



Revista Geometria Gráfica

EDIÇÃO DE ABERTURA



O futuro do detalhamento arquitetônico: concepção e representação na era digital, e impactos para a formação dos arquitetos.

Caio Magalhães Castrioto

Arquiteto e Urbanista
Mestrando em Arquitetura,
Tecnologia e Cidade, Unicamp
caio.castriotto@gmail.com

Guilherme Giantini da Silva Carvalho

Arquiteto e Urbanista
Mestrando em Arquitetura,
Tecnologia e Cidade, Unicamp
giantinigui@gmail.com

Verley Henry Côco Júnior

Graduando em Arquitetura e
Urbanismo, Unicamp
verleyjr@gmail.com

Gabriela Celani

Arquiteta e Urbanista,
Professora Titular da
Faculdade de Engenharia
Civil, Arquitetura e
Urbanismo, Unicamp
celani@fec.unicamp.br

RESUMO:

Este artigo tem como objetivo contribuir para a discussão sobre o ensino do detalhamento na formação de arquitetos no Brasil. Ele começa apresentando uma breve revisão da literatura sobre o detalhamento dos pontos de vista técnico e teórico, seguida por uma apresentação de exemplos recentes do uso de tecnologias de fabricação digital na arquitetura. É apresentada também uma descrição sobre a representação digital de detalhes arquitetônicos por meio de modelagem da informação do edifício e por representações algorítmicas e paramétricas. O artigo termina com uma discussão a respeito da relação entre o detalhe e o uso dos meios digitais no processo de projeto e produção da arquitetura, e suas implicações para a formação do arquiteto no século XXI.

Palavras-chave: Detalhe arquitetônico; métodos digitais; fabricação digital; zero tolerance; Level of Development

ABSTRACT:

This paper aims to contribute to the discussion about the teaching of detailing in the training of architects in Brazil. It begins by presenting a brief review of the literature on detailing from the technical and theoretical points of view, followed by a presentation of recent examples of the use of digital fabrication technologies in architecture. A description of the digital representation of architectural details is presented, through building information modeling and algorithmic and parametric representations. The article concludes with a discussion about the relationship between detailing and the use of digital media in the process of designing and producing architecture, and its implications for the training of the architect in the 21st century.

Palavras-chave: Architectural detail; digital methods; digital fabrication; zero tolerance; Level of Development.



1. INTRODUÇÃO

Os prédios de Niemeyer são sempre interessantes e ousados na sua concepção, mas ele parece dar pouca atenção aos detalhes, o que acaba comprometendo a qualidade dos edifícios. (GROPIUS, W. In: XAVIER, A, 2003, p. 154.)

O detalhamento arquitetônico é essencial para a construção de um edifício com qualidade e fidelidade às intenções do projeto, segundo Allen e Rand (2007). Mas além de estar relacionado às questões de qualidade e de construtibilidade, o detalhe é o que distingue uma obra de arquitetura de uma simples construção civil, conferindo-lhe significado e expressão simbólica e sendo, portanto, uma etapa fundamental no processo de projeto (FORD, 2011).

No Brasil, o detalhamento arquitetônico costuma ser considerado uma etapa final do processo de projeto. Uma evidência disso é o fato de que na norma ABNT - NBR 6492 (1994) sobre "Representação de projetos de arquitetura", o detalhamento aparece apenas como "documento típico" da etapa de Projeto Executivo. De maneira semelhante, no "Roteiro para desenvolvimento de projetos de arquitetura da edificação" disponibilizado pelo Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB), a palavra detalhe aparece unicamente na fase do Projeto de execução, sendo anterior apenas à fase de Execução da obra. Seu papel seria de desenvolver e complementar as informações contidas nas plantas, cortes e fachadas.

Ainda segundo o documento do IAB,

[...] conforme o grau de industrialização dos componentes, os detalhes podem ser executivos ou esquemáticos. Neste último caso, os detalhes executivos são elaborados pelo fabricante do componente e aprovados pelo arquiteto; por exemplo: esquadrias de alumínio e forros industrializados. (IAB, p. 7)

O trecho acima afirma que o detalhe executivo seria necessário apenas na construção convencional. Ao se utilizar componentes industrializados, o detalhe esquemático bastaria. De fato, quando se prevê o uso de componentes industrializados em massa, as características dimensionais e as conexões entre esses elementos são definidas pelo fabricante. Nesse caso, os detalhes resultam apenas das diferentes possibilidades de combinação dos itens de catálogo.

Conforme Celani e Urano (2016), o surgimento da personalização em massa por meio do uso dos equipamentos industriais de controle numérico faz com que o detalhamento arquitetônico adquira novas características. Se, por um lado, Oxman e Oxman (2010) indicam que ele se assemelha ao detalhe da construção tradicional por sua singularidade, por outro ele depende de uma especificação ainda mais precisa, a qual está sujeita ao conhecimento das potencialidades dos equipamentos e dos materiais por parte do projetista. Embora o Brasil tenha baixos índices de industrialização do setor da construção civil quando comparado à Europa e Estados Unidos, autores como Vasconcelos (2002) e Silva (2009) afirmam que já existe uma disponibilidade de equipamentos de controle numérico no país, prontos para serem utilizados



na produção de componentes construtivos customizados em massa. No entanto, os autores reconhecem o desconhecimento, por parte da maioria dos arquitetos brasileiros, sobre a existência, potencialidades e custo dessa nova forma de produção industrial.

No que se refere ao ensino, o detalhamento arquitetônico não parece receber a devida importância no Brasil. Ao consultar a grade curricular dos cursos elencados entre os melhores do Brasil, de acordo com a Folha de São Paulo (2016), constata-se que dos dez programas de graduação mais bem avaliados, apenas o da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) apresenta disciplinas direcionadas ao detalhamento, oferecidas como eletivas, ensinado a partir de temas específicos, como telhados, esquadrias, instalações sanitárias e elementos especiais. O fato de serem disciplinas eletivas pode indicar a menor prioridade no programa de ensino, caso não tenham sido recentemente implementadas, ou ainda não tenha ocorrido uma revisão curricular do curso a respeito deste assunto.

Os melhores programas internacionais de formação de arquitetos e urbanistas, elencados por rankings, como o QS World University Rankings by Subject (2016), apresentam um panorama mais homogêneo quanto ao ensino do detalhamento. Neles, o aprofundamento teórico e prático do assunto ocorre durante toda a produção acadêmica dos estudantes, através das disciplinas de projeto. Um programa que exemplifica tal abordagem integrada de ensino é o praticado pela Architectural Association School of Architecture, onde uma das atividades descritas na ementa curricular do quarto ano é o desenvolvimento de projetos de tipologias cívicas, culturais, comerciais ou industriais, desde a escala urbana até a escala do detalhe. Outro exemplo é o oferecido pela Graduate School of Design, da Universidade de Harvard. Na disciplina Innovative Construction in Japan, aborda-se a produção do detalhe a partir da arquitetura moderna japonesa como método de ensino e exploração da relação entre teorias de projeto e técnicas de construção.

A partir das constatações apresentadas acima e com o objetivo final de contribuir para a discussão sobre o ensino do detalhamento na formação de arquitetos no Brasil, este artigo apresenta uma revisão da literatura e reflexão a respeito da relação entre o detalhe e o uso dos meios digitais no processo de projeto e produção da arquitetura, sob os pontos de vista técnico e teórico.

2. TECNOLOGIA DO DETALHAMENTO ARQUITETÔNICO

São poucos os livros redigidos no Brasil sobre tecnologia do detalhamento arquitetônico. Os livros existentes sobre esse assunto enfocam, em geral, os aspectos de representação gráfica do detalhe, sem apresentar uma conceituação aprofundada dos pontos de vista técnico ou teórico, como exemplo, é possível citar o livro “Detalhes em Arquitetura”, organizado pela Asbea (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), onde desenhos de projeto executivo e de detalhamento arquitetônico de 48 escritórios são



compilados ou “Detalhando a Arquitetura” de Antonio Ferreira Costa, publicado em 1997.

Um dos autores mais populares no Brasil na área de detalhamento arquitetônico é o americano Francis Ching, professor emérito da Universidade de Washington em Seattle, e autor de diversos livros desde a década de 1970, como *Building Construction Illustrated* e *Architectural Graphics*, que foram traduzidos para o português como “Técnicas de Construção Ilustradas e Desenho para Arquitetos”. No primeiro, a categorização das técnicas de construção baseia-se nos elementos construtivos, como fundações, pisos, paredes, telhados, isolamento térmico e de umidade e portas e janelas.

O livro de Allen e Rand, *Architectural Detailing*, foi publicado originalmente nos Estados Unidos, em 1993, e posteriormente ampliado em edições subsequentes, sendo a última de 2016. Essa obra, mais voltadas efetivamente à categorização das técnicas de detalhamento, apresenta os detalhes de acordo com o tipo de problema a ser enfrentado, como controle dos fluxos de água, ar, calor, vapor e som, acomodação de movimentos, apoio estrutural, passagem de instalações e facilidade de montagem.

Na Europa, uma das obras mais completas sobre sistemas construtivos e detalhamento arquitetônico é o livro *Constructing Architecture*, organizado por Andrea Deplazes e publicado originalmente em 2005 em alemão. Ele possui sessões sobre materiais (alvenaria, concreto, madeira, etc.), elementos construtivos, componentes e estruturas, além de uma sessão sobre desempenho, na qual são apresentados conceitos e princípios, como a circulação do calor e a difusão da umidade na construção.

Embora as obras de Ching sejam visualmente muito bonitas e a de Allen e Rand possua uma categorização extremamente didática dos princípios do detalhamento, dada a época de suas versões originais, esses livros não chegam a levar em consideração o uso de máquinas de controle numérico, baseando-se nos princípios de produção industrializada em massa. Já a obra de Deplazes, mais recente, embora não apresente aspectos específicos sobre os detalhes produzidos para a fabricação digital, menciona essa possibilidade, em especial para o tratamento da madeira. O autor cita, inclusive, a perspectiva de viabilização econômica da produção industrial personalizada, mas sua ênfase ainda é na produção industrial em massa:

[...] the subsequent processing of the semi-finished products, the “refining” and the further processing towards prefabrication for building works, gives rise to an astounding suppleness in the material, allowing every shaping intervention – the CNC-controlled milling cutter, the robot machining – virtually without resistance. The term “modeling” is certainly apt here because not only complex patterns but also plastic shaping such as profiling and even three-dimensional workpieces are produced whose surface developments can be defined numerically before machining [...] in the production line from the architects CAD system to the CAM and CNC roboting of the fabricator it is certainly realistic to order a “one-off” copy of a highly complicated carpentry joint, e.g. from a



Japanese Shinto shrine, even for a relatively moderate price.
(DEPLAZES, A, 2005, p.78)

Aspectos específicos sobre detalhes de produtos fabricados digitalmente podem ser encontrados em livros que não são normalmente consultados por arquitetos. A obra *Product Design for Manufacture and Assembly* de Boothroyd, Dewhurst e Knight (2002), por exemplo, que faz parte da literatura fundamental para a formação do engenheiro mecânico, apresenta conceitos sobre a seleção de materiais e de processo de fabricação, as características desejáveis da geometria dos objetos visando sua produção pelos diferentes processos industriais e sua montagem - manual e robotizada - entre outros assuntos. Obviamente, um livro como esse não se preocupa com questões estéticas ou estilísticas, mas a transposição de seus conceitos para o campo do detalhamento arquitetônico poderia tornar os projetos muito mais efetivos e economicamente viáveis.

3. TEORIA DO DETALHAMENTO ARQUITETÔNICO

Edward R. Ford, professor da Universidade da Virgínia, é provavelmente o pesquisador que possui o maior número de obras publicadas recentemente sobre o detalhamento arquitetônico sob o ponto de vista teórico. Ele é autor dos livros *The Details of Modern Architecture* (MIT Press, 1990), *The Details of Modern Architecture vol. 2: 1928 to 1988* (MIT Press, 1996), *Five Houses, Ten Details* (Princeton Architectural Press, 2009) e *The Architectural Detail* (Princeton Architectural Press, 2011).

Ford (2011) propõe uma classificação do detalhe arquitetônico de acordo com suas características, intenções e razões, em cinco categorias: detalhe como abstração, detalhe como tema, detalhe como atividade subversiva, detalhe como representação da estrutura e detalhe como articulação. O detalhe como abstração pode ser caracterizado como “não-detalhe” e é manifestado na maioria das obras modernistas. Trata-se da omissão de elementos de pequena escala, de conexões e de outros aspectos técnicos do edifício, visando eliminar qualquer elemento que possa ser lido como um ornamento:

Detalhar é eliminar não apenas "molduras desnecessárias", mas também elementos em pequena escala que evidenciam o fato de que um problema técnico foi solucionado: como a água é desviada do topo de uma parede ou de um peitoril, como um pano de vidro é fixado, ou como dois materiais são unidos. Na arquitetura tradicional, havia elementos visíveis para resolver essas tarefas: cimbalhas, peitoris, pinázios, molduras. Na prática do não-detalhe esses elementos, na maioria das vezes, estão presentes, mas não são perceptíveis. (FORD, 2011. p. 21)

Essa concepção do detalhe arquitetônico tem suas origens no manifesto de Loos (1908) e no repúdio aos exageros do ecletismo do século XIX. O detalhe como tema, por sua vez, é apresentado em oposição ao “não-detalhe”. Nessa categoria, os detalhes, de característica mais ornamental, estariam repetidos nas partes e no todo do edifício, em diferentes escalas. Segundo o autor, a origem desse tipo de detalhe estaria no gótico, mas ele



estaria presente até mesmo no modernismo "[...] sob diferentes disfarces e fundamentos filosóficos" (FORD, 2011, p. 28). Um exemplo seriam as *textile houses* de Frank Lloyd Wright, nos anos 1920. O detalhe como atividade subversiva, também de caráter ornamental, é caracterizado por elementos desvinculados do contexto restante da obra, apresentando suas próprias regras, configurações e expressão.

O detalhe como representação da estrutura trata de sua expressão como ordem arquitetônica. Nesse caso, o elemento detalhado não precisaria ter necessariamente uma função estrutural, mas deveria representar, retoricamente, as questões tectônicas do edifício, com o intuito de estabelecer uma ordem de distanciamentos, efeitos visuais ou materialidade. Segundo o autor, apesar de condenarem o uso de elementos falsos, os arquitetos modernos muitas vezes recorreram a esta categoria de detalhe quando a exposição direta da estrutura era impossível. O exemplo mais famoso disto, inclusive citado por Ford (2011) é o canto do Alumni Memorial Hall de Mies Van der Rohe, no qual, por motivos de segurança contra incêndio, o pilar de aço foi revestido primeiramente em concreto e, externamente, em chapa de aço, dando uma aparência de estrutura exposta.

Finalmente, o detalhe como conexão entre as partes e materiais do edifício seria uma versão mais sincera da categoria anterior e, nesse sentido, estaria na essência da arquitetura, "[...] pois a maneira como se entende as partes de um edifício e as relações entre elas pode ser uma oportunidade para expressar grandes intenções em arquitetura" (FORD, 2011, p. 37). Além disso, "nossa compreensão da arquitetura depende [...] não apenas da percepção das partes, mas da percepção de que cargas são transferidas de uma a outra parte do edifício, que essas partes estão conectadas firmemente, e que estão equilibradas" (FORD, 2011, p. 306-307). Como exemplo para esse caso, o autor apresenta o projeto de Beurs van Berlage, para a Bolsa de Amsterdã, de 1903, no qual o arquiteto enfatiza a mudança de materiais entre a parede portante de tijolos e a estrutura metálica do telhado.

Após descrever a importância do tipo de detalhamento arquitetônico que ele denomina de conexão, Ford relativiza sua importância no cenário contemporâneo em que, segundo ele, "[...] a junta articulada caiu em desuso" (FORD, 2011, p. 41), em consequência da grande precisão dos equipamentos de fabricação digital. Kolarevic (2014), por outro lado, refuta essa ideia uma vez que, independentemente da precisão dos meios de produção digitais, as propriedades físicas de dilatação dos materiais continuarão exigindo a previsão de graus de tolerância que tornam necessário o desenvolvimento de detalhes na construção.

Mas, de acordo com Ford (2011), mesmo as teorias mais recentes não foram capazes, ainda, de responder de forma precisa qual o papel do detalhe na produção da arquitetura contemporânea com o uso dos meios digitais. Esse é justamente o tema do número especial da revista *Architectural Detail* editorada por Mark Garcia e intitulada *Future Details of Architecture* (2014). Essa publicação, organizada em resposta à afirmação de Greg Lynn de que o



detalhe teria morrido, mostra, pelo contrário, que o detalhe arquitetônico estaria mais vivo e ativo do que nunca. O número inclui textos do próprio Ford, além de diversos outros arquitetos que mostram, a partir do uso de tecnologias digitais de projeto e de fabricação, que a atenção ao detalhe arquitetônico é um aspecto fundamental para a inovação na arquitetura. Ford (2014) conclui que o futuro do detalhe é, na realidade, o futuro da arquitetura.

Outra publicação da AD relacionada ao tema é o número especial intitulado *High Definition: Zero Tolerance in Design and Production*, organizado por Bob Sheil em 2014. Uma das principais características da fabricação digital é sua elevada precisão. Esse é um aspecto que deve ser levado em consideração ao se projetar um elemento construtivo para ser produzido por equipamentos de controle numérico. De acordo com Nolte e Witt (2014) em seu artigo para a AD, a rápida evolução das ferramentas e equipamentos de Fabricação Digital permite gerar e simular diferentes alternativas praticamente em tempo real. Os modelos digitais são repositórios de informações não apenas geométricas, mas de material, regras e propriedades.

Em 2008, Peggy Deamer já apontava para a necessidade de se repensar o detalhe arquitetônico frente à mudança nos meios de produção do edifício: *"the change to architectural production brought on by parametric design, though not normally linked to a discourse of detail, is in fact essentially tied to it and this is indeed a moment of architectural detail crisis"* (DEAMER, 2010, p. 81). Segundo a autora, as condicionantes tecnológicas atuais desqualificariam as razões de Loos para criminalizar o ornamento:

[...] contemporary practice revitalizes, through the new detail, the interest in 'those who build them' and thereby offers the opportunity to readjust the psychologically diminishing roles that all players in the design-to-build continuum have come to know. (DEAMER, 2010, p. 86-87).

A descrição do processo de produção, em 2003, da Porter House, do escritório Shop, em Nova Iorque, ilustra bem isso:

[...] we worked closely to the fabricators to understand the properties of the materials and the parameters that defined its manipulation. Each panel was laser-cut directly from our digital files and etched with a reference code that was keyed to installation drawings, which indicated location of panels, sequence of installation, and special instructions such as flashing details and mock-up requirements. While production of the panels was largely automated, technique was not eliminated - rather, it was incorporated into the details of the design. (Holden et al., 2012, p.131)

Questões ligadas à otimização do uso dos materiais, como o *nesting* dos polígonos a serem cortados, ou à sua montagem, como a gravação da numeração de cada peça, fazem parte de novas necessidades às quais o desenho do detalhe precisa atender. Sharples (2010) descreve outra obra do mesmo escritório, o edifício 290 Mulberry Street, em Nova Iorque, em que o detalhamento desenvolvido permitiu a viabilização econômica da fabricação dos painéis personalizados da fachada. A engenhosa solução consistiu na



fresagem de uma base sobre a qual os tijolos puderam ser facilmente assentados, em ambiente industrial, conformando painéis pré-fabricados que depois foram içados nas laterais do edifício de dez pavimentos.

4. PRODUÇÃO DIGITAL CONTEMPORÂNEA

Nos últimos vinte anos, o rápido desenvolvimento e crescente disponibilidade de processos de fabricação digital e manufatura assistida por computador alteraram a lógica e a economia da produção industrial em série de elementos construtivos pré-fabricados. Menges (2013) descreve duas fases de evolução da fabricação digital na indústria da construção civil, ambas com impactos nos processos de projeto e de produção de arquitetura. A primeira caracterizou-se pela introdução de máquinas de controle numérico computacional (CNC), como fresadoras, serras e outras máquinas de marcenaria, que levaram a um aumento significativo da variabilidade nos processos de produção.

A utilização de equipamentos CNC torna o processo de fabricação muito mais flexível e, principalmente, garante um alto nível de precisão na execução de componentes construtivos. Isto se relaciona diretamente ao detalhamento arquitetônico, uma vez que, em um processo *file-to-factory*, o que é fabricado na indústria apresenta uma variação dimensional praticamente nula em comparação ao que foi projetado pelo arquiteto.

A fabricação dos componentes estruturais e de revestimento da fachada do Morpheus Hotel (Figura 1), projeto de Zaha Hadid Architects em Macau, é um bom exemplo do potencial de flexibilidade da produção, alta precisão dimensional e baixa incidência de erros. Segundo Salvi (2017), a variação dimensional das peças componentes dos nós, localizados na porção da fachada com curvatura complexa, foi de apenas dois milímetros.

Figura 1: Vista da Fachada do Hotel Morpheus, com as peças fabricadas instaladas.



Fonte 1: DEVEREUX, Thom. **Morpheus – City of Dreams**: Construction 2017. 17 de janeiro de 2017. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Morpheus_-_City_of_Dreams_\(Macau\)_-_Construction_2017.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Morpheus_-_City_of_Dreams_(Macau)_-_Construction_2017.jpg)>. Acesso em: 25 de outubro de 2017.

A segunda fase industrial da fabricação digital, conforme Menges (2013), está atualmente em implantação e é marcada por uma transição modal da produção, se deslocando do trabalho operacional de maquinário CNC para uma produção industrial assistida por robôs. Aponta-se alguns desafios que ainda precisam ser enfrentados na produção robótica: mesmo que os braços robóticos apresentem grande flexibilização do processo de produção, a relação da quantidade de seus eixos com o grau de precisão da produção é ainda inversamente proporcional. Desse modo, esta ainda não é a melhor opção quando se pretende alcançar um alto grau de precisão. Isto indica uma fase de exploração experimental de um equipamento que traz enorme potencial à produção industrial, principalmente por parte de pesquisadores e entusiastas.

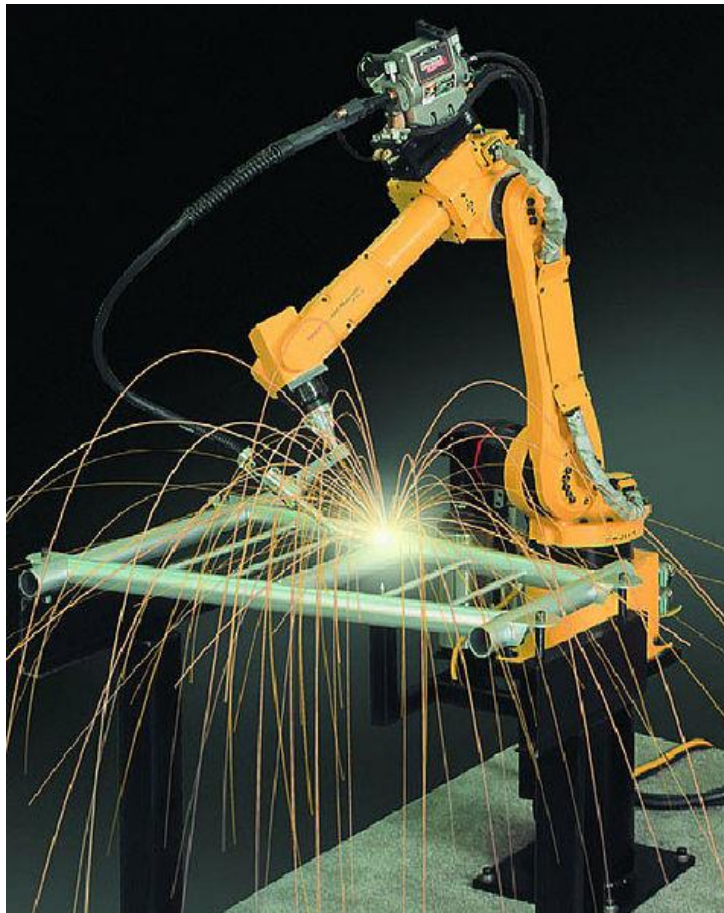
Um exemplo de detalhamento arquitetônico produzido a partir do uso de fabricação robótica em um projeto exploratório é o *The Framed Pavilion*, do *Institut für Architektur und Medien* da TU-GRAZ.

Este projeto acadêmico de 2012 foi desenvolvido em duas etapas algorítmicas: a primeira se caracterizou pela definição das condições de contorno, projetando a forma geral da estrutura, e a segunda etapa determinou a elaboração de detalhes por encaixes com restrições construtivas e de



fabricação, gerados por código robótico. Após a definição geral da estrutura, as barras foram organizadas em grupos de 10 unidades e dispostas lado a lado sobre uma estrutura de apoio inclinada para a realização da fresagem robótica, observando-se a incorporação de diferentes operações de usinagem e caminhos de abordagem do braço robótico (Figura 2). Em outras palavras, neste projeto o detalhamento dos encaixes só pode ser feito a partir do conhecimento do funcionamento do sistema robótico e de suas potencialidades e restrições.

Figura 2: Exemplo de fabricação robótica por usinagem.



Fonte 2: FANUC ROBOTICS DEUTSCHLAND. **Arc-Welding**. 21 de dezembro de 2010. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arc-welding.jpg>>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

5. BUILDING INFORMATION MODELING E A REPRESENTAÇÃO DO DETALHAMENTO ARQUITETÔNICO

Outra questão muito importante na discussão sobre o futuro do detalhamento arquitetônico é sua representação digital. Com o uso dos sistemas BIM a representação do detalhe passa a se dar de maneira mais integrada com o desenvolvimento do projeto como um todo.

O objetivo do *Building Information Modeling* (BIM) é permitir que diferentes profissionais da área da construção possam colaborar



simultaneamente no projeto. Nesse conceito, ao invés de se trabalhar em desenhos separados por disciplina, que poderiam conter contradições, trabalha-se em um único modelo compatibilizado, do qual são extraídas todas as informações, inclusive, pelo menos em tese, aquelas referentes aos detalhes. A visualização do modelo tridimensional do detalhe se tornaria mais dinâmica, e seria possível ampliá-lo quase que infinitamente na tela do computador. Na prática, contudo, sabe-se que, devido a restrições de hardware, isso nem sempre é possível.

Nas palavras de Eastman (2014, p.1) “[BIM] é um dos mais promissores desenvolvimentos na indústria relacionada à arquitetura, engenharia e construção (AEC)”, ou, ainda, segundo Kassem e Amorim (2015, p.19): “trata-se de uma inovação tecnológica radical de processo, alterando funções, responsabilidades e conteúdos de produto ao longo de todo o ciclo de vida das construções”. Deste modo, o detalhe no processo BIM ganha uma nova dimensão ao não se limitar à representação bidimensional. Torna-se um workflow para armazenamento e fluxo de informações desde pequenas escalas até à do edifício ao longo do projeto, construção e demolição.

Neste contexto, o LOD de um modelo em BIM é um conceito que tem como objetivo garantir a legibilidade da representação, adequando a quantidade de informações ao grau de desenvolvimento do projeto e à escala da visualização desejada. O BIMForum (2016) destaca a diferença entre *Level of Development* e *Level of Detail*. O último diz respeito à quantidade de detalhes associada à geometria, enquanto o primeiro refere-se ao grau de complexidade na qual a geometria e suas informações se encontram.

O grupo Vico Software e Webcor Builders iniciaram estudos a respeito do nível de detalhe com o Model Progression Specification (MPS), em 2004 como coloca Bedrick, (2008). Em 2008, o *The American Institute of Architects* continuou tais estudos por meio do protocolo E202, formalizando a criação do LOD. Três anos depois, o BIMForum firmou o desenvolvimento de especificações, formando o primeiro grupo de trabalho de sistematização e extensa exemplificação do LOD aplicado em sistemas construtivos.

O sistema LOD está dividido em seis classificações, de 100 a 500, progredindo de um nível mais conceitual de modelo até outro de maior complexidade de informação, onde cada um dos níveis engloba o anterior. O LOD é independente da escala e está vinculado tanto ao componente quanto ao todo. Por exemplo, um elemento construtivo pode estar modelado em LOD 200, mas associado a modelos e/ou informações em LOD 100, e vice-versa. Tudo depende da demanda e finalidade do modelo. Tanto o BIMForum (2016) como Morais, Granja e Ruschel (2015) trazem possíveis definições para os produtos esperados em cada uma das classificações LOD.

O LOD 100, *conceptual*, é o nível mais baixo de classificação. Não são representações geométricas precisas, mas uma aproximação quanto a forma, localização e tamanho. O componente pode até ser representado por meio de símbolos que mostrem a sua existência. Morais, Granja e Ruschel (2015), ao tratar da escala do edifício, afirmam que este nível é próprio para estudos



conceituais iniciais, como é o caso de estudos volumétricos que permitam o entendimento das relações de implantação, orientação ou de custo por m².

Em seguida há o LOD 200, *approximate geometry*, onde objetos, sistemas, forma, dados quantitativos, localização e orientação são aproximados. Conjuntos de informações não gráficas podem ser apresentados com maior refinamento que o LOD 100. Quando se fala da escala do edifício, este nível é equivalente a um anteprojeto. Parte dos sistemas prediais deve ser resolvida. Nesta etapa, já podem ocorrer as primeiras simulações de desempenho e extração de dados quantitativos.

Em sequência, chega-se ao LOD 300 com uma geometria precisa, *precise geometry*. O modelo expressa as informações exatas de quantidades, tamanho, forma, localização e orientação. Logo, as informações, como dimensões, podem ser extraídas diretamente do modelo sem a necessidade de informações não modeladas anexas. Nesta fase o projeto está quase definido pois as especificações de materiais e dados quantitativos já permitem a documentação para a obra, lista de compras e cronograma de obra, mesmo que em linhas gerais.

A quarta fase é o LOD 350, *assemblies for coordination*, um nível de desenvolvimento no qual são modeladas as partes necessárias para coordenação e compatibilização entre os diferentes sistemas. São modelados suportes e conexões ou outros detalhes que interfiram na sua compatibilização.

O próximo estágio é o LOD 400, *fabrication*, que apresenta detalhes em precisão suficientes para a fabricação do componente ou construção do edifício. Assim, o modelo carrega todas as informações necessárias, não necessitando de informações não modeladas. Dada essa precisão, esta etapa permite análises de desempenho e eficiência precisas.

Por último, há o *as built* como LOD 500, ou seja, ocorre depois que o edifício é construído a fim do controle de sua operação, manutenção e reforma. A Figura 3 exemplifica graficamente as definições supracitadas.

Figura 3: Exemplo de definição LOD para pilar metálico.

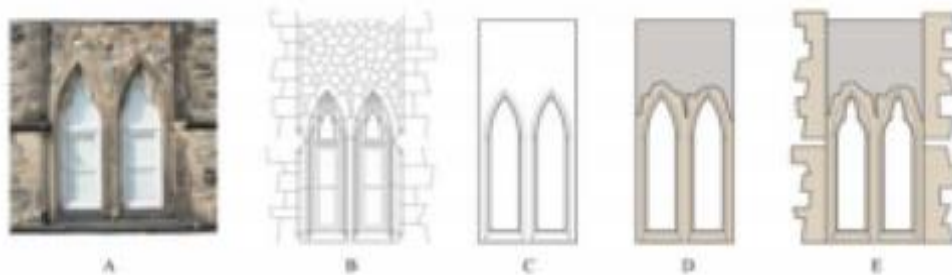
B1010.10.30 21-02 10 10 10 30 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns) Revised: Massimiliano Sestini 05 10 00			
100	Generic column element, see B1010.10.30		27 B1010.10-LD-100 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)
200	See B1010.10.30		28 B1010.10-LD-200 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)
300	Element modeling to include: • Specific sizes of main vertical structural members modeled per defined structural grid with correct location and orientation		29 B1010.10-LD-300 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)
350	Element modeling to include: • Actual elevations and location of member connections • Main elements of typical connections such as base plates, gusset plates, anchor rods, etc. • Any miscellaneous steel members with correct orientation • Any steel structure reinforcement such as web stiffeners, sleeve penetrations, etc.		30 B1010.10-LD-350 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)
400	Element modeling to include: • Welds • Capping of members • Cap plates • Washers, nuts, etc. • All assembly elements		31 B1010.10-LD-400 Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)

Fonte 2: BIMForum, 2016, p. 42.



O LOD possibilita que os diferentes profissionais na área de construção estabeleçam padrões de demanda e produto detalhados e, conseqüentemente, de desenvolvimento, o que melhora significativamente a eficiência do fluxo de informações (Figura 4). Nas etapas iniciais, devido ao LOD ser mais baixo, o modelo é mais genérico e flexível. Ao longo do desenvolvimento do projeto, o LOD aumenta e o modelo se aproxima do que seria esperado de um *As Built* como descrevem Fai e Rafeiro (2014). Dessa forma, é possível compreender o BIM como processo de projeto, bem como uma ferramenta para o ensino de detalhamento e detalhe na formação de arquitetos e engenheiros, pois permite uma visão holística do processo construtivo e do detalhe. Ao contrário dos desenhos 2D e 3D baseados em entidades (e não em elementos construtivos) “[...] o processo BIM melhora sensivelmente a visualização espacial do que está sendo concebido. [...] Assim, os desenhos abstratos, sem quaisquer vínculos com a realidade da construção, são substituídos por desenhos precisos e detalhados” (Flório, 2007. p.7).

Figura 4: Projeto de restauro do edifício *West Block do Parliament Hill* em Ottawa, Canadá, realizado por *Carleton Immersive Media Studio* (CIMS), um exemplo da aplicação do BIM no desenvolvimento de detalhes arquitetônicos, com três níveis de detalhamento: elevações de uma abertura em arco duplo encontrado no *West Block*. A-E expressam a progressão do modelo iniciado com a (A) fotogrametria, (B) desenho CAD, (C) LOD 1, (D) LOD 2 e (E) LOD 3.



Fonte 3: FAI, S.; RAFEIRO, J. 2014, p. 127.

Ao contrário do que ocorreu na área de engenharia mecânica, na arquitetura o uso de sistemas CAD e, mais recentemente, de sistemas BIM, foi implementado antes da popularização do emprego de sistemas CAM para a construção civil. Como resultado, os sistemas BIM nem sempre estão plenamente integrados com os desenhos complementares de produção digital, como os desenhos de planificação de superfície ou de *nesting*, ou ainda com a exportação de arquivos para a operação direta de equipamentos CNC, fazendo-se necessário ainda, o uso de representações específicas para essas finalidades. Uma das raras exceções é o software *Generative Components*, da Bentley, que pode ser integrado à plataforma BIM *Microstation*, e possui ferramentas específicas de planificação e exportação de *G-code*, como exposto por Aish (2017). Além disso, a integração entre sistemas BIM e desenhos para fabricação digital pode ser obtida por meio de programação e do uso de *add-ons* com os *plug-ins* Dynamo e o Grasshopper 3D, para as plataformas BIM, no primeiro caso para Revit e no segundo para Archicad e VisualArq, por exemplo.



Outra importante questão que tem surgido no desenvolvimento de detalhes arquitetônicos é o uso da modelagem paramétrica e a geração algorítmica de detalhes. Esses recursos se fazem necessários quando a variabilidade dos detalhes em uma obra é muito grande. Nesses casos, pode-se inserir variações paramétricas do detalhe em cada ponto específico do projeto, ou então os detalhes podem ser gerados automaticamente por programação, ao invés de serem modelados diretamente. Esse foi o método utilizado no desenvolvimento do projeto do edifício *30 St. Mary Axe* em Londres, projetado pelo escritório de Norman Foster e inaugurado em 2004, também conhecido como *The Gherkin*. Segundo Hugh Whitehead, do *Specialist Modeling Group* do escritório de Foster, como relata Menges (2010, p. 30): "*the Swiss Re building that forced us to address the problem of how to design and produce details that are programmed rather than drawn. At each floor, the rules are always the same, but the results are always different*".

6. DISCUSSÃO E IMPACTOS PARA O ENSINO

O detalhamento do edifício sempre teve um papel importante na viabilização técnica da edificação. Se durante o período de industrialização em massa ele se apoiava em soluções prontas, predefinidas por uma equipe de desenhistas industriais, na era da produção pós-industrial as possibilidades são muito mais amplas e ele depende agora do conhecimento sobre as técnicas de fabricação por parte do projetista.

Com o crescimento exponencial do poder computacional a profissão do arquiteto entrou em uma nova fase, marcada por tecnologias como as simulações computacionais, o BIM, o CAM e a produção robótica. Esta nova fase da produção arquitetônica, segundo Hauck, Bergin e Bernstein (2017), demanda habilidades digitais transdisciplinares aplicadas ao projeto e à construção, assim como o projeto colaborativo interdisciplinar e integrado e o realinhamento das profissões de arquiteto e engenheiro.

A relação entre o detalhe e a fabricação digital torna necessária não apenas uma revisão, mas a proposição de uma nova abordagem conceitual, que poderia ser definida como Detalhe de Precisão. Uma das questões envolvidas nessa nova abordagem é o risco do desenvolvimento do detalhe no ambiente BIM. Assim como em outras ferramentas de desenho e modelagem digital, há a tentação de se utilizar apenas elementos padronizados e já disponibilizados como "famílias" ou "templates". O ambiente em si, por conter toda a complexidade do projeto em forma de módulo geométrico tridimensional, tem a vantagem de mostrar o local em que o detalhe deve ser implantado com elevado grau de informações contextuais, mas ao mesmo tempo pode impedir o nível de abstração necessário ao processo criativo. A fim de evitar tal alienação, é indispensável o ensino e exercício do detalhe para que arquitetos e engenheiros tenham independência no processo de projeto e autonomia diante dos desafios construtivos que surgem com o exercício da profissão.

Outra importante questão é a incorporação do projeto algorítmico e da fabricação digital na formação dos arquitetos. Os arquitetos formados



atualmente em algumas instituições adquirem extenso conhecimento em robótica e fabricação digital, aplicando-os tanto no desenvolvimento de pesquisas acadêmicas quanto em inovadoras práticas profissionais de arquitetura. O *National Centre for Competence in Research (NCCR) for Digital Fabrication, DFAB* na ETH Zurich, Suíça, é uma das instituições de ensino e pesquisa que exemplificam essa abordagem, com a meta de ensinar objetivamente os alunos a projetarem de forma algorítmica, a fim de alcançarem o controle de todas as etapas da produção.

Para capacitar os arquitetos dessa geração a elaborarem detalhes condizentes com os novos meios de produção será necessário, em breve, formalizar uma teoria do detalhamento arquitetônico para o século XXI - e de sua representação - do mesmo modo que os livros de Ching, Allen e Rand e Deplazes formalizaram o conhecimento sobre os métodos construtivos da arquitetura do século XX e a representação de seu detalhamento. Um livro com esse objetivo precisará reunir elementos sobre fabricação e montagem, como na obra *Product Design for Manufacture and Assembly* de Boothroyd, Dewhurst e Knight (2002), além de inúmeros exemplos de detalhes de construções representados parametricamente ou algorítmicamente e produzidos com técnicas de fabricação digital. Mas o fato dessa obra ainda não existir não significa que não devemos começar desde já a refletir sobre as necessidades de transformação da formação de nossos arquitetos no que se refere à concepção e à representação do detalhamento arquitetônico.

7. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492 Representação de Projetos de Arquitetura**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AISH, R. **Bentley's Generative Components**: A design tool for exploratory architecture. Disponível em: <http://195.250.185.245:8080/MyWeb/get/Bentley_training/GenerativeComponents.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2017.

ALLEN, E.; RAND, P. **Architecture Detailing**: Function, Constructibility, Aesthetics. Wiley, 2 ed, 2007. 384p.

ASBEA – Associação dos Escritórios de Arquitetura. **Detalhes em Arquitetura**. São Paulo: J. J. Carol, 2010.

BEDRICK, Jim. Organizing the Development of a Building Information Model. In: **AECbytes**, Agosto, 2008. Disponível em: <<http://www.aecpe.com/08-08-20%20MPS.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

BIMFORUM. **Level of Development Specification** – Version 2016. Issued: Oct. 19, 2016



BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. A. **Product Design for Manufacture and Assembly**. Nova Iorque: Marcel Dekker, 2002.

CELANI, G.; URANO, R. Do protótipo ao prototipado: personalização em massa versus utopias do século XX na arquitetura e urbanismo. In: **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**. v. 07, n. 03. p. 160 – 169. Campinas, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8647348>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

COSTA, A. F. **Detalhando a Arquitetura 11**. Rio de Janeiro: Do autor, 1997. 167 p.

DEAMER, P. Detail deliberations (originalmente publicado em 2008). In: BERNSTEIN, P.; DEAMER, P. (eds). **Building (in) the Future: Recasting Labor in Architecture**. Nova Iorque: Princeton Architectural Press, 2010, p.81-88.

DEPLAZES, Andrea. **Constructing Architecture: Material, Processes, Structures**. Suíça, Birkhäuser Architecture, 2005. 479 p.

EASTMAN, C.; LISTON, K.; SACKS, R.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.

FAI, S.; RAFEIRO, J. Establishing an appropriate level of detail (LOD) for a Building Information Model (BIM) – West Block, Parliament Hill, Ottawa, Canada. In: **ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5, 2014**. ISPRS Technical Commision V Symposium, 23 – 25 June, 2014, Riva del Garda, Italy.

FLÓRIO, W. Tecnologia da informação na construção civil: contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. In: **III Fórum de Pesquisa FAU Mackenzie**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.mackenzie.com.br/fileadmin/Graduacao/FAU/Publicacoes/PDF_IIIForum_b/MACK_III_FORUM_WILSON_FLORIO.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2017.

FORD, Edward. **The Architectural Detail**. United States: Princeton Architectural Press, 2011. 336 p.

FORD, Edward. The Grand Work of Fiction: The Detail as Narrative. In: **Architecture Design: Future Details of Architecture**. Wiley, v. 84, n. 04, p. 26 - 35, jul./ago. 2014.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ranking Universitário Folha 2016**. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/2016/ranking-de-cursos/arquitetura-e-urbanismo/>>. Acesso em 20 de agosto de 2017.



GARCIA, Mark. Histories, Theories and Futures of the Details of Architecture. In: **Architecture Design: Future Details of Architecture**. Wiley, v. 84, n. 04, p. 14 - 25, jul./ago. 2014.

GROPIUS, Walter. Um vigoroso movimento. In: XAVIER, Alberto (org.). **Depoimento de uma geração: Arquitetura Moderna Brasileira**. São Paulo, Cosac Naify, 2003. p. 153 - 154.

HAUCK, A.; BERGIN, M.; BERNSTEIN, P. The Triumph of the Turnip. In: **Fabricate 2017 - Rethinking Design and Construction**. p. 16 - 21. Londres: UCL Press, 2017.

HOLDEN, K.; PASQUARELLI, G.; SHARPLES, C.; SHARPLES, C. D.; SHARPLES, W. **SHoP: Out of Practice**. Nova Iorque: Monacelli Press, 2012. 51 p.

IAB - INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL. Roteiro para o desenvolvimento do projeto de arquitetura da edificação. 7 p. Disponível em: <<http://www.iab.org.br/sites/default/files/documentos/roteiro-arquitetonico.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

KASSEM, M.; AMORIM, S. R. L. **BIM - Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia: Diálogos Setoriais União Europeia - Brasil**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2015. 159 p. Disponível em: <<http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2017.

KOLAREVIC, Branko. Why we need architecture of Tolerance. In: **Architecture Design: High Definition - Zero Tolerance in Design and Production**. Wiley, v. 84, n. 01, p. 128 - 132, jan./feb. 2014.

LOOS, Adolf. Ornament and Crime (originalmente publicado em 1908). In: MITCHELL, Michael (trad.). **Adolf Loos - Ornament and Crime: Selected Essays**. Ariadne Press, 1997. 206 p.

MENGES, A. Instrumental Geometry. In: CORSER, R. (ed.). **Fabricating Architecture: Selected Readings in Digital Design and Manufacturing**. Princeton Press, New York, 2010, 216p.

MENGES, A. Morphospaces of Robotic Fabrication: From theoretical morphology to design computation and digital fabrication in architecture. In: **RobArch 2012 - Robots in Architecture, Arts and Design Conference**. Springer-Verlag, Viena - Áustria, 2013.

MORAIS, M.; GRANJA, A. D.; RUSCHEL, R. C. Restrições orçamentárias e entrega de valor: sinergias entre BIM e custeio-meta. In: **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 7-27, jan./jun. 2015. Disponível em:



<<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i1.81141>>. Acesso em 23 de agosto de 2017.

NOLTE, Tobias. WITT, Andrew. Gehry Partners' Fondation Louis Vuitton: Crowdsourcing Embedded Intelligence. In: **Architecture Design: High Definition - Zero Tolerance in Design and Production**. Wiley, v. 84, n. 01, p. 82 - 89, jan./feb. 2014.

OXMAN, Rivka; OXMAN, Robert. **The New Structuralism: Design, Engineering and Architectural Technologies**. Academy Press, 2010. 136 p.

QS TOPUNIVERSITIES. **Top Architecture Schools in 2016**. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/university-subject-rankings/top-architecture-schools-2016>>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

SALVI, Michele. The Morpheus Hotel: From Design to Production. In: **Live Webinar**. Disponível em: <<https://vimeo.com/203509846>>. Acesso em 11 de setembro de 2017.

SHARPLES, C. D. Technology and labor. In: BERNSTEIN, P. DEAMER, P. (eds). **Building (in) the Future: Recasting Labor in Architecture**. Nova Iorque: Princeton Architectural Press, 2010, p.91-99.

SILVA, N. F.; BRIDGES, A. H.; LIMA, E. M.; MORAIS, H. R. A.; JÚNIOR, F. A. S. A indústria da construção civil está pronta para a fabricação digital e a customização em massa? Uma pesquisa sobre um caso Brasileiro. In: **Sigradi 2009**, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://lecomp.fau.unb.br/moodle/file.php/26/sigradi2009/1079_Neander_Furtado_Silva_Sigradi9.pdf>. Acesso em: 31 de agosto de 2017.

VASCONCELOS, A. C. **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações**. Volume III. Studio Nobel. São Paulo, 2002.



ESTRATÉGIA DE ENSINO COM FOCO NA LINGUAGEM VISUAL EM CONTEXTO MULTICULTURAL

Gabriela Barbosa Souza

Mestre em Educação
Professora da Faculdade
Eugênio Gomes, Ipirá/BA
gabibarbosa_fsa@hotmail.com

Lílian Miranda Bastos Pacheco

Doutora
Professora do Departamento
de Educação, UEFS
lilianmbp01@gmail.com

RESUMO:

Este estudo objetiva evidenciar a importância do uso do desenho no desenvolvimento do processo de escrita de alunos do 5º ano, em uma escola básica indígena. Foi proposta uma estratégia pedagógica utilizando-se uma sequência didática com o gênero textual conto. Os alunos, interagindo em grupos, se dedicaram à escrita da produção inicial e final do gênero textual. Depois da produção inicial, foram realizadas mediações pedagógicas com foco no uso do desenho e da linguagem oral, promovendo a representação gráfica dos episódios da narrativa. Foram analisados a estrutura da narrativa e o registro de aspectos da cultura local. Ao se tratar da estrutura textual, percebeu-se que as intervenções pedagógicas, realizadas com foco no uso das linguagens oral, visual e escrita, facilitaram a ampliação das competências dos alunos, no que se refere à organização dos elementos constituintes do conto. Quanto ao registro da cultura indígena, a maioria dos grupos conseguiu construir a segunda versão das narrativas com mais detalhes culturais, em comparação à primeira versão. Nota-se que, a partir do trabalho com o desenhar e com o diálogo, os alunos foram estimulados a produzir um texto mais coeso, assim como mais rico em aspectos da cultura local.

Palavras-chave: Estratégia de ensino, Sequência Didática, Gênero textual, Desenho, Ensino Multicultural.



1. INTRODUÇÃO

A importância do trabalho pedagógico com gêneros textuais vem sendo evidenciada em documentos legais (BRASIL, 1998) e por estudiosos (MARCUSCHI, 2002; FERREIRA e DIAS, 2005; MACHADO e LOUSADA, 2010) que propõem delineamentos metodológicos para desenvolvimento da produção textual por alunos e professores.

O grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Humano e Processos Educativos (DEHPE) da Universidade Estadual de Feira de Santana/BA tem desenvolvido o projeto “Narrativas e Representações”, com o objetivo de problematizar o ensino/aprendizagem e a produção de material paradidático com comunidade multicultural. Prevê situações de trocas, ensino, pesquisa e extensão, entre a universidade e a escola básica indígena. O objetivo principal é estabelecer diálogos entre a cultura local/universal, em espaços de educação escolar, entre diferentes culturas, principalmente no que se refere às narrativas culturais.

Este estudo é resultante do referido projeto de pesquisa/ensino/extensão realizado em uma comunidade multicultural, e objetiva evidenciar a importância do uso do desenho no desenvolvimento do processo de escrita de alunos em uma escola básica indígena.

2. ESTRATÉGIA DE ENSINO COM GÊNEROS TEXTUAIS

As diretrizes contidas no Parâmetros Curriculares Nacionais de Língua Portuguesa (BRASIL, 1998) recomendam a utilização de atividades com diferentes gêneros textuais como um facilitador do ensino de produção e leitura de textos.

Gancho (2007) conceitua gênero como um tipo de texto literário, definido de acordo com a estrutura, o estilo e a recepção junto ao público leitor e/ou ouvinte. Machado e Lousada (2010) destacam que os gêneros textuais podem se constituir em instrumentos para os alunos e para os professores, uma vez que eles podem influenciar profundamente na construção do saber e nos processos de conceitualização do próprio professor (sobre produção e leitura).

Marcuschi (2002) aborda os gêneros textuais como uma estratégia profundamente vinculada à vida cultural e social, uma vez que oportuniza o lidar com a língua em seus mais diversos usos autênticos no dia-a-dia. Por sua vez, Oliveira (2009) defende que o ensino seja com os gêneros textuais e não sobre eles, o que significa considerá-los como elemento organizador da ação de ensinagem, exigindo assim que o currículo seja organizado como algo flexível, dinâmico e voltado para a realidade local.

Ferreira e Dias (2005) discutem os conceitos de texto, contexto e gênero textual, enfatizando-se a ideia de que o sentido se constitui na relação dialética entre autor\texto\leitor\contexto. Nascimento (2010) chama a atenção dos professores do Ensino Fundamental para que o ensino com textos



aconteça com mais frequência e que esse uso possa articular-se coerentemente dentro de uma proposta interdisciplinar atendendo às indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Língua Portuguesa (opus cite), principalmente no que se refere à diversidade textual.

Buscou-se trabalhar com os gêneros textuais narrativos, ao considerar que estes podem possibilitar a relação dos conhecimentos formais da língua relacionados ao conhecimento cultural dos alunos. Estudos destacam a importância do trabalho com narrativas (VIEIRA e SPERB, 1998, 2007), não só pela oportunidade de lidar com o imaginário, mas também por desenvolver habilidades metalinguísticas e por dar oportunidade ao sujeito, falante da cultura, para simbolizá-la, deixar registro e refletir sobre esta ação. O ato de registrar gera aprendizagem e memória.

Cunha (1998) destaca que o uso didático da memória/ história de vida tem se revelado como interessante instrumento de formação. Uma vez que permite a concretização dos pressupostos teóricos de um processo ensino-aprendizagem que tenha o sujeito e a cultura como ponto básico de referência.

Segundo Marcuschi (2002, p.151) o estudo dos gêneros textuais é hoje uma fértil área interdisciplinar com atenção especial para a linguagem em seu funcionamento de forma integrada com as atividades culturais e sociais. Nesta perspectiva, é notável a importância de trabalhos linguísticos voltados para comunidades multiculturais, possibilitando o conhecimento dos aspectos formais da língua e o registro dos saberes das diversas culturas. Esse registro pode ser potencializado através do uso interativo entre as linguagens visual e escrita. A seguir, discute-se a importância do desenho para o processo de aprendizagem.

3. A IMPORTÂNCIA DO DESENHO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Autores (AIRES e BASTOS, 2011; SANTOS, 2014; CUNHA, 2015; SOUZA, SUZART e PACHECO, 2015) têm discutido sobre a importância do desenho para o processo de ensino-aprendizagem.

Cunha (2015) considera que o trabalho pedagógico com as linguagens visuais pode dar a oportunidade a uma melhor apropriação do conhecimento em situações de ensino/aprendizagem. Isso pode ocorrer à medida em que se crie situações ou oportunidades de ampliação de repertórios visuais, questionamento dos significados das imagens, compartilhamento das concepções visuais e produção de autoimagens por meio da fotografia, desenhos, pinturas, entre outras modalidades expressivas no contexto escolar. A autora ressalta que temos ainda pouca experiência em utilizar as imagens como linguagem capaz de socializar ideias, enfatizando que isso se deve ao equivocado:

(...) entendimento de que a forma mais adequada para expressar pensamentos e argumentações teóricas é a palavra, escrita ou falada. Nota-se que há uma hierarquização entre as duas linguagens: a escrita porta o “conhecimento, o saber e a verdade”, e as imagens, muitas vezes, servem para expressar sentimentos e,



quando muito, como “prova” de um acontecimento, um registro que “ilustra”, “comprova” e enaltece a veracidade do que é escrito.

Aires e Bastos (2011) buscaram evidenciar as representações sociais sobre meio ambiente de alunos da Educação Básica de Palmas (TO) através da técnica mapas mentais. De acordo com os autores, através dos mapas mentais, foi possível “desvelar as dimensões do vivido, do percebido e do concebido na representação do Meio Ambiente dos estudantes, onde está inserida tanto a dimensão significativa quanto a dimensão interativa” (AIRES e BASTOS, 2011, p.363). Através do desenho, os estudantes conseguiram representar suas experiências individuais e coletivas em torno da temática meio ambiente.

Santos (2014) objetivou em seu estudo tecer algumas reflexões acerca da produção acadêmica sobre o desenho na área da Educação Infantil, entre os anos de 1990 a 2003, em periódicos classificados pela QUALI-CAPEs como de excelência. Levantou questionamentos sobre como o professor é/ou não sensibilizado em sua formação para trabalhar com as representações gráficas infantis. A autora considera que no período investigado “(...) o número de publicações sobre a referida temática foi bastante tímido em relação a outros temas” (SANTOS, 2014, p. 66)

Para Santos (2014, p. 66) as discussões sobre o desenho infantil é relevante, visto que “o desenho é considerado um recurso gráfico que revela a necessidade inerente ao homem, desde criança bem pequena, de se expressar e comunicar”. Através do desenho, a criança manifesta seus sentimentos e experiências vivenciadas em seu cotidiano. No que se refere à formação de professores para um olhar diferenciado quanto ao desenho infantil, Santos (2014, p.83) afirma que:

(...) Defendemos um professor que seja sensível e atento as múltiplas linguagens, sobretudo, a lúdica e a expressiva, já que estamos falando de crianças. Neste contexto, o desenho que tão pouca atenção vem recebendo dos pesquisadores precisa ser encarado e visto com mais seriedade, pois, através dele, podemos acompanhar o desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças. (SANTOS, 2014, p. 83)

Em um estudo realizado por Souza, Suzart e Pacheco (2015), foi verificado que já existe uma quantidade considerável de estudos sobre imagens divulgados na base de dados digital Scielo.br, mas quando se investiga sobre as imagens visuais e aprendizagem, um número reduzido de pesquisas é encontrado. Em 2015, na referida base de dados foram encontrados seis artigos, destes três se referem à tecnologia assistiva e/ou à Educação Inclusiva (NERY, BATISTA, 2004; KASTRUP, SAMPAIO, ALMEIDA, CARIJÓ, 2009; BIDARRA, BROSCARIOLI, PIRES, 2011), dois estudos se referem ao contexto escolar no que se refere ao uso de narrativas e desenhos no ensino de temas geocientíficos (COMPIANI, 2013) e o desenvolvimento de habilidades para a compreensão e geração de textos visuais (OLIVEIRA, 2007). Outro artigo (CESARINO, 2013) trata do contexto educativo cultural indígena do povo Marubos, da Amazônia.



Oliveira (2007, p. 195) destaca a importância da inclusão do letramento visual no currículo escolar e ressalta a relevância de que os alunos sejam:

(...) conscientizados para identificar o papel que a imagem desempenha em contextos variados, questionar a intenção do fotógrafo e como tal intenção se realiza por meio do uso de cores, enquadramento, posições, ângulos, e o que ele pretendeu comunicar com isso tudo, bem como a intenção que circunstância a veiculação de tal imagem.

O letramento visual deve ser considerado nos currículos escolares, visto que pode possibilitar a interdisciplinaridade, aspecto evidenciado por Compiani (2013). Além disso, destaca-se a relevância do trabalho com imagens de forma crítica e analítica, o qual poderá viabilizar o desenvolvimento de um pensamento mais histórico-argumentativo. Através do desenho, pode acontecer o processo de registro e expressão de vivências socioculturais.

4. CAMINHO METODOLÓGICO

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, de um colégio estadual indígena, localizado no município de Pau-Brasil, Bahia, a qual era composta por 17 alunos, sendo 6 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, com a faixa etária entre 9 e 11 anos. A escolha dessa turma deveu-se ao fato de encontrarem-se no 5º ano, último ano do Ensino Fundamental I, e conseqüentemente ter a necessidade de um trabalho diferenciado no que se refere ao uso das linguagens.

O delineamento metodológico da presente pesquisa desenvolveu-se através de uma estratégia de ensino, que utilizou o instrumento pedagógico Sequência Didática. De acordo com Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97) Sequência Didática configura-se como "(...) um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral e escrito". Para os autores, tal recurso tem como finalidade "ajudar o aluno a dominar melhor um gênero de texto, permitindo-lhe, assim, escrever ou falar de uma maneira mais adequada numa dada situação de comunicação" (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004, p.97).

A turma foi dividida em cinco grupos, para a escrita de duas versões do gênero textual conto, sendo uma produção inicial e a outra produção final. O trabalho foi desenvolvido em grupos por considerar que a interação e conversação podem levar as crianças a trocarem informações e a testá-las durante a construção do texto, assim como é destacado no estudo de Leal e Luz (2001).

Inicialmente, os alunos foram despertados para a escrita de contos referentes à sua própria cultura, mediante a leitura do conto "O amigo do Rei" de Ruth Rocha (2009). O referido conto foi escolhido por se tratar de uma narrativa que aborda a interação entre duas culturas, a dita branca e a afrodescendente. No intuito de servir de contraponto para despertar os alunos para a escrita de contos referentes à sua própria cultura.



A partir das produções iniciais dos contos e da dinâmica da turma, foram desenvolvidas intervenções informativas, explicativas, buscando possibilitar a compreensão da estrutura textual do conto. Além da solicitação do desenho, promovendo a ilustração das narrativas e a oralidade dos alunos, a fim de que os próprios discentes apresentassem oralmente a sua interpretação dos contos. Objetivamos valorizar as narrativas orais e visuais que se fazem presentes na cultura indígena.

Considera-se que o desenho pode ter características narrativas. Os elementos que o compõem se integram formando um arranjo espacial, um cenário, muitas vezes, representando uma ação através da função simbólica (PIAGET e INHELDER, 1994; PILLAR, 1996).

Posteriormente, os alunos reescreveram seus contos, utilizando como base os desenhos produzidos para registrar cada parte de suas narrativas. Os dados foram analisados através de um roteiro baseado no estudo de Gancho (2007), o qual traz a discussão de como analisar narrativas, levando em consideração os aspectos estruturais de uma narrativa e se nesta narrativa aparece registros culturais. Este estudo objetiva evidenciar a importância do uso do desenho no desenvolvimento do processo de escrita de alunos de uma escola básica indígena.

5. ANALISANDO OS DADOS

As produções textuais dos alunos foram analisadas no que se refere à estrutura textual e ao registro da cultura indígena. Como já foi mencionado anteriormente, a turma foi dividida em cinco grupos denominados grupo A, B, C, D, E. Os grupos permaneceram com os mesmos componentes nas duas produções, de forma a permitir a realização de uma análise comparativa.

A análise das produções dos alunos foi baseada nos aspectos constituintes do conto, destacados no estudo de Gancho (2007). Apresentam-se, a seguir, os aspectos e seus respectivos conceitos elucidados pela referida autora:

Enredo – conjunto dos fatos de uma história. Gancho (2007) subdivide o enredo nas seguintes partes:

- Exposição – partes do enredo, que consiste no início da história, em que são apresentados seus elementos introdutórios.
- Complicação – parte do enredo que corresponde a seu desenvolvimento.
- Clímax – momento de maior tensão da história.
- Desfecho – parte da narrativa que consiste no final da história.

Espaço – o lugar onde se passa a história.

Tempo – época em que se passa a história.

Personagem - ator principal da história e que, portanto, só existe como tal se participa efetivamente do enredo, isto é, se age e/ou fala.

**Narrador** – elemento estruturador da história.

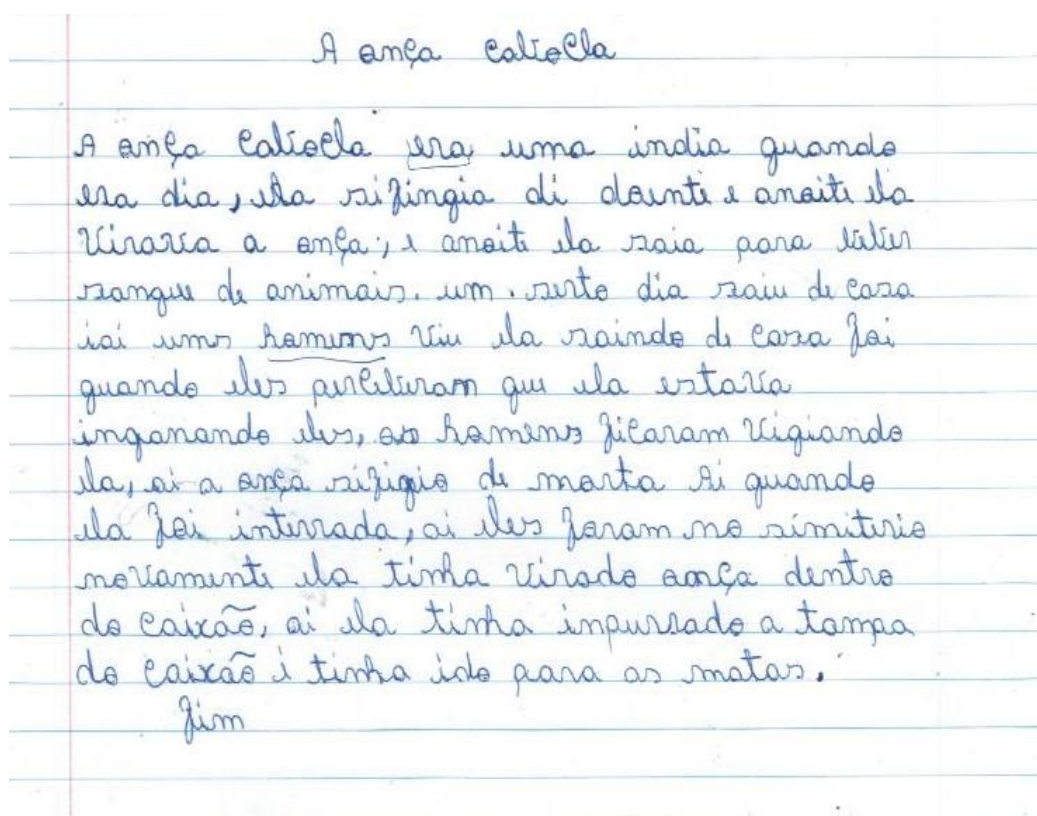
Além dos cinco elementos destacados acima, Gancho (2007) destaca a importância de considerar o assunto na análise de narrativas, que neste caso será o registro da cultura indígena.

Assunto – é a maneira como o tema é desenvolvido concretamente no texto.

Nem sempre todos estes aspectos estão explicitamente presentes no conto. A partir dos referidos aspectos constituintes da narrativa, realizou-se as análises dos dados desta pesquisa. Neste estudo, apresenta-se as narrativas escritas e representadas em desenho do grupo E, além de suas respectivas considerações.

5.1. Produção Inicial

Figura 1: Produção Inicial do Grupo E .



O grupo E faz uma produção recontando a história da Onça Cabocla. Inicialmente, expõe sua narrativa na 3ª pessoa do singular e caracteriza a personagem principal “a onça cabocla” como uma índia que se fingia de doente. O conflito da história acontece mediante a descoberta da onça pelos homens e seu clímax quando os homens vão ao cemitério e descobre que a tampa do caixão tinha sido empurrada. O desfecho da narrativa está na informação de que a onça cabocla foi para as matas. O tempo da narrativa está na alternância entre o dia e a noite.



Pacheco (2017, p.99) afirma que:

Na estrutura das narrativas encontramos um princípio ético organizador do ego. Nesta assim como na vida o tempo aparece como responsável pela ordem social e vai sendo percebido pelo humano a partir da repetição das vivências, dos hábitos, costumes e crenças.

O ser sobrenatural, ou melhor, na cosmovisão indígena o ser da natureza, mais sábio que o ser humano, tem a função de guia, de protetor da vida, da cultura, dos modos e costumes da comunidade. Vive entre eles, observando e se camuflando, uma presença atemporal e onisciente. Considera-se que os personagens por nós chamados de “sobrenaturais”, na cosmovisão dos povos indígenas não o são. Não compõe uma ficção, mas participa do mundo vivido por cada um de nós.

Souza (2016) coletou contos orais, em um total de 96 contos, das diferentes etnias que compõe o povo Pataxó Hãhãhã. Com base na classificação de Travaglia (2007) as narrativas foram categorizadas em dois tipos: contos históricos e fantásticos. Os contos de cunho histórico trazem em seu conteúdo relatos de lutas e retomadas do território da Aldeia Indígena Caramuru Paraguaçu, além de acontecimentos cotidianos. Já os contos de cunho fantástico trazem elementos sobrenaturais e refletem o imaginário deste povo indígena. De acordo com Souza (2016, p. 118):

Os contos fantásticos do povo Pataxó Hãhãhã, a partir da abordagem de fenômenos sobrenaturais, dão vazão a fenômenos e vivências do encantamento e de conflitos antagônicos da psicologia humana, ao mesmo tempo local e universal. Faz-se presente nos contos do povo Pataxó Hãhãhã, a menção a sentimentos humanos, como o desejo e a sedução, mediados pelo encantamento realizado por um ser fantástico.

Em relação ao registro da cultura indígena, percebe-se a relevância da escrita dessa narrativa, uma vez que se trata, segundo a professora da turma, de um conto em que os anciões narram para as gerações mais novas da comunidade. Nesse contexto, Bergamaschi e Medeiros (2010) destacam a relevância do registro das histórias contadas pelos anciões, visto que estas estão sempre correndo risco de extinção junto com a geração que detém o conhecimento de tais narrativas. O homem da cidade aprende pelos livros, enciclopédias, hoje em dia pelos meios de comunicação virtuais. Os indígenas já têm acesso a estas tecnologias, mas perpetuam sua cosmovisão através de mitos, lendas e contos, narrativas através das quais os modos e costumes da comunidade são transmitidos de forma contextualizada.

5.2. Representação Visual da Narrativa

Após a produção inicial, os educandos foram orientados a representarem os episódios de sua narrativa em desenhos. O grupo E representou cada ação através de seis desenhos que serão apresentados a seguir:



Figura 2: Desenho do Grupo E



Figura 3: Desenho 2 do Grupo E





Figura 4: Desenho 3 do Grupo E



Figura 5: Desenho 4 do Grupo E





Figura 6: Desenho 5 do Grupo E

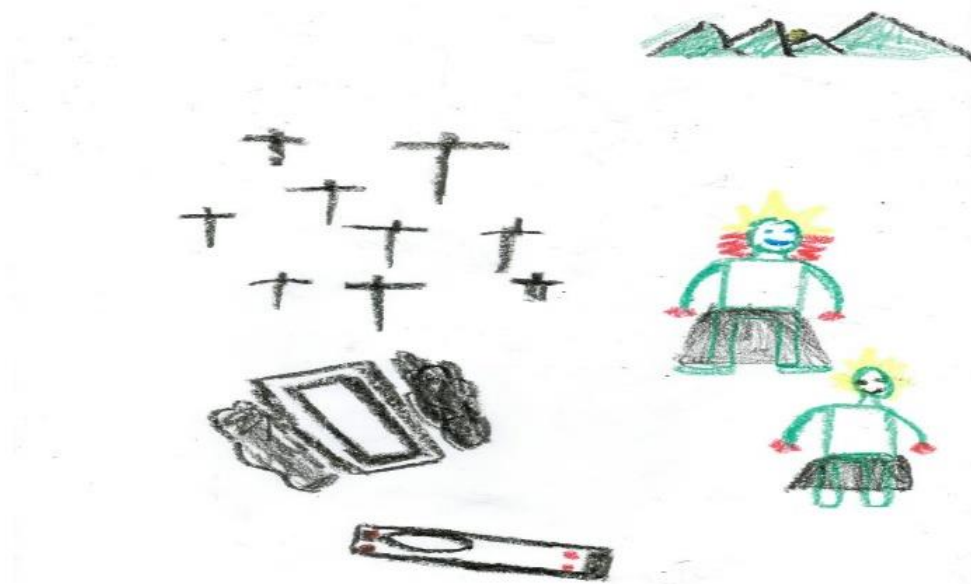


Figura 7: Desenho 6 do Grupo E



Através do desenho, os alunos representaram ações sequenciais dos personagens da narrativa. É possível notar a representação de aspectos do contexto sociocultural dos educandos indígenas. O contato com os animais e a natureza fez-se presente durante toda a narrativa, a partir do meio ambiente representado através das árvores, caminhos, relevo e céu. Munduruku (2009) enfatiza a importância da relação homem-natureza em contextos indígenas e destaca como este valor cultural é transmitido para as crianças. Segundo esse autor:



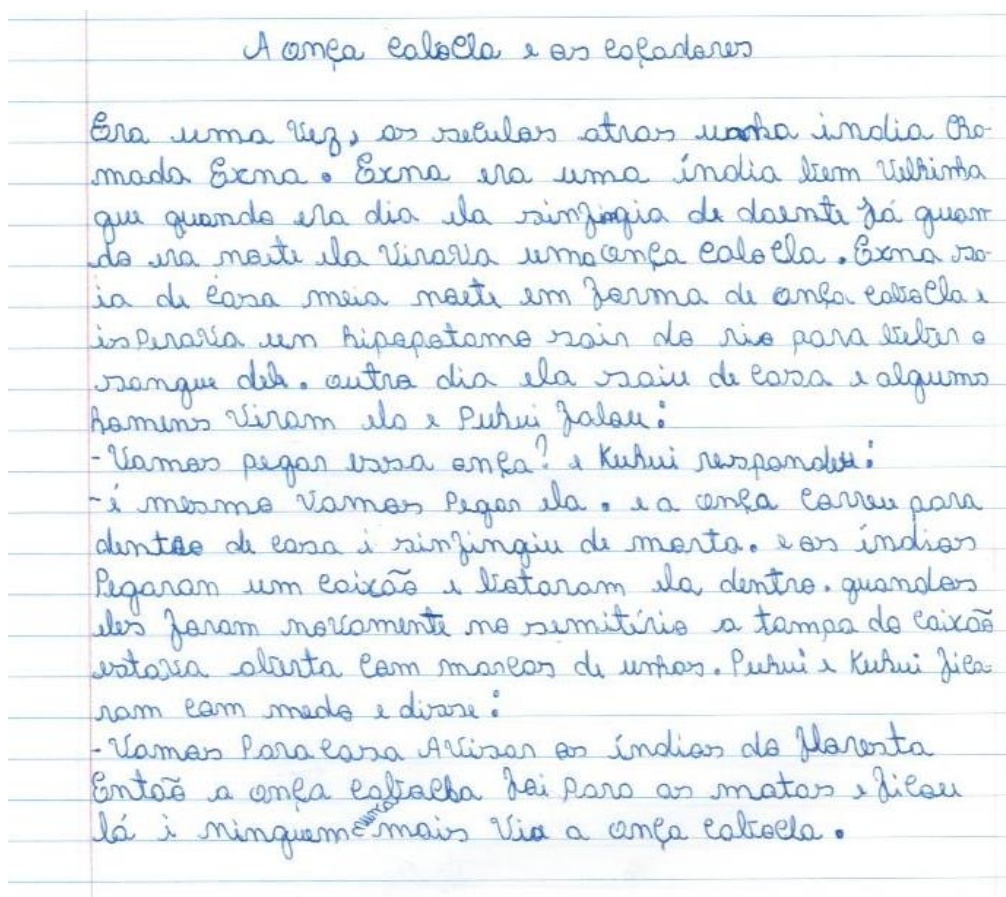
Todo o aprendizado de respeito à natureza é transmitido desde o nascimento. A criança vai sendo introduzida no convívio social ao longo dos momentos marcantes do seu processo de crescimento. Até mesmo no ato de ouvir uma história narrada por um velho da aldeia, a criança está aprendendo como deve ser o seu relacionamento com a natureza e que, em tempos imemoriais, eram os animais, as plantas, os peixes, as árvores e as aves que mandavam no mundo e até no homem. (MUNDURUKU, 2009, p. 29)

Aparece também a representação de indígenas com vestimentas e ferramentas da cultura local, constando a presença do cocar com penas coloridas e do tipo de moradia presente na comunidade. Por outro lado, são representados símbolos que são presentes também na sociedade não-índia, como por exemplo, a cruz e o caixão, presentes na Figura 6 para representar o sentimento perante a morte.

Considera-se que as narrativas podem se constituir como uma forma de manifestação de conteúdos inconscientes, visto trazerem, em seu conteúdo, formas de lidar com o inesperado, com o medo, a morte, a angústia, a sedução, o instinto e a ansiedade, destinando aos seres sobrenaturais, muitas vezes, inomináveis e invisíveis, a responsabilidade por seus sentimentos inconscientes reprimidos em seu contexto social.

5.2. Produção Final

Figura 8: Produção final do Grupo E





Na segunda produção, o grupo E desenvolveu a exposição de seu conto na 3ª pessoa do singular, inseriu a expressão temporal “há séculos atrás”, estar bem velhinha, além da alternância dia/noite a qual já havia sido mencionada. Também nomeou o personagem e protagonista de sua narrativa “Exna”, a chamada onça cabocla, “Puhui” e “Kuhui, índios da floresta, relatando mais detalhes, dando nomes aos personagens. Estes aspectos fizeram a narrativa mais completa e detalhada, tal como na caracterização da onça e a introdução dos hábitos cotidianos da personagem.

No que se refere ao registro da cultura indígena, percebe-se a relevância da realização desta produção, uma vez que permitiu ao grupo a ampliação da história a partir do que eles escutam dos anciões. Considera-se assim o papel dos destes enquanto guardião de memória e responsável pela transmissão da cosmologia cultural da comunidade indígena. De acordo com Munduruku (2009, p. 70):

O conhecimento, na sociedade indígena, é dominado pelos mais velhos. Mesmo que uma pessoa saiba todas as coisas sobre seu povo, sobre sua tradição, se houver alguém mais velho presente naquele espaço, é de direito que ele responda o que foi perguntado. [...] Por uma questão de respeito àquela pessoa que já tem uma caminhada mais longa, faculta-se-lhe o direito de aconselhar, dirigir, coordenar, opinar e curar as pessoas. A ele é dado o direito de ser mestre e de exercer a sua sabedoria.

Aos anciãos é destinado o papel de experiente e conhecedor das narrativas indígenas, de acordo com Munduruku (2009). Souza (2016, p. 118), ao analisar os contos fantásticos do povo indígena Pataxó Hãhãhã, considera que a narração dos contos na realidade local tem a função sociocultural de transmissão de ensinamentos e valores culturais singulares”. Dentre estes valores, destacam-se “a importância da preservação da natureza, o respeito aos anciãos enquanto guardiões de memória, o perigo da vida na floresta e normas de conduta necessárias ao trabalho coletivo desta comunidade indígena” (SOUZA, 2016, p. 118). Considera-se a importância do trabalho pedagógico organizado através das narrativas orais, escritas e visuais em espaços multiculturais, possibilitando o conhecimento de valores culturais e a estrutura formal da língua.

6. CONCLUSÃO

Ao se tratar da estrutura textual, percebeu-se que as intervenções pedagógicas realizadas com foco nas linguagens oral, visual e escrita facilitaram a ampliação das competências dos alunos no que se refere à organização dos elementos constituintes do conto. Quanto ao registro da cultura indígena, a maioria dos grupos, como foi o caso do grupo E, conseguiu construir a segunda versão das narrativas com mais detalhes culturais comparando à primeira versão. Nesse contexto, nota-se que a partir do trabalho com o desenho e a conversa em grupo, conseguiu-se estimular os alunos a produzirem um texto mais coeso e com aspectos da cultura local.



Considera-se que este estudo resultante de um projeto de pesquisa/ensino/extensão em contexto multicultural, pode ter como consequência a formação continuada de professores, compartilhando com eles ferramentas que podem facilitar o desempenho escolar dos alunos, tanto no que se refere às habilidades básicas de conhecimento da leitura, da escrita e do desenho, como às contradições entre a cultura universal e local.

Conclui-se a importância do planejamento de estratégias de ensino que contemplem as diversas linguagens e o diálogo entre os pares, possibilitando aos educandos a produção de conhecimento e expressão de suas vivências socioculturais. Ressalta-se a necessidade de ações pedagógicas de leitura/escrita/desenho contextualizada com a vida da comunidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, Berenice Feitosa da Costa; BASTOS, Rogério Pereira. Representações sobre o meio ambiente de alunos da Educação Básica de Palmas (TO). **Revista Ciência e Educação**, v. 17, nº. 2, p. 353-364, 2011.

BERGAMASCHI, Maria Aparecida; MEDEIROS, Juliana Schneider. História, memória e tradição na educação escolar indígena. **Revista Brasileira de História**. São Paulo, V. 30, nº 60, p.55-75, 2010.

BIDARRA, Jorge; BOSCARIOLI, Clodis; PERES, Sarajane. Software xLupa: um ampliador de tela para auxílio na educação de alunos com baixa visão. **Revista Brasileira de Educação Especial**, vol. 17, nº 1, p. 151-172, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Fundamental: Língua Portuguesa. Brasília. MEC\SEF. 1998.

CESARINO, Pedro. Cartografias do cosmos: conhecimento, iconografia e artes verbais entre os Marubo. **Revista Mana**, vol. 19, nº 3, p. 437-471, 2013.

COMPIANI, Maurício. Narrativas e desenhos (imagens) no ensino fundamental com temas geocientíficos. **Revista Ciência Educação**, vol. 19, nº 3, p.715-737, 2013.

CUNHA, M. I. **Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino**. Faculdade de Educação, USP. São Paulo, 1998.

CUNHA, Susana Rangel Vieira da. Qual o lugar dos materiais visuais na pesquisa em Educação? **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v. 31, nº 01, p. 69-91, Janeiro/Março, 2015.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. Gêneros e Progressão em Expressão Oral e Escrita: Elementos para reflexões sobre uma experiência Suíça (Francófona). In: DOLZ, J; SCHNEUWLY, B; e colaboradores. **Gêneros Oraís e Escritos na Escola**. Tradução e Organização de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas/ SP: Mercado de Letras, 2004.



FERREIRA, Sandra Patrícia Ataíde; DIAS, Maria da Graça B. B. Leitor e leituras: Considerações sobre Gêneros Textuais e Construção de sentidos. **Revista Psicol. Reflex. Crit.** (online) – vol.18 n.3 pp. 323-329, 2005.

GANCHO, Cândida Vilares. **Como analisar narrativas**. Série Princípios – 7ª Edição, 2007.

KASTRUP, Virgínia; SAMPAIO, Eliana; ALMEIDA, Maria Clara de; CARIJO, Felipe Herkenhoff. O aprendizado da utilização da utilização sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual: primeiras experiências e estratégias metodológicas. **Revista Psicologia Social**, vol. 21, nº 2, p. 256-265, 2009.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Multimodal Discourse**: The modes and media of contemporary communication. London: Arnold, 2001.

LEAL, Telma Ferraz; LUZ, Patrícia Santos. Produção de textos narrativos em pares: reflexões sobre o processo de interação. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 27, n.1, p.27-45, jan.\jun, 2001.

MACHADO, Anna Rachel; LOUSADA, Eliane Gouvêa. A apropriação de gêneros textuais pelo professor: em direção ao desenvolvimento pessoal e à evolução do métier. Ling. (dis) curso (impr.) (online)- vol.10 n.3, PP. 619- 633, 2010.

MARCUSCHI, Luiz Antonio. Gêneros textuais: Definição e funcionalidade. In: DIONISIO, Ângela Paiva (org.). **Gêneros textuais & ensino**. Editora Lucerna. Rio de Janeiro, 2002.

MUNDURUKU, Daniel. **O Banquete dos Deuses**: Conversa sobre a origem da cultura brasileira. São Paulo: Global, 2009.

NASCIMENTO, H. A. dos S.. **A importância da utilização dos Gêneros textuais nas práticas pedagógicas dos professores de Língua Portuguesa**. Pernambuco, 2010.

NERY, Clarisse; BATISTA, Cecília. Imagens visuais como recursos pedagógicos na educação de uma adolescente surda: um estudo de caso. **Revista Paidéia**, vol. 14, nº 29, p. 287-299, 2004.

OLIVEIRA, Odisséa Boaventura. Reflexões sobre a escrita na formação inicial de professores. **Revista Educação** (online) n.34, pp. 111-126, 2009.

OLIVEIRA, Sara. Explorando o texto visual em sala de aula. **Revista de Linguística Aplicada**, vol. 46, nº 2, p. 181 -197, 2007.

PACHECO, Lílian M.B. Tempo e Narrativa In PACHECO, TRINCHÃO (Org.) **Tempo, cultura, linguagem**: reflexões sobre área do conhecimento do desenho e algumas implicações. Salvador: EDUFBA, 2017, pp.99-115.



PIAGET, J.; INHELDER, B. **A Psicologia da Criança**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

PILLAR, Analice. **Desenho e Escrita como Sistema de representação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

ROCHA, Ruth. **O amigo do Rei**. Editora Salamanca: 1º edição, 2009.

SANTOS, Litza Pereira. Produção Acadêmica sobre Desenho na Educação Infantil. In: PACHECO, Lillian Miranda Bastos (Org.). **Temas Essenciais na Educação Infantil**. Salvador: EDUFBA, 2014, v.1.

SOUZA, Gabriela Barbosa. **Os Contos do Povo Indígena Pataxó Hãhãhã: Um Diálogo Intercultural**. 206f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2016.

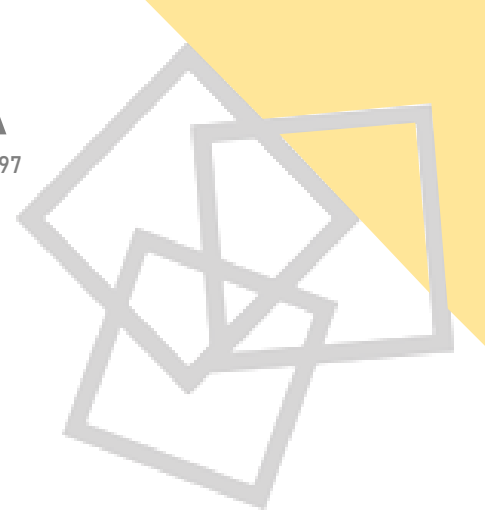
SOUZA, G. B., PACHECO, L. M. B. & SUZART, N. S. As Imagens Visuais e o Processo de Aprendizagem. In: **Anais do IV Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão: Didática e Avaliação**. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2015.

TRAVAGLIA, Luiz Carlos. A caracterização de categorias de texto: tipos, gêneros e espécies. **Revista Alfa**, São Paulo, v. 1, n. 51, pp. 39-79, 2007.

VIEIRA, A.; SPERB, T. O brincar simbólico e a organização narrativa da experiência de vida na criança. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n.1, p. 9-19, 2007.

VIEIRA, André; SPERB, Tânia. O brinquedo simbólico como uma narrativa. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, V.11, n.2 p. 1-15, 1998.

ZAMBONI, Ernesta. Representações e Linguagens no ensino de história. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 18, n. 36, 1998.



Ensino de desenho e habilidade espacial no conceito de Gildo Montenegro

**Lilian Quelle Santos de
Queiroz**

Doutorado; Professora
Adjunto; Universidade
Estadual de Feira de Santana -
UEFS; lilian@uefs.br

RESUMO:

Este texto buscou redigir sobre a experiência oportunizada pela docência de Desenho no âmbito da graduação da Universidade Estadual de Feira de Santana, na Bahia, e em diferentes cursos percebendo a noção de representação e o desenvolvimento da habilidade espacial segundo o conceito de Gildo Montenegro que pode ser ensinado pelo estímulo da Imaginação Espacial, nos mais diferentes níveis, quer seja ensino fundamental, médio ou graduação no qual uma vez que o papel da escola na condução de seu trabalhos passa por pensar criticamente, viver criativamente, decidir livremente e agir eticamente. Constatamos que, como relata Gildo em seu livro sobre a Inteligência visual e 3-D, as lacunas oportunizadas pelo déficit de ensino de desenho ao longo da formação, acompanham os estudantes até a graduação e tende a dificultar a percepção espacial dos educandos. Para tanto, relatamos a experiência ocorrida em quatro turmas de Desenho técnico, por dois semestres consecutivos com alunos do Curso de Engenharia Civil para investigar o modo como o Desenho está presente em sua trajetória de aprendizado e como eles percebem que este pode influenciar em suas proposições profissionais e sua formação como um todo, quer seja de ordem pessoal, emocional ou técnica.

Palavras-chave: Desenho; Percepção; Habilidade Espacial.



1. INTRODUÇÃO

Ministrando aulas para os Componentes Curriculares de Desenho em variados cursos no âmbito da Graduação da Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS na Bahia, a segunda cidade mais populosa do estado¹, dentre eles Matemática, Pedagogia, Letras e Engenharia, se pôde notar a resistência em perceber o Desenho enquanto potencial expoente para o desenvolvimento da visualidade da expressão humana, quer seja esta de ordem, técnica, artística ou científica, como a Geometria projetiva, Desenho de Observação e a Ilustração científica respectivamente como exemplos das notações anteriores.

Partindo desse princípio, do Desenho enquanto promotor do desenvolvimento da inteligência espacial e entendendo essa como uma habilidade passível de ser desenvolvida por todos os indivíduos (MONTENEGRO 2005), buscou-se investigar de que modo os alunos que cursam as disciplinas de Desenho percebem a relevância deste percurso para o seu processo de formação, pessoal e profissional e de que modo essa percepção pode ser, de alguma maneira mensurada.

O Professor Gildo Montenegro atribui a dificuldade em desenvolver e utilizar a habilidade espacial ao ato de ensino precário da geometria nas instituições formais de educação, tanto para o fundamental quanto para o nível médio (MONTENEGRO, 2005) e por conseguinte na graduação esse aspecto se amplia. O que foi observado ao longo dessa pesquisa é que os alunos trazem consigo uma resistência ao aprendizado de Desenho, de modo geral sendo egressos de instituições públicas ou provadas de ensino, fato este que dificulta ainda mais o entendimento das possibilidades de percepção que este estudo/aprendizado tem a oportunizar.

Outra atribuição de Gildo Montenegro (2005) para a dificuldade apontada, recai sobre os métodos de ensino adotados pelos docentes na área do desenho, que por muitos motivos como a grade curricular, a pretensa formação profissional ou a falta de tempo para cumprir todos os conteúdos previstos que abordem o uso e a percepção sobre Desenho, a abordagem negligencia o repertório do indivíduo bem com a sua intuição espacial.

Para essa pesquisa foi realizado um acompanhamento anual, por dois semestres letivos regulares, 2016.1 e 2017.1. Com os alunos de engenharia Civil da UEFS, totalizando um universo de das quatro turmas composta por 80 alunos, dispostos em duas turmas uma com 22 alunos e outra com 21 alunos no em 2016 e uma turma de 16 e outra com 21 em 2017.

Através das atividades propostas sob o pretexto de aplicação prática dos conteúdos teóricos, bem como a análise destes a luz das perspectivas de Gildo Montenegro (2005), Mário Duarte Costa (1996) e Sérgio Murilo Ulbricht (1998), observamos a resposta dos discentes em relação a abordagem que

¹ Esta lista de municípios da Bahia por população está baseada na estimativa de 2017 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A Bahia é uma das 26 unidades federativas do Brasil e é dividida em 417 municípios. Acesso em «estimativa_ibge_2017.xls». agenciadenoticias.ibge.gov.br. Consultado em 30 de agosto de 2017.



envolve o Desenho bem como o desenvolvimento de suas habilidades espaciais.

2. DO QUE SE TRATA O ENSINO DE DESENHO

Iniciamos essa reflexão demonstrando o pensamento de alguns autores que dialogaram com essa pesquisa sobre o estudo e ensino de desenho e de que modo estes devem ser estabelecidos a fim de alcançar o desenvolvimento de suas habilidades em sua mais extensa forma por meios de técnicas e abstrações, a saber percepção visual e a noção de espacialidade. Partimos do pressuposto que de o aprendizado em Desenho, requer como todo método de ensino, uma sistemática mínima a fim de se obter o resultado almejado.

Pra que desenhar? Por que desenhar? e para quem desenhar? São as primeiras questões que emergem quando pensamos na relação de ensino e aprendizagem em Desenho. Estaria sendo falado sobre Desenho Técnico, Artístico ou Científico? É o que vai determinar a intencionalidade do efeito técnico construtivo do Desenho. O mais relevante nessa reflexão é que independente das respostas as perguntas do início do parágrafo, a experiência que a construção em desenho oportuniza extrapola os limites da expressão gráfica.

Ainda assim para começar a desenhar, não é preciso muitos materiais, o que facilita o registro gráfico após o pensar, segundo Bismarck (2000). “O desenho então institui-se como um espaço privilegiado de investigação, no desemaranhar dos fios do pensamento, em que, desenhar é como clarificar os passos, percursos e estratégias da nossa consciência, trazendo-os à superfície do suporte.” (BISMARCK, 2000, p.01). É isso que torna o desenho mais prático que a escultura ou pintura, por exemplo, deixando seu uso mais eficaz no momento em que se deseja “formar sentidos e visualizar caminhos” (BISMARCK, 2000, p.02). Ou seja, o desenho traz à tona o que nossa consciência gostaria de materializar. É uma forma de desembaralhar os muitos pensamentos que passam pela mente do ser humano, seja o desenho compreensível a outro ou apenas à própria pessoa.

O desenho está presente em toda a vida de um ser humano, seja ele o desenhista ou não. O contato com o desenho começa com a criança em seus primeiros esboços do modo como enxerga as pessoas. A partir daí se intensifica ao entrar na escola, onde há desenho em praticamente tudo para que ela possa aprender a higienização do corpo, o caminho da sala, as comidas, comportamentos adequados, enfim, aprender a viver em sociedade, além de estar frequentemente praticando o desenho para estimular a imaginação e assimilar todo o aprendizado. A partir daí, o desenho vai se tornando mais complexo durante a vida escolar da criança, a fim de proporcionar a visualização das imagens necessárias para assimilação do conteúdo.

Quando refletimos junto ao contexto histórico da instituição de ensino de desenho nos deparamos com uma forma estruturada, como nos diz Ulbricht



(1998), de local de aprendizado está condicionado ao local onde se trabalha. O autor nos diz que:

No Brasil, a maioria dos profissões dos obreiros da construção civil, como mestres, carpinteiros, pedreiros, armadores de ferro, azulejistas e até mesmo profissões eu exigem um maior preparo técnico como as de eletricista e encanador também são aprendidas em muitos casos, no próprio canteiro de obras. O mesmo acontece com frequência com a profissão de desenhista, nos escritórios de desenhos das fábricas, das empresas de publicidade e escritórios de engenharia e arquitetura. (Ulbricht, 1998, p.14)

Nesse sentido existia uma preocupação com a formação daqueles que certamente iriam transmitir as futuras gerações os saberes apreendidos, herança europeia costume do século XIV. Anos mais tarde, as instituições de ofícios foram ganhando corpo e no Brasil, com a criação da Real Academia Militar de D. João VI, e por conseguinte o início do ensino de Geometria Descritiva, foi se estabelecendo uma maneira de ensino de desenho ligada a funcionalidade e ao profissionalismo técnico dos aprendizes Ulbricht (1998).

Segundo Costa, essa proposição formativa não compreende o todo relativo as potencialidades dos indivíduos. O que Costa (1996) propõe é um estudo no qual revele a possibilidade de aprendizado em sua totalidade, em seus múltiplos aspectos para que, a partir desse ponto, com todo o arcabouço exibido para o ensino, o educando possa extrair o potencial criativo desse aprendizado, segundo sua proposta de entendimento de ensino:

Comparemos o desenho a um idioma. Este possui uma gramática. Para bem se explicar no idioma, seja compondo uma obra literária, ou escrevendo um relatório técnico ou ainda elaborando uma tese científica, o autor da mensagem deve ser entendido por aqueles que irão recebe-la. (...) O Desenho igualmente permite uma finalidade artística, técnica ou científica, tem sua gramática justamente nas técnicas de representação gráfica. Mas assim como não aprendemos o idioma apenas estudando as regras de sua gramática, sem praticar sua leitura e escrita, também não dominamos a linguagem do desenho apenas com o estudo da geometria. Também pretender aprender desenho sem desenhar é tão absurdo como aprender a ler sem escrever. (COSTA, 1996, p.13)

Através dessa proposição o autor nos aponta que deve existir uma dinâmica de aprendizado voltada para o Desenho que elenque suas potencialidades e desenvolva por sua vez uma espécie de *letramento* sobre o que é o Desenho e para que se propõe ensiná-lo. De certo modo, conforme nos revela o autor, sem esse pensamento e organização prévias de seleção de conteúdo e elaboração de atividades voltadas para esse fim, o ensino de Desenho cai num vazio abissal do desinteresse dos alunos pelo aprendizado de desenho.

Essa falta de interesse pelo desenho repercute em uma certa precariedade na compressão de um aspecto imprescindível na orientação e organização do desenho que é a linguagem visual que o Desenho envolve, transborda, compete. Sem esse entendimento, a linguagem que o Desenho tende a transmitir certamente não alcançara seu objetivo.



Na tentativa de alcançar uma leitura crítica da realidade e desenvolver a habilidade visual através das representações que o desenho comunica, a possibilidade que visa colaborar nesse intento diz respeito

A linguagem visual constitui a base de criação do desenho. Deixando de lado o aspecto funcional do desenho, há princípios, regras ou conceitos, com relação à organização visual que podem preocupar um desenhista. Ele pode trabalhar sem o conhecimento consciente de quaisquer destes princípios, pois seu gosto pessoal e sensibilidade com respeito às relações visuais são muito mais importantes, porém uma compreensão completa destes definitivamente ampliaria a sua capacidade de organização visual. (WONG, p.41, 1998)

Desta forma, corroborando com o aspecto formativo, o qual destaca Costa (1996), como sendo este aspecto fundamental para o estímulo do desenvolvimento da habilidade espacial que o discente possui enquanto característica inerente ao ser humano, e que, necessita ser otimizada através da organização e apreensão da linguagem visual que o desenho visa transmitir.

Arelado ao aspecto formal os alunos estão sujeitos ainda a uma cobrança de aprendizado no sentido de apresentar uma técnica perfeita, um esboço bem acabado, em detrimento de explorar a sensação do processo de desenhar como um todo. Philip Hallawell (2006) nos chama atenção para um aspecto fundamental no processo construtivo do desenho quando afirma que:

O desenho também desenvolve a expressão a sensibilidade e a intuição. Para quem está desenhando, é o processo no qual está envolvido que é importante, e não o produto que resulta desse processo. Para o artista, o prazer está no fazer da obra, e não na obra produzida. Para o aluno é importante lembrar isso, porque não se deve preocupar com o desenho acabado, mais com o processo de aprendizado e descobrimento. O aluno deve se preocupar com o entendimento e o domínio dos elementos que formam uma obra de arte visual, e aí o produto será uma consequência natural desse domínio. (HALLAWEL, 2006, p.12)

O que o autor ressalta se concentra pois, no papel fundante que o processo de construção do desenho oportuniza ao indivíduo que o produz, e, nesse sentido, salientamos ainda que esse percurso, aliado ao repertório dos discentes se converte em terreno fecundo para o desenvolvimento da habilidade espacial.

Discorrendo ainda na recorrente variação de intencionalidade e modo de execução ligadas ao Desenho artístico e ao Desenho Técnico, detectamos vários manuais práticos com dicas, normas e modos de fazer o operacionalizar desenho. O que temos que atentar diz respeito ao processo de mecanização que pode incorrer a produção de desenho. Montenegro (2005) destaca enquanto relevante sobre o ensino nos chama atenção para o fato de que:

Os guias os roteiros as tabelas, os métodos e as regras afastam o pensamento da linha intuitiva da imaginação. O que se costuma ver é a total inadequação de muitas estratégias lógicas ou mecânicas para resolver problemas, porque elas esquecem a inteligência, a intuição, a imaginação, a perspicácia. (...) Educar leva um tempo e,



talvez a pressa leve muitas instituições a dar/ensinar ao jovem coisas úteis para uma profissão. Estas instituições atendem as primeiras necessidades, mas não são instituições de formação. Uma pessoa ou sociedade, sem inteligência tende a imitar pensamentos e importar atitudes. A inteligência é crucial e a aprendizagem é para a vida humana, tanto no aspecto pessoal como no profissional. (MONTENEGRO, p.74-75,2005)

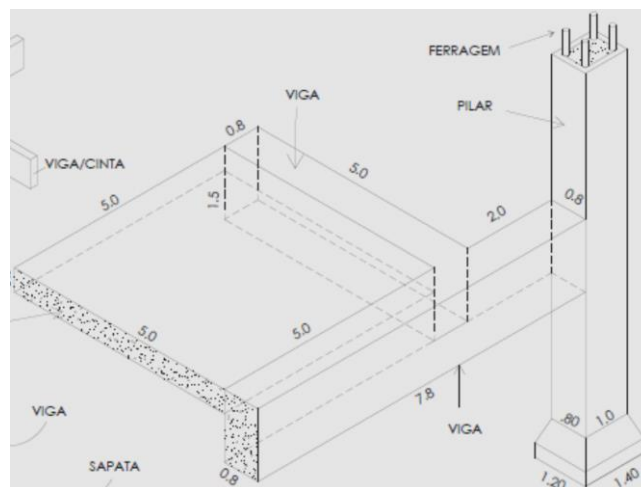
O autor Paulo Freire se reportava ao ato de ensinar como sendo um ato “essencialmente político”, que por sua vez assim sendo, é dotado de intencionalidade se os professores não intuïrem a intencionalidade de voltar o aprendizado de desenho para além dos muros do tecnicismo, essa resistência por parte de aprender e aguçar a espacialidade visual dos educandos não alcançara êxito, menos ainda se propagará.

3. PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Tendo elencado as turmas para estudo, após análise dos conteúdos apropriados a disciplina ligados ao desenho de Elementos Estruturais, a instalações Hidrossanitárias e Instalações Elétricas, conteúdos que integram o programa da disciplina, o primeiro questionamento, me colocando na posição dos discentes seria sobre o que representar nesse quesito em relação ao desenho técnico. O

Levando em consideração que os alunos já tiveram o contato com outras disciplinas ligadas ao Desenho Técnico como Desenho Básico, Geometria Descritiva e Desenho Arquitetônico, entende-se que já se possui um contato prévio com o uso de instrumentos e com a visualidade espacial necessária para compreensão dos aspectos hora não visíveis, como arestas e contornos existentes em segundo plano, conforme imagens a seguir:

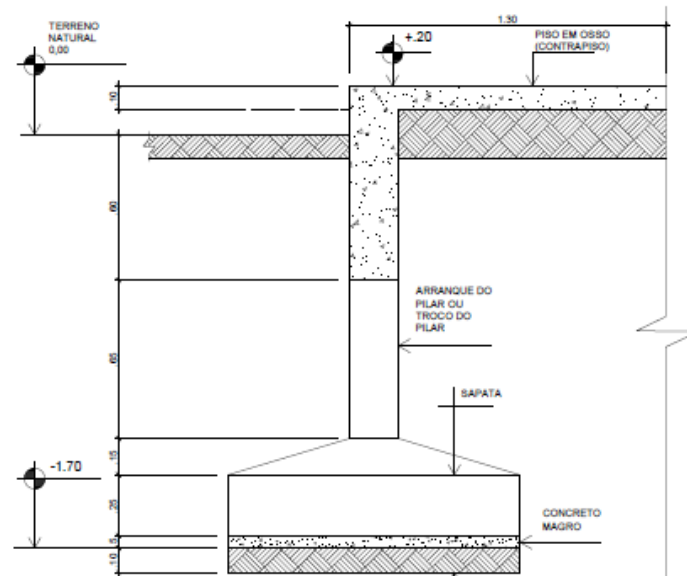
Figura 1: proposição de atividade prática para aula de Desenho Técnico.



Fonte: Acervo pessoal, (2017) baseada no livro CHING, Francis, D. K. Técnicas de Construção ilustradas. Tradução Técnica: Alexandre Salvaterra. 4ªEd. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Figura 2: proposição de atividade prática para aula de Desenho Técnico.



Fonte: Acervo pessoal das aulas da Dsciplina LET 617-E (2017)

Foi realizado um levantamento inicial, repetido em todas as turmas, com questionamentos sobre que visão os alunos tinham sobre o ensino de Desenho técnico e a importância que eles julgavam que este ofertasse para a engenharia; se já haviam realizado atividades relacionadas ao Desenho Técnico fora do âmbito da universidade; se tinham contato com os programas de desenho assistidos por computador e por fim se já haviam atuado profissionalmente na área da engenharia e em caso positivo o que o desenho teria ofertado de contribuição.

Do total da amostra elegida, 75 por cento dos alunos, ou seja 60 do total, entendiam inicialmente que o desenho técnico se restringia ao uso repetido das ferramentas assistidas por computador. Partindo dessa informação e aliando o estudo dessas ferramentas, de inegável valor para o desenvolvimento técnico do Desenho, lhes foi advertido de que o trabalho nas pranchetas seria utilizado e tão valioso quanto o trabalho que poderia ser desenvolvido pelo auxílio do computador. Naturalmente houveram resistência por parte desse referente, mais com a continuidade das atividades esses questionamentos foram sendo debelados e a participação foi ativa de todos.

Especificado o campo de pesquisa e o universo de 80 alunos dos cursos de Engenharia Civil da UEFS e baseado na classificação proposta por Ulbritch (1998) para estudos do trabalho que, segundo o próprio autor e baseados nos estudos de Cifuentes (1995)² também podem ser usados para

² CIFUENTES apud ULBRITCH (1998) – Bibliografia referenciada: CIFUENTES, Purificacion. La representation de l'espace dans l'apprentissage du dessin technique. Louvain –la –Neuve, 1995. Thèse présentée pour le doctorat de l'université Catholique de Louvain. Psychologie et des Sciences de l'éducation.



estudos relativos a produção de desenho, observamos durante o processo três tipos básicos de representações mais utilizadas:

O primeiro tipo é chamado de *estudos prescritivos*. Estes dizem respeito a desenho que são feitos manualmente, baseados em normas específicas e que não denotam o envolvimento do sujeito no processo de trabalho. (ULBRITCH, 1998, grifo nosso); O segundo tipo de desenho identificado diz respeito aos que se agrupam no chamados *estudos empíricos* está ligado ao processo de realização do desenho em si, os esboços, cálculos, a consulta aos livros, mais ainda assim não reportam com especificidade a experiência do desenhista para execução do trabalho. (ULBRITCH, 1998, grifo nosso); O último diz respeito ao desenhos identificados no grupos chamados e *estudos experimentais*, nesse caso são evidenciados os dados sobre a produção do desenho. (ULBRITCH, 1998, grifo nosso).

Atrelando a teoria apresentada por Ulbritch as experiências com Desenho ocorridas nas turmas de Desenho Técnico, encontramos os três tipos supracitados de estudos dispostos a saber:

Tabela 1: Quadro síntese com as atividades correlacionando-as com a teoria apresentada por ULBRITCH (1998)

<i>Estudos Prescritivos</i>	Nessa etapa, as atividades propostas estão baseadas nas Normas da ABNT e na Bibliografia Técnica Específica;
<i>Estudos Empíricos</i>	Nessa fase, as atividades propostas estão baseadas em etapas específicas, ligada a leitura, criação e interpretação dos projetos de Desenho técnico;
<i>Estudos Experimentais</i>	Nesse aspecto o relevante é que o aluno realize seu processo de apreensão do conteúdo baseado na própria experiência.

Fonte: Acervo pessoal produzido pela autora (2017), baseado na pesquisa empírica e na teoria apresentada por ULBRITCH (1998)

Com estas divisões, especificadas em tipos diferenciadas de atividades, podemos observar o modo como o comportamento e o aprendizado de cada aluno em relação as proposições que eram abordadas. Inicialmente, com a etapa dos Estudos Prescritivos, as atividades eram realizadas sem maiores questionamentos de formatação, uma vez que as Normas ditam as regras de composição e configuração dos desenhos. Os discentes foram solicitados a elaborar exercícios que enfatizavam a parte técnica embasados nos pressupostos teóricos legitimados dentro da estrutura técnica do desenho.

Na fase dos estudos empíricos, a proposição visava orientar no sentido de seguir as etapa previamente orientadas, como a consulta das Normas específicas e bibliografias especializadas, o discurso teórico sobre o

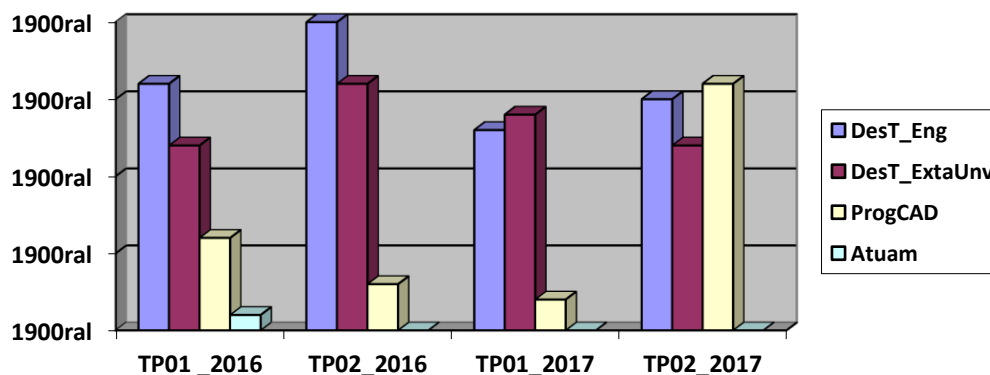


tema, posteriormente o desenho inicial em linhas de construção e em seguida os demais processos como cotagem e valorização dos pontos principais do desenho.

Na fase dos estudos experimentais, destacamos o contato inicial dos discentes com os exercícios e proposições didáticas anteriores a explanação teórica, no sentido de proporcionar a experiência de criar as dúvidas e a partir delas iniciar as aulas de teoria já com uma experiência prévia dos alunos, sobretudo na parte de instalações elétricas onde eles intuitivamente realizavam um dimensionamento inicial para posteriormente entender as etapas e o processo.

Quanto as respostas aos questionamentos realizados, levando em consideração que todos tinham a liberdade em responder e não responder a esses questionamentos, uma vez que não figurava enquanto conteúdo da disciplina, logo todos foram consultados afim de expressar suas opiniões, elaboramos um quadro que revela a impressão das turmas consultadas no período supracitado, conforme demonstra o gráfico a seguir:

Gráfico 1: Comparativo entre as respostas fornecidas pelos discentes (2016-2017)



Fonte: Acervo da pesquisa

Sobre as respostas que a pesquisa obteve podemos elencar alguns aspectos relevantes e que sugerem uma aproximação com a proposta de Montenegro (2005) de desenvolvimento de habilidade espacial pelos discentes através do ensino de desenho. Notadamente, ainda que com uma oscilação nas turmas no tocante a variação de relevância, uma amostra representativa de cada classe observou a importância do desenho para a engenharia, fator que se deve ainda pelo fato dos discentes possuírem outras disciplinas ligadas ao desenho e a partir desta constatação, já trazerem uma certa percepção para esse intento.

Quando inqueridos sobre já ter realizado atividades de desenho fora do âmbito da universidade, esse número ainda se mantém expressivo, levando em consideração ainda que não foi especificado que tipo de atividade foi realizada e nem em que nível de formação ocorreu essa experiência.



Uma outra constatação observada se refere ao fato de que a maioria almeja manipular programas de computador mais que na realidade não tinha acesso aos mesmo e ainda assim, não desejavam utilizar os materiais técnicos para desenvolver os trabalhos propostos em sala de aula, realizando motivados pela avaliação que se seguia após o término de cada bloco de conteúdo. O passar dos anos foi indicando a necessidade do contato com os programas de computador, incipiente no início da pesquisa, que por sua se revelou expressivo no ultimo semestre

A pergunta que segue diz respeito a atuação na área de curso, aqui também pelo fato de muitos ainda estarem se estabelecendo no quinto semestre do curso ainda não tiveram oportunidade para estágio e nem cursaram outras modalidades de curso que trabalhassem o desenho. Apreendemos através desse aspecto que, diferente do passado onde as técnicas eram aprendidas nos locais de trabalho, a necessidade hoje é que o discente, futuro profissional já domine minimamente as técnicas dos programas para desenho assistidos por computador.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensar em Desenho perdurou no imaginário coletivo durante muitos anos como um momento dedicado ao ócio sem propósito definido ou ao ocupacionismo exclusivamente. Nas últimas Décadas, os encontros nacionais e internacionais sobre desenho e expressão gráfica e pesquisadores da área veem demonstrando que pensar Desenho transpõe barreiras para além da reprodutibilidade técnica, fazendo uma alusão a reflexão de Walter Benjamin, da falta de intencionalidade e da ocupação disciplinar a qual estamos habituados a nos deparar. Talvez esteja nesse o motivo pelo qual existe tanta dificuldade em estabelecer um conceito fechado para o que entendemos por Desenho.

Quer seja desenho à mão livre, técnico, intuitivo ou assistido por computador a experiência oportunizada pela contato com o desenho tem sido deixada a margem em detrimento de uma produtividade acelerada cujo único intuito é fornecer mão de obra para o mercado de trabalho sem levar em conta a formação do indivíduo critico, dotado de habilidades espaciais.

Se pôde perceber que o ensino de Desenho Técnico nas Universidades está cada vez mais atrelado aso programas de computador. O que seria uma consequência no aprendizado em desenho torna-se cada vez mais elemento fundante do princípio de aprendizado.

Em consequência desse processo de desvalorização do desenho, foi deixada de lado toda experiência legada ao desenvolvimento e compreensão das habilidades espaciais que os indivíduos possuem e que nem sempre são estimulados a utilizar. O papel do desenho fica em segundo plano nessa perspectiva.

Dado o histórico de desenho ligado a funcionalidade e ao desenvolvimento tecnicista, ressaltar que uma habilidade no âmbito da



representatividade e da habilidade visual, partem pois desse contato com o desenho é levantar uma perspectiva de entendimento para além dos muros da universidade, é, pois, refletir em um processo de formação humana como um todo, a partir da experiência da percepção e da representação, além de desenvolver uma noção de espacialidade agregada ao ensino de desenho.

Constatou-se ainda que com o advento dos programas de computadores para elaboração de desenho que inicialmente constituía-se como um rival para a estrutura de desenho manual, tende a caminhar nas proximidades uma vez que a visualidade de computador e da ação humana transpõem aspectos diferentes, ou seja, dimensões diferentes da atuação e percepção humana.

Apesar de historicamente o ensino de desenho estar ligado a constituição técnica, e não ter se afastado por completo dessa premissa, o experiência em desenho visa oportunizar o desenvolvimento das habilidades específicas ligadas a visão espacial e a representação, através do domínio dos seus códigos e símbolos que compõe sua linguagem específica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISMARCK, Mário. Desenhar é o Desenho. [online] Homepage: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/19089>. 2000. Consultado em 30 de julho de 2017

COSTA, Mário Duarte. **Geometria Gráfica Tridimensional**. Recife. Editora Universitária UFPE, 1996.

FONTOURA, Ivens. **Decomposição da Forma**. Manipulação da Forma como instrumento para a criação. Coleção forma e Cor. Editora Itaipu, 1982.

HALLAWELL, PHILIP, **À mão livre**. A linguagem e as técnicas do desenho. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2006.

MONTENEGRO, Gildo. **Inteligência Visual e 3-D**. Compreendendo conceitos Básicos da Geometria Espacial. Editora Edgar Blucher, 2005.

ULBRITCH, Sérgio Murilo. **Geometria e Desenho**: História, pesquisa e Evolução. Florianópolis, 1998.

WONG, Wucius. **Princípios da Forma e do Desenho**. Tradução Alvarar Helena Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CARVALHO, G. L. **Ambientes Cognitivos para Projetação: um estudo relacional entre as mídias tradicional e digital na concepção do projeto arquitetônico**. 260f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Desenvolvimento Urbano, 2004.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos alunos da turma de Desenho Técnico – E pela acolhida em sala de aula, nas respostas e participação da pesquisa e por acreditarem no desenho como possibilidade de formação, para além do ensino técnico.



Reflexões sobre a prática de ateliê com alunos iniciantes de arquitetura e urbanismo

Zilsa Maria Pinto Santiago

Doutora, Professora Adjunta,
Universidade Federal do Ceará
zilsa@arquitetura.ufc.br

Débora de Oliveira Sousa

Designer, Graduanda de
Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Federal do Ceará,
debora.oliveira.sousa@hotmail.com

RESUMO:

Trata de breve relato sobre experiência de ensino-aprendizagem em ateliê na Unidade de Percepção e Representação da Forma no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará. A pretensão é registrar como se processa o ensino-aprendizagem no ateliê de Desenho Arquitetônico com metodologias didáticas teórico-práticas de aprender-fazendo, no sentido de contribuir para discussões sobre o assunto, visto que as especificidades do processo de ensino-aprendizagem num curso cuja natureza de ação e essência do currículo circulam entre a técnica e a arte; a teoria e a prática, ousamos afirmar que a complexidade do cotidiano da prática docente em ateliê de desenho, quando observado sob a perspectiva do saber-fazer do professor e do aluno leva ao entendimento da complexidade do trabalho pedagógico e seus processos interativos, fazendo desta experiência um campo privilegiado de pesquisa. Com este texto, esperamos trazer algumas reflexões sobre o ensino superior e a prática no ateliê de Desenho Arquitetônico com alunos do segundo semestre, tendo em vista que a universidade é um campo de ação do professor não apenas na sala de aula, mas um lugar de ação articulada entre os saberes e lugares, onde os conhecimentos sistematizados permeiam o ensino na sua teoria e prática.

Palavras-chave: Arquitetura; Teoria x Prática; Ateliê de Desenho.



1. INTRODUÇÃO

Ainda na infância, o desenho surge como forma de expressão do mundo novo que a cada dia é descoberto. Sem pretensões ou preocupações representativas, de forma mais lógica que visual (Luquet, 1927 apud Araújo, 2014) as crianças demonstram seu modo de ver o mundo (como é) e afloram a imaginação (como imaginam) através de traços e rabiscos desprezíveis.

Conforme os anos passam os meios de aprendizagem e métodos de ensino dirigem o jovem estudante para currículo básico e formatado para objetivos específicos, com disciplinas do âmbito do currículo padrão e, na maioria das vezes sem nenhuma preocupação com o desenvolvimento criativo e expressivo desses alunos. Mesmo disciplinas voltadas para esse viés não recebem a devida atenção por parte dos alunos e nem do corpo docente, já que por vezes as disciplinas “artísticas” são tomadas por professores substitutos ou não tem um conteúdo representativo.

Essa liberdade criativa e essa aproximação do desenho acabam sendo cerceados e aparece o receio de julgamento, necessidade de aprovação e, normalmente na fase da adolescência, os desenhos deixam de ser utilizados/elaborados. Isso porque não mais se bastam por cumprir sua propriedade expressiva, mas precisam resultar em produtos artísticos aprovados esteticamente por princípios, conceitos e outros critérios. Os desenhos passam a ser padronizados, sendo representados como são ensinados e, não como são vistos pelo autor nem por livre espontaneidade. Esse julgamento distancia os estudantes do desenho, sendo isso ainda mais problemático quando estes estudantes passam a integrar áreas onde o desenho faz parte de sua metodologia de trabalho.

O desenho possui propriedades investigativas, criativas e expressivas. (ARAÚJO, 2014) e está ligado ao homem desde a sua necessidade de se expressar.

“O desenho, uma língua tão antiga e tão permanente, atravessa a história, atravessa todas as fronteiras geográficas e temporais, escapando da polêmica entre o que é novo e o que é velho. É fonte original de criação e invenção de toda sorte, o desenho é exercício da inteligência humana.” (Derdyk, 1988, p.32)

No campo da Arquitetura, a falta de intimidade com o desenho é ainda mais problemática devido à necessidade intrínseca deste. Ao longo da História da Arquitetura, o desenho tem se mostrado como uma linguagem inerente ao arquiteto. Segundo Ramirez (1990), trata-se de um “instrumento tão essencial como a própria construção”.

Durante o Renascimento, período em que houve a divisão de trabalho entre quem criava o projeto e quem construía, viu-se a necessidade de repassar as informações antes concentrada no criador-executor e estas agora deveriam ser registradas permitindo a qualquer um, que domine os códigos envolvidos, a possibilidade de interpretação.



O desenho, além da propriedade representativa, expressão de uma ideia consolidada, auxilia na descoberta dessa ideia, no processo criativo e na tradução do pensamento. Com base no estudo de Batle (2011), sobre o desenho na Arquitetura, podemos definir duas vertentes de comunicação: o diálogo entre o arquiteto e ele mesmo (onde o desenho auxilia nas tomadas de decisão, percepção do espaço, experimentação) e o diálogo do arquiteto com os outros (a transmissão das decisões já definidas em linguagem padronizada permitindo seu entendimento por qualquer outra pessoa capacitada com o conhecimento do código apresentado).

Para o estudante de Arquitetura se faz necessário o completo entendimento de tais códigos para que possa desenvolver seus projetos ao longo do curso e também da vida profissional. Entretanto, a falta de familiaridade com o desenho devido o distanciamento deste como auxílio de percepção, por longo tempo, acaba por dificultar todo o processo.

Seja com função representativa ou como metodologia projetual, se faz necessário uma série de fundamentos que auxiliem o aluno a reencontrar o contato com o desenho, agora em uma nova perspectiva e nível. Disciplinas como Desenho de Observação, Geometria Descritiva e o Desenho Técnico são instrumentos de formação que, aos poucos, preparam o aluno para decodificação dos códigos de representação, ao mesmo tempo que os levam à compreensão espacial por meio do entendimento do desenho. O objetivo da redescoberta do desenho pelo estudante de Arquitetura, como fonte de expressão e desenvolvimento de ideias, amplie o processo facilitando o desenvolvimento do seu potencial perceptivo, representativo e criativo.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de ensino-aprendizagem do desenho e dos novos processos de representação no desenvolvimento da percepção espacial por parte do aluno de Arquitetura. Especificamente, entender como a metodologia do ensino em Ateliê favorece o aprendizado.

2. METODOLOGIA

Para o entendimento do processo de ensino-aprendizagem, inicialmente foram pesquisados o histórico do desenho buscando entender sua relação com a expressividade humana e o processo criativo, bem como ele reflete a percepção do observador. Somando a isso buscamos compreender o processo de aprendizagem e ensino no ateliê e suas repercussões na prática projetual dos futuros arquitetos. Através da experiência com monitoria de desenho arquitetônico, foi possível acompanhar um estudo de caso da prática do aprender-fazendo (SCHÖN, 2000) na Disciplina de Desenho Arquitetônico e seus impactos nos alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará.



2.1. *Fundamentação Teórica*

A metodologia de ensino no campo da Arquitetura se apresenta de modo diferenciado, quando comparado com outras áreas, servindo de exemplo para estudos de metodologia de ensino. Por muitas vezes o ensino de um conteúdo acontece por meio de um professor que transmite um conteúdo programado anteriormente e de forma coletiva para os ouvintes enquanto o aluno, de forma passiva recebe a informação, tomando muitas vezes esta como verdade, mas, muitas vezes, sem nenhum tipo de aplicação.

A premissa do ensino de ateliê prevê outro tipo de metodologia, pautada na apresentação de situações-problema ao aluno onde o professor abandona o posto de detentor absoluto do conhecimento e passa a ser um aliado do estudante buscando juntos a solução mais adequada ao seu problema.

Um estudioso da área, Donald Schön, discorre sobre a prática do profissional reflexivo. Inicialmente Schön traz à tona uma reflexão sobre o ensino padrão focado na especialização e com uma visão tecnicista na resolução dos problemas. Em contrapartida discorre sobre a necessidade do profissional ser mais humano e criativo. Cada problema, embora possua similaridades, é um problema diferente e único, e por muitas vezes não se enquadra em fórmulas pré-concebidas, sendo necessário, por parte de quem busca resolver a situação, talento artístico profissional para o entender a aplicação do seu repertório em diferentes problemáticas.

Para uma boa formação profissional o estudante precisa perceber as demandas que surgem em sua profissão, em forma de simulações. O ensino prático demanda do aluno uma imersão em uma situação problema para que possa, pensando como profissional, fundamentado nos conteúdos estudados/pesquisados, encontrar a melhor forma de resolvê-lo. O professor funciona como um facilitador do processo deixando o aluno descobrir suas próprias soluções: (...) e o instrutor não tenta explicar tais coisas (...) porque elas somente podem ser compreendidas na experiência real do projeto (SCHÖN, 2000, p.73).

A proposta de conhecer-na-ação é resultado de respostas espontâneas dadas a determinado problema, que se enquadre nos limites normais, para alcançar os resultados pretendidos. Por vezes às respostas espontâneas não se adequam à situação em questão, devido à multiplicidade de situações e problemáticas. Esse momento, em que a resposta habitual não se encaixa é o maior momento de crescimento do aluno, ou profissional.

Instigado pelo novo desafio que se apresenta acontece a reflexão-na-ação, para transformar o repertório de conhecimento em soluções aplicáveis a situação. A reflexão-na-ação tem uma função crítica, discutindo sobre o nosso conhecer-na-ação sobre como se deu esse processo e como poder encontrar novas alternativas para o problema.

A reflexão gera um experimento imediato. Pensamos um pouco e experimentamos novas ações com o objetivo de explorar os



fenômenos recém-observados, testar nossas compreensões experimentais acerca deles, ou afirmar as ações que tenhamos inventado para mudar as coisas para melhor. (SCHÖN, 2000, p. 33-34).

A prática reflexiva permite um aprimoramento constante durante todo o processo de aprendizagem e de projeção. É preciso ter consciência do método de análise e síntese que surgem na sua ação, para que possam assim serem refletidas conforme acontecem (reflexão na ação).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ATELÊ DE DESENHO NO CURSO

O aluno de Arquitetura e Urbanismo, quando inicia o curso, se depara com uma série de novos códigos, sensações e percepções, ao mesmo tempo que lhes é exigido a representação de todos esses novos conceitos que está adquirindo. Devido ao desligamento com o desenho ainda na infância ou adolescência, bem como a falta de disciplinas que trouxesse essa relação mais próxima entre percepção e expressão no decorrer de sua formação escolar básica, muitos alunos têm dificuldades ao se deparar com as disciplinas iniciais do curso que exigem um raciocínio espacial e uma percepção tridimensional do espaço e dos objetos. A exceção a essa regra pode ser percebida por alunos que tiveram um contato prévio com essa metodologia, como alunos que, antes da faculdade, passaram por ou por cursos técnicos, ou desenvolveram esta habilidade em cursos complementares e se exercitaram continuamente, assim, chegam com uma boa base de percepção tridimensional e representação.

As disciplinas que fundamentam os princípios de percepção do espaço para o desenvolvimento técnico projetual são as de Geometria Descritiva, Desenho de Observação e Desenho Arquitetônico, aliados a de Espaço e Forma, podendo variar de acordo com o currículo adotado pela universidade. Nos dois primeiros semestres é feita esta imersão conceitual e gestáltica da percepção e representação. Posteriormente, o aluno segue consolidando e fixando os conceitos ao longo do curso.

O desenho de observação tem como principal função reatar a ligação entre o aluno e o desenho como forma de expressão e observação direta das formas, proporções, simetria. O estudante tem o seu olhar treinado para uma melhor percepção dos contornos e texturas e assim, poder representar com mais precisão o que vê e não a imagem que lhe foi ensinada de determinada forma. Diversos exercícios são desenvolvidos na busca da apreensão dos detalhes e do desprendimento de qualquer barreira que o aluno possa ter com o desenho. O traço, a escrita, a perspectiva começam a ser treinados e a fazer parte do novo código e universo do repertório do aluno. Nessa etapa o aluno não utiliza nenhum outro tipo de instrumento, a não ser o lápis/grafite, fazendo todo o tipo de desenho à mão livre.

Na disciplina de Geometria Descritiva costuma ser trabalhado o método de Monge, por isso também é conhecida como Geometria Mongeana. Através da épura, representação num plano de qualquer entidade geométrica, mediante projeções ortogonais e oblíquas, os alunos começam a entender que



tudo ao seu redor pode ser representado por pontos, linhas, planos e volumes. Esse entendimento é crucial para a representação gráfica desta fase e de fases posteriores, mesmo que venha a utilizar outros mecanismos ou instrumentos como o computador.

A disciplina de Desenho Arquitetônico (DA) trata, em síntese, da correta representação gráfica do objeto arquitetônico por meio de elementos historicamente utilizados na Geometria Mongeana, como plantas, fachadas, cortes e desenhos isométricos, dimétricos e projeções oblíquas, além de introduzir questões construtivas. Cursada ainda no início da formação, é uma disciplina básica que oferece o conteúdo indispensável para o desenvolvimento do curso.

4. ESTUDO DE CASO – ATELÊ DE DESENHO ARQUITETÔNICO

Ao acompanhar o andamento da disciplina de Desenho Arquitetônico do Curso de Arquitetura da Universidade Federal do Ceará de forma sistemática de pesquisa é possível entender como se dá essa vivência e a evolução do aluno perante sua condição de percepção do espaço tridimensional, e o entendimento e aplicação das normas de representação.

A metodologia do curso é aplicada por meio de aulas expositivas e ateliê. Assim sendo, o auxílio de monitores permite um acompanhamento mais próximo do aluno, sendo possível perceber suas maiores dificuldades durante o curso; o avanço no decorrer dos exercícios e o ganho de cada um pelo conhecimento adquirido que ultrapassa a disciplina e irá embasar toda a sua vida profissional.

A complexidade do ensino de desenho arquitetônico se mostra pela dificuldade do entendimento, por parte do aluno, da abstração proveniente do desenho como representação, como signo. Conforme Tostrup (1999, p.25), ninguém nunca viu um objeto ortogonal, este é uma construção abstrata. Esse domínio da visão espacial embora tenha sua introdução no semestre anterior, se consolida, e em certos casos se adquire, na disciplina de DA.

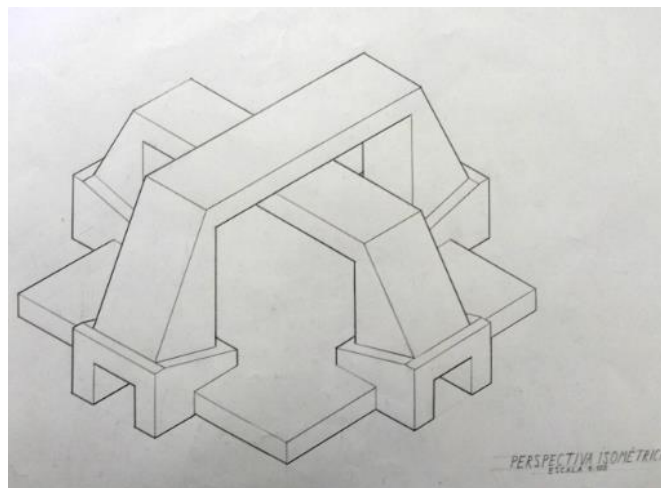
Além da compreensão do desenho ortogonal, as normas para representação arquitetônica se mostram como um grande impasse a ser superado. A assimilação de uma linguagem universal de representação causa estranheza aos alunos habituados a um desenho mais expressivo e espontâneo, como o desenho a mão livre (em Desenho de Observação) trabalhado no semestre anterior. A utilização de regras para espessura de linhas, indicações, tamanho de texto, diferenciação entre o que é cortado e visto constituem uma série de diretrizes e/ou signos a serem representados e/ou seguidos para o desenvolvimento de representação de projeto. Sobre a importância desse conhecimento Gildo Montenegro (1997), assinala que o Desenho Arquitetônico deve ser dominado até os seus pormenores mais sutis. O futuro arquiteto terá de conhecer a fundo a gramática (regras) do desenho, a fim de se expressar fácil e rapidamente na linguagem do traço.



A disciplina se inicia com uma aplicação prática dos conceitos apreendidos anteriores em Geometria Descritiva: retas e planos. Nesse momento esses elementos são usados para passar os primeiros conceitos de desenho e tridimensionalidade ao propor que os alunos desenvolvam volumes e posteriormente cobertas em planta, vistas e perspectiva. Os alunos além de estarem trabalhando a visão espacial estão tendo o primeiro contato com os materiais de desenho: esquadros, gabaritos, escalímetro, compasso; e com as primeiras regras de representação: diferença de espessura de linhas para planos distantes, traço contínuo, uso da hachura, hierarquia no desenho de acordo com a informação etc.

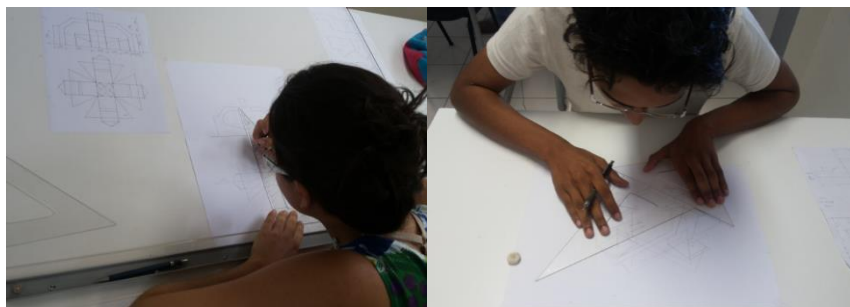
Nesta etapa, os desenhos se resumem a sólidos em tamanhos menores, papel em formato A4 para facilitar esse primeiro contato dos alunos com os instrumentos. O exercício é entregue ao aluno em vista superior e vista lateral. Partindo do entendimento destas vistas, ele deve elaborar planta baixa, corte e desenhos oblíquos e axonométricos, observando que cada vez que elabora uma representação vai paulatinamente dominando a tridimensionalidade do objeto. É a aplicação da técnica de ensino-aprendizagem do aprender-fazendo (SCHÖN, 2000).

Figura 1: Exemplo de exercício desenvolvido pelos alunos na primeira etapa da disciplina: um sólido em perspectiva isométrica



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014)

Foto 1 e 2: Alunos da disciplina desenvolvendo os exercícios e apreendendo a manusear os instrumentos.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014)



Na etapa seguinte se iniciam os desenhos em pranchas A1. Os alunos devem desenvolver em dupla dois exercícios: o levantamento métrico/gráfico de escadas e de esquadrias. A disciplina, nesta etapa, propicia uma vivência bastante importante para o aluno e que dificilmente se repete durante o curso: o levantamento gráfico/métrico. No exercício de representação de escadas e esquadrias além da prática representativa ser desenvolvida, os alunos são estimulados não a desenharem todos um mesmo objeto, mas cada dupla de alunos fará a medição do seu objeto escolhido na cidade, sob a orientação do professor. Isso permite uma maior apropriação e entendimento de cada peça não apenas com relação a tamanhos, mas a função destes para o elemento arquitetônico. Além da motivação da escolha, o trabalho da turma como um todo, vai se constituir de muitos exemplares diferentes, enriquecendo assim as trocas, as experiências pela diversidade de elementos a serem entendidos e desenhados.

Para conseguirem absorver o maior número de informações possível na atividade de levantamento das escadas, a dupla deve buscar dois tipos de desenho: uma escada linear e uma helicoidal. Do mesmo modo, em esquadrias, devem entregar uma porta e uma janela. Nessas etapas além de representação em planta, vista e corte os alunos trabalham com detalhamentos e especificação de materiais, tendo, pela primeira vez, a oportunidade de imersão nesses novos conceitos construtivos e assim, por similaridade, passam por uma experiência que se aproxima da etapa de projeto executivo. Aqui, é discutida a condição inversa do real para a abstração do desenho. Resumindo num fluxograma a seguir:

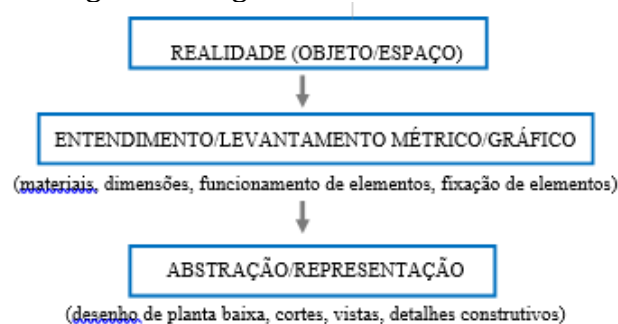
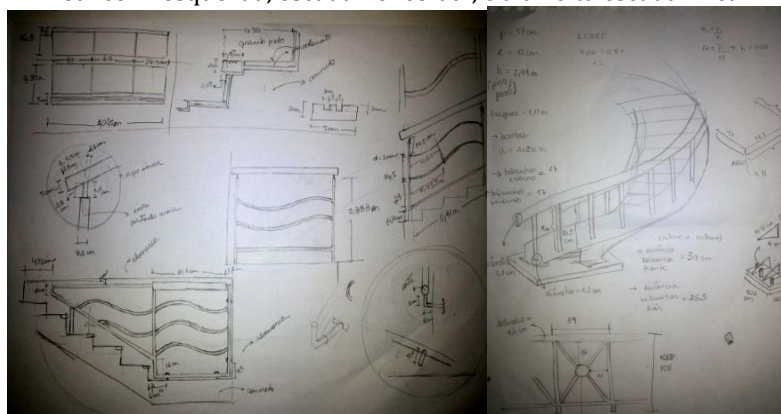


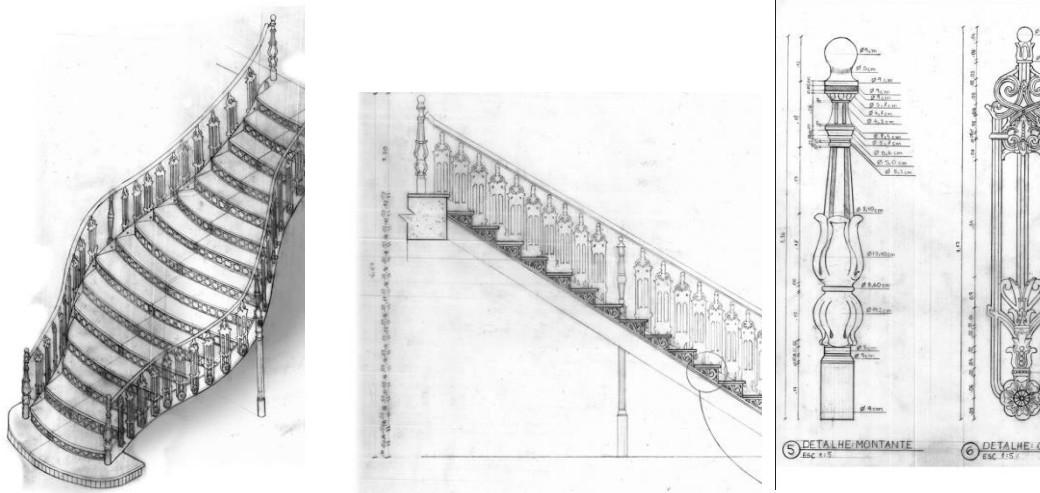
Figura 2 e 3: Exemplos de croquis desenvolvidos pelos alunos durante o levantamento métrico. À esquerda, escada helicoidal, e à direita escada linear.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014).



Figura 4, 5 e 6: Exemplos de desenho final entregue pelos alunos referente ao exercício de escada linear.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico, aluno Rodinely Sousa (2016).

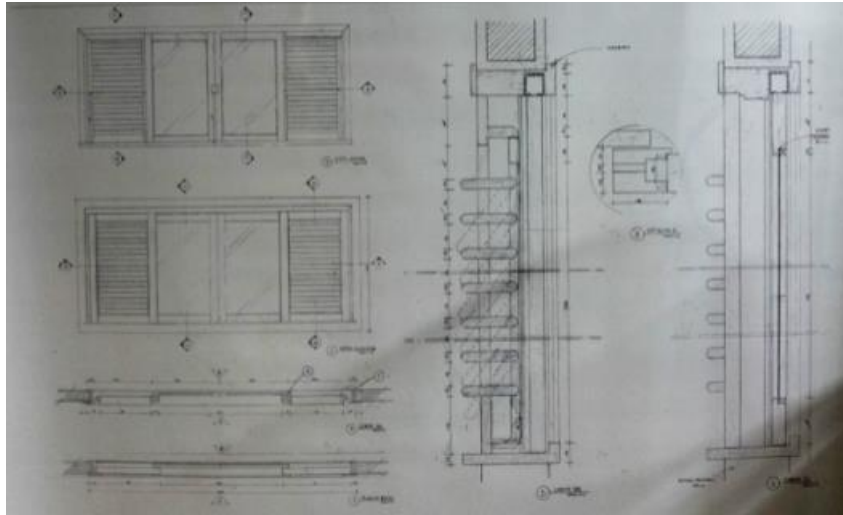
Foto 3: Escada do Instituto Histórico e Geográfico do Ceará – levantada pelos alunos.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico, foto aluna Leticia Sampaio (2017).

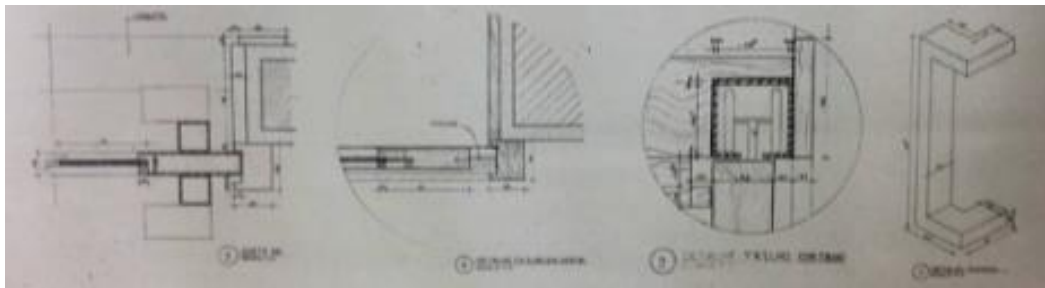


Figura 7: Exemplos de desenho final entregue pelos alunos referente ao exercício de esquadrias.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014).

Figura 8: Exemplos de detalhamento feito pelos alunos referente ao exercício de esquadrias.



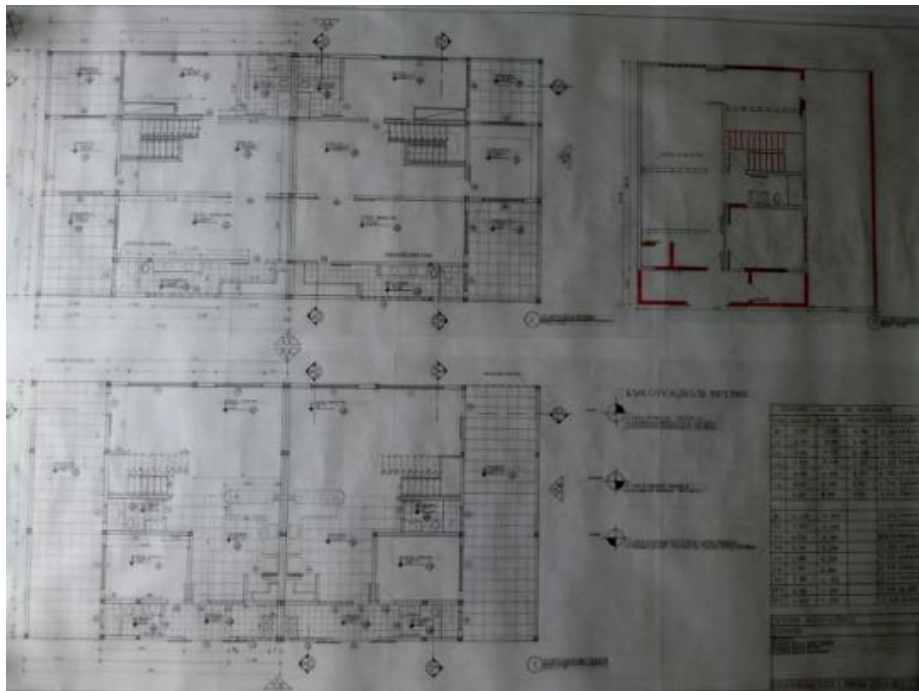
Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014).

Até essa etapa o potencial criativo do aluno não é trabalhado, por ser uma etapa de instrumentalização e obtenção de conhecimentos gerais com foco na correta reprodução dos elementos em escala, regras de representação arquitetônica da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e correta utilização dos instrumentos.

Na última etapa, a representação deixa a escala do objeto e trabalha a escala arquitetônica. Os alunos recebem uma planta do pavimento térreo, onde podem propor modificações e criar o segundo pavimento. Etapa intitulada Representação de Edificação, na qual é desenvolvida uma “reforma”, é uma das mais aguardadas pelo aluno por se tratar da primeira experiência de iniciação à prática projetual, mesmo que em nível de simples modificações e ampliações de área construída. Com um maior domínio dos instrumentos e habilitados para melhor perceber o espaço tridimensional, o objetivo desta etapa é levar o aluno a pensar, elaborar e representar modificações, de forma a constituir um projeto básico de uma edificação. Aos poucos vão recebendo orientações sobre conforto e materialidades adequadas, ajudas essas de acordo com o desenvolvimento de cada um e demanda dos questionamentos dos próprios alunos.

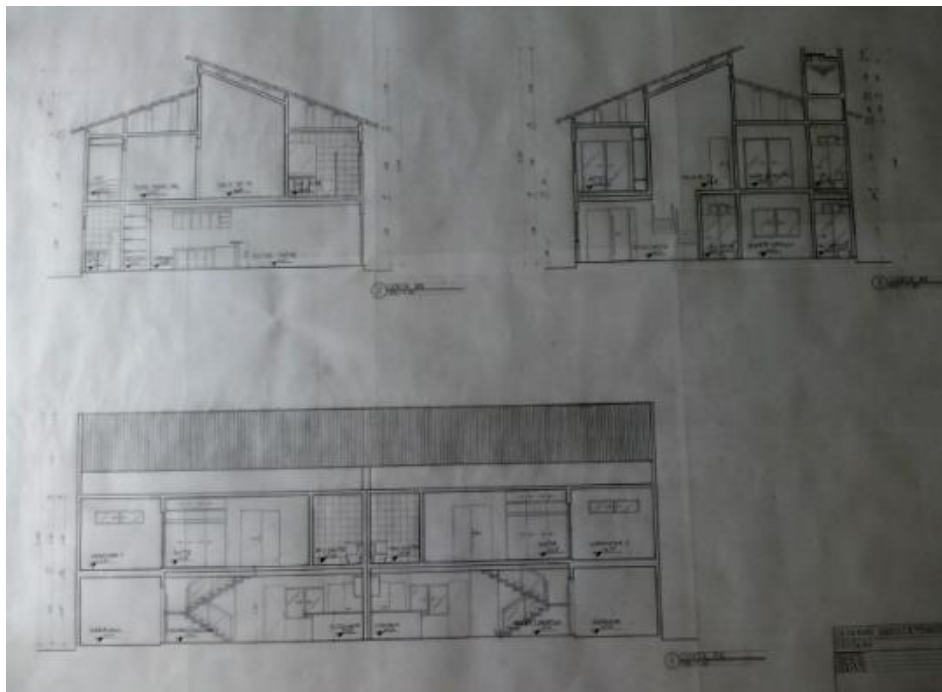


Figura 9: Plantas da prancha final entregue por um dos alunos referente à etapa de reforma.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014).

Figura 10: Cortes da prancha final entregue por um dos alunos referente à etapa de reforma.



Fonte: Arquivo Disciplina Desenho Arquitetônico (2014).

Através do acompanhamento juntamente com monitores, das atividades ministradas é possível aquilatar a consolidação de conhecimentos vistos ao longo da disciplina, que antes eram tratados de forma teórica e agora são aplicados ao contexto arquitetônico.



A percepção espacial e apreensão dos detalhes construtivos para alcançar o entendimento da representação gráfica são os principais objetivos alcançados na referida disciplina, destacados pelos próprios alunos, que relatam como a visão da arquitetura se modificou e o interesse pelo detalhes e entendimento das partes que formam um elemento arquitetônico foi estimulada. O desenho arquitetônico, pela forma estruturada, e pelo conteúdo necessário a ser abordado, se constitui uma base não só para as disciplinas de projeto, em que se utilizarão da representação arquitetônica, mas para diversas outras por introduzir conceitos, termos e proporcionar noções mínimas de materiais, conforto ambiental, detalhamentos construtivos e acessibilidade. Além disso, destaca-se a importância do ensino-aprendizagem em ateliê, por inserir o aluno em um convívio de aprendizagem entre alunos, numa relação horizontal aluno-aluno e numa relação mais próxima professor-aluno, criando uma atmosfera similar ao ambiente de trabalho do fazer arquitetura.

5. OUTRAS POSSIBILIDADES

5.1. *Desenho Digital*

É importante citar, embora não seja o foco desse trabalho, de outras possibilidades de desenho além do desenho a mão (seja ele com ou sem instrumento). A atividade do profissional de arquitetura por muito tempo requeria uma intensa habilidade manual, com as mais complexas plantas feitas à mão, com tinta nanquim e papel manteiga. O arquiteto ficava sobre a prancheta por horas e horas buscando a representação perfeito de cada traço, hachura e caligrafia.

Esse material era entregue na obra e possibilitava a construção de obras por vários anos até que em 1982 surge um novo conceito em desenho o CAD (computer aided design, ou seja, desenho auxiliado por computador). Utilizando os mesmos conceitos do desenho a mão o desenho feito no computador permitia rapidez e precisão no desenvolvimento dos mesmos elementos feitos a mão: plantas, cortes, fachadas. O princípio era o mesmo: representação abstrata bidimensional com base na geometria mongeana através da representação de linhas.

Por anos o sistema CAD permaneceu em destaque, e ainda hoje é bastante utilizado, mas vem perdendo espaço para um novo conceito em uso de projeto arquitetônico e urbanístico, o BIM. Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção é um conceito que vem revolucionando não só o modo que a representação arquitetônica se dá, como também o processo de projeto em Arquitetura. Nessa metodologia, de forma resumida, o profissional ou estudante modela de forma tridimensional o objeto arquitetônico e os desenhos (cortes, plantas e fachadas) são gerados pelo próprio programa.

Independente do sistema utilizado é importante ressaltar que toda a bagagem conceitual do desenho arquitetônico a mão é de extrema importância



para o entendimento e desenvolvimento dos projetos arquitetônico nos programas virtuais. Por vezes os docentes são indagados pelos alunos o porquê das disciplinas de desenho a mão quando existem diversas tecnologias a serem utilizadas, o que estes precisam entender é que por traz do desenho a mão estão conceitos de representação, percepção, instigação do pensamento espacial, que não ocorreriam se o aluno utilizasse única e exclusivamente o computador. É bem verdade que em seu dia-a-dia os profissionais, salvo exceções que apresentam seus projetos em etapas iniciais de forma mais artísticas, não vão se utilizar e representação de desenhos manuais. Entretanto o croqui, desenho feito de forma rápida para explicação a terceiros ou para desenvolvimento das ideias do arquiteto, sempre será utilizado, independentemente de como será feita a representação técnica.

5.2. Blended Learning – Ensino-aprendizagem Híbrido

As novas tecnologias além de propiciarem um avanço tecnológico na representação dos projetos, como a tecnologia BIM, também vem alterando a metodologia de ensino. Não somente com aulas à distância, realidade virtual e simulações. Plataformas de relacionamento vem sendo inseridas cada vez mais como instrumento de comunicações entre docentes e discentes, mesmo quando existe uma plataforma “oficial” da instituição de ensino ou o próprio e-mail.

Podemos citar mídias como o Facebook, rede social lançada em 2004. Hoje, adeptos dos novos tempos, os professores cada vez mais se utilizam da plataforma para manter contato com alunos, distribuir material de estudo e tirar dúvidas. A possibilidade da criação de grupos em uma plataforma na qual os alunos estão sempre conectados, ou acessam com mais frequência, permite maior facilidade nessa troca de informações: o aluno se mostra mais aberto ao conteúdo encaminhado pelo professor, e este se mostra mais acessível ao tirar dúvidas dos alunos por bate-papo. O procedimento criativo e a prática protejua são um processos contínuos e uma interação mais instantânea, na qual o docente pode encorajar o aluno no momento em que este se encontra perante uma situação problema e precisa de uma orientação.

Outra plataforma que também vem ganhando adeptos é o Whatsapp, aplicativo de mensagens instantâneas. Ainda mais acessível que o Facebook, este permite a troca rápida de informações, envio de fotos e, mais recentemente, envio de arquivos dos mais diversos formatos. É bastante comum os alunos possuírem grupos para as disciplinas, com ou sem a inclusão do professor, para a troca de conhecimento e ajuda dos colegas sobre o conteúdo. A troca de saberes vem sendo favorecida pelos avanços tecnológicos e se adequando à realidade dos usuários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Restabelecer a conexão entre os alunos e o desenho como ferramenta de percepção, experimentação e criação é necessário no início do curso. Como já citado ao longo do texto, as disciplinas que envolvem o desenho inserem



conceitos que vão muito além do representativo, tratando de questões multidisciplinares e multiperceptivas.

Durante o desenvolvimento das atividades das disciplinas citadas, que são de conteúdo teórico-prático, a metodologia de ateliê auxilia no desenvolvimento das atividades permitindo aos alunos exercitar uma maior autonomia diante dos problemas que se apresentam e, tendo o professor como um facilitador desse processo.

Esse método permite aos alunos que, enquanto criam um repertório de soluções práticas para os problemas padrões, estes também aprendam a modificar suas respostas a cada caso específico, conseguindo resolver problemas os quais nunca teve contato anteriormente.

A tecnologia, além de permitir diversos avanços no que diz respeito à aulas interativas e à simulações para o desenvolvimento dos projetos e sua representação, modificou o modo como a relação entre alunos e professores acontece. A internet, através das redes sociais, mantém aluno e professor mais próximos facilitando a interação fora da sala de aula e melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

Através do estudo teórico e do acompanhando da prática de ensino em ateliê de alunos percebemos a importância do desenho no desenvolvimento perceptivo e criativo desses futuros arquitetos e a importância do ensino de forma consistente em seus primeiros semestres para a formação de profissionais capacitados.

Encerramos este relato admitindo que o ateliê como metodologia de ensino-aprendizagem utilizada nos cursos de Arquitetura e Urbanismo é uma estratégia enriquecedora de múltiplas facetas e que, atualmente, pode, com as novas tecnologias expandir as fronteiras do ensino, levando a universidade a expandir as formas de produção do conhecimento, continuando a ser um lugar de ação articulada entre os saberes e que desta forma, com as novas tecnologias ultrapassam as paredes da sala de aula e os muros edificadas, conectando e possibilitando uma relação mais horizontal e interativa professor-aluno e ampliando a interatividade entre alunos, bem como possibilitando maior condição de aquisição de conhecimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Ana Carolina Hidalgo. **O desenhar do arquiteto. Um estudo sobre a utilização do desenho à mão livre como forma de investigação.** Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos IAU – USP. São Carlos, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura: elaboração.** Rio de Janeiro: 1994.



BATLLE, Alexandre Orzakaukas. **O papel do desenho na formação e no exercício profissional do arquiteto - conceitos e experiências.** Dissertação de Mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo. São Paulo. 2011.

ESPÍNDOLA, Rafaela. **O que é e como funciona o blended learning?** Disponível em: <https://www.edools.com/blended-learning/> 2016. Acesso em 29/10/2017.

MONTENEGRO, Gildo. **Desenho Arquitetônico.** São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

SANTIAGO, Z. M. P. **Prática docente e experiências no atelier de desenho e projeto.** In: Anais do XVI Congresso da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital – SIGRADI. Fortaleza, Br., 2012.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOUSA, P. G. **A representação em projetos de arquitetura.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do rio Grande do Norte. Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Natal, 2009.

TAMASHIRO, H. A. **Desenho arquitetônico: constatação do atual ensino nas escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo.** Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.



Un análisis estético-homológico de un artista surrealista contemporâneo

Sandra de Souza Melo

Doutorado em Pedagogia
Professora Associado 1, UFPE
sandra@ufpe.br

RESUMEN:

Este trabajo tiene como objetivo un análisis de la pintura de un artista contemporáneo. Marcos Carvalho encuentra en el surrealismo el lenguaje del arte para expresar su creatividad e ideas que según los principios de esta escuela explota el inconsciente, dando riendas sueltas a una efusión de imágenes presentes insólitamente en un mismo escenario. Podemos hablar del análisis de Almeida, Pinho y Melo (1984); França, Barboza y Melo (2003); Cruz y Cavalcanti (2009); Neves y Melo (2013), donde se busca un análisis de la presencia de la homología en obras de arte. Para realizar tal análisis haremos un pequeño histórico de Dalí y su obra; hablaremos del artista Marcos Carvalho, su formación y producción; dedicaremos algunos párrafos a la homología; enseñaremos el análisis estético-homológico de dos obras surrealistas del artista. Finalmente, presentaremos nuestras conclusiones donde subrayamos la presencia de la homología para equilibrio en la composición de la obra¹.

Palabra clave: surrealismo, homología, pintura, Dalí, Marcos Carvalho.

RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo uma análise da pintura de um artista contemporâneo. Marcos Carvalho encontra no surrealismo a linguagem da arte para expressar sua criatividade e ideias que segundo os princípios desta escola explora o inconsciente, dando liberdade a uma efusão de imagens presentes insolitamente em um mesmo cenário. Podemos falar da análise de Almeida, Pinho e Melo (1984); França, Barboza e Melo (2003); Cruz e Cavalcanti (2009); Neves e Melo (2013), onde se busca uma apreciação da presença da homologia nas obras de arte. Para concretizarmos tal análise faremos um pequeno histórico de Dalí e sua obra; falaremos do artista Marcos Carvalho, sua formação e produção; dedicaremos alguns parágrafos à homologia; realizaremos uma análise estético-homológica de duas obras surrealistas do artista. Finalmente, apresentaremos nossas conclusões onde destacaremos a presença da homologia para o equilíbrio na composição da obra.

Palavras-chave: surrealismo, homologia, pintura, Dalí, Marcos Carvalho.

¹ Este artigo es el resultado del curso Como elaborar un texto académico en Ciencias Sociales impartido por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid nel sitio MIRIADAX.



1. INTRODUÇÃO

Este trabajo tiene como objetivo un análisis de la pintura de un artista contemporáneo. El artista elegido encuentra en el surrealismo el lenguaje del arte para expresar su creatividad e ideas que según los principios de esta escuela comenzada por el manifiesto del surrealismo de Breton, explota el inconsciente, dando riendas sueltas a una efusión de imágenes que por la realidad jamás se presentarían juntas en un mismo escenario.

El artista plástico Marcos Carvalho ha elegido este lenguaje como su principal modo de expresión. Pero no se comienza del cero, sino que se conoce e inspira en otros artistas como un homenaje a su significativa producción y colaboración en un determinado estilo es ya practicado por muchos de los que miran al pasado proyectando luces al futuro.

Así siendo, este artista proyecta luces al futuro echando un vistazo y un justo homenaje a uno de los grandes artistas españoles del surrealismo: Dalí. Este gigante del arte conocido mundialmente sirve de inspiración a muchos de los actuales exponentes de dicho arte contemporánea, moderna, actual.

Pero no solo el arte se mezcla en la composición de pinturas. La matemática en diversas situaciones se encuentra involucrada en las bases de una expresión artística como la música, la pintura, la escultura (TV ESCOLA, TV CULTURA, 2002). Cuando analizamos la matemática inmiscuida en estos ramos del arte, nos damos cuenta de su participación como elemento fundamental en la estética de dichas artes.

Mariotti (2005) subraya como conceptos matemáticos como los de la geometría proyectiva se desarrollaron a partir de los instrumentos creados por los artistas para hacer la representación de sus obras. De ahí, vemos que matemática y arte no son tan lejanas como si pudiese pensar a la ligera, sin un mayor análisis.

Para proceder un análisis de la obra de arte, algunos autores han dedicado su tiempo a definir parámetros que pudiesen ayudar a expertos y laicos. Podemos nombrar Costella (1997), Val Cubero (2010), Muradas (1994-1995). Estos trabajos tratan de metodologías de análisis como el método iconográfico de Panofsky (1939), el modelo de Pierre Bourdieu, el modelo genealógico, etc. Este abanico de diferentes modelos nos es útil a la hora de profundizar en el campo de análisis de las obras de arte e incluso en el amplio mundo de las imágenes cotidianas. Unos tratan de aspectos más teóricos y densos, otros de aspectos más libres.

Algunos ya emprendieron el camino del análisis de la armonía, de la organización de los elementos presentes en la pintura de artistas de diferentes corrientes de la expresión artística. Podemos hablar del análisis de Almeida, Pinho y Melo (1984) que busca la homología en los cuadros de la artista Lícia Pinho; el trabajo de França, Barboza y Melo (2003) que busca la esencia de las formas en obras de la corriente concreta; Cruz y Cavalcanti (2009) hacen un



análisis sobre la homología en la obra de Mondrian; del trabajo de Neves y Melo (2013) que analiza la homología en el trabajo de MC Escher; entre otros.

Para realizarnos tal análisis haremos un pequeño histórico de Dalí y su obra; hablaremos del artista Marcos Carvalho, su formación y producción; dedicaremos algunos párrafos a la homología; y finalmente presentaremos el análisis de dos obras surrealistas de Marcos Carvalho.

2. DESARROLLO

En los siguientes párrafos nos dedicaremos a presentar un pequeño histórico de Salvador Dalí y su obra; hablaremos del artista Marcos Carvalho, su formación y producción; dedicaremos algunas palabras a la homología.

2.1. El Surrealismo de Dalí

Salvador Dalí nace el 11 de mayo de 1904 en Figueras, Girona y desde su infancia, muestra manías y extravagancias de un marcado narcisismo, inclinado a llamar la atención sobre sí mismo. Ya en 1918 algunos de sus cuadros son presentados en una muestra en el teatro municipal de Figueras.

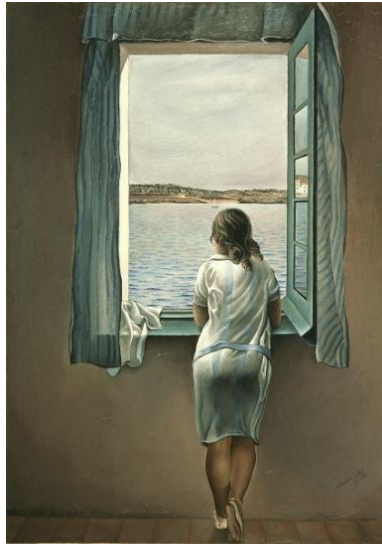
En 1922 el padre del artista decidió matricularle en la Escuela Especial de Pintura, Escultura y Grabado de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando; como tarjeta de presentación, Salvador contaba con la recomendación especial de su maestro Juan Núñez. Llegado a Madrid, Dalí era un muchacho provinciano que creía en el pintor como artista genial como estudiante, fue un alumno trabajador, aplicado, extravagante, pero demuestra precoces dotes de dibujante.

En la Residencia de Estudiantes, donde se alojaba, conoció a Lorca, que le enseñó a tener una opinión moderna sobre los distintos acontecimientos vitales. Es durante estos años en la residencia cuando, junto a los compañeros Lorca, Pepín Bello y Luis Buñuel, desarrolla toda una terminología propia, a base de signos y símbolos que son posteriormente usados en toda su obra (GALA, 1999-2000).

Un ejemplo de su obra durante los años 20 es el cuadro La muchacha a la ventana (Figura 1) que muestra su hermana, Ana María, con la edad de diecisiete años, asomada a una ventana de la casa de vacaciones de los Dalí en Cadaqués. Según Dalí, su fascinación por la espalda femenina se remonta a lejanas impresiones de una infancia rodeada de mujeres (BIBLIOTECA EL MUNDO, 2006).



Figura 1: Muchacha a la ventana. Óleo sobre lienzo, 1925.



Fonte: <http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/figura-finestra-figure-window>

También en Madrid, él descubrió las ideas de Freud y aprendió en sus libros que el verdadero héroe es el que se enfrenta al padre y lo vence, pues aunque su padre era un libre pensador, se mostraba poco convencido de la carrera que quería emprender su hijo -fue la primera forma de autoridad a la cual se opuso. Su obsesión por el mundo de lo inconsciente comienza en 1922, cuando se publican en español las Obras Completas de Sigmund Freud. Sus teorías del psicoanálisis, que afirman que numerosas voluntades primitivas del hombre se manifiestan a través de los sueños, llevan a Dalí a la creación de obras repletas de escenas oníricas.

En 1924 André Breton publica su Manifiesto surrealista –al que le seguiría, años después, un segundo Manifiesto que en gran medida actualiza el anterior– proclamando la fatiga de todo y defendiendo como salvación del arte el único camino no explorado: el subconsciente con todos sus absurdos, con sus juegos ilógicos, sus obscenidades. Breton decía que es inadmisible que una parte tan considerable de la actividad psíquica haya retenido tan poco la atención de las gentes hasta ahora – el sueño (ALMEIDA, 2013). Al movimiento surrealista le interesa el arte como método para alumbrar misterios de la vida o de los mecanismos psíquicos del hombre.

Cuando se instaló en París (en abril de 1929), conoció al círculo surrealista y a André Breton, del cual posteriormente se alejó para formar su propio y particular estilo, en el que la excentricidad fue una de las formas principales que utilizó para enfrentarse al mundo y a la vida cotidiana.

Además de las pinturas, Dalí fue el más brillante creador de “objetos surrealistas”, también conocidos como “objetos de funcionamiento simbólico”. El objeto surrealista desafiaba el concepto de realidad exterior y se imponía a los objetos concretos nacidos de la imaginación. Los objetos de Dalí ocupan un lugar destacado en las numerosas exposiciones surrealistas de los años treinta (MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE – REINA SOFIA, 2013).



La Guerra Civil española estalla en 1936 y durante una visita a Barcelona, anterior al conflicto, Dalí tuvo que suspender una conferencia anunciada en la librería Catalònia debido a las revueltas callejeras, en las que se enfrentaban los partidarios de la proclamación de la república catalana con los defensores del Gobierno central.

De su producción en los años 30 vemos el cuadro “Huevos al plato sin plato” (Figura 2), donde se vislumbra la tranquila ensenada de Port Lligat al crepúsculo al fondo y se destaca una bandeja con dos huevos fritos, con un tercero colgado encima de ellos, sostenido por un hilo cuyo origen se pierde fuera del espacio pictórico. Para Dalí los huevos simbolizan sobre todo la vida intrauterina y las sensaciones que la acompañan (BIBLIOTECA EL MUNDO, 2006).

Figura 2: Huevos al plato sin plato. Óleo sobre lienzo, 1932.



Fuente: The Salvador Dalí Museum -

http://archive.thedali.org/MWEBimages/Collection%20Images/2000.13_thumbnail.jpg

Aun, según el Dalí Museum (2017): Esta pintura se inspiró inicialmente en lo que Dalí llamó una “memoria intrauterina”. De esta experiencia, afirma Dalí, “todo el encanto para mí estaba en mis ojos y la visión más espléndida (mientras estaba en el útero) era la de un par de huevos fritos en una sartén sin sartén [...]”. Dalí afirma que podía conjurar esta memoria intrauterina cada vez que lo deseaba aplicando presión con los dedos sobre los ojos, estimulando sus fosfenos para crear imágenes visuales brillantes. En esta pintura, Dalí reproduce los colores que le recuerdan el útero de su madre: “el paraíso intrauterino era el color del infierno [...] rojo, naranja, amarillo y azulado, el color de las llamas [...]” (THE DALÍ MUSEUM, 2017).

Durante la Segunda Guerra Mundial, Dalí se instaló por una larga temporada en Estados Unidos, donde descubrió la verdadera fuerza de la cultura popular. Hace escaparates para grandes almacenes, diseños de



corbatas, películas para Hollywood, dibujos animados..., y se convierte en el Dalí pop que aparece en anuncios y actúa en televisión. En Nueva York, Dalí intimó con Andy Warhol, asistía a conciertos de David Bowie y le encantaba el maquillaje grotesco de Alice Cooper. En este período empezó a incluir en sus pinturas iconos y figuras mediáticas de este nuevo mundo de la sociedad de masas.

Aun de su producción en los años 30, vemos el cuadro “Jirafa en llamas” (Figura 3), cuyo título haciendo alusión a la jirafa podría guardar relación con el título del tema de una película –jamás realizada que Dalí había escrito en estos años junto con el actor Harpo Marx, *Giraffes on Horseback Salad* (BIBLIOTECA EL MUNDO, 2006).

Figura 3: Jirafa en llamas. Óleo sobre tabla – 1936-1937



Fuente: Kunstmuseum, Basilea, Suiza,

En 1949 Dalí y Gala vuelven a Europa y en 1951, é redactado el Manifiesto místico, dando inicio al período corpuscular y de la mística nuclear. Aun en los años 50 (1954), rueda la película *L'histoire prodigieuse de la Dentellière et du Rhinocéros* con dirección artística de Robert Deschames.

En las décadas de 60 y 70 se vuelve cada vez más internacional, ocurriendo en 1971 la inauguración del *Salvador Dalí Museum* de Cleveland con la colección de E y A. Reynolds Morse, y en 1978 es elegido miembro de la Academia de Bellas Artes de París.

El 10 de junio de 1982, muere Gala. Dalí recibe del rey de España, Juan Carlos, el título de marqués de Púbol, del nombre del castillo que había regalado a Gala.



En la figura 4, vemos el cuadro Sueño causado por el vuelo de una abeja alrededor de una granada un segundo antes de despertar, de 1944, donde la mujer tendida representa Gala y los animales y demás elementos son mecanismos del sueño con estímulos derivados de los acontecimientos exteriores, que son integrados al contexto (BIBLIOTECA EL MUNDO, 2006). Aun según Alarcó (2017):

“En este sueño, que tiene lugar a plena luz del día, Dalí pretendía, según explicó en 1962, «poner en imágenes por primera vez el descubrimiento de Freud del típico sueño con un argumento largo, consecuencia de la instantaneidad de un accidente que provoca el despertar. Así como la caída de una barra sobre el cuello de una persona dormida provoca simultáneamente su despertar y el final de un largo sueño que termina con la caída sobre ella de la cuchilla de una guillotina, el ruido de la abeja provoca aquí la sensación del picotazo que despertará a Gala».” (ALARCÓ, 2017, sin paginación).

Figura 4: Sueño causado por el vuelo de una abeja alrededor de una granada un segundo antes de despertar. Óleo sobre lienzo, 1944.



Fuente: <https://www.museothyssen.org/coleccion/artistas/dali-salvador/sueno-causado-vuelo-abeja-alrededor-granada-segundo-antes>.

Dalí falleció el 23 de enero de 1989, “el primer día de luna vieja”, tal como había pronosticado su amigo y fiel servidor durante 40 años Arturo Caminada. Los últimos días, semanas y meses de la vida de Dalí fueron retransmitidos al minuto por medios de comunicación de todo el mundo que se hicieron eco de las polémicas sobre el lugar donde iba a ser enterrado, su testamento, los derechos de sus obras y los más mínimos detalles. Es sepultado en la cripta del teatro-museo Dalí, en Figueras. Su heredero universal es el Estado español (LA VANGUARDIA, 2015).



2.2. Marcos Carvalho – un surrealista

Nace en Recife el 29 de diciembre de 1960, hijo de Hélio Cabral de Carvalho y de doña Ana Maria Acioli de Carvalho. En esta misma ciudad el artista vivencia las realidades que van a influenciar sus obras con el comienzo de su formación y producción artística que ocurre en 1980 con el ingreso en la *Associação dos Antigos Alunos do Marista – AAAM*, teniendo como profesor el artista plástico *Jacques Weyne* (MELO, 2016; MELO y VIEIRA, 2015, MELO y FILHA, 2015).

Frecuentó el espacio *Guainases* en el *Mercado da Ribeira - Olinda* (1984) donde inició su trabajo con litografía, teniendo contacto con varios de los artistas pernambucanos como Gil Vicente, Tereza Costa Rego, Zé de Moura, Maurício Silva entre otros.

Su formación artística ocurrió en el taller del pintor *Jacques Weyne* en el período que va desde el 1980 a 1986. En este ambiente de formación tuvo contacto con otros pintores tales como Armando Burlemax, Geraldo Ramos, Virgini, Erasmo Beltrão, Virgilio Ramos, Elias de Paula, Arnaldo Lopes y tantos otros del escenario recifense. Frecuentó en la misma época (1982) el atelier de Cavani Rosas participando del Taller de Dibujo, bajo la orientación de este grande artista pernambucano.

Figura 5: artista Marcos Carvalho, 2014.



Fuente: Marcos Carvalho, 2013.

En su búsqueda por perfeccionar su lenguaje pictórico y la ampliación de las posibilidades de expresión del arte figurativa, estuvo un período en el *Solar do Barão* en la ciudad de Curitiba, bajo la orientación del litógrafo Antonio Grosso en el curso de litografía. En este ambiente de formación en las técnicas de la litografía, trabajó intercambio de ideas con artistas locales como Carlos Tulio, Denise Romã, Inácio entre otros que influenciaron sus obras y su formación (MELO, 2016).



Figura 6: obra *O impacto da queda nos transformou em luz*. Óleo sobre lienzo, 1991.



Fuente: Marcos Carvalho, 1991.

Entre sus participaciones en exposiciones individuales y colectivas tenemos: *12 Raízes ao quadro* – UFPE (1981); *Salão Pirelli* – MASP/SP (1983); *Coletiva do CAPTA - Túnel de Fuga* – Museo da Cidade de Recife – PE (1983); *50 anos do Palácio da Justiça* – Recife – PE (1984); *Coletiva Mulher, Corpo e Alma* – Recife – PE (1985); *Artes Plásticas nos Correios* – Recife – PE; *Mostra Surrealista* – Galeria de Arte Archidy Picado - Espaço Cultural José Lins do Rego – PB (1986); *Exposição de Gravadores Paraenses* – Fundação Cultural de MS – MS (1986); *Mostra de Gravuras Litográficas* – Fundação Solar do Barão – PR (1986); *Exposição de Gravuras* – Espaço Cultural de Cascavel – PR; *Mostra de Artes Itinerante MARCA* – Itália (1998); *Olhar a ponte que nos liga* (2016 – Recife; 2017 – João Pessoa y Salvador); *Os tons que pintam o Dom* – Coletiva - Editora da UFPE – Recife (2017).

Trabajó durante varios años en oficinas de publicidad como *Aporte* (1995-98), *Ítalo Bianchi* (1999-2002) y estos espacios de intercambio entre creadores de imágenes para la publicidad también influyen su obra pictórica. Trabajó en equipo esporádicamente con *AMPLA*, *3 PONTOS*, *AGÊNCIA 1* y *ESHERA DESIGN*. Durante este período ideó la estatuilla del *Troféu Guerreiro da Luz*, entregado como premio de destaque social por el *Centro de Integração Empresa Escola - CIEE* el año 2000. Sin embargo, durante este período estuvo alejado de exposiciones individuales y colectivas, haciendo trabajos de pintura y escultura bajo encomienda tales como *Caboclo de Lança* en conmemoración a los 30 años de PHILIPS NORDESTE y en seguida *Cavalo Marinho* (MELO y FILHA, 2015).



Figura 7: artista en 2002 con la escultura *Caboclo de Lança*.



ESCULTURA CABOCLO DE LANÇA

Fuente: Marcos Carvalho, 2002.

Con la experiencia adquirida en los varios trabajos realizados en escultura, tuvo la oportunidad de dedicarse a la restauración de obras escultóricas de varios dos artistas pernambucanos. Dentro de estos trabajos se puede destacar la restauración realizada el 2013 de más de 20 obras de escultura ejecutadas en los más variados tipos de materiales, realizada para el *Shopping Center Recife* en su *Parque de Esculturas* dedicado a la exposición de obras representativas de artistas pernambucanos al público visitante de este sitio. Destácanse entre las obras restauradas las de *Francisco Brennand* (*Lêda e os cisnes*), *Christina Machado* (*O Beijo*), *Ferreira* (*O Pássaro*), *Corbiniano* (*Mulher Negra*), *José Paulo* (*O Pensador*), *Cavani Rosas* (*Caboclo de Lança*), *Nicole* (*Anjos*), *Miguel dos Santos* (*Guerreiro*) del conjunto de cerca de dos decenas de esculturas (MELO y VIEIRA, 2015).

De este modo vemos el trayecto de formación y trabajos de un artista contemporáneo, con diálogo entre los artistas pernambucanos y raíces en los fundamentos de la pintura y escultura de los Grandes maestros de la antigüedad y de la contemporaneidad. El 2014 se dedica a producir una serie de cuadros, litografías y esculturas en su lenguaje preferencial –Surrealismo–, produciendo un total de 14 obras en homenaje a Salvador Dalí. En este trabajo presentamos 02 (dos) de sus cuadros realizando una lectura estético-homológica de dichos trabajos.

2.3. La geometría proyectiva

La geometría proyectiva estudia las propiedades geométricas que se obtienen por proyección central. Esta geometría (desarrollada por *Poncelet*) se basa en determinadas operaciones que se realizan sobre formas geométricas concretas, el estudio de diversas transformaciones y la introducción sistemática de los elementos geométricos situados en el infinito (ABAJO Y BENGUA, 2006).



Con la geometría proyectiva se hace muy presente el concepto de infinito, y con él se deberán tener en cuenta los elementos impropios, aquellos situados en el infinito. Estos elementos son:

Punto impropio: Es el punto del infinito común de un conjunto de rectas paralelas. Cualquier recta tiene un único punto impropio.

Recta impropia: Es la recta del infinito común de un conjunto de planos paralelos. Cualquier plano tiene una única recta impropia.

Plano impropio: Es el conjunto de todas las rectas y puntos impropios.

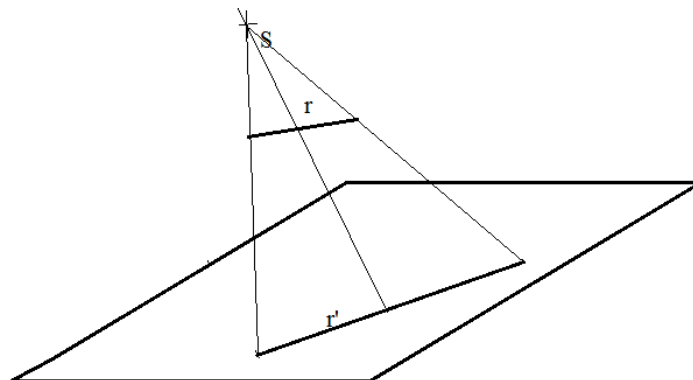
En las proyectividades, dos formas de primera categoría son proyectivas si la razón doble de cuatro elementos de una de ellas es igual a la de sus puntos homólogos en la otra forma. *Poncelet* demostró que esta relación invariable calculada para la figura objeto mantéense en la figura imagen para estos mismos cuatro puntos a través de las operaciones fundamentales de proyectar e seccionar (MELO, 2009).

Una proyección consiste en hacer pasar por un elemento cualquiera una recta o plano que definirá la proyección del elemento sobre una superficie de proyección al intersecarla. Esta intersección o proyección se denomina sección.

Se puede proyectar desde un punto o una recta. Si proyectamos desde un punto, este se denomina centro de proyección. Si proyectamos desde una recta, esta se llamará recta de proyección. En ambos casos, por ellos pasarán todas las rectas y planos proyectantes.

Cuando proyectamos una recta r desde el centro de proyección s obtenemos la recta r' , determinada por el plano que contiene a la recta r y el centro s e interseca al plano de proyección en la recta r' .

Figura 8: proyección de una recta a partir del centro S .



Fuente: autora, 2015.

Las homografías son transformaciones proyectivas que establecen una correspondencia entre elementos de la misma especie. Esto significa que a un punto le corresponde otro punto y a una recta le corresponde otra recta. Es la correspondencia punto a punto y recta a recta de dos figuras planas.



Será necesario abatir en un mismo plano de representación los dos planos que conforman la homología. Este abatimiento se puede hacer uno sobre otro, quedando ambos planos a un lado del eje o abatiéndolos cada plano a un lado del eje (ABAJO Y BENGUA, 2006). Aunque esta geometría estudie las proyecciones de figuras tridimensionales sobre el plano bidimensional, es posible establecer las relaciones homológicas de figuras de un mismo soporte geométrico, sin embargo son figuras de espacios homológicos sobrepuestos e distintos proyectivamente hablando (MELO, 2009).

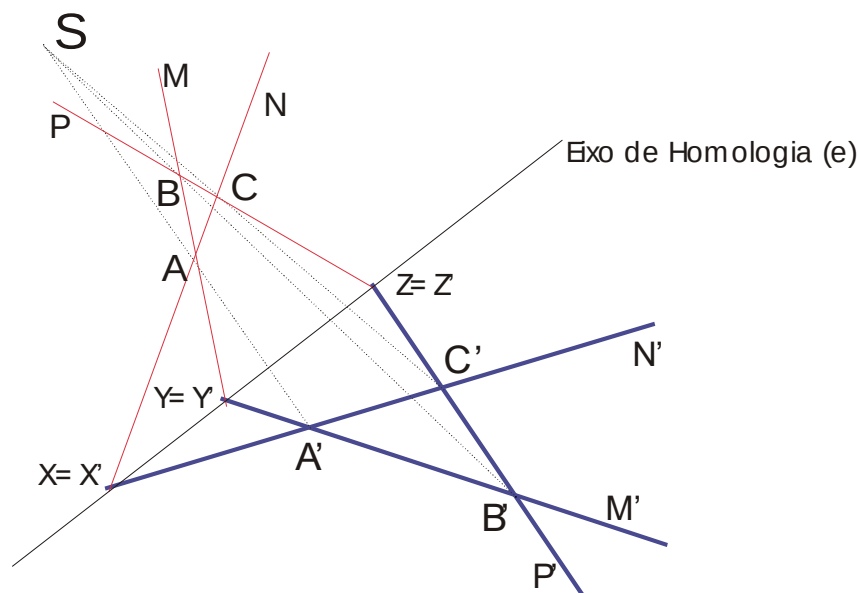
Para que dos figuras sean homológicas deberán cumplir dos condiciones. Son las mínimas exigibles para que podamos considerar una relación homológica entre figuras:

Un par de puntos homólogos alineados con el punto O, centro de la homología.

Un par de rectas homólogas que se corten en un punto del eje de la homología.

Son puntos dobles todos aquellos que sean homólogos de sí mismos. Todos los puntos dobles ($X = X'$, $Y = Y'$, $Z = Z'$) de una homología están situados en el eje de homología (e), tal como ocurre para los puntos de plano objeto (ABC) y de la imagen (A'B'C').

Figura 9: eje de homología (e)



Fuente: autora, 2009.

Subrayamos el encuentro de los pares homólogos en el centro S (centro de homología) conforme el teorema de *Desargues*².

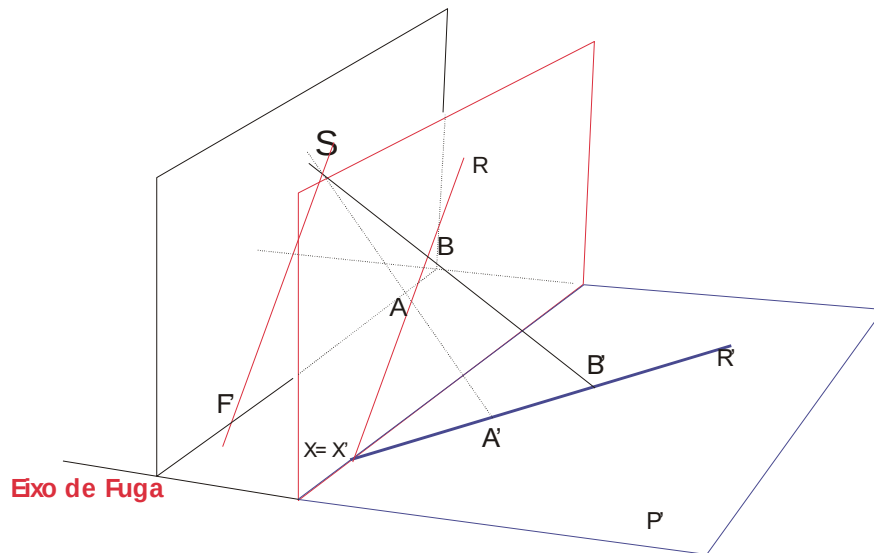
Rectas límites

² Gérard Desargues (Lyon, 1591-1661) Matemático e ingeniero francés. Fue profesor en Paris y oficial del cuerpo de ingenieros. Ideó la geometría proyectiva y se interesó vivamente por las aplicaciones de la geometría a la arquitectura y a la ingeniería.



Se tomáramos por el centro de radiación S un plano paralelo al plano objeto cortaremos el plano imagen en la recta límite que será f' (*eje de Fuga*) que corresponderá a la imagen de todos los puntos del objeto que están en el infinito (Figura 10).

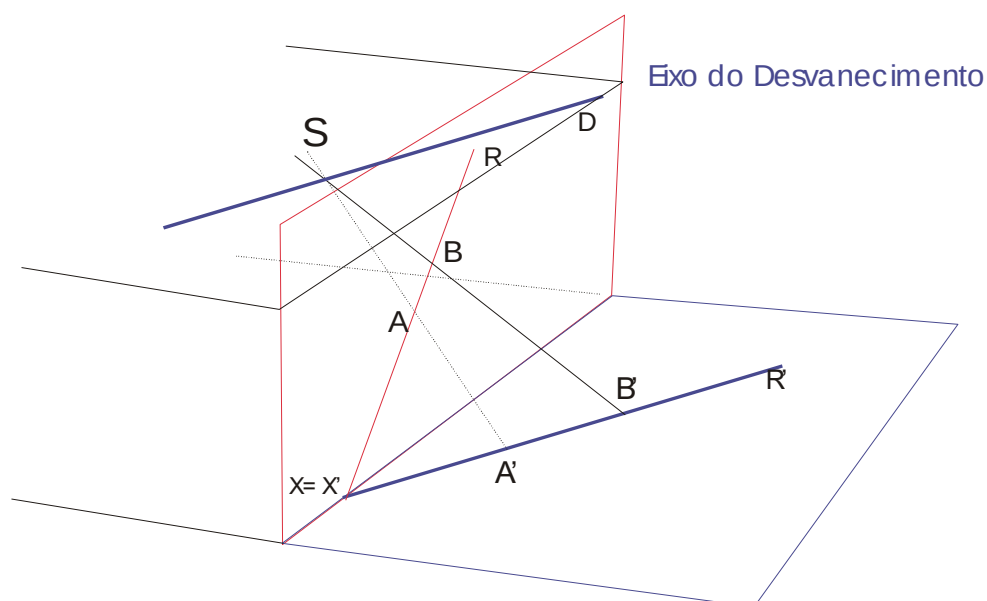
Figura 10: *eje de fuga* (f')



Fuente: autora, 2009.

Igual sucedería si trazamos por el centro S un plano paralelo al plano imagen cortaremos el mismo en la recta d (*eje de desvanecimiento*) que corresponderá a los puntos del objeto que están en el infinito (figura 11).

Figura 11: *eje de desvanecimiento*



Fuente: autora, 2009.



De tal modo que las rectas límites de una homología son el lugar geométrico de todos los puntos homólogos de los situados en el infinito del otro plano.

Como están generadas por un sistema de planos paralelos dos a dos, la distancia de una de ellas al eje es la misma que la distancia de la otra al centro de radiación, y viceversa. Y es por este motivo también que las rectas límite serán paralelas al eje. Ambas propiedades se mantendrán cuando el sistema este abatido y representado en el plano (ABAJO Y BENGUA, 2006; MELO, 2009).

3. ANÁLISIS ESTÉTICO-HOMOLÓGICA DE LAS PINTURAS

En este apartado mostraremos un análisis de dos cuadros del artista Marcos Carvalho de su homenaje al surrealismo de Dalí. Este artista busca un intercambio entre dos culturas (española y brasileña) a través de un mismo lenguaje, el lenguaje de la pintura. Dos hombres, de dos mundos distintos y a la vez iguales en su deseo de expresar su inconsciente usando el lenguaje del arte, el lenguaje del surrealismo.

Para hablar de la obra de arte hay que tener en cuenta elementos como el contexto, las ideas subyacentes, los iconos, la corriente a la cual la obra está insertada, pues existen como ya hablamos modelos distintos para un análisis profunda de una obra de arte. Podemos hacer una lectura factual subrayando los elementos como el color, la forma, o sea, un abordaje descriptivo. Aun podemos realizar una lectura técnica, donde destacamos los materiales usados en la ejecución de la obra sean óleo sobre lienzo, madera, aguada, etc. Además podemos elegir por ejemplo una lectura convencional que se apoya en convenciones socio-histórico-antropológicas (COSTELLA, 1997).

Primeramente, iremos tratar de la obra *Volátil lembrança de um passado que ficou para trás* (figura 12). En ella encontramos imágenes como la jirafa, la espalda femenina y el huevo. Ya presentamos con antelación el uso que hacía Dalí de estas imágenes como forma de expresar sus ideas del inconsciente. De su parte Carvalho hace uso de tales iconos, quizás representando la búsqueda por la belleza femenina pero efémera como la Marilyn de vidrio y la muchacha de espalda que jamás ve su faz y sí su propia espalda. Jamás podrá mirar la belleza.

Por su turno, la jirafa, elegante y a la vez deshaciéndose como la belleza que se desvanece con el tiempo. Es fuerte y altiva pero se encuentra en el mismo plano de la caracola, lenta que junto al rinoceronte, casi ciego, sigue en la vida sin dar-se cuenta que la vida pasa rápidamente. El huevo, igual que en Dalí, se encuentra sobre la cabeza del hombre que parece llorar sus propias penas, quizás ahí desde el vientre de la madre.

Figura 12: *Volátil lembrança de um passado que ficou para trás*. Acrílica sobre lienzo, 2014.

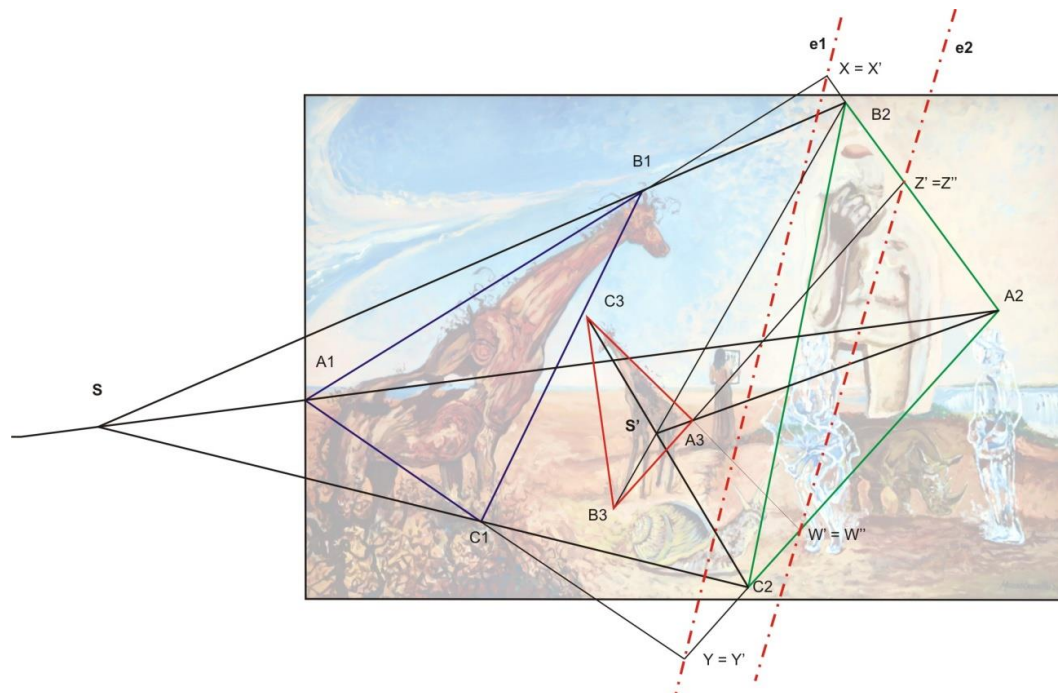


Fuente: Marcos Carvalho, 2014.

Los colores de esta obra están más cercanos a los colores usados por Dalí en algunos de sus trabajos. El azul, el marón, el blanco. El dibujo de las figuras es bastante académico respetando las proporciones aunque la jirafa se desfragmenta, como una madera que se corrompe.

Además de un análisis estético nos mueve el recto de realizar un análisis de la distribución de los elementos desde la geometría proyectiva, pues el límite de las formas en el espacio bidimensional del cuadro es obtenido por transformaciones proyectivas que a seguir nos proponemos a subrayar.

Figura 13: análisis homológico de Volátil lembrança de um passado que ficou para trás.



Fuente: autora, 2015.



En la figura 13 vemos un producto de homologías. El área de la jirafa en el primer plano está delimitada por el triángulo $A1B1C1$ que es transformado homológicamente en el triángulo $A2B2C2$ que limita un espacio en el cuadro de figura efémera de Marilyn y del hombre con sus penas. En esta homología el centro de homología es S y el eje de homología es $e1$.

Dicho triángulo $A2B2C2$ es transformado homológicamente en $A3B3C3$ que limita la jirafa más pequeña en un tercer plano. En esta transformación encontramos el centro S' y el eje de homología $e2$.

El primer eje de homología ($e1$) divide el cuadro en dos áreas de equilibrio de la composición y tal como las reglas de la pintura existe una armonía entre estas dos áreas en la distribución de los elementos de peso. Aunque tengamos cuatro elementos cada uno de los lados, las imágenes de Marilyn y su admirador son translúcidas aliviando el peso y la tensión. El segundo eje de homología ($e2$), casi paralelo al primero, delimita con el eje $e1$ un área donde podemos observar una mayor intensidad de luz a través de los colores utilizados.

Además, este producto de homologías, comenzando por $A1B1C1$, pasando por $A2B2C2$ y siguiendo por $A3B3C3$ es el trayecto de entrada (mirada) de la composición. Por su peso, la jirafa en el primer plano es donde el observador inicia su trayecto de visión del cuadro. En seguida su visión es atraída por el hombre y sus penas. Finalmente su visión darse cuenta de la jirafa más pequeña en el tercer plano para finalizar en la muchacha de espalda en el centro del cuadro.

La intención del artista es pasar la idea de que todo es volátil. Las figuras en el lienzo presentan características que pueden ser interpretadas como figuras en formación o mismo en desfragmentación o fluidez.

La segunda obra elegida para el análisis es *Dança do mel* (Figura 14). En esta obra el artista tiene un lenguaje más cercano a su realidad cultural usando colores vibrantes y juntando el pájaro (colibrí) con las figuras humanas que solo se perciben como en niebla. El pájaro está rodeado de estas figuras casi mágicas que lo acompañan en el vuelo que es como la alegría del movimiento del vuelo y de los colores.

Figura 14: *Dança do Mel*. Acrílica sobre lienzo, 2014.

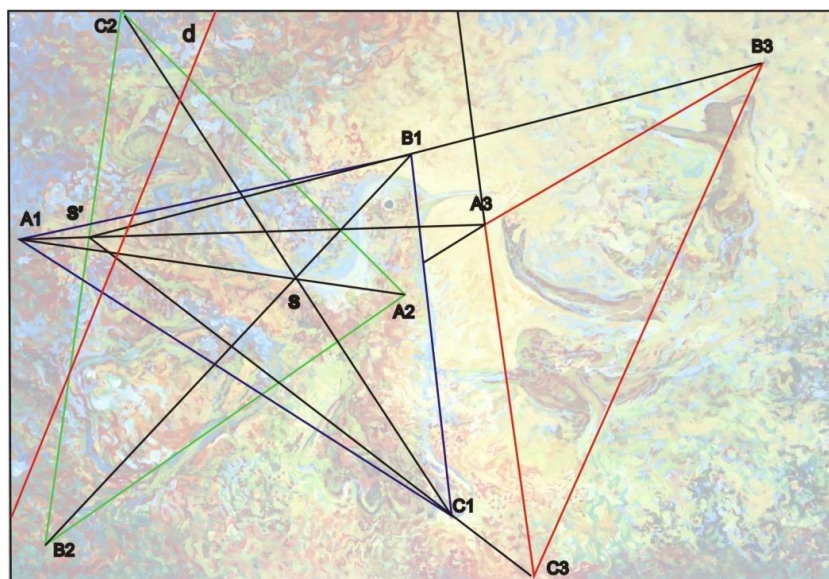


Fuente: Marcos Carvalho, 2014.

Mientras en el cuadro *Sueño causado por el vuelo de una abeja alrededor de una granada un segundo antes de despertar* de Dalí, una figura humana es rodeada por figuras de animales, el cuadro de Carvalho enseña la figura del pájaro rodeada por figuras humanas distorsionadas como en sueño.

En la figura 15 verificamos la presencia de un producto de homologías. La primera corresponde al triángulo $A_1B_1C_1$ que delimita el colibrí y es transformado en el triángulo $A_2B_2C_2$ que delimita el espacio de las figuras humanas que están en un segundo respecto al colibrí (figura central en el cuadro).

Figura 15: *Dança do mel* – analizado.



Fuente: autora, 2015.

El segundo producto corresponde al triángulo $A_1B_1C_1$ y su homólogo $A_3B_3C_3$ que delimita las figuras humanas que se encuentran en el lado



opuesto respecto al colibrí y equilibran la composición. Destacamos en esta homología la presencia del eje límite para la imagen que corta la figura objeto (A1B1C1) y hace con que los puntos internos del objeto pasen a la posición externa en la imagen (A3B3C3).

El primero producto está al lado izquierdo del cuadro y mantienen el equilibrio de la composición en oposición al triángulo A3B3C3 de menor peso tal como dictan las reglas de equilibrio de la pintura más clásica.

Mirando el equilibrio estético de la composición podemos verificar que con el corte del eje límite en el primer triángulo se justifica en el área de mayor luz en el cuadro que está establecida a partir del vértice A3 para fuera del triángulo dando paso a una intensa luz que destaca la cabeza del colibrí – principal elemento en la composición.

4. CONCLUSIONES

En estos dos casos presentados buscamos realizar un análisis que considerase no sólo los aspectos estéticos del cuadro sino que consideramos las bases homológicas de una lectura del equilibrio en dichas obras, hecho ya realizado por otros autores en otros artistas de otras corrientes de esta expresión humana que trata de representar los sentimientos del alma.

En estas lecturas homológicas vemos que estos aspectos geométricos acompañan las reglas de la pintura respecto al equilibrio, a la armonía entre formas y espacios, el uso del color como elemento para destaque de figuras o ideas.

Es interesante notar como el artista dialoga con las obras de Dalí a través de analogía u oposición con obras que destacamos en este artículo. De un lado, Carvalho usa la jirafa, el huevo, la espalda femenina, siguiendo las reglas académicas de proporción tal como Dalí, pero insertando aspectos de un arte surrealista personal. De otro lado, hace un contrapunto con la figura animal rodeada por las figuras humanas casi diluidas, al revés del cuadro *Sueño causado por el vuelo de una abeja alrededor de una granada un segundo antes de despertar*, donde la figura humana está rodeada por los animales.

Aun podemos notar que las pinceladas son diferentes y demuestran la personalidad propia de cada uno de los artistas. Un influenciado por colores y vivencias de su contexto (España, Europa), el otro por sus raíces sociales y culturales de un país de Sudamérica, Brasil, más precisamente de su ciudad Recife. Estos aspectos les modelan el carácter, el gusto, los elementos figurativos, los colores.

Finalmente, aunque el artista haga su trabajo de manera instintiva, permitiendo que hable su inconsciente, por tras de todo esto podemos darnos cuenta de una geometría que lo acompaña y que nos sirve de base para una lectura geométrica, matemática que nos acerca arte y matemática.



5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABAJO, F J R; BENGUA, V A. “Transformaciones Geométricas”, **Dibujo Técnico II: 2º Bachillerato**. Editorial Donostiarra, 2006, p.37-58. ISBN: 978-84-7063-299-0.

ALARCÓ, P. Sueño causado por el vuelo de una abeja alrededor de una granada un segundo antes del despertar. Museo Thyssen – Bornemisza. Disponível em <https://www.museothyssen.org/coleccion/artistas/dali-salvador/sueno-causado-vuelo-abeja-alrededor-granada-segundo-antes>. Consultado em 22 de outubro de 2017.

ALMEIDA, I; PINHO, L; MELO, S. “A Harmonia na obra da pintora Lícia Pinho”. **Anais do GRAPHICA 1994**. Recife: UFPE, 1994.

ALMEIDA, B P. “El sueño como metáfora. La producción de lo imaginario en el surrealismo”, **EL SURREALISMO Y EL SUEÑO**. Madrid: MUSEO THYSSEN-BORNEMISZA, p. 131-146, 2013.

BIBLIOTECA EL MUNDO. **Los grandes genios del arte contemporáneo – El siglo XX – Dalí**. Madrid: Grupo Marte, 2006.

COSTELLA, A F. **Para Apreciar a Arte - Roteiro Didático**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 1997.

CRUZ, A H L B; CAVALCANTI, R C. “Mondrian e a teoria homológica”. **Anais do Graphica 2009**. Baurú-SP: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2009.

FRANÇA, C; BARBOZA, K; MELO, S. “A essência das formas”. **Anais do GRAPHICA 2003**. Santa Cruz do Sul: Editorial Universitaria, 2003. 8 a 11 de setembro de 2003.

GALA, C. “De la parodia al patetismo: Lorca, Dalí y Buñel”, **CAUCE - Revista de Filología y su Didáctica**, nº 22-23, 1999-2000, págs. 469-488.

LA VANGUARDIA. **Dalí, un éxito de público 25 años después de su muerte**. <http://www.lavanguardia.com/cultura/20140122/54399424355/dali-el-controvertido-genio-que-a-los-25-anos-de-su-muerte-arrasa-en-taquilla.html>. Consultado em 11 de abril de 2015.

MARIOTTI, M. A. **La geometria in classe – Riflessioni sull’insegnamento della geometria**. Bolonha: Editora Pitagora Bologna, 2005.

MELO, S. **Transformações geométricas: isometrias, semelhanças, afinidades, projetividades**. Recife: autora, 2009.

MELO, S (org.). **Olhar a ponte que nos liga – Mirar el puente que nos une – Marcos Carvalho**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2016. 150 páginas.



Publicação online, disponível em:
http://www3.ufpe.br/editora/ufpebooks/serie_extensao/olhar_a_pont/. ISBN 978-85-415-0832-2.

MELO, S. S.; OLIVEIRA, H. A.; MOURA, R. M. A.; CUNHA NETO, M. F.; SILVA, R. A. S. DA; MARQUES, R. H. “El licenciando en Expresión Gráfica y su participación en ambientes no formales de educación” In: **PRESENTE, PASADO Y FUTURO DE LA EXPRESIÓN GRÁFICA**. 1 ED. CÓRDOBA - AR: EDITORIAL DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, 2016, V.1, p. 374-378.

MELO, S. S.; FILHA, D. D. S. “Análisis estético-homológico para un aprendizaje significativo de la geometría proyectiva” In: **Discutir el presente, forjar el futuro - Libro de actas**. Río Cuarto: Unirio Editora, 2015, v.1, p. 339-345.

MELO, S de S; VIEIRA, G M. “A homologia presente na obra surrealista de Marcos Carvalho”. **GEOMETRIAS & GRAPHICA 2015 PROCEEDINGS**. Vol. 1, Cap. 2, p. 173-184. ISBN 978-989-98926-3-7.

MURADAS, I. M. **Un modelo de valoración de obras de arte**. Tesis doctoral, Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad de La Laguna, 1994-1995.

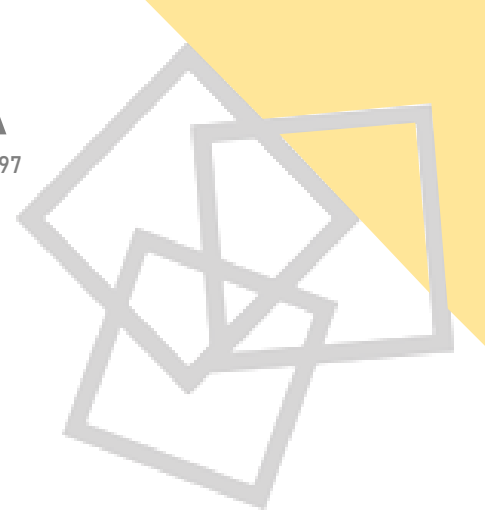
MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE – REINA SOFIA. **Dalí. Todas las sugerencias poéticas y todas las posibilidades plásticas**. Madri: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013.

NEVES JR, C A; MELO, S de S. “Mc Escher e a teoria homológica”. **Anais do Graphica 2013**. Florianópolis- SC. 03 a 05 de novembro de 2013.

THE DALÍ MUSEUM. **Eggs on the Plate without the Plate – Salvador Dalí**. Disponible en <http://archive.thedali.org/mwebcgi/mweb.exe?request=record;id=86;type=101>. Consultado em 22 de outubro de 2107.

TV ESCOLA – TV CULTURA. Arte & Matemática: Do Zero ao Infinito. Documentário sobre a relação das artes com a matemática. Realização TV Cultura e TV Escola. 2002.

VALCUBERO, A. “Una aproximación metodológica en el análisis de las obras de arte”. **Arte, individuo y sociedad**, 22.2: 63-72, 2010.



Um experimento de fabricação digital: parametrização, prototipagem e fabricação de painel

**Jorge Alexandre Salvador de
Alcântara Filho**

Graduando em Arquitetura e
Urbanismo, UFPE
jorge.alcantarafilho@gmail.com

Leticia Teixeira Mendes

Doutorado em em Arquitetura,
Tecnologia e Cidade
Departamento de Expressão
Gráfica, UFPE
leticiamendes.edu@gmail.com

RESUMO:

As técnicas de fabricação digital e prototipagem rápida já são tecnologias consistentes e cada vez mais presentes nos campos de design e construção. A presença cada vez mais significativa dos sistemas de representação e fabricação com auxílio de computador (Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing) na concepção dos mais variados artefatos, tem sido um assunto muito discutido nos diversos campos da indústria criativa. Paralelamente à esta discussão, a introdução da abordagem projetual paramétrica tem uma grande importância na obtenção de novas perspectivas e inovação no design. Dessa forma, com o intuito de associar o potencial das ferramentas de prototipagem rápida e fabricação digital e de um sistema generativo de projeto, este artigo descreve o desenvolvimento de um projeto de mobiliário – um painel para exposição de objetos e organizador de ferramentas - através da documentação detalhada dos processos e procedimentos realizados para sua conclusão e desdobramentos acerca da mudança de paradigma no processo de projeto, condizente com a potencialidade dos recursos digitais. O texto do resumo deve ser escrito em Cambria tamanho 10, justificado, espaçamento simples, antes 0, depois 0. Deve possuir no máximo 200 palavras. O texto deve ser escrito em um único parágrafo e conter as informações principais do artigo como objetivos, resultados, métodos, etc.

Palavras-chave: parametrização; prototipagem; fabricação digital; design paramétrico.



1. INTRODUÇÃO

A representação geométrica através de arquivos digitais já é um procedimento usual no processo de design. CAD/CAM (*Computer Aided Drawing, Computer Aided Manufacturing*) tem sido a principal técnica de design e engenharia industrial por mais de 50 anos (IWAMOTO, 2013). O CAD foi, em essência, um traslado das técnicas tradicionais de desenho para o meio digital, que permitiu maior precisão e controle das composições, através do controle em camadas e de propriedades referentes a cada 'traço'. Em meio digital, o registro preciso das formas tornou possível a fabricação exata de objetos, partes da construção (como por exemplo: fôrmas de concreto) até mesmo o edifício como um todo, a partir do uso das máquinas automatizadas (*Computer Numerically Controlled*, ou CNC).

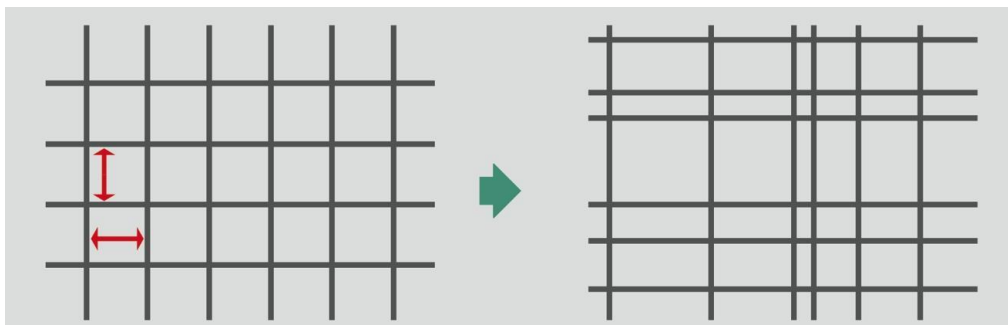
Em contraposição ao paradigma da repetição imposto pela *produção em massa*, o uso de tecnologias de prototipagem rápida (PR) e fabricação digital (FD) permitiram produzir de maneira muito mais rápida e discutir o conceito de *personalização em massa*¹. A partir de uma abordagem projetual paramétrica, torna-se possível o desenvolvimento do desenho preciso dos elementos que compõe cada peça, assim como a alteração facilitada das características desses elementos. Dentro desse paradigma de concepção e representação, a presente experiência possibilitou destacarmos dois problemas: as limitações de edição impostas pelo software utilizado no processo de design, e a necessidade de tais alterações serem continuamente submetidas às convenções e consistências do designer.

No sentido de reduzir e agilizar essas tarefas repetitivas dentro de composições complexas e ampliar as possibilidades de edição dentro do meio digital, novas formas de interação com essas plataformas foram criadas, incorporando programação dentro do processo de design. O desenho passou a ser planejado e vinculado à parâmetros e a operações com lógica de algoritmo — o projeto paramétrico (*parametric design*). Um algoritmo é um procedimento usado para retornar uma solução para uma questão — ou para realizar uma determinada tarefa — através de uma lista finita de instruções básicas e bem definidas (TEDESCHI, 2014). Vinculados aos procedimentos devidamente estruturados, essa estratégia projetual também consiste em definir relações topológicas entre as partes de elementos, sendo a definição das medidas precisas uma fase subsequente do projeto. Em geral essas dimensões podem ser selecionadas a partir de um intervalo desejável, com valores mínimos e máximos, sempre múltiplos das medidas dos componentes construtivos, resultando maior flexibilidade e variedade (MONEDERO, 2000) (Figura 1).

1 O conceito de *mass customization* foi definido por autores como Stan Davis (1996), Tseng e Jiao (2001), Pine (1993) e Kaplan e Haenlein (2006), sendo utilizado na arquitetura por José Pinto Duarte em sua tese de doutorado, intitulada "*Customizing Mass Housing: a discursive grammar for Siza's houses at Malagueira*" (2001), na qual se propõe uma discussão acerca das implicações profundas da personalização em massa na arquitetura e na indústria da construção (MENDES, 2014).



Figura 1: Exemplo de aplicação da abordagem de projeto paramétrico (MENDES, 2014).



Fonte: MENDES, (2014).

A parametrização incorpora relações associativas entre os elementos de um design, encarando essas relações como processos ao invés de resultados estáticos. Isso permite que propriedades (tanto quantitativas quanto qualitativas) sejam vinculadas à parâmetros. Tais parâmetros são interativos de maneira definida e planejada pelo designer, e permitem a rápida alteração em composições complexas, gerando resultados diversos com precisão e agilidade.

No que concerne à fabricação desses artefatos concebidos e registrados em meio digital, diversas tecnologias já são bastante populares no mercado. Esse maquinário (CNC) é capaz de interpretar os dados numéricos registrados pelos softwares em processos que concretizam perfeitamente as formas nos materiais utilizados. Os processos mais comuns são os subtrativos, aditivos e formativos. Em sua tese, Pupo (2009) adota as terminologias prototipagem e fabricação digitais, se referindo a métodos que permitem a transição do modelo digital para o físico de maneira automatizada.

O primeiro termo, a PROTOTIPAGEM DIGITAL, inclui todas as técnicas de prototipagem rápida (sobreposição de camadas), corte a laser, fresas e corte com vinil, para a produção de maquetes em escalas reduzidas e protótipos em escala 1:1. O segundo termo, a FABRICAÇÃO DIGITAL, inclui técnicas destinadas à produção de edifícios ou partes deles (file-to-factory⁴², metal e tube bending). Estas, por sua vez, destinadas à produção de fôrmas ou peças finais de edifícios, com equipamentos de CNC (PUPO, 2009).

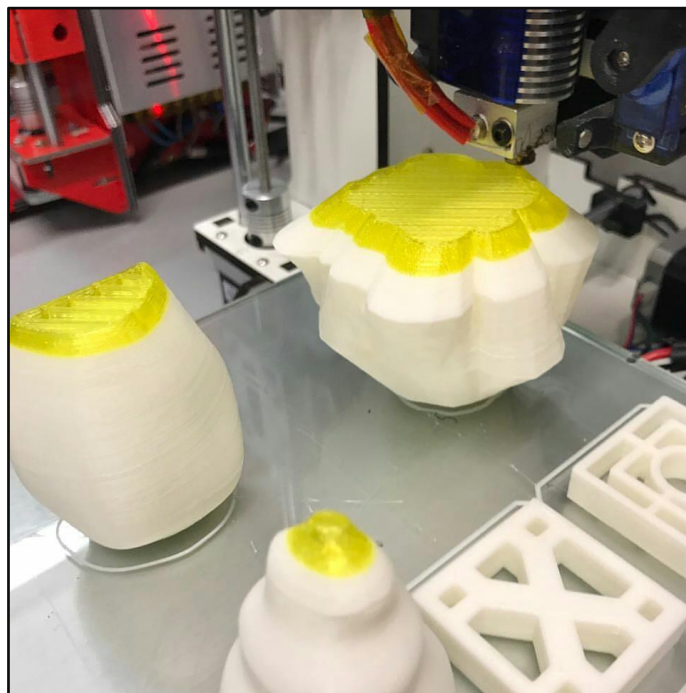
A maneira aditiva de produzir objetos prototipados, ou seja, aqueles construídos camada por camada, são as mais populares (PUPO, 2009) (Figura 2). Todas as tecnologias de fabricação aditivas dividem o princípio de que o modelo sólido é fatiado em camadas bidimensionais. As informações referentes à cada camada são processadas pelo computador que controla o maquinário, sobrepondo camada sobre camada, gradualmente gerando o

² File-to-factory, que numa tradução direta quer dizer “do arquivo para a fábrica”, trata da produção de projetos elaborados digitalmente através da fabricação digital. Pupo (2009) caracteriza o processo como “quando o modelo digital 3D se comunica diretamente com as máquinas de corte programáveis”.



produto (JACOBS, 1992 *apud* KOLAREVIC, 2001). Utilizando esse processo de fabricação, diversas tecnologias distintas competem no mercado, utilizando vários tipos de material e processos de cura, baseados em exposição à luz, calor ou químicos. A Estereolitografia (SLA) é baseada em polímeros líquidos que se solidificam quando expostos à luz. Na Sinterização de Laser Seletivo (SLS) um raio laser derrete camada por camada de pó metálico para criar objetos sólidos. Existem ainda o 3DP, onde camadas de pó cerâmico são colados formando objetos, o LOM (Fabricação de Objetos Laminados), onde folhas de material (papel, plástico, madeira) são coladas e cortadas. No método mais difundido atualmente, a Modelagem FDM (*Fused deposition modelling*) conhecida como impressão 3D, cada seção transversal é produzida através do derretimento e deposição de filamento plástico que se solidifica ao resfriamento, a sobreposição dessas seções cria sólidos tridimensionais.

Figura 2: Processo aditivo de produção no laboratório do GRE3D, através do processo de impressão 3D com dois tipos diferentes de filamentos



Fonte: Redes Sociais do Laboratório GRE3D, (2017).

No processo formativo de fabricação, forças mecânicas, fôrmas restritivas, calor ou vapor são aplicados em um material para moldá-lo na forma desejada, através de reformação ou deformação, que pode ser restrita à um eixo ou superfície (KOLAREVIC, 2001). Com pouco uso no contexto da prototipagem, esse processo é mais aplicado na fabricação digital no dobramento e deformação mecânica precisa de peças e tubos metálicos (*Metal Bending* e *Tube Bending*).

O processo subtrativo envolve a remoção de volumes determinados do material de sólidos, utilizando por exemplo a fresagem tridimensional. Na fresagem CNC, um sistema de computador dedicado realiza o controle das funções e movimentos de um ferramenta, usando um conjunto de instruções



codificadas (MCMAHON, BROWNE, 1998 *apud* KOLAREVIC, 2001). Essas instruções orientam precisamente o computador quanto à localização e profundidade dos cortes e riscos aplicados no material, subtraindo parte de seu volume e resultando o artefato tridimensional desejado.

Um dos procedimentos subtrativos, o corte bidimensional de materiais é a técnica de fabricação mais comum. Várias tecnologias como arco de plasma, raio laser, ou jato d'água, envolvem o movimento relativo em 2 eixos, da folha de material em relação à ponta que origina o raio/jato que realiza o corte (KOLAREVIC, 2001). No corte com arco de plasma, um arco elétrico é passado através de um gás comprimido na ponta de corte, aquecendo o gás até a forma de plasma, com uma alta temperatura (14.000 °C), que se converte em gás novamente ao transferir seu calor para o material cortado. Nas máquinas CNC à jato d'água, um jato de alta pressão de água é misturado com partículas abrasivas e forçado através de uma saída estreita, num fluxo preciso, causando a rápida erosão do material em seu caminho, mas realizando cortes muito limpos e precisos. No presente trabalho, utilizou-se a tecnologia de corte à laser, cujo raio infravermelho de alta intensidade em combinação com um jato de gás altamente comprimido (gás ou dióxido de carbono), possibilitam derreter ou queimar o material à ser cortado (KOLAREVIC, 2001). A escolha do tipo mais indicado para cada aplicação depende do material a ser utilizados, já que cada tecnologia tem capacidades específicas de espessura e de material (PUPO, 2009). Enquanto jatos d'água podem cortar praticamente qualquer material com elevadas espessuras, as cortadoras à laser são limitadas aos materiais que conseguem absorver a energia da luz e também só cortam efetivamente pequenas espessuras.

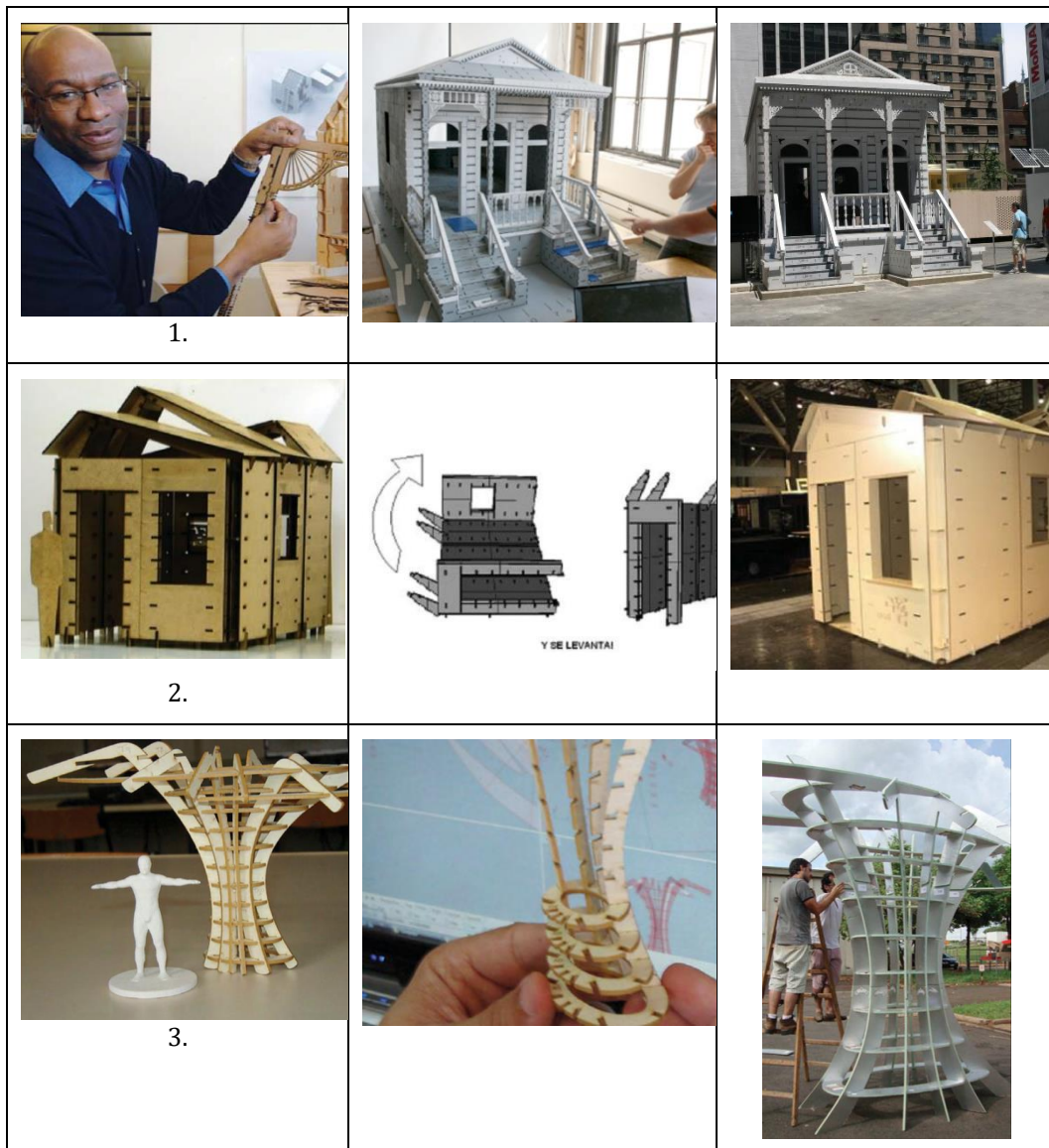
A combinação desse novo paradigma de concepção, que idealiza rapidamente e continuamente alterações e aperfeiçoamentos na produção de artefatos, e a popularização das tecnologias de fabricação digital, massificou a prática da manufatura de produtos intermediários, seja para a documentação do processo de design, ou para constatação empírica de decisões projetuais. Essa ágil fabricação digital de protótipos, de produtos-teste intermediários, tem sido denominada de prototipagem rápida. A medida que o conjunto de tecnologias conhecidas como prototipagem rápida emerge e é absorvido na prática, ele tem sido reconhecido como um avanço de potencial significado para o design (SASS, 2006). Pois através desse método, modelos em escalas menores são feitos rapidamente, usando máquinas de prototipagem rápida que transformam os dados virtuais em modelos físicos com elevada precisão (IWAMOTO, 2013, p. 5). A distinção entre os objetivos do produto fabricado determina a terminologia processo digital aplicado, segundo Pupo (2011):

Os métodos de prototipagem (*prototyping*) são destinados à produção de protótipos ou modelos de avaliação e utilizados durante a concepção do projeto e auxiliam na avaliação das alternativas geradas. Quando esses produtos (ou elementos construtivos) são utilizados diretamente na construção, referem-se ao sistema de fabricação (*fabrication*) ou manufatura (*manufacturing*) (PUPO *et al*, 2011).



Diante desse novo horizonte, aberto pela popularização crescente das técnicas de fabricação digital, diversas universidades internacionais e nacionais têm apresentado um crescente número de experimentos com o objetivo de discutir as transformações ocorridas no processo projetual a partir da introdução das tecnologias digitais, tais como os sistemas generativos de projeto, como, por exemplo, a modelagem paramétrica e as técnicas de PR e FD (Figura 3).

Figura 3: Exemplos de experiências projetuais desenvolvidas em universidades internacionais e nacionais: (1) Instant House – projeto desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology (MIT), coordenado pelo professor Dr. Larry Sass (SASS, 2008); (2) Casa Generativa (Casa G), projeto desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, coordenado pelos professores Dr. Benamy Turckienicz e Dr. Rodrigo Garcia Alvarado (CASA G., 2010); (3) Estrutura desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), coordenada pelas professoras Dra. Gabriela Celani e Dra. Regiane Pupo (PUPO et al, 2011).

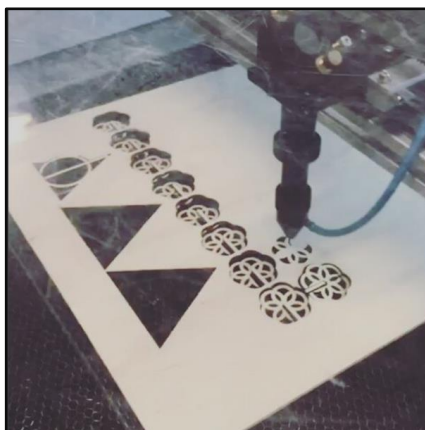


Fonte: (1) SASS, (2008); (2) CASA G., (2010); (3) PUPO et al, (2011).



Dentro desse contexto, no ano de 2017 houve a inauguração de um laboratório dentro do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco — o Grupo de Experimentação em Artefatos 3D, ou GREA3D. O laboratório GREA3D, surgiu da necessidade didática de pesquisas desenvolvidas em disciplinas e projetos de iniciação científica envolvendo temas como prototipagem e fabricação digital, sistemas generativos de projeto, robótica, modelagem paramétrica, entre outras disciplinas onde a prática seria enriquecida com um laboratório dotado de equipamentos de automação no processo de projeto. Essa iniciativa foi viabilizada com recursos de instituições de fomento à pesquisa, dentre outras parcerias e dispõe de diversas Impressoras 3D e uma Cortadora à laser, que são operadas por monitores, alunos do curso de Expressão Gráfica e Arquitetura e Urbanismo (Figura 4).

Figura 4: Máquina de corte CNC à laser em funcionamento.



Fonte: Redes Sociais do Laboratório GREA3D, (2017).

O presente trabalho tem como objetivo descrever o desenvolvimento de um projeto de mobiliário – um painel para exposição de objetos e organizador de ferramentas – concebido por um aluno do curso de Arquitetura e Urbanismo durante o período de Estágio Curricular Institucional 1, da UFPE. O resultado do experimento, seria exposto na inauguração oficial do laboratório e, posteriormente, seria usado no dia a dia. Além disso, o painel deveria ser fabricado dentro do laboratório e a partir do uso dos seus equipamentos de PR e FD.

Frente a todos os novos paradigmas aqui expostos, e realizando um trabalho dentro de um laboratório de prototipagem, as escolhas projetuais do aluno refletiram a vontade de incorporar esses aspectos em um experimento interessante, no sentido pedagógico, pelo empirismo envolvido, e no sentido simbólico, de produzir um painel condizente com os desafios e práticas da atualidade. Assim, o partido projetual foi definido: unir a potencialidade das tecnologias de prototipagem rápida, aberta pela disponibilidade dos equipamentos presentes no laboratório, com a relevância do desenho paramétrico, na agilidade dos ajustes e aperfeiçoamentos do design.



A seguir será apresentado o processo de concepção e fabricação do painel paramétrico para o laboratório GRE3D — produto da combinação da abordagem de parametrização e de tecnologias de fabricação digital — desde a sua concepção ao processo de corte e montagem.

2. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO, PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO

O painel deveria ter dimensões 2,10 m x 1,10 m, ser fixado na parede e funcionar como um painel de ferramentas para o dia a dia do laboratório. Dentre as exigências estabelecidas, precisaria garantir o afastamento da parede por conta da tubulação aparente do sistema de ar-condicionado tipo *Split* instalado no ambiente (Figura 5).

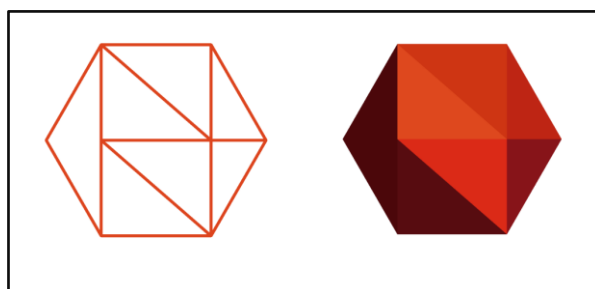
Figura 5: A parede com ar-condicionado onde foi colocado o painel, ainda em processo de pintura.



Fonte: Redes Sociais do Laboratório GRE3D, (2017).

A fonte de inspiração para o design foi a identidade visual do laboratório, escolhida mediante concurso no ano anterior (2016). O logotipo bidimensional desenvolvido sugere uma figura tridimensional com a adição de cores contrastantes (Figura 6). Dessa forma, a concepção projetual objetivou materializar o logotipo enquanto figura tridimensional, utilizando posteriormente suas formas para as finalidades de exposição e suporte de ferramentas.

Figura 6: O Logotipo do laboratório, à esquerda em versão de apenas linhas, e à direita a versão colorida



Fonte: Redes Sociais do Laboratório GRE3D, (2017).



2.1. Código e modelagem

A codificação e modelagem do artefato foi realizada através do software de modelagem 3D Rhinoceros 5 e do *plugin* Grasshopper. O Grasshopper é um editor gráfico de algoritmos, completamente integrado com as ferramentas de modelagem do Rhinoceros. Sem a necessidade de conhecimento profundo das linguagens de programação envolvidas, esse *plugin* permite os projetistas construírem geradores de forma, do mais simples ao mais complexo (GRASSHOPPER, 2017). Com o uso dessas ferramentas foi possível a geração da forma tridimensional do painel, mediante à parâmetros definidos dentro do projeto para ajusta-lo perfeitamente ao seu ponto de implantação.

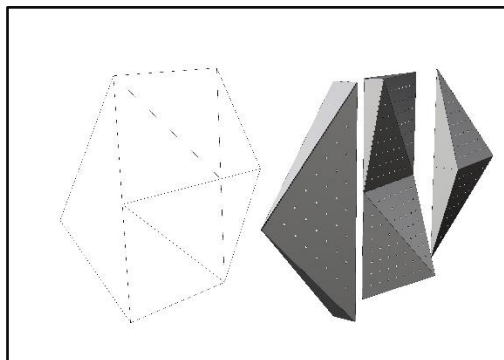
O desenho conceitual elaborado estabeleceu como ponto de partida um artefato tridimensional cuja projeção de vista frontal remetesse ao logotipo original, com isso ficou claro que ele precisaria conter os elementos triangulares já presentes no logotipo. Para dar conta da longa área útil, esses elementos foram separados em 3 grupos fundamentais afastados entre si. Nos espaços restantes da superfície, foram dispostas prateleiras curvilíneas, com variações parametrizadas de profundidade. Essas prateleiras, por serem elementos horizontais e planas, não atrapalhariam a visualização frontal intuitiva do logotipo e dariam unidade à composição. Pela dimensão alongada disponível para o painel, o logo precisou ser centralizado posteriormente, por sugestão dos próprios professores, algo que foi realizado rapidamente, mediante ajuste de parâmetros.

Pela fabricação definida se tratar de um processo de corte bidimensional, todos os objetos que compunham o artefato exigiram serem decompostos em curvas planares para poderem ser produzidos. Por isso a preocupação primária na parametrização era de conseguir criar as superfícies que geravam os volumes do painel. Os demais detalhes, como os encaixes entre essas peças, seriam implementados posteriormente, tendo como referência essas superfícies já definidas.

O primeiro parâmetro de partida definido foi a própria área do painel, uma superfície plana, ortogonal, e foi referência para diversos procedimentos dentro do design. Essa área foi dividida respeitando as proporções do logotipo e mantendo a identidade do símbolo. As superfícies resultantes da divisão foram então subdivididas nos triângulos do logotipo e rotacionadas para fora do plano de uma maneira que a figura projetada sobre a superfície da parede na vista frontal remetesse exatamente ao símbolo original (Figura 7). Essas superfícies foram então usadas como referência para gerar os seus “fechamentos” — outras superfícies, perpendiculares à área útil, que conectariam seus vértices e arestas deslocados ao plano original, conferindo volume unitário para cada grupo das peças triangulares.



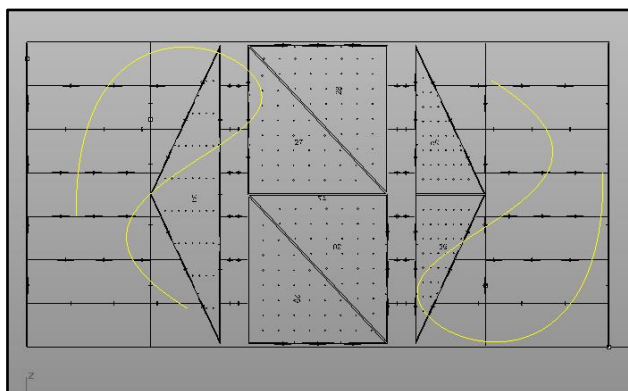
Figura 7: À esquerda as arestas do logotipo que originaram os volumes presentes no painel, à direita



Fonte: Acervo do autor, (2017).

As prateleiras foram geradas a partir de 4 parâmetros básicos: uma profundidade mínima, uma profundidade máxima, a distância entre elas (altura máxima dos objetos colocados) e uma entrada de curvas. Essas curvas de entrada tem uma função modeladora no conjunto de prateleiras, gerando variação na profundidade delas conforme a distância para essas curvas desenhadas (Figura 8). Após isso, o desenho final das prateleiras era então ajustado para concordar com as arestas dos volumes do logotipo, arrematando nos pontos de intersecção entre o plano de cada prateleira e os volumes do logotipo.

Figura 8: Em amarelo curvas usadas para o desenho das prateleiras no painel



Fonte: Acervo do autor, (2017).

O logotipo foi pensado para além de elemento escultórico ter a finalidade de suporte de ferramentas. Para isso outra função realiza a perfuração das placas, em um grid de orifícios circulares semelhantes aos encontrados nos painéis metálicos Eucatex, já usados frequentemente com a finalidade de guardar ferramentas.

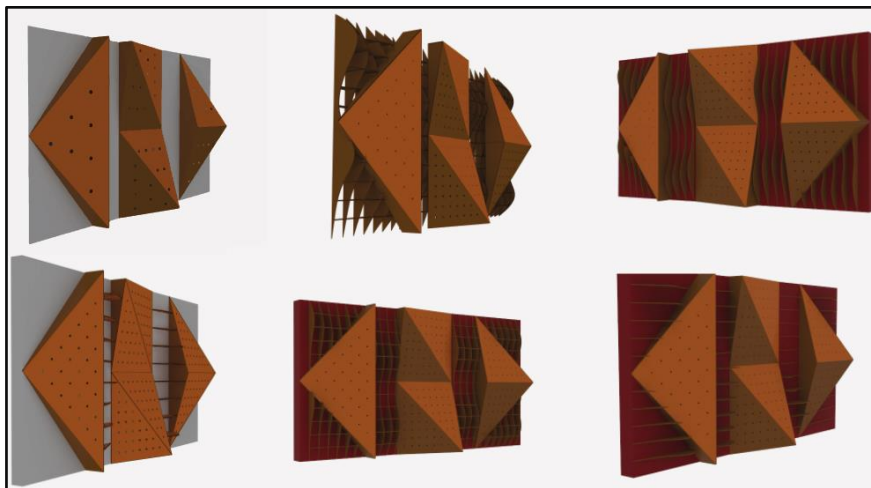
Apenas um tipo de encaixe foi utilizado em todo artefato, e a implementação dele foi uma das mais interessantes dentro desse experimento, pois tem grande potencial para ser repetida (e aperfeiçoada) em designs posteriores. Dentro desse projeto os encaixes foram implantados a partir de uma função que recebe as peças a serem encaixadas, tamanho e número de encaixes entre elas, e desenha os detalhes desses encaixes de forma



automática. O encaixe consiste no prolongamento retangular de trechos das placas, que passam a penetrar as outras através de orifícios retangulares também desenhados. Em cada lado desses prolongamentos e orifícios são dispostos outros dois buracos, feitos para a passagem de abraçadeiras de nylon, que fixam de forma permanente as peças encaixadas. Esta foi uma solução muito prática e baixo custo para a execução do projeto, por gerar um processo de montagem completamente manual, sem necessidade de ferramentas.

A agilidade da modelagem paramétrica permitiu a concepção de variados designs preliminares (Figura 9), cada um dos quais foram submetidos ao julgamento dos usuários do laboratório. Isso permitiu que fossem integradas as qualidades mais relevantes ao produto final.

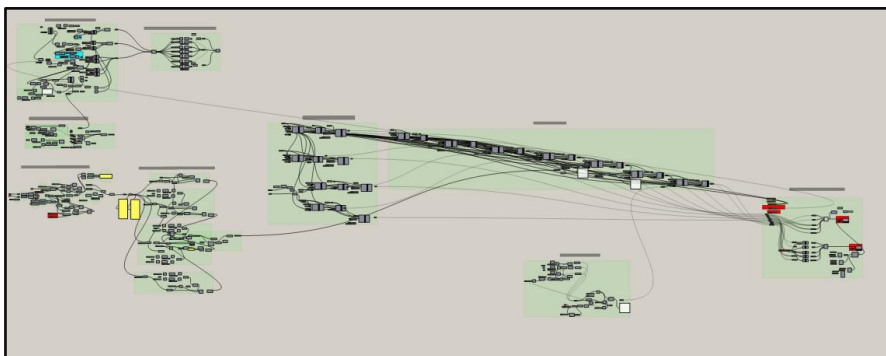
Figura 9: Diversos designs preliminares elaborados e julgados pelos usuários do laboratório



Fonte: Acervo do autor, (2017).

Após a aprovação do design final, foi preciso transferir a geometria implementada dentro do Grasshopper (Figuras 10 e 11) para o Rhinoceros, para então fabricar os primeiros protótipos, com finalidade de teste do material e da volumetria do painel. Assim, por meio da prototipagem rápida, seria possível constatar a eficiência do sistema de encaixe, além de permitir explorar a possível ergonomia do produto final.

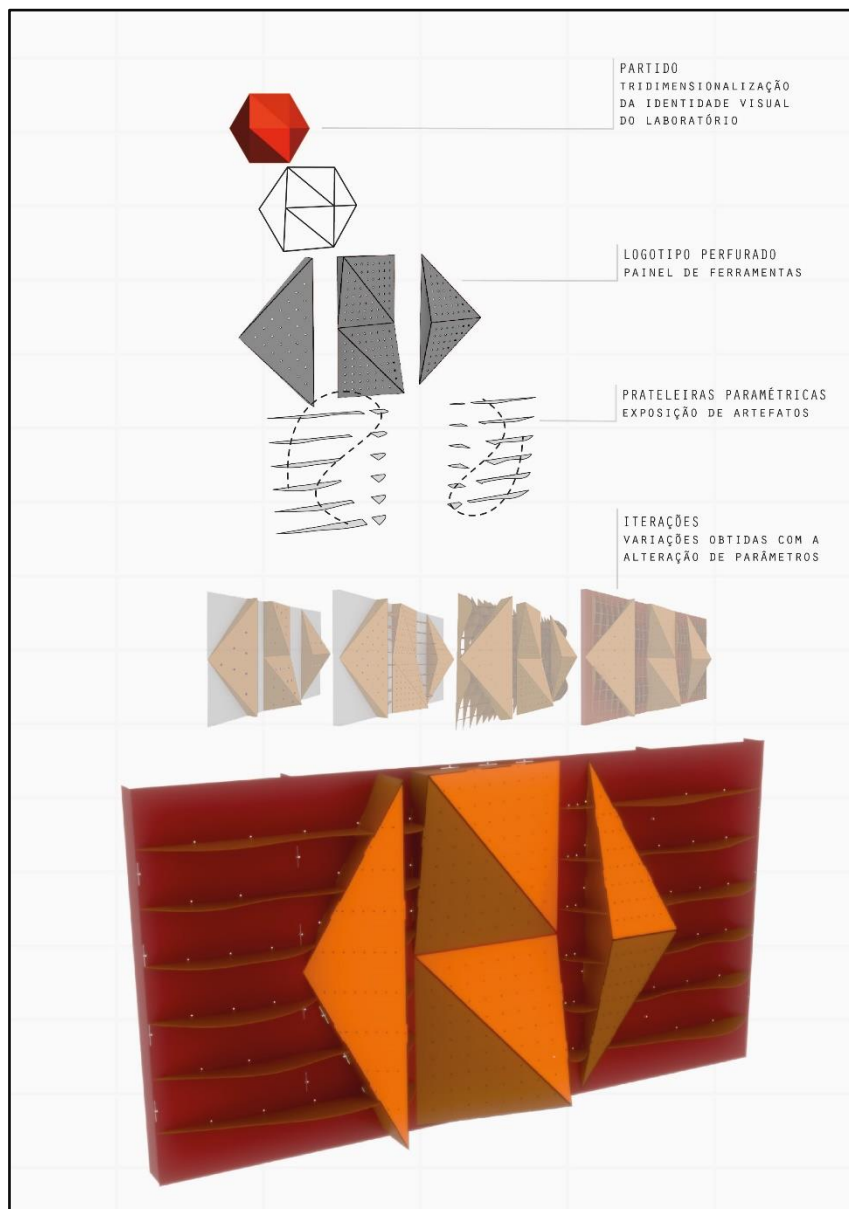
Figura 10: A estrutura do algoritmo implementado no Grasshopper



Fonte: Acervo do autor, (2017).



Figura 11: Um esquema conceitual do processo até o design final



Fonte: Acervo do autor, (2017).

2.2. Prototipagem

O material utilizado para prototipagem do painel foi o mesmo utilizado no produto final. O processo de prototipagem rápida do painel utilizou folhas de MDF, com 1 e 3 milímetros de espessura, cortadas com cortadora CNC à laser. A máquina do laboratório tem a capacidade máxima de corte de uma chapa de 0,90 m x 1,20 m, tendo sido testado corte de MDF de até 5 mm de espessura. Foi necessário realizar alguns testes para verificar as melhores potências e velocidade de corte para o MDF de 3 mm, antes de seguir para o primeiro protótipo.



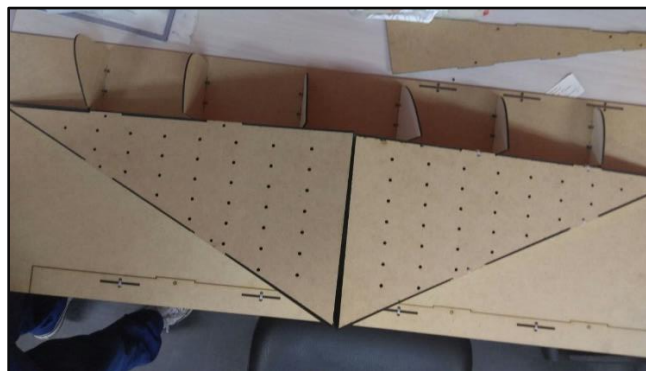
Os parâmetros mais ajustados nessa fase — os que justificaram a implementação paramétrica do projeto — foram o relativo a espessura do material, a folga do laser e o comprimento dos encaixes. Relativizar a modelagem em relação à espessura do material permitia o ajuste imediato do design para qualquer espessura de material, permitindo que fosse utilizado qualquer um dos materiais disponíveis no estoque do laboratório para teste. Como o laser da máquina realiza os cortes queimando o material, esses cortes influenciam diretamente área final das superfícies subtraídas das chapas. Foi ajustando o parâmetro de folga do laser que se verificou empiricamente a espessura em milímetros do corte realizado pela máquina, e foi possível ajustar as dimensões dos cortes para levar em consideração esse aspecto. Por fim, como os testes dos protótipos seriam feitos em escalas menores, para não desperdiçar material, o comprimento dos encaixes também foram regulados para cada caso.

O primeiro protótipo produzido foi uma versão em escala reduzida (1:10) de parte do painel, em chapa de MDF de 1mm, contendo uma das partes do logo e sua superfície de suporte. Esse protótipo se mostrou insuficiente para ser montada com êxito, pela escala exageradamente reduzida. Mas serviu para a compreensão da melhor folga do laser para essa espessura.

O segundo protótipo produzido foi uma versão em escala ligeiramente maior (1:7) das mesmas partes do painel, dessa vez utilizando a espessura 3 mm (presente no produto final), contendo as mesmas partes do painel. Nesse protótipo se verificou mais um problema no design: as peças falhavam em levar em consideração a forma como espessura das placas cortadas influenciavam no encaixe entre elas. Nesse protótipo os elementos cortados se mostravam ligeiramente maiores que o espaço disponível para sua junção, porque o design ainda os contabilizava como elementos planares, sem espessura.

Após implementação do parâmetro da espessura do material, foi realizado o corte em escala real das mesmas partes do painel. Ainda assim foi necessário o ajuste desse parâmetro no corte final. O primeiro protótipo cortado em escala real ainda apresentou problemas de encaixe (Figura 12), embora tenha conseguido ser propriamente montado.

Figura 12: Primeiro protótipo em escala real, com problemas de encaixe



Fonte: Acervo do autor, (2017).



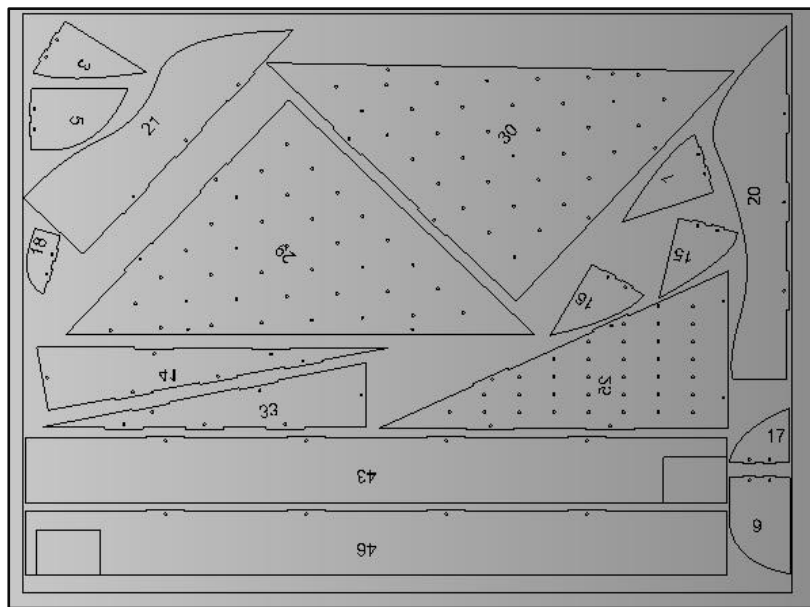
A execução desses testes preliminares foram dando, aos poucos, confiança e viabilidade ao projeto. Após a produção desses protótipos, houve discernimento em relação a problemas não previstos, mas que puderam ser solucionados antes da etapa seguinte: a fabricação.

2.3. Fabricação

Nesta etapa, foram realizadas as atividades finais de produção do artefato: o corte e montagem dos elementos.

No primeiro momento foi necessário o posicionamento das peças a serem cortadas foi otimizado para minimizar os gastos de material, um procedimento chamado de *nesting* (Figura 13). Um plugin chamado RhinoNest foi utilizado para realizar essa tarefa de forma automatizada, levando em consideração a dimensão das placas compradas para a fabricação (0,90m x 1,20m). Só então foi realizada a conversão dos arquivos produzidos pelo software Rhinoceros para o formato legível pelo software usado no computador que controlava a máquina CNC (formato STL).

Figura 13: Nesting de peças numa das placas.



Fonte: Acervo do autor, (2017).

No entanto algumas questões sofreram alterações não previstas, que só foram confrontadas no momento de fabricação. Por questões de economia e praticidade, uma placa grande com a dimensão exata do painel (1,10m x 2,10m) e já com acabamento vermelho de fábrica, foi comprada. Essa placa era ainda mais grossa que as demais, com 5 mm de espessura, para dar mais estabilidade ao painel. Por ser mais grossa, demorou muito mais para ser cortada, e por ser mais longa precisou ser cortada em 3 partes para poder receber os cortes dos encaixes. Por trás dessa placa foram então fixados perfis metálicos que uniram essas placas de fundo com firmeza e que, apoiados em mãos francesas metálicas, sustentaram o painel na parede. Além disso, as placas MDF compradas tinham tratamentos diferentes em cada uma de suas



faces. Uma das faces era MDF cru, e a outra possuía um acabamento plástico branco. Como as peças cortadas foram pintadas com spray de tinta laranja, esses elementos tiveram adesão diferenciada das tintas, tendo colorações ligeiramente diferentes em cada face. O design não levou em consideração uma orientação em relação as faces do material, o que gerou algumas discrepâncias cromáticas e direcionais no produto final. Apesar desses fatos não previstos, o painel foi montado (Figura 14) e apresentado de forma satisfatória.

Figura 14: O painel em processo de montagem.



Fonte: Acervo do autor, (2017).

2.3. Produto final

No produto final, foram dispostos artefatos já produzidos no laboratório, por corte à laser e impressão 3D (Figuras 15, 16 e 17). As prateleiras do painel acabaram servindo para esse propósito de exposição, mas tem a capacidade bem limitada de carga: por conta do contraste entre a profundidade muito superior à espessura das prateleiras, essas ficaram ligeiramente instáveis e fletem quando expostas a cargas consideráveis. Apesar disso, elas conseguem suportar as obras, geralmente leves, produzidas no laboratório, e cumprem com a finalidade de exposição.

Figuras 15 e 16: O painel terminado.



Fonte: Acervo do autor (2017).



Figuras 17: Vista frontal do painel concluído.



Fonte: Acervo do autor (2017).

3. CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste exercício proporcionou a discussão de aspectos do projeto que justificam o uso das novas tecnologias aplicadas, explanando a influência da parametrização e prototipagem na fabricação do painel executada.

Considerando a experiência do autor do projeto, esse trabalho constituiu uma oportunidade de explorar o uso combinado da modelagem paramétrica e da aplicação da prototipagem rápida no processo projetual. A agilidade inerente à modelagem paramétrica e a concepção de um processo ao invés de um produto, permitiu a concepção de vários artefatos preliminares, que puderam ter suas qualidades julgadas, antes da fabricação. As variadas características do design foram incorporadas de forma associativa, o que gerou uma experiência muito mais integral de concepção. Nela cada escolha de projeto era obrigatoriamente rebatida nas demais relações existentes entre os elementos da composição. Além disso, essas relações precisaram englobar a viabilidade física do artefato, demandando uma preocupação constante com os aspectos da fabricação, justamente pelo controle e envolvimento direto do projetista nesse processo. Essa é uma das grandes possibilidades aberta pelas tecnologias de fabricação digital, claramente envolvida nessa aproximação, como cita Kolarevic (2010):

"Conhecendo as capacidades de produção e disponibilidade de um equipamento de fabricação controlado digitalmente permite que projetistas projetem especificamente para as capacidades dessas máquinas. A consequência é que os projetistas estão se tornando muito mais diretamente envolvidos no processo de fabricação, uma vez que criam a informação que é interpretada pelo fabricante diretamente dentro do dado de controle, que guia o equipamento de fabricação digital" (KOLAREVIC, 2010, p.71, apud BARBOSA NETO, 2013).

Embora tenha sido mais utilizada nas etapas finais da concepção do artefato, a prototipagem rápida, através da produção de modelos



intermediários, foi fundamental para a compreensão dos aspectos materiais, ajustes e materialização do projeto. A combinação dessa constatação empírica com a possibilidade de correção rápida de erros num processo digital, mediante alteração de parâmetros definidos, corrobora com a afirmação de que “esse processo computadorizado simplifica a produção, efetivamente misturando processos de concepção e de detalhamento tipicamente compartimentalizados, e com frequência eliminando degraus intermediários entre o design e o produto final” (IWAMOTO, 2013). Essa mistura de concepção e fabricação na visão de Sass permite uma “manipulação conceitual simultânea dos aspectos de configuração espacial, comportamento físico e material e fabricação do projeto” que “parece apresentar um potencial verdadeiramente único para um projeto integrado” (SASS, 2006). Potencial refletido justamente no benefício pedagógico do envolvimento mais claro do projetista com o processo de fabricação, que restabelece materialidade ao projeto concebido no meio virtual.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA NETO, Wilson. **Do projeto à fabricação: um estudo de aplicação da fabricação digital no processo de produção arquitetônica**. 2013. 133 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000926019&opt=1>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

CASA G - **Casa Generativa para Rio Grande do Sul** [Internet]. Porto Alegre - PVE Capes Propar UFRGS: Benamy Turckienicz; Rodrigo Garcia Alvarado. 2010 [acesso em 04 Jun. 2010]. Disponível em: <http://casagenerativa.blogspot.com/>.

CELANI, G.; PUPO, R. **Prototipagem Rápida e Fabricação Digital para arquitetura e construção: Definições e estado da arte no Brasil**. In: Caderno de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: 2008.

GRASSHOPPER. **About Grasshopper**. Grasshopper - algorithmic modeling for Rhino, 2017. Disponível em: <<http://www.grasshopper3d.com>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

IWAMOTO, Lisa. **Digital fabrications: architectural and material techniques**. Princeton Architectural Press, 2013.

KOLAREVIC, Branko. **Digital fabrication: manufacturing architecture in the information age**. ACADIA, 2001.

MENDES, L. T. **Personalização de habitação de interesse social no Brasil: o caso da implantação urbana em conjuntos habitacionais**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2014.



MONEDERO, J. **Parametric design: a review and some experiences.** Automation in Construction , Volume 9, Issue 4, July 2000, Pages 369-377.

PUPPO, R., MARTINO, J. MENDES, L. **Da parametrização à fabricação digital.** In: XV Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGRADI), 2011, Santa Fé. SIGRADI 2011 – Cultura Aumentada. Santa Fé, 2011.

PUPPO, Regiane Trevisan. **Inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura.** 2009. 240 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000442574>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

SASS, L.; OXMAN, R. **Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design.** Design Studies, v. 27, n. 3, p. 325-355, 2006.

SASS, L. **A digitally fabricated house for New Orleans.** Massachusetts Institute of Technology, USA, 2008.

TEDESCHI, A. **Algorithms-Aided Design: Parametric Strategies using Grasshopper.** 1ª. ed. Montecalvario: Le Penseur, 2014.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são ao Grupo de Experimentação em Artefatos 3D, pela oportunidade, confiança e apoio financeiro dados ao projeto, e à FACEPE, entidade que financiou o laboratório dentro da Universidade Federal de Pernambuco.