

ORIGAMI ARQUITETÔNICO NO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRITIVA

Thaís Regina Ueno¹

Marco Antonio Corbucci Caldeira²

Resumo

O Origami Arquitetônico é uma arte japonesa em que são formados objetos tridimensionais a partir do corte e dobra de uma folha de papel, utilizando instrumentos como lápis, régua, esquadros, além de muita criatividade e paciência. Este artigo tem como objetivo descrever algumas possibilidades do uso desta arte no ensino da geometria, introduzindo, assim, uma nova forma de exercício de visão plana e espacial de objetos.

Palavras-chave: Geometria; Origami; Origami Arquitetônico; Kirigami; Visão espacial

Abstract

Origamic Architecture is a Japanese art of making 3D objects by cutting and folding paper, using instruments like pencil, ruler and triangles. It takes a lot of creativity and patience. The purpose of this article is to describe the potential use of this art for the teaching of geometry, thereby introducing an alternative way of visualizing objects in a two and a three-dimensional space.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial da UNESP - FAAC - Campus de Bauru - SP - thaisueno@yahoo.com

² Prof. Assistente Doutor do Departamento de Computação - FC - UNESP - Campus de Bauru - SP - caldeira@fc.unesp.br

Key words: Geometry; Origami; Origamic Architecture; Kirigami; Spatial visualization

1. Introdução

O origami arquitetônico é a arte de confecção de cartões, onde uma figura bidimensional transforma-se em tridimensional através da manipulação de cortes e dobras, sendo uma fusão do desenvolvimento das artes do origami (dobradura de papel) e do kirigami (arte de recortar papel).

Inicialmente, a técnica do origami arquitetônico foi utilizada na execução personalizada de cartões para saudar uma pessoa, comemorar uma data ou algum evento qualquer, sem preocupação com design das formas. Em 1981, o arquiteto japonês Masahiro Chatani criou o termo "origami arquitetônico", que significa arquitetura do papel dobrado, desenvolvendo-o justamente na tentativa de mostrar aos alunos de arquitetura a beleza, a emoção e a alegria de se projetar uma construção (CHATANI, 1983). Ele atribuiu essa denominação aos seus trabalhos que combinavam elementos tradicionais do origami e kirigami com um sofisticado design arquitetônico, tornando possível variadas formas de estudo e aperfeiçoamento desta arte (SHINZATO, 1998).

O termo "origami arquitetônico" traz a idéia de "edificar" ou designar uma forma através do recorte e dobra de um suporte bidimensional, como o papel, por exemplo.

Para se projetar um origami arquitetônico, deve-se cumprir etapas de desenvolvimento e planificação da figura concebida. Essa planificação requer um maior planejamento para que seja bem sucedida a transformação em figura

tridimensional.

2. A geometria e o artesanato de papel

"A relação dialética entre vida ativa e pensamento abstrato é o "motor" do desenvolvimento da geometria." (18, GERDES, 1992)

Uma das qualidades naturais dos seres humanos é a capacidade de reconhecer e comparar formas, elaborando conceitos geométricos gradativamente, através de uma participação não só passiva, observadora, mas também ativa, produzindo objetos com formas cada vez mais regulares. Assim, sabendo reconhecer a forma em si dos corpos, os homens são capazes de fabricar produtos de melhor qualidade, contribuindo para uma elaboração mais precisa do conceito abstrato da forma.

Muitos conceitos geométricos foram formados através da experimentação nos processos de fabricação de instrumentos, de construção de habitações e até nas artes. Para isso, eram utilizados os materiais de que o ser humano dispunha: tiras de palha, couro, pedra, madeira etc. Mas, os primeiros a empregarem dobraduras de papel para o estudo de geometria foram os mouros³ no século VIII d.C. Antes, o origami e kirigami eram usados como enfeites, mas os mouros, devido à proibição da religião muçulmana de criar figuras religiosas e representativas, aplicavam nas dobraduras conceitos geométricos.

No kirigami, há uma característica marcante de se utilizar a simetria geométrica principalmente ao se retratar a natureza. Nos ornamentos imperiais japoneses em kirigami, é muito comum encontrar a figura do crisântemo retratado com dezesseis pétalas, geometricamente simétricas.

³ Pessoas nascidas na Mauritânia, país costeiro do noroeste da África.

ASCHENBACH, FAZENDA e ELIAS (1992) inventam histórias e atividades pedagógicas utilizando o origami como suporte. Elas contam que Friedrich Froebel, criador dos jardins de infância no século XIX na Alemanha, foi um dos grandes incentivadores desta arte, pois considerava as atividades de dobradura de papel um excelente recurso para familiarizar a criança com conceitos geométricos (figura 1). Elas citam também que o inglês Arthur H. Stone fez uma aplicação interessante do origami. Em 1939, ele desenvolveu uma recreação que utilizava flexágonos, polígonos de papel que se tornam uma curiosa recreação para o desenvolvimento de conceitos matemáticos através das dobras.

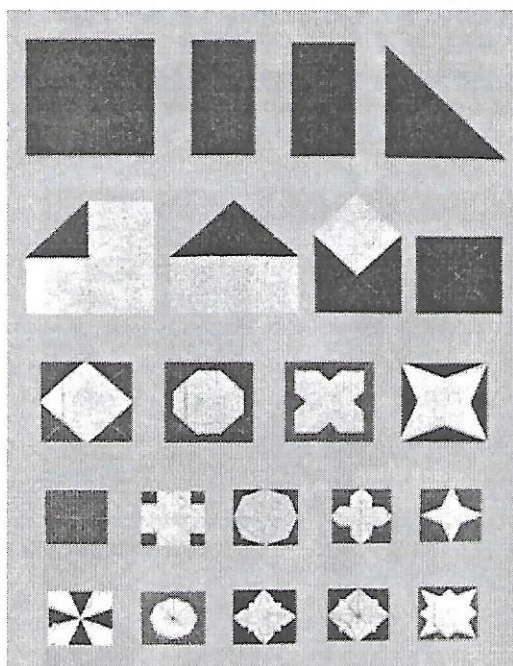


Figura 1: Exemplos de dobraduras de Froebel.

O origami, como material pedagógico, faz com que as crianças aprendam o sentido da precisão e tenham uma percepção melhor de como transformar uma folha bidimensional em tridimensional (MUNARI,

1987).

Assim, IMENES (1996) utiliza o origami para conseguir desde linhas paralelas, perpendiculares, construção de ângulos e bissetrizes até formas geométricas como triângulos equiláteros, quadrados, retângulos, octógonos e hexágonos regulares. Com tiras de papel, pode-se obter pentágonos e hexágonos regulares, além da possibilidade de se explorar poliedros com o origami. Imenes cita os trabalhos e pesquisas do artista japonês Kunihiko Kasahara com os poliedros, em que ele obtém as mais variadas formas: poliedros regulares, não-regulares, sólidos estrelados etc. Com o origami, pode-se ensinar também outros itens da geometria como pontos médios, mediatrizes, alturas e, conseqüentemente, as noções de circuncentro, incentro, ortocentro e baricentro.

ALMEIDA, LOPES E SILVA (2000), no artigo "O origami como material exploratório para o ensino e a aprendizagem da geometria", utilizam o origami para demonstração de fórmulas e relações matemáticas e também como elemento interdisciplinar, pois, enquanto o aluno participa da construção do modelo, ele vai interagindo, manuseando, compreendendo e se familiarizando com a estrutura geométrica.

Utilizar materiais concretos como o papel, por exemplo, na educação, principalmente quando são ensinados conceitos abstratos, contribui para que o aluno interaja com a disciplina, pois, ao manipular e confeccionar objetos, ele desenvolve a percepção através de sua ação física e intelectual. Dá-se também a oportunidade de provocar questionamentos e despertar interesses crescentes do aluno para entender as justificativas geométricas por trás das dobras.

Outra arte japonesa foi utilizada por TODESCHINI e PEREIRA (2000), onde elas

apresentam o resultado da aplicação de conteúdos referentes à proporcionalidade como

seção áurea, média geométrica, quarta e terceira proporcionais no projeto de um arranjo

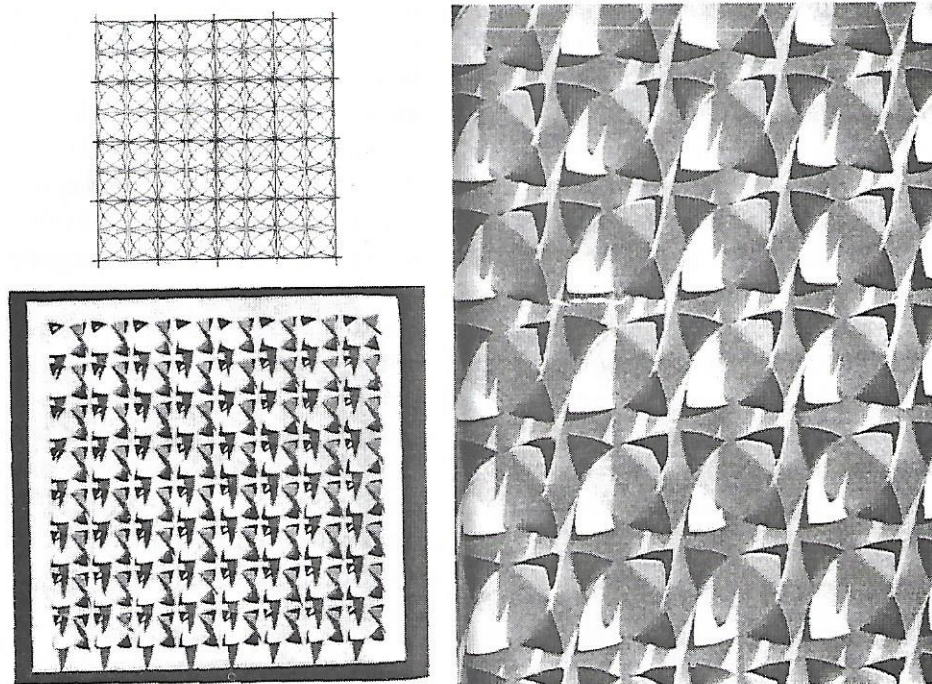


Figura 2: Painel modular obtido através de circunferências inscritas em uma estrutura quadrada.

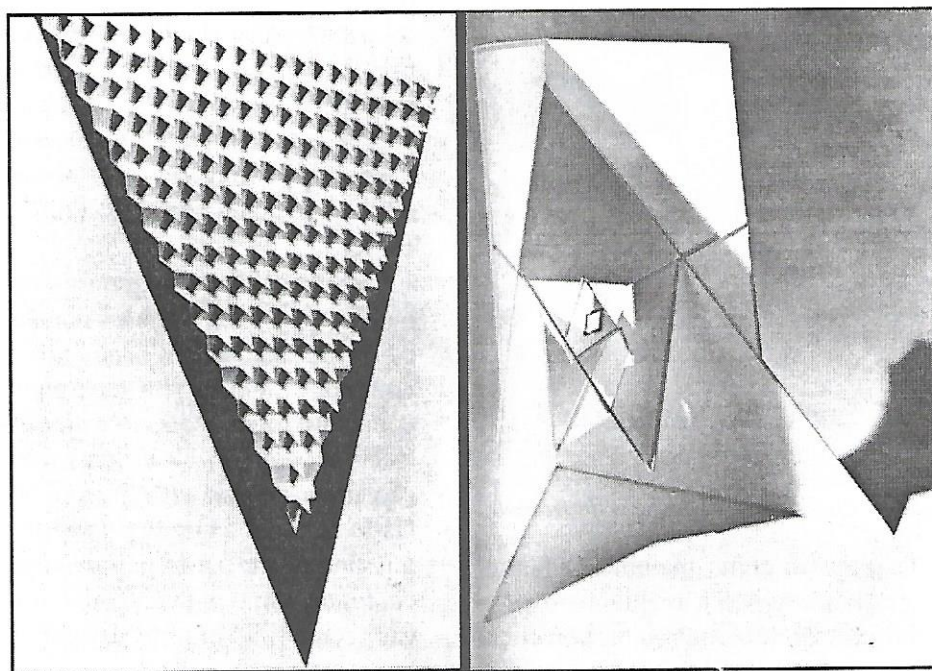


Figura 3: Cortes e dobras dão o efeito de relevo em folhas de papel.



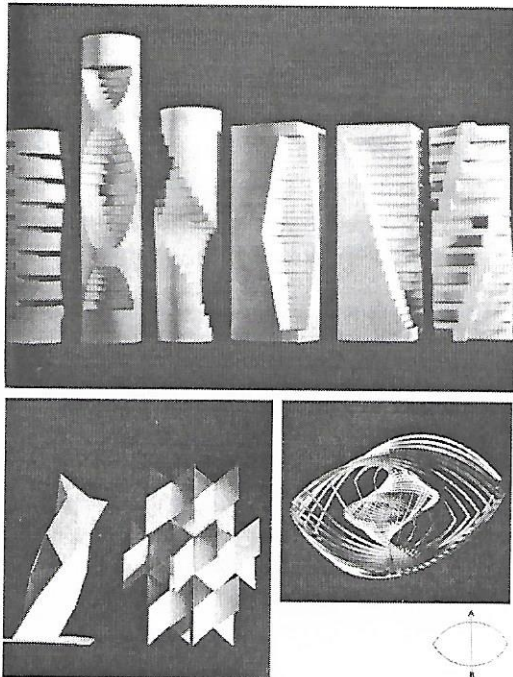


Figura 4: Construções tridimensionais obtidas através da aplicação de conceitos geométricos em formas bidimensionais.

floral baseado nos princípios da tradicional arte japonesa do ikebana.

Embora não o denominado "origami arquitetônico", MUNARI (1987) desenvolve um tipo idêntico de trabalho em suas experiências visuais, onde se encontram implícitos os conceitos desta estrutura (figuras 2, 3 e 4).

3. Origami Arquitetônico

Sabe-se que o origami arquitetônico possui uma linguagem diferente das demais artes em papel porque ocorre a transformação de imagens bidimensionais em tridimensionais, através do ato de abrir e fechar o cartão. A sensação visual é de "edificação" de uma figura, parecendo que ela "salta do papel". Para tanto, é necessário desenvolvimento técnico e processual na elaboração do origami arquitetônico, passando por etapas de planificação e detalhamento,

essenciais para a definição de interatividade e complexidade de cada peça. A geometria age no processo de determinação de parâmetros que vão viabilizar a projeção da imagem, tais como a distância entre os planos (quando houver) e a proporção de cada figura ou parte da figura projetada, as marcas de corte e dobra e suas distâncias da dobra central do cartão.

Esta é uma arte fascinante por trabalhar com a tridimensionalidade a partir de uma folha de papel, além de conceitos geométricos, à medida que se faz a planificação da imagem que se pretende projetar.

Existem quatro modalidades consagradas de origami arquitetônico, possibilitando diversas formas de exploração da tridimensionalidade, classificadas de acordo com o ângulo de abertura do cartão que permite dar volume à figura: 0°, 90°, 180° e 360°.

Nessa fase de planejamento, deve-se saber qual ângulo é mais apropriado para o que se pretende obter, e, assim, planificar a forma de acordo com a modalidade escolhida.

3.1. Cartões de 90°

Os cartões de 90° (figura 5) são aqueles em que a figura planejada é visualizada quando o cartão é aberto a 90°, e quando aberto a 180°, esta retorna ao papel que a originou. Esta é a modalidade de origami arquitetônico que é mais praticada e mais comum de se encontrar, devido à sua beleza plástica e à possibilidade de exploração de mais detalhes, além de proporcionar uma sensação maior de tridimensionalidade e de "edificação" da forma através do processo de abertura e fechamento do cartão.

O planejamento e a execução desse tipo de cartão requerem a aplicação de conceitos geométricos para a precisão técnica de cortes e dobras a fim de que haja a

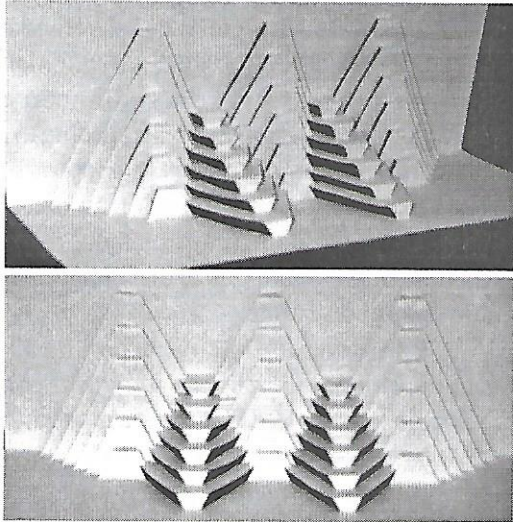


Figura 5: Desenho do origami arquitetônico de Masahiro Chatani. Execução e fotos: Thaís Regina Ueno.

sensação correta de profundidade, volume e tamanho.

3.2. Cartões de 180°

Essa modalidade é também muito encontrada e aplicada em cartões comemorativos. Para a sua confecção, levando-se em conta que as formas são visualizadas tridimensionalmente quando a abertura é de 180°, é necessário escolher bem o material com que se trabalha. Geralmente utiliza-se o papel japonês, pois suas fibras ajudam a figura a permanecer na posição por mais tem-

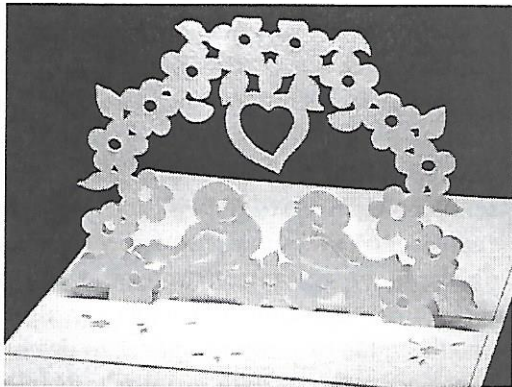


Figura 6: Exemplo de cartão 180°.

po e evitam que o cartão se desgaste, no decorrer do uso.

Os cartões mais simples de serem confeccionados em 180° são aqueles em que há a junção de duas imagens simétricas espelhadas que, quando dobradas e montadas, dão o efeito tridimensional (figura 6).

Existem outros cartões de 180° mais

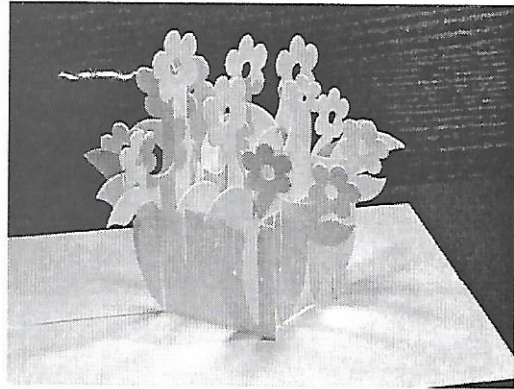


Figura 7: Cesta de flores.

complexos, que exigem um planejamento mais específico para os encaixes além de,

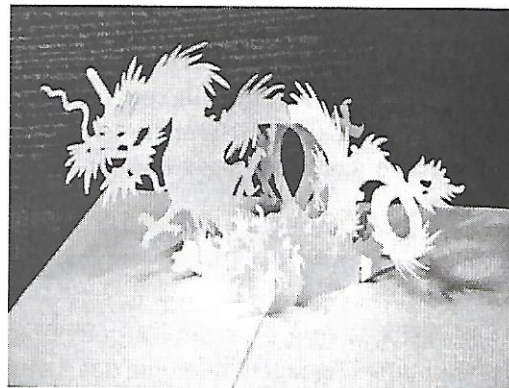


Figura 8: Dragão.

em sua elaboração, serem utilizadas linhas e adesivos aplicados estrategicamente para garantir-se o efeito tridimensional em sua abertura (figuras 7 e 8).

3.3. Cartões de 360°

O método de manufatura deste tipo é o mesmo que o de 180°, mas a forma é vista na abertura de 360°(figura 9). Masahiro

Chatani desenvolveu esta técnica através do estudo das propriedades do cubo e de brinquedos tradicionais japoneses (CHATANI,

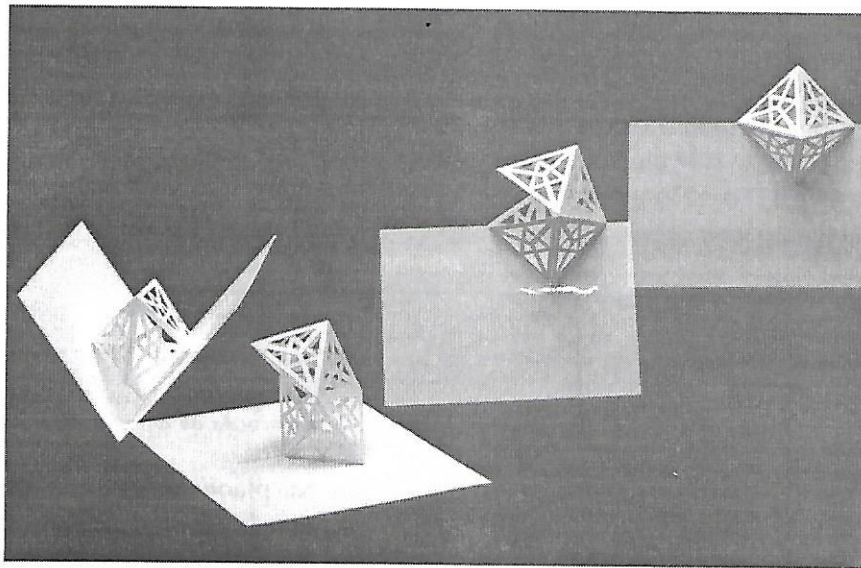


Figura 9: Processo de abertura de um cartão de 360°.

1983). A designer japonesa Keiko Nakazawa, uma das precursoras desse estilo, baseia-se, na maior parte de suas produções, em figuras geométricas com forte tendência simétrica (SHINZATO, 1998).

3.4. Cartões de 0°

Apesar de, à primeira vista, parecerem ser feitos com mais de uma camada de papel, os cartões desta modalidade são construídos com uma única folha. Antes mesmo de abri-lo, ele tem a aparência de uma forma tridimensional (figura 10).

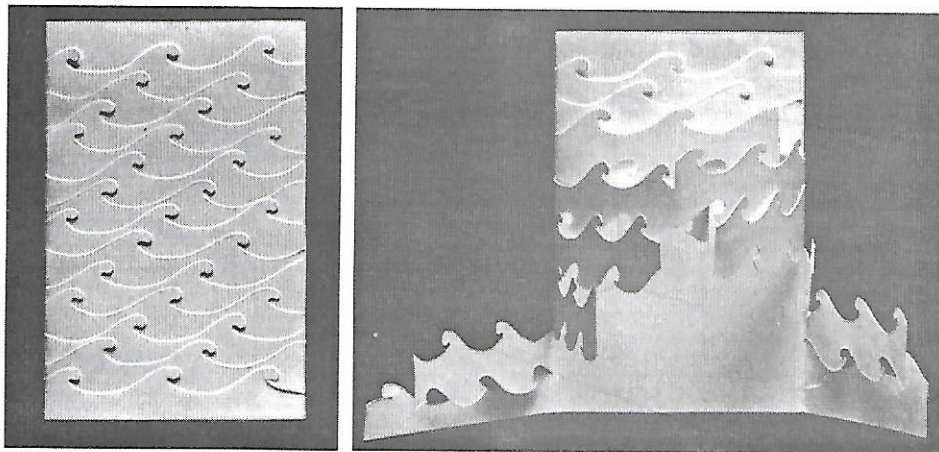


Figura 10: Um cartão de 0° visualizado fechado e aberto.

4. Origami arquitetônico e geometria

Apresentamos a seguir alguns estudos que desenvolvemos relacionando o origami arquitetônico da modalidade de 90° com o sistema mongeano.

Considerando o cartão visualizado na figura 11 como o 1° diedro, temos que a linha de terra (LT) corresponde à linha de dobra central do papel.

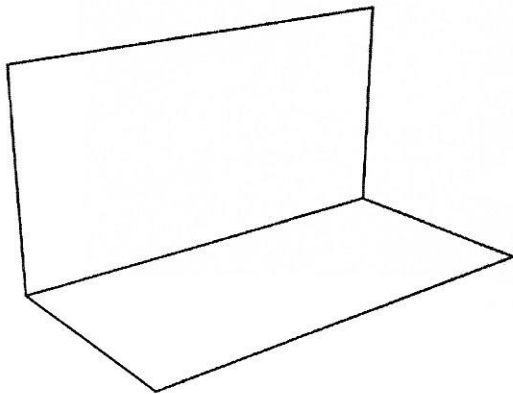


Figura 11: As faces do cartão do tipo 90° correspondem aos planos vertical e horizontal do 1° diedro.

No cubo da figura 12, o lado do quadrado cinza escuro corresponde ao afastamento e o do cinza claro à cota.

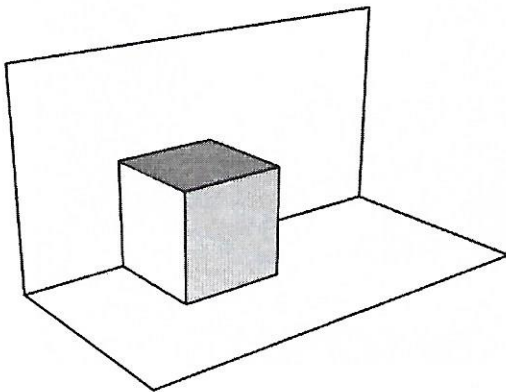


Figura 12: Um cubo obtido em um cartão do tipo 90° .

Para se construir uma planificação do cartão é preciso seguir uma nomenclatura normalmente utilizada no origami tradicional (figura 13).

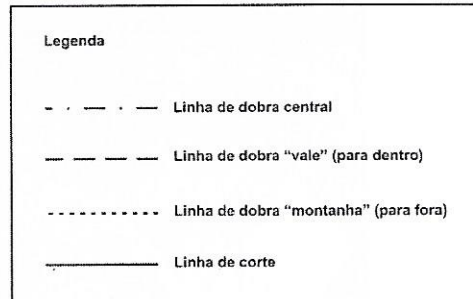


Figura 13: Algumas convenções para se entender a planificação de um origami arquitetônico.

Na planificação desse cartão (figura 14), percebe-se que existem semelhanças com a épura (figura 15), apenas a cota e o afastamento estão localizados em planos opostos.

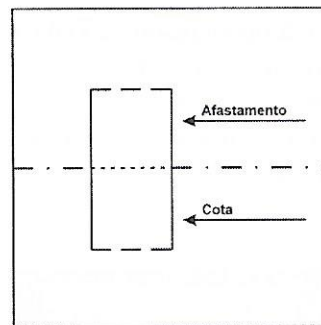


Figura 14: Planificação do cartão para se obter o cubo através de cortes e dobras.

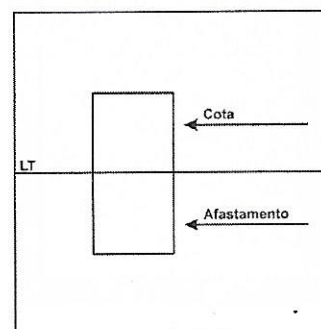


Figura 15: Épura do cubo gerado.

Estudando o comportamento da estrutura do origami arquitetônico em um paralelepípedo (figura 16), observou-se que foram mantidas as medidas de cota e afastamento, porém a localização das mesmas na planificação é oposta da écura (figuras 17 e 18).

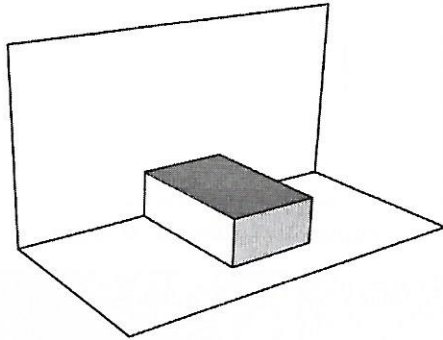


Figura 16: Paralelepípedo obtido em um cartão do tipo 90°

Rebatendo o mesmo paralelepípedo na posição vertical (figura 19), sua planificação (figura 20) e sua écura (figura 21) apresentam o mesmo comportamento observado no paralelepípedo anterior.

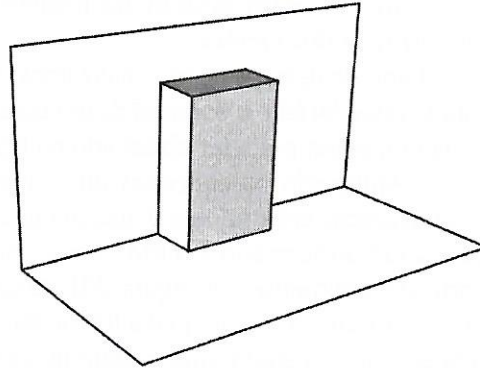


Figura 19: Mesmo paralelepípedo na posição vertical.

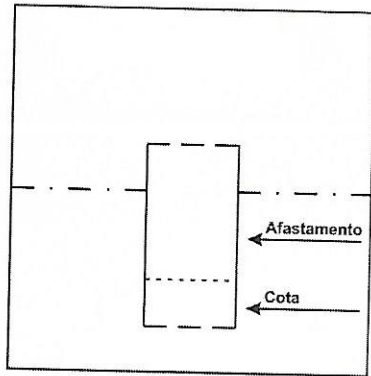


Figura 17: Planificação do cartão.

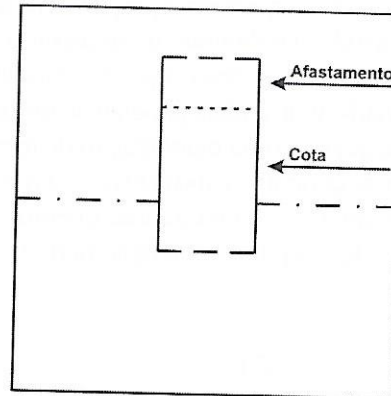


Figura 20: Planificação do cartão.

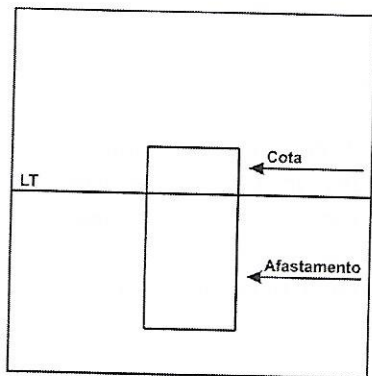


Figura 18: Écura do paralelepípedo gerado.

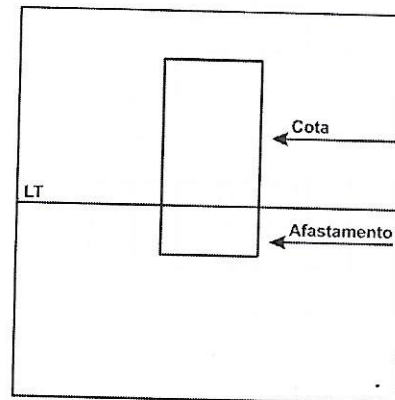


Figura 21: Écura do paralelepípedo.

Através dessas análises, percebe-se que a estrutura do origami arquitetônico da modalidade de 90° possui alguns elementos da geometria descritiva, utilizando-os de maneira diferente na planificação, mas empregando os conceitos básicos no projeto e visualização dos cartões.

Partindo desse princípio, realizamos um estudo onde foi feito o desenho de um objeto na é pura, como pode ser observado na figura 22. Aplicando os conceitos do origami arquitetônico, construímos a sua planificação para transformá-lo em tridimensional a partir do bidimensional (figura 23). Assim, obtivemos um cartão no qual a figura inicial representada na é pura surge a partir do corte e dobra de uma folha de papel (figura 24).

As relações entre o origami arquitetônico e a geometria projetiva podem ser percebidas facilmente ao se analisar as etapas construtivas deste tipo de trabalho. Na realidade, todo o planejamento do origami é feito através de uma planificação de forma análoga à geometria descritiva, havendo uma junção das cotas e dos afastamentos referentes à figura para a obtenção perfeita do objeto.

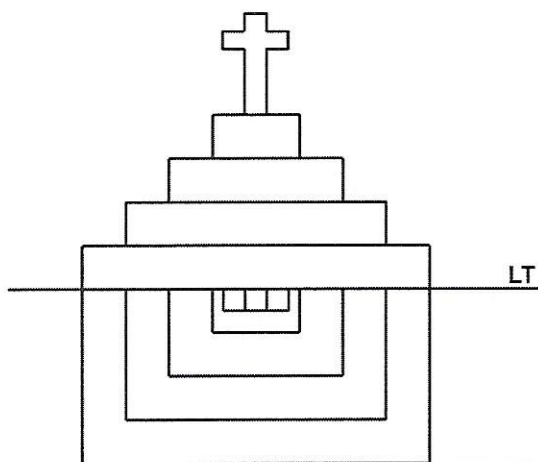


Figura 22: Vistas ortográficas.

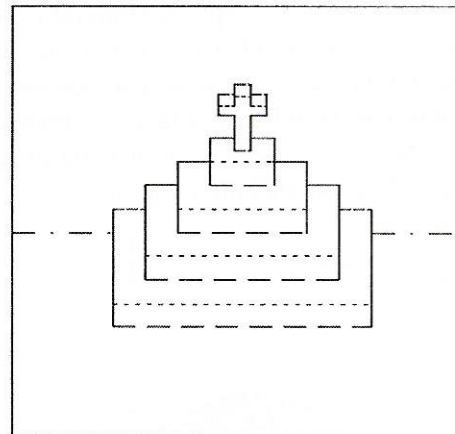


Figura 23: Planificação do objeto.

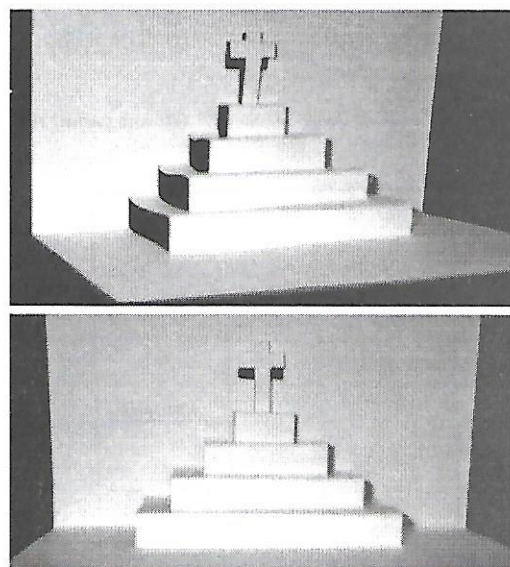


Figura 24: Cartão tridimensional obtido.

5. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi apresentar a arte do origami arquitetônico e os seus diferentes tipos de cartões, além de mostrar exemplos de estudos que relacionaram o planejamento e a construção do origami arquitetônico, em especial o de 90°, com elementos da geometria na representação de objetos tridimensionais.

Pode-se perceber que, fundamentalmente, os métodos de representação são análogos, apenas os processos são um pouco distintos.

Com isso, podemos, a partir de um estudo mais aprofundado entre as duas formas de representação, utilizar esta arte como instrumento auxiliar no estudo da Geometria Descritiva, após a identificação dos processos e técnicas do sistema mongeano na elaboração de um origami arquitetônico.

Acreditamos que o desenvolvimento da visão espacial, que é um dos objetivos do estudo da Geometria Projetiva, pode ser alcançado com o auxílio de métodos exploratórios de aprendizado.

6. Referências bibliográficas

ALMEIDA, I. A. C.; LOPES, R. F. P.; SILVA, E. B. O origami como material exploratório para o ensino e a aprendizagem da geometria. In: GRAPHICA 2000 / INTERNATIONAL CONGRESS ON ENGINEERING GRAPHICS FOR ARTS AND TECHNICAL DRAWING, 4., & SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1 CD.

ASCHENBACH, L.; FAZENDA, I.; ELIAS, M. A arte-magia das dobraduras. São Paulo: Scipione, 1992.

CHATANI, M. Origamic architecture of Masahiro Chatani. Tokyo, Japan: Shokokusha Publishing Company Ltd., 1983.

GERDES, P. Sobre o despertar do pensamento geométrico. Curitiba: Editora da UFPR, 1992.

IMENES, L. M. Geometria das dobraduras.

São Paulo: Editora Scipione, 1996. (Série Vivendo a Matemática).

MUNARI, B. Design e Comunicação Visual. São Paulo: Martins Fontes, 1968.

_____. Fantasia, invenção, criatividade e imaginação. Lisboa: Editorial Presença, 1987.

SHINZATO, E. T. Origami Arquitetônico: uma mídia alternativa. 1998. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 1998.

TODESCHINI, R. T.; PEREIRA, A. T. C. Segmentos proporcionais e o ikebana. In: GRAPHICA 2000 / INTERNATIONAL CONGRESS ON ENGINEERING GRAPHICS FOR ARTS AND TECHNICAL DRAWING, 4., & SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1 CD.

7. Bibliografia Consultada

CRAIG, J. Produção gráfica: para planejador gráfico, editor, diretor de arte, produtor, estudante. São Paulo: Mosaico, Editora da USP, 1980.

HONDA, I. The world of origami. Tokyo: Japan Publications, 1969.

CHATANI, M.; NAKAZAWA, K. Origamic Architecture by Masahiro Chatani and Keiko Nakazawa. Japan: Ondori, 1994.

8. Crédito das Figuras

Figura 1: Dobraduras de Friedrich Froebel, in ASCHENBACH, L.; FAZENDA, I.; ELIAS, M. A arte-magia das dobraduras.

São Paulo: Scipione, 1992, p. 25.

Figuras 2, 3 e 4: MUNARI, B. Design e Comunicação Visual. São Paulo: Martins Fontes, 1968.

Figura 6: LOVERS-WHITE.JPG. Altura: 432 pixels. Largura: 578 Kb. 72 dpi. 8 BIT RGB. 732 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <http://www.geocities.com/marivi_2/index.html>. 2001. Acesso em: 11 maio 2001. Desenho e execução: GARRIDO, M. V.

Figura 7: FLORPOT-COLOR.JPG. Altura: 480 pixels. Largura: 640 pixels. 72 dpi. 8 BIT RGB. 900 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <http://www.geocities.com/vanesa_yo/index.html>. 2001. Acesso em: 11 maio 2001. Desenho e execução: GARRIDO, M. V.

Figura 8: 3D-DRAGON-COLOR.JPG. Altura: 480 pixels. Largura: 640 pixels. 72 dpi. 8 BIT RGB. 900 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <http://www.geocities.com/vanesa_yo/index.html>. 2001. Acesso em: 11 maio 2001. Desenho e execução: GARRIDO, M. V.

Figura 9: Cartão de 360°, in CHATANI, M.; NAKAZAWA, K. Origamic Architecture by Masahiro Chatani and Keiko Nakazawa. Japan: Ondori, 1994, p. 20.

Figura 10: Cartão de 0°, in CHATANI, M. Origamic architecture of Masahiro Chatani. Tokyo, Japan: Shokokusha Publishing Company Ltd., 1983, p. 60.