



PRINCÍPIOS DO ORIGAMI APLICADOS EM ENGENHARIA, ARQUITETURA E DESIGN UTILIZANDO MADEIRA E BAMBU COMO MATERIAL

¹**Thaís R. Ueno Yamada** (thaisueno@faac.unesp.br), ²**Roberto Alcarria do Nascimento** (alcarria@faac.unesp.br), ³**Marco Antonio dos Santos Pereira** (pereira@feb.unesp.br)

^{1, 2, 3} **UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; Av. Eng. Luiz E. C. Coube 14-01 Bauru - SP

¹ Professora Assistente da UNESP e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Design

² Professor Voluntário do Programa de Pós-Graduação em Design

³ Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Design e da Faculdade de Engenharia

RESUMO: O origami é uma técnica artística que utiliza dobras e, às vezes, cortes para transformar um material bidimensional em estruturas tridimensionais. Seu potencial para as ciências só foi descoberto a partir de 1980, quando cientistas iniciaram uma série de estudos que traduziram a linguagem física do papel dobrado em linguagem matemática e computacional. Com isso, foi possível também aplicar os princípios do origami em projetos que resolvessem problemas reais do cotidiano, em diversas áreas do conhecimento, como engenharia, arquitetura e design. Muitos são os materiais e as técnicas pesquisados nessa abordagem do origami aplicado (papel, plástico, metal), sendo a madeira o enfoque deste artigo. Assim, neste trabalho serão apresentados exemplos de pesquisas acadêmicas e projetos aplicados em madeira que se basearam nos princípios estruturais do origami para seu desenvolvimento, como também será apresentado o potencial em se estudar aplicações utilizando o bambu como material. Por se tratar de uma área de pesquisa ainda muito recente e desconhecida no Brasil, pretende-se com esse trabalho contribuir para que mais pesquisadores e profissionais percebam o potencial dessa técnica para a engenharia, a arquitetura e o design de produtos.

Palavras Chave: origami, estrutura, madeira, bambu, design

APPLIED ORIGAMI PRINCIPLES IN ENGINEERING, ARCHITECTURE AND DESIGN USING WOOD AND BAMBOO AS MATERIAL

ABSTRACT: Origami is an artistic technique that uses folds and some cuts to transform two-dimensional materials into tridimensional structures. Its potential in science was only discovered during the 80s, when scientists began to study the physical language of the paperfolding and were able to translate into a mathematical and computational one. Because of this, it was possible to apply the principals of origami in projects to solve real problems in many fields, such as engineering, architecture and design. There are many researches about the application of origami using many kinds of materials and techniques (such as paper, plastic, metal), and this article will show some of them, specially the applications using wood. So, it will be presented examples of academic researches and applied projects in wood that were based on structural principles of origami. It will also be presented the potential of application using origami and bamboo, especially because there are few studies in this area. This is a very new area and it is still unknown in Brazil, so this article intends to help researchers and professionals realize the potential of this technique for engineering, architecture and product design.

Keywords: origami, paperfolding, structure, wood, bamboo, design

1. INTRODUÇÃO

Origami é a tradicional técnica de dobrar papel para obter figuras planas e tridimensionais. O nome foi criado em 1880 no Japão e vem da fusão do verbo “*oru*”, que significa dobrar, e da palavra “*kami*”, que significa papel.

Em sua fase inicial, o origami tradicional foi empregado apenas em ocasiões cerimoniais específicas, principalmente porque o papel não era um material facilmente encontrado. O origami utilizado como recurso lúdico só surgiu na Era *Heian* (período da história japonesa que compreende os anos de 794 a 1185 d.C.) quando o papel começou a ser produzido em maior escala, tornando-o um artigo mais acessível à população (KODANSHA, 1983).

Na Europa, o origami chegou pelos mouros e se desenvolveu em vários países, com outras denominações, como *papiroflexia* (espanhol) e *paperfolding* (inglês). E foi no ocidente que o origami começou a ser empregado como recurso didático para o ensino de geometria. Um dos precursores foi o educador alemão Friedrich Froebel (1782-1852), cujos métodos serviram de inspiração para aplicação nos jardins de infância e primeiros anos das escolas japonesas, a fim de desenvolver a intuição, a memória, e o trabalho de conceitos abstratos através de um material concreto de fácil manipulação.

A partir de 1930, Akira Yoshizawa revolucionou o origami, padronizando nomenclaturas e diagramas dos modelos tradicionais, possibilitando a sua difusão pelo mundo todo. Além disso, ampliou as possibilidades de criação de novos modelos, deixando de lado a repetição alienada do passo a passo, para a valorização da criatividade, transformando o origami em uma forma de expressão artística.

Durante o funcionamento da Bauhaus (1920-1930), YIGIT (2004) comenta que Josef Albers utilizou os cortes e as dobras no papel inspirados no origami para incentivar o desenvolvimento criativo de seus alunos de desenho industrial e arquitetura.

Todavia, a maior revolução teve início nos anos 1980, quando o origami começou a chamar a atenção de cientistas que buscavam descobrir as possibilidades matemáticas de suas construções. Foram então desenvolvidas relações do origami com trigonometria, cálculo, álgebra linear, assim como teoremas e axiomas para explicar o modo como objetos tridimensionais poderiam ser gerados através da dobra de superfícies planas.

Essas pesquisas no campo da matemática possibilitaram também o desenvolvimento do origami computacional, ou seja, a aplicação do conceitual de suas dobras físicas em virtuais, buscando a solução de problemas de modelagem e simulações. A partir daí, o origami também passou a ser empregado na resolução de problemas de engenharia, arquitetura e design, surgindo o termo “*origamics*” (STEWART, 2007), criado para demonstrar a natureza interdisciplinar do uso dessa técnica artística para atender necessidades produtivas de transporte, armazenamento e de utilização flexível.

Assim, para efeito de organização, LANG (2013) estabeleceu três principais categorias do origami científico, cujos limites não são tão definidos, podendo haver uma tramitação entre uma e outra: origami matemático, origami computacional e origami tecnológico. O origami matemático descreve as leis da matemática presentes na estrutura do origami enquanto o computacional se preocupa com algoritmos e teorias para a resolução de problemas em origami. E, finalmente, o origami tecnológico estuda aplicações do origami e seus processos de dobra na solução de problemas de engenharia, design industrial, arquitetura e tecnologias em geral. O mesmo autor também elenca três critérios que determinam a presença e utilização do origami no projeto:

- O objeto deve ser fino e feito por folhas/placas, qualquer que seja o material;
- Ele precisa estar plano e deve ser passível de abertura no seu destino final (3D);
- Precisa se apresentar em menor tamanho durante o seu transporte.

Analisando todos os elementos estruturais do origami e a sua organização compositiva, YIGIT (2004, p.39-40) propôs seis conceitos básicos do design do origami:

- **Unidade** – todas as partes do todo devem trabalhar em harmonia, com coesão e integridade;
- **Totalidade** – a unidade faz ressaltar que o todo é uma estrutura completa, acabada;