**A geometria utilizada como instrumento de concepção projetual**

Profa. Ma. Mônica Maria Fernandes de Lima

Contato: monicamfl@gmail.com

Linha de pesquisa a qual o trabalho está vinculado: Projeto de Arquitetura

**INTRODUÇÃO**

O presente trabalho apresenta uma possibilidade de integração entre as áreas de representação e de projeto, uma vez que explora o ensino da geometria como instrumento de concepção do projeto arquitetônico. Trata-se do tema desenvolvido no segundo capítulo da tese “A dobra que referencia a geometria e desdobra a forma: um estudo exploratório da dobra como instrumento de auxílio à percepção espacial e à concepção do projeto arquitetônico”. Pesquisa originada a partir da constatação das dificuldades de percepçãoespacial apresentadas por uma parte significativa dos alunos ingressantes nos cursos de Arquitetura e Urbanismo em geral e, em especial no da UFRN, fato que tem prejudicado o aprendizado do projeto arquitetônico. Essa problemática deveria ser trabalhada de modo interdisciplinar nas áreas de representação e linguagem e de projeto de arquitetura; no entanto, a atual fragmentação dos conteúdos curriculares dificulta esta integração, em especial no que diz respeito à geometria e as disciplinas iniciais de projeto.

**OBJETIVOS**

Diante desta problemática pretende-se otimizar a relação ensino/aprendizagem através da associação do ensino de geometria ao de projeto, e da utilização de métodos/técnicas condizentes com os avanços contemporâneos na área. Para tanto decidiu-se buscar caminhos que pudessem facilitar o desenvolvimento da percepção espacial e formal dos alunos. Tem-se como objetivos específicos os seguintes pontos: 1. Aprofundar os estudos acerca das ferramentas de ensino/aprendizagem da geometria; 2. Aplicar os instrumentos de verificação da influência da geometria na percepção espacial, e 3. Desenvolver instrumentos de verificação da aplicação do conhecimento geométrico na concepção da forma.

**MÉTODO**

Para alcançar os objetivos elencados pretende-se direcionar o ensino da geometria de forma a torná-lo aplicado à arquitetura e ao urbanismo; explorar a relação entre a geometria e a percepção espacial, e investigar a concepção e o processo de projeto. Especificamente será realizada uma averiguação sobre o conhecimento geométrico adquirido e aplicado pelos alunos nos trabalhos desenvolvidos em disciplinas do primeiro período do curso de arquitetura e urbanismo da UFRN, especialmente na disciplina Geometria Gráfica 01, da área de representação e linguagem, e na disciplina Espaço e Forma 01, da área de projeto de arquitetura.

**DESENVOLVIMENTO**

O paradigma da complexidade de Edgar Morin contextualiza os avanços da geometria engajada em uma visão dialógica e a priorização das suas relações e interdependências com os momentos históricos, culturais, e filosóficos, atualizando esta área de aprendizagem e buscando o conceito geral de transdisciplinaridade. Neste sentido deve-se

Vitalizar o estudo da Geometria na universidade, propondo uma análise integrada em seus contextos históricos, culturais, filosóficos, sociais e políticos, eliminando a visão insular com que são trabalhados estes conteúdos nos cursos de graduação, é uma necessidade que sugere uma reflexão atenta na elaboração curricular dos programas e na forma de trabalho pedagógico praticada nos cursos acadêmicos. (Diligenti, 2006, p.52)

Na 1ª mostra nacional de boas práticas pedagógicas no ensino de arquitetura e urbanismo, Silveira (2008) apresenta alguns problemas relacionados à forma tradicional do ensino da geometria descritiva, tais como: a abordagem do conteúdo é normalmente dissociada da arquitetura e sua prática profissional; a disciplina é de figuras geométricas isoladas, e bibliografia disponível de difícil apreensão. Estes fatores estimularam o autor a experimentar outras alternativas.

Para a apresentação de cada conteúdo do programa são usados, hoje, exemplos que simulam situações enfrentadas na profissão. Para apresentar a classificação de planos e retas, por exemplo, são usados modelos tridimensionais que poderiam se tornar objetos arquitetônicos. Em interseções de planos são trabalhados desafios para soluções de coberturas. No estudo de sombra são usadas plantas e fachadas, antecedendo desafios que serão aprofundados em bioclimática. (Silveira, 2008, p.35)

Na mesma mostra, outras experiências se destacaram, o ‘ensino integrado’ (Menezes; Lamounier, 2008), ‘estratégias no ensino de projeto’ (Pina, 2008), relações com o ensino (Lima, 2008). O último texto comenta:

a utilização da modelagem tridimensional no ensino da geometria gráfica tem auxiliado de maneira significativa o desenvolvimento da capacidade de percepção visual e aumentado, por conseguinte, a assimilação dos conteúdos da geometria gráfica. Assim como o uso da ferramenta computacional e da técnica japonesa – origami tem despertado no aluno o interesse pelo estudo da espacialidade. A integração entre os alunos também tem ocorrido de maneira bastante eficaz através de gincanas e dos exercícios tradicionais desenvolvidos em sala. (Lima, 2008, p.43).

O ensino de geometria plana pode ser dinamizado por meio do emprego dos planos seriados de Wong, revelando que o desenho geométrico pode (e deve) ser usado para a concepção formal. Na Figura 1[[1]](#endnote-1) pode-se perceber os conteúdos da geometria plana utilizados para a composição das volumetrias, tais como: concordância entre retas e curvas, concordância entre várias curvas, arcos, e a operação geométrica homotetia.

Figura : Planos seriados.



Fonte: Lima, 2011.

Dias (2012) relata uma experiência prática de ensino focada na compreensão da forma tridimensional para fins projetuais. Neste estudo, têm-se um exemplo de renovação do ensino da geometria descritiva,

(...) como área relacionada ao processo de concepção e representação do projeto arquitetônico e introduz a educação do olhar como estratégia de compreender as formas arquitetônicas caracterizando a volumetria do espaço físico (arquitetônico, urbano, paisagístico), através dos poliedros e suas relações. (Dias, 2012, p.236).

As ferramentas computacionais utilizadas no ensino das geometrias favorecem o processo de ensino/aprendizagem quando possibilitam a construção de desenhos de objetos e configurações geométricas a partir das propriedades que os definem. Não se pode prescindir, no entanto, da atividade manual e lúdica, uma vez que esta facilita a aprendizagem através da maleabilidade que permite ao aluno realizar um processo de aquisição de conteúdos partindo do concreto para chegar ao abstrato, enquanto que a ludicidade desperta o interesse.

Portanto, diante das questões levantadas, para a atualização do ensino de geometria nos cursos de arquitetura indica-se o paradigma da complexidade de Edgar Morin, e que este seja ministrado de forma integrada ao ensino do projeto arquitetônico. Assim sendo, a prática de ensino de geometria torna-se voltada para a compreensão da tridimensionalidade, fato que contribui com as atividades projetuias.

**A geometria e as técnicas de dobradura**

A geometria do origami tem sido investigada por origamistas, professores, matemáticos, cientistas e artistas. Estes alicerçados pela geometria euclidiana definiram axiomas e teoremas, e através de algoritmos desenvolveram o origami computacional.

Ao estudar o origami Robert Lang, físico norte-americano e origamista, percebeu que existem interseções entre origami, matemática e ciência. Há três categorias decorrentes destas interseções classificadas pelo mesmo como: Origami matemática: descreve as leis básicas de origami; Origami computacional: algoritmos e teoria dedicada à solução de problemas, e Origami tecnologia: dobradura para a solução de problemas que surgem em engenharia, design industrial, e tecnologia em geral.

Akira Yoshizawa (1911-2005), artista considerado o mestre do origami, também estabelece uma relação entre a arte do origami e várias outras áreas do conhecimento, fato confirmado através de suas próprias palavras:

Minhas criações de origami, de acordo com as leis da natureza, requerem o uso de geometria, ciência e física. Eles também englobam religião, filosofia e bioquímica. (...) a possibilidade de criação de papel é infinita.[[2]](#endnote-2)

Assim sendo, pode-se explorar técnicas de dobraduras como uma metodologia que possibilita a interdisciplinaridade e favorece a compreensão da espacialidade, ou seja, o desenvolvimento da percepção espacial.

**A geometria aplicada à arquitetura**

Em um breve relato pretende-se mostrar como ao longo da história da arquitetura “a geometria sempre foi um instrumento que permitiu aos arquitetos, de muitas maneiras diversas, unir a criatividade do processo de projeto, com as necessidades estruturais e construtivas”. (SAMPEDRO, 2013, p.31). Concorda-se plenamente com a visão do referido autor e acrescenta-se que a geometria, carregada de simbolismo, em um vasto período da arquitetura clássica à arquitetura medieval, foi utilizada como um meio de expressar o pensamento filosófico vigente. O mesmo em sua tese doutoral faz uma investigação a respeito do emprego das superfícies geométricas como configuradoras do espaço arquitetônico e analisa recursos geométricos tais como: simetria e proporção. Ao estudar a arquitetura egípcia expõe que

os egípcios utilizaram geometrias muito puras em seus edifícios. Estas formas simplificadas como as pirâmides, os prismas puros... de grande força compositiva, se viam reforçadas por múltiplos recursos geométricos como a simetria e a proporção (...). (SAMPEDRO, 2013, p.35).

Para os gregos o círculo, chamado de ‘mónade’, era o elemento geométrico que significava o primeiro, a semente, a essência, a unidade. A junção de dois círculos de mesmo raio unidos pelos seus centros representava a dualidade, a diversidade, denominada de ‘díade’, cujo princípio era a polaridade. E a área de interseção proveniente da referida junção gera uma figura que simbolizava o Cristo, por se assemelhar a um peixe, cognominada de *‘vesica picis’*, esta foi bastante explorada pelos arquitetos da antiguidade clássica e medieval na concepção arquitetônica de templos e catedrais. Estes conceitos tornaram-se a base de uma geometria que ficou conhecida como ‘geometria sagrada’.

Segundo Lawlor (1996) o misticismo da ‘vesica picis’ representa a união dos dois mundos o espiritual representado pelo céu, e o profano representado pela terra, pensamento filosófico que influenciou os arquitetos da idade média.

Enquanto função universal, Cristo é simbolicamente esta região que une o céu e a terra, o superior e o inferior, o criador e a criação. Este peixe é também a designação simbólica da Era de Peixes e, por conseguinte, a ‘*Vesica*’ é a figura geométrica dominante neste período de evolução cósmica e humana, e é a principal fonte temática em que se inspiram no Ocidente os templos cósmicos dessa era: as catedrais góticas. (LAWLOR, 1996, p.33).

Além da arquitetura clássica a geometria euclidiana também foi empregada como ferramenta de concepção formal de forma marcante em vários estilos arquitetônico tais como: o gótico que se utilizou de arcos ogivais; o renascimento que significou uma mimese da antiguidade, e o barroco que fez bastante uso de ovais e do jogo de curvas côncavas e convexas. Além da relação linear dos arcos e das abobadas das construções da antiguidade outras relações geométricas permitem o surgimento de estruturas espaciais leves tais como cúpulas geodésicas e tendas tensionadas.

Com a evolução tecnológica no final do século XX surge os programas informáticos de desenho assistido por computador, um fato marcante que mudou o cenário da arquitetura, por facilitar e promover a criação de formas mais orgânicas e irregulares, assim como otimizar o planejamento mais geométrico.

O que a princípio foi uma substituição bastante intuitiva da delineação manual foi convertido em uma potente ferramenta de projeto de arquitetura. (...). Com a aparição das curvas e superfícies de Bezier ao final dos anos 60 provenientes da indústria automobilística, aplicadas posteriormente aos programas de desenho assistido por computador, o projeto de uma nova arquitetura que já não somente se baseia em formas regradas se não em todo tipo de formas orgânicas e irregulares se fez possível. Este feito ligado ao desenvolvimento da denominada High Tech, torna possível os edifícios de arquitetos como Norman Foster e Santiago Calatrava, com planejamentos mais geométricos, e outros como Frank Ghery, Zaha Hadid e Daniel Libeskind com um projeto mais escultórico e orgânico. (SAMPEDRO, 2013, pp.48-49).

Para Sampedro (2013) a geometria continua sendo fundamental, uma grande aliada, no processo de concepção mesmo com o advento da informática.

A geometria se converte no suporte necessário para dominar os programas informáticos, tornar eficientes as estruturas e viável a construção dos novos edifícios. (...) O correto uso da geometria e as superfícies singulares com critérios não somente estéticos, se não estruturais e construtivos, não implica uma perda na criatividade e na beleza do edifício. E mais, ao utilizar estes critérios pode-se gerar edifícios como os que se mostram, e que passaram na história da arquitetura. Se a este unimos as ferramentas informáticas que dispomos hoje em dia, poderíamos afirmar que não existe limite no projeto geométrico da arquitetura. (SAMPEDRO, 2013, pp.50-51).

Surgem outras geometrias não-euclidianas denominadas de fractal, a geometria das formas complexas, e a topológica que está mais relacionada com as questões de posição, fronteira e caminho.

**Traçados Reguladores da arquitetura.**

O pensamento filosófico e o conhecimento geométrico que individualizaram a geometria sagrada foram base para a determinação de planos geométricos denominados de traçados reguladores, cuja função era garantir a adequação entre forma e função, além de promover uma perfeita coerência entre as partes e o todo arquitetônico. Os traçados reguladores são definidos pela geometria e estabelecem regras de concepção formal, portanto

(...)a geometria se converte em indispensável. Dá simplicidade que necessita a arquitetura, estabelecendo uma série de regras, mediante traçados, regras de composição (…) que ajudam a materializá-la...(...) (SAMPEDRO, 2013, p.31).

Na arquitetura medieval os traçados reguladores definidos por meio de sistemas proporcionais provenientes do triângulo e do quadrado denominados de Ad Triangulum e Ad Quadratum, respectivamente, tornaram-se métodos construtivos que relacionavam a geometria à concepção projetual. Além do triângulo e do quadrado, outros polígonos foram utilizados como núcleos geradores de composição arquitetônica, Sanz (2014) apresenta em seu livro exemplos de traçados reguladores nos quais tem-se o pentágono e o octógono como definidores da forma.

Os traçados reguladores também tiveram como fundamentação o princípio da simetria, “... relação de paridade, tanto em respeito à altura, largura e comprimento, das partes necessárias para compor um todo”[[3]](#endnote-3), ressaltado por Vitrúvio (1914) em seu consagrado livro ‘The ten books on architecture’, no qual o autor faz uma explanação sobre a importância desta relação, associando-a à proporção, como parâmetros de composição arquitetônica.

Segundo Lawlor (1996) para alguns arquitetos um traçado regulador

(...) começa com uma expressão natural do triângulo equilátero e conclui com uma série de simetrias em que se inspiram as plantas de edifícios na arquitetura renascentista. (LAWLOR, 1996, p.43).

A arquitetura barroca também segue utilizando traçados reguladores na concepção formal de suas igrejas. No modernismo ressalta-se o pensamento do arquiteto Le Corbusier que via a geometria como ferramenta para definir traçados reguladores, tendo como base relações numéricas proporcionais. Fato que pode ser confirmado através da afirmação

(...)Le Corbusier entendia que a proporção era a consideração fundamental dos arquitetos e dos construtores e que a medida era um instrumento para facilitar a construção (...). (PENNICK, 1980, p.174).

Contemporaneamente pode-se afirmar que processos de composições arquitetônicas continuam tendo como base a geometria através de tramas retangulares e módulos quadrados como é o caso do Museu de Arte Contemporâneo de Barcelona do arquiteto Richard Meier. As Torres Gêmeas de Kuala Lumpur, projeto da construtora [espanhola](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espanhola) Acciona, é um exemplo do emprego do octógono como traçado regulador.

**A geometria e a percepção espacial**

Quanto ao desenvolvimento da percepção espacial, um dos aspectos observados desta tese, sabe-se, de antemão, que a referida habilidade não é um dom; portanto, ela pode ser aprendida. Dependendo da sensibilidade visual e do conhecimento geométrico, uns terão mais facilidade para desenvolve-la do que outros que não tem muita suscetibilidade à percepção do espaço nem o pensamento geométrico desenvolvido. Quanto mais aprimorada a habilidade percepção espacial mais facilmente o aluno entende a geometria descritiva, contudo, e por outro lado, quanto mais conhecimento se tem dos conteúdos da geometria descritiva mais possibilidade existe de se desenvolver a referida habilidade.

Boudon (2002) diz que “a percepção de um objeto depende, em parte, da nossa experiência e conhecimento, até mesmo das nossas expectativas” (p.27). Assim parte-se da hipótese que quanto mais percepção espacial o aluno tiver, mais habilidade terá potencialmente no ato de conceber, uma vez que

o desenvolvimento da visão espacial tornará o aluno capaz de projetar e entender projetos produzidos por outros profissionais. Também é por ela que se consegue ‘ver’ (com sentido de imaginar) um objeto, pensar modificações que melhorem suas características alterando sua forma ou a relação entre os elementos que o constituem. (SILVA, 2006, p.64).

Como existe uma relação entre a percepção espacial e a capacidade de concepção formal do aluno, é necessário que se busque desenvolver a referida habilidade.

**Concepção e processos de projeto**

No que se refere ao processo cognitivo durante a concepção do projeto arquitetônico, pode-se ressaltar o pensamento de Boudon (2000), que também destaca a percepção que ocorre durante o próprio processo de concepção do projetista, através da análise dos desenhos de produção do espaço. Neste momento, o arquiteto, ao ler os seus próprios desenhos, visualiza novas percepções que possibilitam novas ideias para o projeto. Este raciocínio se confirma através das afirmações de que

(...) a leitura de um desenho pode ser outra e, assim, criar oportunidades ou propriedades do projeto(...). Percepção particular de que a reprodução de desenhos também desempenha um papel importante no seu trabalho de concepção. O projeto envolve então a alternância de leitura e produção de desenhos. (BOUDON, 2000, p. 31).

Lawson (2011) também trata deste assunto afirmando que o projetista no ato de projetar realiza um processo baseado em conversa e percepção. De fato, Donald Schön (2000), em seu livro ‘Educando o profissional reflexivo: um novo *design* para o ensino e a aprendizagem’, aborda essa questão declarando “desenhar e conversar são formas paralelas de construir um projeto e, juntas, elas fazem o que eu chamo de linguagem do processo de projeto” (p.48). Para Jorge Cruz Pinto (2007), adquire-se “(...) o domínio epistemológico da arquitetura e do urbanismo, através da recepção, por via da vivência, da interpretação hermenêutica e da crítica (...)” (p.25).

Fazendo uma analogia entre imaginação e percepção, visando à concepção, podemos mencionar o pensamento de Ching (2012), que em seu livro ‘Desenhos para arquitetos’ ao abordar o tema desenho com base na imaginação relata

imaginar é criar imagens mentais de algo que não está presente aos sentidos. A imaginação, portanto, se refere ao poder de reproduzir imagens guardadas na memória sob a sugestão de imagens associadas – imaginação reprodutiva – ou de recombinar experiências passadas na criação de novas imagens dirigidas a um objeto específico ou que ajudem na solução de problemas – imaginação criativa. Usamos nossa imaginação criativa no projeto para visualizar possibilidades, fazer planos para o futuro e especular sobre as consequências de nossas ações. Desenhamos de modo a captar e tornar visíveis estas concepções de que algo ainda não existe, exceto na mente. (CHING, 2012, p.285).

Após a percepção imagética, se faz necessário o ato de desenhar e redesenhar, ao colocar no papel as ideias oriundas desta fase, neste procedimento o projetista realiza uma ação reflexiva que faz parte do processo de concepção projetual.

Assim sendo, em prol da qualidade do ensino se faz necessário que os professores universitários busquem a produção de conhecimento tendo como alicerce investigações constantes, e que estas sejam realizadas através de métodos que possibilitem integração entre os saberes. Nas escolas de arquitetura, e especificamente no ensino de projeto arquitetônico, isso é especialmente evidente dada a natureza do objeto investigado.

**Ensino de Projeto de Arquitetura**

Reforçando o pensamento de Edgar Morin (2011), no que se refere à contextualização, à complexidade e à totalidade, fatores necessários à construção do conhecimento classificado pelo mesmo de conhecimento pertinente, Carsalade (2003), discute o ensino de projeto tendo como base de referência a teoria do conhecimento de Piaget (1896-1980) e Vygotsky (1896-1934), ou seja, a teoria construtivista do ensino, e a interatividade entre sujeito e objeto de conhecimento defendida por Freire (1921-1997). Por sua vez, Rheingantz (2003) aponta uma perspectiva sócio-interacionista para o ensino de projeto de arquitetura, indicando que deveria ser fundamentado na interação social e no diálogo professor-aluno com valorização do processo de construção do conhecimento.

Na concepção do projeto arquitetônico Cavalcante e Veloso (2012) apontam a interdisciplinaridade como uma prática essencial, por favorecer a compreensão dos fatores que estão atrelados ao processo.

Corrobora-se com Almeida (2001) a respeito da importância de a disciplina de projeto assumir as questões de representação e utiliza-las como um recurso a mais, à ser explorado no ensino de projeto. Assim sendo o que, à primeira vista, parece ser um problema para a concepção projetual no início do curso, torna-se um veículo, um caminho a ser trilhado. Fato que promove uma ampliação dos limites, uma superação das dificuldades do aluno, propósitos da educação que são defendidos por Carsalade (1997). Além de possibilitar o exercício da pratica da integração entre a representação e o projeto arquitetônico, outro fator relevante ao processo de aprendizagem.

Enfim, de acordo com o exposto acima, o ensino de projeto será considerado eficiente se for praticado tendo como suporte: a teoria construtivista do ensino; a interatividade entre sujeito e objeto; a contextualização; a interação social e o diálogo professor-aluno; integração de conteúdo, e a interdisciplinaridade. Todos estes fatores se aplicam também ao ensino de geometria.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O conteúdo abordado no presente artigo foi necessário para se fomentar o objetivo geral da tese em questão que é promover um avanço do conhecimento na área de geometria aplicada ao projeto de forma interdisciplinar.

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Maísa Fernandes Dutra Veloso e a minha Co-orientadora Profa. Dra. Gleice Elali pelo apoio e pela dedicação a esta pesquisa.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BOUDON, Philippe *et al*. **Enseigner la Conception Architecturale - Cours D’Architecturologie.** Paris: Èditions de la Villette. 2000. 291p.

CHING, F. D. K. e JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. Trad. Alexandre Salvaterra. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 414p.

DIAS, M. A. **Formas e transformações geométricas um exercício de visualização**. In: IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura Y áreas Afines. EgraFIA 2012: La Plata, Argentina. P. 236-239.

DILIGENTI, M. P. **A geometria da complexidade.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 170p.

LAWLOR, R. **Geometria sagrada**: filosofia e prática. Madri: Ed. Edições del Prado. Trad. Maria José Garcia Ripoll. 1996. ISBN: 84-7838-784-6. 112p.

LIMA, M. M. F. **Modelando o ensino da geometria.** 1ª Mostra Nacional de Boas Práticas Pedagógicas no ensino de Arquitetura e Urbanismo, Menções Honrosas e Diplomas de Mérito Especial. ABEA. 2008, p. 37-43.

PENNICK, N. **Geometria sagrada**: simbolismo e intenção nas estruturas religiosas. São Paulo: Ed. Pensamento. Trad. Alberto Feltre. 1980. 185p.

PINTO, Jorge Cruz. **Processos e Metodologias de Projeto - Laboratórios de Arquitetura I, II, III, IV.** Lisboa: Centro Editorial da Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa, 2007. 122p.

SAMPEDRO, F. J. S. **La geometría de las superficies arquitectónicas**: Análisis formal geométrico de la Ciutat de les Arts i les Ciències de Valencia. Valencia: UPV. 2013. 379p.

SILVA, C. I. D. N. da. **Proposta de aprendizagem sobre a importância do desenho geométrico e da geometria descritiva**. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2006. 103 p.

SILVEIRA, J. E. C. **Investigação de Metodologia de Ensino de Geometria Descritiva: uma experiência com estudantes de arquitetura e urbanismo.** 1ª Mostra Nacional de Boas Práticas Pedagógicas no ensino de Arquitetura e Urbanismo, Menções Honrosas e Diplomas de Mérito Especial. ABEA. 2008, p. 33-36.

**NOTAS**

1. Exposição dos trabalhos realizados com a técnica dos planos seriados no componente curricular Geometria Gráfica 01 do CAU/UFRN, no semestre 2011.2. [↑](#endnote-ref-1)
2. Disponível em: < <http://www.langorigami.com/articles/yoshizawa_doodle/yoshizawa_doodle.php>> Acessado em: 25/06/2014. [↑](#endnote-ref-2)
3. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Simetria. Acessado em 03/05/2015. [↑](#endnote-ref-3)