos começar de um acordeão (figura 1), depois escolhemos um ângulo nesse caso foi de  $45^\circ$  para dobrar (figura 2) e em fim (figura 3) mostra como podemos repetir o mesmo ângulo em um simples movimento de rotação.



Figura 1 mostrando acordeão

Figura 2 mostrando inclinação ângulo

Figura 3 mostrando a repetição do ângulo para um movimento de rotação

Fonte: NAMAYA, Juncris, 2014

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para chegar a um resultado adequado de uma estrutura de madeira laminada cruzada apresenta algumas dificuldades de manter o mesmo ângulo, pois quanto você se afasta da extremidade mais fácil você se perde o ângulo. Se o ângulo não foi respeitado a forma não seria igual e o resultado seria indesejável.

Necessita algumas experiências de dobradura de papel que permitirá de identificar tipos dos modelos a ser usado para fabricar painéis de madeira cruzado usando todas as configurações possíveis que uma superfície pode tomar em seu espaço. E nessa etapa que análise geométrica mostrará as partes dobradas dos modelos gerados. A partir disso as placas dobradas de estrutura serão rapidamente representar com uma grande variedade de formas.

Em fim esses modelos obtidos aplicando os conceitos da dobradura ou de origami foi o principal elemento que permite o movimento das articulações para dar a um resultado dos elementos global mais rígidos de forma adequado e eles são também para apreciar as características das superfícies dobradas do modelador bidimensional para virtuais do físico para paramétrico tridimensional.

Resultado da oficina:



Fonte: NAMAYA,  
Juncris, 2014

#### 4. CONCLUSÕES

Considera-se que esse trabalho coladora para o processo de aprendizagem da geometria e da dobradura de papel(origami), afim de buscar a criação de um jeito mais simples e mais econômico as estruturas de chapa de madeira laminado cruzado que poderiam ser úteis pela sua aplicação na cidade. Portando seria importante difundir o ensino da geometria para que eles entendam ao respeito dos anglos que não podem ser alterados, às distâncias entre o eixo e das linhas de aresta para marcar uma amplitude da dobra.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ALBERS J. *Concernig fundamental design, in Bauhaus, 1919-1928* / ed. by Bayer H, Gropius W., Gropius I., Boston: Branford, 1952, pp 114-121**

**H. U. Buri, I. Stotz and Y. Weinand. *Curved Folded Plate Timber Structures*. IABSE-IASS Symposium 2011, London, Great-Britain, 2011.**

LABORATORY FOR TIMBER CONSTRUCTION IBOIS, Lausanne, october 2004.  
Acessado em oct. 2004. Online. Disponível em :  
<http://ibois.epfl.ch/>