

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**O ENSINO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DIGITAL APLICADA AO
DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: O CASO DA FAU-UFRJ**

Cristina Cerqueira Buery

2013



UFRJ

**O ENSINO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DIGITAL APLICADA AO
DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: O CASO DA FAU-UFRJ**

Cristina Cerqueira Buery

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Arquitetura, Linha de pesquisa: Ensino de arquitetura.

Orientadora: Maria Angela Dias

Rio de Janeiro
Março de 2013

B928 Buery, Cristina Cerqueira.
O ensino da representação gráfica digital aplicada ao desenvolvimento do projeto: o caso da FAU-UFRJ / Cristina Cerqueira Buery. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2013.

xi, 142 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Maria Angela Dias.

Dissertação (mestrado) – UFRJ / PROARQ / Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, 2013.

Referências bibliográficas: f. 107-117.

1. Arquitetura – Estudo e ensino. 2. Projeto arquitetônico assistido por computador. 3. Arquitetura e tecnologia. 4. Representação gráfica. I. Dias, Maria Angela. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. III. Título.

CDD 720

O ENSINO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DIGITAL APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETO: O CASO DA FAU-UFRJ

Cristina Cerqueira Buery

Maria Angela Dias

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Ciências em Arquitetura, Linha de pesquisa Ensino de arquitetura.

Aprovada por:

Presidente: Prof. Maria Angela Dias - PROARQ

Orientadora: Prof. Maria Angela Dias - PROARQ

Prof. Vera Tangari – PROARQ

Prof. Naylor Vilas Boas - PROURB

Rio de Janeiro
Março de 2013

Dedico esse trabalho a Jorge, companheiro de alma.

À Julyana e Maria Cecília, filhas amadas.

À Selma e Geraldo, pais amados e eternos anjos da guarda.

À Léa e Jorge (in memoriam), sogros queridos.

AGRADECIMENTOS

À Professora Maria Angela Dias, pela orientação do trabalho, pelo acolhimento, atenção e compreensão.

Aos Professores do PROARQ, pelos conhecimentos compartilhados.

Às funcionárias Maria da Guia, Rita e Vanda, pela competência, atenção e carinho com que sempre me atenderam.

As Professoras Maria Helena W. L. Rodrigues e Madalena Grimaldi, pelos ensinamentos na área de pesquisa e educação.

Ao Professor Naylor Vilas Boas, por permitir a realização do meu Estágio Supervisionado nas aulas de Gráfica Digital e por aceitar participar das bancas de qualificação e defesa dessa dissertação.

À Professora Andréa Queiroz Rêgo, por ter participado da banca de qualificação.

À Professora Vera Tangari, pela disponibilidade em participar da banca de defesa.

Aos alunos e Professores da FAU-UFRJ, por participarem da pesquisa de campo, especialmente à Professora Mônica Salgado, na aplicação dos questionários junto aos alunos.

Aos colegas da turma de Mestrado 2011, especialmente ao amigo Leonardo Bueno.

À amiga Mara Martins que muito me incentivou a refletir sobre o tema da dissertação, com suas perguntas e argumentações, como também com sua visão sobre a educação gráfica.

Às amigas Virgínia Bastos, Tânia Crivilin e Andrea Laranja pela força e incentivo ao Mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Grupo de Pesquisa Educação do Olhar: apreensão dos atributos da forma dos lugares, pela oportunidade de aprender mais sobre educação gráfica.

Ao meu marido, pelo amor, carinho e incentivo no cumprimento de mais essa etapa da minha vida e às minhas filhas, Julyana e Maria Cecília, por compreenderem a minha ausência e respeitarem o meu trabalho.

Aos meus pais, Selma e Geraldo, e à minha sogra Léa, pelas orações, palavras de carinho e força, que muito me ajudaram nas inúmeras horas de voos entre Vitória e Rio de Janeiro.

[...] formar o cidadão-arquiteto, missão maior da universidade, pois qualquer que seja o motivo, o profissional deverá dominar os saberes mínimos no seu âmbito de atuação, permitindo a tentativa de soluções diante de problemas em constante mutação, porém sempre relacionados com o contexto no qual está inserido.

(texto do Projeto Pedagógico - FAU-UFRJ, 2006, p. 13)

RESUMO

O ENSINO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DIGITAL APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: O CASO DA FAU-UFRJ

Cristina Cerqueira Buery

Maria Angela Dias

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Arquitetura.

Essa dissertação verificou como o ensino da representação gráfica digital aplicada ao desenvolvimento de projeto está sendo contemplada no currículo do curso de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ), quanto aos itens relativos ao desenvolvimento de competências e habilidades de representação e tratamento de informações. Atualmente, os meios digitais se tornaram imprescindíveis ao trabalho do arquiteto urbanista, pela suas vantagens operativas, mas principalmente pelos recursos de auxílio à projeção,. Nesse sentido, a modelagem digital vem ampliando as possibilidades criativas, por meio de simulações e interatividade. Esse processo provoca também a necessidade de um redirecionamento no ensino de arquitetura e urbanismo. Percebeu-se, que na formação do arquiteto há um descompasso quanto aos avanços da tecnologia e o ensino da representação do projeto de arquitetura e urbanismo. Deste modo, o trabalho mostrou um breve retrospecto evolutivo das técnicas de representação gráfica de projeto do século V até o início do século XXI. Apresentou um panorama da formação do arquiteto urbanista até o século XX e mostrou o estudo de caso realizado na FAU-UFRJ. O trabalho baseou-se em três técnicas de pesquisa. Bibliográfica para o referencial teórico, em livros, teses e dissertações, além de sites da internet, relativos ao tema proposto. Documental para levantamento de ementas e conteúdos que se aliou à pesquisa de campo, na qual se utilizou a aplicação de questionários, a professores e alunos. Por meio de análises dos dados levantados observaram-se aspectos relevantes para o objetivo proposto.

Palavras-chave: Ensino. Expressão e Representação. Projeto de arquitetura e urbanismo. Meios digitais.

Rio de Janeiro
Março de 2013

ABSTRACT
**THE TEACHING OF THE DIGITAL REPRESENTATION APPLIED TO PROJECT
DEVELOPMENT: THE CASE OF FAU-UFRJ**

Cristina Cerqueira Buery

Maria Angela Dias

Abstract da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Arquitetura.

This dissertation found how the teaching of digital representation applied on project development is being contemplated in current curricula of undergraduate course of the Faculty of Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ-FAU), with regard to items relating to the development of skills and abilities of representation and processing of information. Currently, digital media have become indispensable to the work of architect planner, by its operating advantages, but mainly by the resources of aid projecting. In this sense, the digital modeling has been expanding the creative possibilities through simulations and interactivity. This process causes the need for a shift in the teaching of architecture and urbanism. It was noticed that in architectural education there is a mismatch as the technology advances and the representation teaching of architecture and urban project. Thus, proved to be a brief review of evolutionary techniques graphing project, from the fifth century until the beginning of the XXI century. Presented a panorama of architectural education planner until the twentieth century and showed the case study conducted in FAU-UFRJ. The study was based on three research techniques. Literature for the theoretical in books, theses and dissertations, as well as internet sites relative to the theme. Documentary research, for menus and contents that is allied to a field research, in which questionnaires were used, to teachers and students. Through analyzes of data collected there were aspects relevant to the proposed objective.

Kew-words: Teaching. Expression and Representation. Architecture and Urbanism Design. Digital media.

Rio de Janeiro
Março de 2013

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 EXPRESSÃO E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA ARQUITETURA E NO URBANISMO	18
1.1 O desenho na invenção do espaço arquitetônico.....	19
1.2 A representação de projetos a partir do século XX.....	25
2 A FORMAÇÃO ACADÊMICA DO ARQUITETO URBANISTA	39
2.1 O ensino da linguagem gráfica e os meios de expressão e representação digitais.....	44
2.2 O meio digital e o ensino de projeto.....	47
2.3 Habilidades e competências para a representação digital do projeto arquitetônico e urbanístico.....	52
3.2.4 O ensino da representação de projetos.....	56
2.4.1 Desenho Expressional.....	57
2.4.2 Desenho Operacional.....	59
2.4.3 Desenho Projetual.....	62
2.5 Experiências didáticas.....	63
2.6 Grades curriculares e ementas.....	66
3 MATERIAIS E MÉTODOS	70
3.1 Justificativa.....	70
3.2 Instrumentos utilizados.....	71
3.3 Finalidade das perguntas.....	73
3.4 Tratamento dos dados.....	74
3.5 Análise e discussão.....	75
4 ESTUDO DE CASO: FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	76
4.1 Organização curricular e disciplinas.....	76
4.1.1 Resultado da Observação Participante: a disciplina DIG.....	80
4.2 Visão dos professores.....	83
4.2.1 O ensino dos recursos digitais como ferramenta de projeto.....	83
4.2.2 O desenho manual e o ensino dos recursos digitais.....	86
4.2.3 Periodização e interdisciplinaridade.....	87
4.2.4 Conhecimentos prévios.....	89
4.2.4 O ensino dos meios digitais na atualidade.....	90

4.2.5 Sugestões docentes	91
4.3 Visão dos alunos.....	93
4.3.1 Aplicação dos recursos digitais nas atividades de projeto.....	93
4.3.2 Programas gráficos utilizados nas atividades de projeto.....	94
4.3.3 Desenho manual ou digital.....	95
4.3.4 Dificuldades na aplicação dos recursos digitais.....	96
4.3.5 O ensino da Informática Aplicada na visão discente.....	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
APÊNDICE.....	118

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o ato de projetar tornou-se essencial ao progresso da sociedade humana. Representar algo que ainda está por se realizar, desafia aquele que concebe no que tange ao melhor modo de exprimir a criatividade, já que é possível certa liberdade na escolha dos recursos projetuais. Deste modo, meios e métodos de expressão e representação do projeto arquitetônico e urbanístico evoluíram, e encontram, no século XXI, um leque de recursos capazes de otimizar o trabalho dos profissionais, graças a tecnologia computacional. Atualmente, existem inúmeros *softwares* gráficos disponíveis, o que torna a representação gráfica mais eficiente, que trazem inúmeras vantagens ao realizar simulações, racionalizar etapas e agilizar o desenvolvimento do projeto. Os meios digitais ampliaram os recursos e canais de comunicação, com imagens fotorrealísticas, animações, multimídia interativa e realidade virtual. Além disso, o uso da WEB¹ (*World Wide Web*) permite a interatividade constante e mais rápida entre projetistas, clientes e construtores, provocando também o intercâmbio de profissionais e das diferentes culturas e concepções de mundo. Apesar das questões relacionadas aos custos de postos de trabalho e contratação de equipe especializada, versões atualizadas a cada ano, e diversidade de tipos e funções, o avanço dos programas gráficos, sobretudo na modelagem 3D, efetiva o meio digital como ferramenta de auxílio na concepção arquitetônica e urbanística (*Computer Aided Design - CAD*). Deste modo, percebe-se que no mercado de trabalho para arquitetos e urbanistas, o instrumento computacional tornou-se imprescindível ao processo de projetos.

Sabe-se que as fases de evolução de um projeto envolvem um grupo de ações tais quais: representar e explorar a forma, bi e tridimensionalmente, gerar alternativas, análises, simulação e gerenciamento do processo. Essas atividades, se relacionadas a *softwares* específicos, levam a um redirecionamento dos métodos do trabalho de arquitetos, engenheiros, *designers*. Com os sistemas CAD-BIM incorporados à produção de projetos, nota-se que as soluções formais e construtivas da arquitetura e urbanismo, em todo o mundo, têm sido influenciadas por esse meio, principalmente pelo uso da parametrização como método de trabalho. Esse fato, que fica evidenciado em obras icônicas da arquitetura contemporânea, parece distante

¹ Em português significa: rede de alcance mundial

de muitos profissionais que utilizam o meio digital somente para as fases posteriores à concepção, principalmente na fase da representação técnica do projeto. Apesar de que, nos dias de hoje, sejam quase inexistentes escritórios de projetos sem computadores e *softwares* gráficos, coloca-se aqui um ponto importante para se refletir sobre a formação acadêmica de arquitetos urbanistas. Entende-se que o ato de representar, seja qual for o meio utilizado, é inerente à ação projetual, por se tratar de um modo de materializar o pensamento e orientar a construção do objeto projetado. Neste sentido, os meios digitais possibilitam novas práticas de projeção e, ao que se observa, os parâmetros do ensino da representação do projeto arquitetônico e urbanístico precisam ser ajustados ao contexto atual da tecnologia computacional. Percebe-se um descompasso na formação do arquiteto urbanista, quanto ao uso de recursos do meio digital. Nota-se que a educação gráfica, formada por disciplinas que preparam o aluno para a expressão e representação de projetos, desenvolvendo a percepção formal e espacial, ainda está baseada na lógica do desenho manual. Nas grades curriculares dos cursos de graduação nacionais, observa-se que a ferramenta computacional ainda não se aproximou efetivamente, por exemplo, do ensino da geometria descritiva, do desenho de observação, da perspectiva, do desenho arquitetônico e do ensino de projeto. Assim, os desenhos expressional e projetivo têm por base os meios de representação tradicionais, com desenho manual livre (croquis) e com auxílio de instrumentos (técnico-projetivo). O meio digital é introduzido com o uso de *softwares* para a representação digital do projeto, em geral, a partir do segundo ano. Disciplinas específicas ajustam o ensino gráfico já adquirido nas disciplinas precedentes ao ambiente computacional. No entanto, é fato que, no meio digital, a linguagem gráfica é permeada por recursos de edição e visualização diferentes da prática do desenho manual. Deste modo, a inserção do ensino dos recursos digitais aplicados à arquitetura e urbanismo nos cursos de graduação nacionais foi, e parece continuar sendo, um hiato no contexto da formação. No Brasil, o campo de saber Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo tornou-se uma obrigatoriedade do currículo acadêmico em 1994, por determinação do Ministério da Educação - MEC, gerando impacto nas estruturas curricular e física das faculdades, pela necessidade de instalação de laboratórios com equipamentos, *softwares* e equipe de professores preparados para ministrar os conteúdos e a decisão de quais conteúdos ensinar. No início, a prática docente se limitava ao treinamento de *softwares* gráficos, utilizados

como uma prancheta eletrônica. Hoje, mesmo com custos mais acessíveis e corpo docente mais especializado nessa área de conhecimento, não se nota uma congruência do que seria o conjunto de saberes que embasariam o ensino da Informática Aplicada ao fazer do arquiteto urbanista. Além dos recursos para a expressão e representação gráfica do projeto, pode-se encontrar nas disciplinas de Informática Aplicada o ensino de modelagem digital, técnicas de prototipagem rápida, introdução à programação computacional, técnicas de *design* gráfico, entre outros conteúdos, para um aproveitamento maior dos recursos digitais no desenvolvimento de projetos. Trabalhos publicados em recentes congressos e seminários², nacionais e internacionais, ligados ao tema, mostram pesquisas de professores, geralmente da área gráfica e de projeto, visando a encontrar metodologias de ensino que explorem mais a tecnologia na ação projetual.

As Diretrizes Curriculares Nacionais-DCN (2010) definem que a Informática Aplicada é um saber do Núcleo de Conhecimentos Profissionais e consideram o tratamento de informações e representação com uso dos instrumentais da Informática como habilidades e competências a serem desenvolvidas. Além disso, inclui os modelos e imagens virtuais como meios de expressão e representação. Observa-se que a interpretação da referida lei, por parte das faculdades, é diversificada. Sob diferentes nomenclaturas, as disciplinas contemplam conteúdos que buscam cumprir o objetivo de introduzir ao instrumental da informática no campo da arquitetura e urbanismo. Porém, no percurso acadêmico a aplicação desses recursos ao desenvolvimento de projetos ainda encontra barreiras. Ao que parece, isso ocorre, primeiramente, pela falta de uma prática didático-pedagógica concernente aos avanços da tecnologia como ferramenta de auxílio ao exercício projetual, que elevam a representação gráfica ao patamar de construção virtual do projeto, garantindo maiores possibilidades de registro e simulações, da concepção ao detalhamento construtivo. Depois, pela dinâmica de aprendizagem que incorpora o meio digital isolado da prática do ateliê de projetos, em grande parte dos cursos.

Considerando as transformações que o campo da produção de projetos de arquitetura e urbanismo tem passado nos últimos vinte anos, a ação de desenhar tomou novo sentido e os meios de registro de pensamentos foram ampliados. Nesse

² No Brasil, os principais fóruns de discussão são o *Projetar*² e o *Graphica*², e no exterior, eventos promovidos pelo *SIGraDI*², *eCAADe*² e *ACADIA*², entre outros.

mesmo percurso, o ensino dos meios digitais como ferramenta de expressão e representação de projetos foi incorporado às grades curriculares. Deste modo, o trabalho tem como objetivo geral verificar de que maneira o ensino da representação gráfica digital aplicada ao projeto está sendo contemplada no curso de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ), quanto aos itens relativos ao desenvolvimento de competências e habilidades de representação e tratamento de informações. Para tal, a pesquisa tomou por objetivos específicos:

- Levantar disciplina(s) de Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo na estrutura curricular do curso da FAU-UFRJ, observando a interpretação das Diretrizes Curriculares Nacionais, em ementas e conteúdos.
- Identificar metodologias, recursos didáticos e materiais, para o ensino da linguagem gráfica expressional e projetiva em meio digital, nas disciplinas levantadas.
- Traçar um panorama de avaliação de estudantes e professores sobre a educação gráfica digital do curso.

Para o desenvolvimento do trabalho, definiu-se uma metodologia que se apoiou em três técnicas de pesquisa. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica, em livros, teses, dissertações e anais de congressos das áreas de arquitetura, representação gráfica, programas computacionais e ensino de arquitetura. Por meio de pesquisa documental, foi feito o levantamento de disciplina(s) na grade curricular do curso da FAU-UFRJ, para verificação de ementas, objetivos, conteúdos e metodologia apresentados nos planos de ensino. Por fim, realizou-se uma pesquisa de campo com visitas técnicas à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, na qual foram entrevistados professores e alunos para estudos comparativos.

Cabe ressaltar que, inicialmente, a pesquisa apresentaria um estudo de caso com uma amostragem maior, ampliando o universo da pesquisa para o curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo. No entanto, num levantamento inicial, os dados obtidos foram considerados restritos ao objetivo proposto. Em conversa com o Coordenador do Curso, Professor Marcos Romanelli, soube-se que o curso oferece uma disciplina obrigatória, Computação gráfica para

arquitetura, que trata da Informática Aplicada, oferecida no terceiro período e ministrada por apenas um professor. Constatou-se, ainda, que as disciplinas Projeto de Arquitetura V e Urbanismo II, têm como pré-requisito a disciplina Computação gráfica para arquitetura. Aspectos operacionais, como a greve das universidades públicas federais, no período da pesquisa de campo, e a dificuldade de aplicação dos questionários, principalmente junto aos professores, fizeram optar por uma única Instituição de ensino. A FAU-UFRJ foi escolhida por ser referencial na formação de arquitetos urbanistas, além da peculiaridade da grade curricular, no sentido da inserção da Informática Aplicada, que acontece em dois períodos do curso, integrada à outras disciplinas, no Ateliê Integrado.

A proposição desta pesquisa se justifica, primeiramente, pelo fato de que as possíveis transformações do processo de concepção projetual com o auxílio de ferramentas computacionais, provocam também a necessidade de um redirecionamento no ensino de arquitetura e urbanismo. Em segundo lugar, esse estudo agrega conhecimento àqueles que buscam ampliar e aperfeiçoar a prática docente, no aprofundamento das questões relacionadas ao processo ensino-aprendizagem, especialmente no uso da linguagem gráfica expressional e projetiva em meio digital.

O tema proposto adequa-se à área de concentração História e Crítica, na linha de pesquisa Ensino de Projeto com enfoque no Projeto de Arquitetura do PROARQ-UFRJ, pela investigação do ensino do recurso computacional como ferramenta de experimentação na concepção arquitetônica e urbanística, para expressão e representação nas várias fases do processo de projeto. Vincula-se ao Projeto de Pesquisa A Educação do Olhar: apreensão dos atributos geométricos da forma dos lugares, do programa de Pós-Graduação em Arquitetura – PROARQ-UFRJ.

O trabalho foi organizado em quatro capítulos. Após a Introdução, o primeiro capítulo traz as relações da área de expressão e representação gráfica com as atividades projetuais do arquiteto e urbanista; apresenta a evolução do desenho para a invenção do espaço arquitetônico e mostra a representação de projetos a partir do século XX.

Em seguida, o capítulo dois aborda a formação acadêmica, primeiramente, relatando um breve retrospecto das escolas que deram origem à formação intelectual do arquiteto urbanista, com ênfase na Europa e no Brasil, no período entre século XVII e XXI. Depois, discorre sobre o ensino da linguagem gráfica e os meios de expressão e representação digitais, a relação com o ensino de projeto e o desenvolvimento de habilidades e competências no ensino da representação do projeto arquitetônico e urbanístico, com ênfase para o meio digital. Mostra a fundamentação teórico-prática e os conhecimentos específicos para a representação gráfica. Apresenta aspectos gerais do ensino da Informática Aplicada por meio de estruturas curriculares e experiências didáticas no ensino dos recursos e técnicas digitais, em cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia do trabalho discorrendo sobre os materiais e métodos utilizados para obtenção de dados do estudo de caso.

O quarto capítulo traz o estudo de caso realizado no curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Inicialmente, mostra uma visão geral da estruturação, em nível curricular e programático, do ensino da Informática Aplicada à arquitetura e ao urbanismo na instituição. Depois, apresenta um mapeamento das disciplinas, com ementas, conteúdos, abordagens e procedimentos de ensino. Apresenta a visão de professores e alunos sobre o ensino da Informática Aplicada, organizada em temas abordados na pesquisa de campo, juntamente com a análise dos dados levantados.

Por fim, são feitas as considerações sobre os resultados obtidos, que se mostraram positivos quanto ao cumprimento dos objetivos propostos.

1 EXPRESSÃO E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA ARQUITETURA E NO URBANISMO

Ao expressar-se graficamente, o arquiteto busca a comunicação, o entendimento e a percepção da solução projetual utilizando uma linguagem própria. Em 1817, Durand definiu no livro de sua autoria, *Précis des leçons d'architecture*, que o desenho é a linguagem natural da arquitetura. Ao longo da história, as técnicas e os recursos materiais (instrumentos e suportes) para representação gráfica evoluíram, graças àqueles que se dedicaram ao propósito de formular sistemas projetivos, especialmente na representação bi e tridimensional do espaço. No contexto da arquitetura contemporânea, as técnicas instituídas a partir do século V, ainda influenciam o modo de representar o espaço arquitetônico.

Matemáticos e filósofos, como Tales e Pitágoras (500 a.C), contribuíram na formulação de teoremas que até hoje são utilizados na construção geométrica das formas arquitetônicas. A partir dos postulados de Euclides (século III), a geometria cresceu como ciência dedutiva. Os axiomas, postulados, teoremas e provas desse personagem — afetaram “de maneira profunda e abrangente o pensamento ocidental durante muito tempo” (BARKI, 2003, p. 42).

No período compreendido entre os séculos XIV e XVI, Brunelleschi e Durer desenvolveram desenhos com noções de profundidade (SOARES, 2007, p.5).

No século XVII, surge a obra do matemático francês Gerard Desargues, que tinha por objetivo “estabelecer uma ciência geométrica comum a diversas técnicas [...] criando os fundamentos de geometria projetiva que embasariam a Geometria Descritiva de Monge e o Desenho Técnico Moderno” (SOARES, 2007, p.6).

A partir do século XVIII, surge o desenho técnico que aliou o desenho geométrico, o desenho projetivo e a geometria descritiva para dar suporte às atividades projetuais de uma sociedade em plena industrialização.

Deste modo, percebe-se a importância do desenvolvimento das técnicas de representação gráfica para a arquitetura e urbanismo.

2.1 O desenho na invenção do espaço arquitetônico

O ato de desenhar faz parte da produção cultural e do desenvolvimento humano, há muito tempo. Desde as sociedades primitivas, o homem desenhou, antes mesmo que construiu. Por isso, representações de fatos e objetos cotidianos encontrados pelo mundo, registram várias etapas de evolução social e material das civilizações. Sabe-se, hoje, que os registros rupestres foram fundamentais para o desenvolvimento do pensamento humano. À medida que mostravam fatos vividos, eram uma janela para imaginação de situações futuras. Segundo Robbins (1994, p. 7), o desenho “[...] é um importante instrumento na prática criativa humana”. Neste sentido, Edwards (2002) acredita que desenhar é explorar a capacidade inata ao ser humano na compreensão da força expressiva da linguagem visual, considerando “o fato de que os desenhos do homem pré-histórico antecedem em cerca de dez mil anos a linguagem humana” (2002, p.65). Estudos do antropólogo francês Leroi-Gourhan (1990, apud FONTANIVE, 2007) mostram que a área do cérebro destinada ao desenvolvimento da fala é a mesma usada para a criação dos utensílios e das grafias. No entanto, “o simbolismo gráfico sempre teve certa independência em relação à palavra falada [...]”, pois “A imagem incorpora dimensões que a palavra não consegue atingir” (FONTANIVE, 2007, p. 16).

Para Cocchiarella (2006, p. 2), o modelo “cognitivo e inventivo” do mundo está baseado na Geometria Euclidiana e no desenho³, e que ambos “podem ser unidos entre si, pelo menos na mente de um arquiteto, durante a ‘invenção’ de um novo espaço existencial” (2006, p. 2). O autor, então, afirma que “a arquitetura é um acontecimento espacial e o espaço é o argumento da geometria” (2006, p. 2). Conseqüentemente, pode gerar variações de modelos, já que a geometria, de modo geral, é usada como ferramenta de análise dedutiva de espaços existentes, como também possibilita a criação de novos modelos, ambos fortemente relacionados com a “representação visual”, baseada em sinapses lógicas (geometria) e imagens semióticas (desenhos). Observa também que, mesmo à medida que o projeto avança, é possível perceber que os esboços iniciais permanecem como “código genético do espaço”. Porém, ressalta que essas ferramentas só são úteis nas

³ Termo adotado para traduzir palavra *graphics* existente no texto original, em inglês.

“primeiras intuições espaciais”, se ligadas umas as outras, às habilidades geométricas e gráficas (COCCHIARELLA, 2006, p. 2).

Martínez (2000) argumenta que, no processo de projeto, as representações gráficas são a parte principal, pois possibilitam ao projetista inventar o objeto “[...] no ato mesmo de representá-lo, [...] cada vez com mais precisão. Tal precisão é um aumento de detalhes dentro do sistema de regras da própria representação” (MARTÍNEZ, 2000, p. 12).

Durante a concepção de um espaço contido e delineado pela forma geométrica, é importante notar o aspecto de experimentação que o desenho permite. É um mundo virtual, onde o arquiteto e urbanista testa hipóteses. Nos croquis iniciais, pode-se controlar ou suspender alguns impedimentos cotidianos (condições climáticas, quebra de equipamentos, etc) e a geometria global do espaço pode ser explorada sem referência à técnica construtiva ou tipo de material a ser usado. É uma ação reflexiva, na qual “o desenho é o meio para a reflexão-na-ação” que funciona como “experimentos” (SCHÖN 2000, p. 67-68), desde que possam ser transferidos para o mundo real, o que depende “da fidelidade com a qual o mundo do desenho representa o mundo da construção” (SCHÖN, 2000, p. 69). Porém, essa ação não está desassociada de competências e capacidades de avaliação, e é preciso conhecimento das tradições do meio gráfico, linguagens e notações (SCHÖN, 2000).

No entanto, o ato de transferência do pensamento para um suporte material ou digital ultrapassa o simples registro. Segundo Medeiros (2004, p. 44) “[...] as representações visuais, de modo geral, e as gráficas em particular, têm função mais ampla: são auxílios ao raciocínio e alças de realimentação para as atividades mentais”.

Não há dúvida de que o desenho é uma manifestação do pensamento. A linguagem gráfica é, portanto, “um poderoso veículo para comunicação entre membros de um grupo, ou de uma equipe de trabalho” (MEDEIROS, 2004, p. 43). Assim, pode-se dizer que o registro de acontecimentos, por meio do desenho, tem sido o mais importante instrumento de expressão na concepção e materialização do pensamento para arquitetos, *designers*, artistas, entre outros profissionais. Nele, as ideias e sentimentos são expressos numa síntese visual, que é imagem do objeto. Para Cocchiarella (2006, p.3), a grande contribuição da “representação visual” para a

arquitetura, está na possibilidade de “imaginar, pré-configurar, descrever e reconhecer um espaço ainda não existente, por meio do desenho de projetos”.

Percebe-se, então, que na concepção do espaço arquitetônico, o desenho é o elo entre a criação e a materialização, pois “[...] ao mesmo tempo em que representa uma produção e uma prática conceitual, pode também fornecer um código ou um modelo que orienta uma produção social do objeto que ele representa” (ROBBINS, 1994, p. 7).

Apesar da representação gráfica, especialmente do projeto arquitetônico, encontrar registros desde o antigo Egito, foi a partir do Renascimento que a produção arquitetônica ganhou uma extensa lista de “tratados que procuravam codificá-la como uma linguagem própria dentro do conhecimento da ciência” (RIGHETTO, 2005, p. 422). O conhecimento passou a ser domínio do autor, diferentemente do saber compartilhado nas guildas medievais. Foi necessária a criação de códigos padronizados que permitissem a transmissão das intenções de quem concebe aos que produziram o objeto idealizado. Embora a evolução da precisão dos desenhos técnicos tenha sido lenta, Fontanive (2007, p. 65) assegura que “[...] no século XIX, as representações se normatizam, podendo ser percebidas da mesma maneira por todos os possuidores dos códigos standartizados”.

Alguns fatos destacam-se na evolução da técnica de representação do espaço arquitetônico, antes do século XX:

- *De architectura libri decem*: livro escrito por Vitrúvio, no século V, é considerado o primeiro tratado de arquitetura e o primeiro registro do desenho como um conhecimento necessário ao fazer arquitetônico (RIGHETTO, 2005).
- Cadernos de Villard de Honnecourt: portfólio de obras arquitetônicas do século XIII, especialmente catedrais góticas, registradas em desenhos que revelam dificuldades de parâmetros para a representação técnica da arquitetura (BARNES, Jr. 2009).
- Ao fim do século XIV, a técnica de perspectiva linear, desenvolvida pelo arquiteto italiano Filippo Brunelleschi (1377-1446), estimulou o uso de novos instrumentos e técnicas gráficas, trazendo uma mudança no modo de representar o espaço arquitetônico, segundo regras matemáticas, e formando a base para as artes que têm no desenho o seu princípio (MIGUEL, 2003).

- *De Pictura* (1435): obra escrita por Leon Battista Alberti, registrava a teorização da perspectiva organizada por Brunelleschi. Também autor do tratado *De Re Aedificatoria* (1450), Alberti, assim como Vitrúvio, dividiu este tratado em dez livros, porém mostrava aos arquitetos como os edifícios deviam ser construídos. Apesar de não ter nenhum desenho, mostrava pela primeira vez, a arquitetura a partir do trabalho intelectual do arquiteto, o projetar em teoria (RAMOS, 2009)
- Guiado pelas recomendações de Alberti, Raffaello Sanzio (1483-1520), importante mestre da pintura e da arquitetura da escola de Florença, organizou um conjunto de regras para representação da arquitetura, dividida em três partes: o desenho do plano, da parede de fora e da parede de dentro, ambas com seus ornamentos (RAMOS, 2009).
- *De La Medida*: tratado de 1525, cujo autor, Albrecht Dürer, é considerado o responsável pela divulgação da teoria da perspectiva dos italianos Brunelleschi e Alberti, na Alemanha. Seus exemplos dos procedimentos eram simples, e destacou-se por utilizar diversos subterfúgios mecânicos (Figura 1) para “fabricar os desenhos em perspectiva” (FLORES, 2003, p. 79)

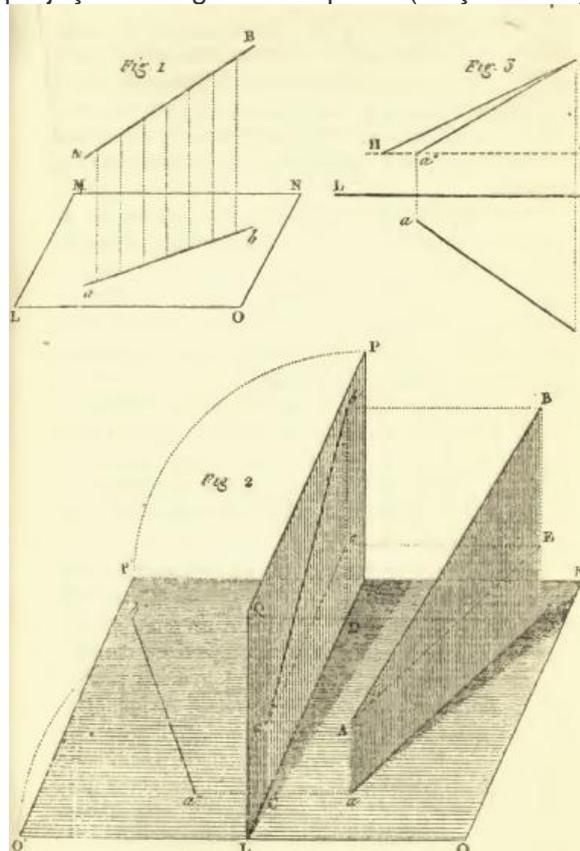
FIGURA 1 – A máquina de desenhar (*The drawing machine*) de Albrecht Dürer - Xilogravura, 1895, propriedade do British Museum.



Fonte: NATIONAL PORTRAIT GALLERY, 2012.

- No século XVII, por volta de 1636, os teoremas dos matemáticos franceses Girard Desargues (1591-1661) e Blaise Pascal (1623-1662) foram os primeiros passos significativos em direção à formulação da geometria projetiva. Esse ramo da matemática trata das relações das figuras geométricas e o resultado de suas projeções em um plano, ignorando algumas medidas geométricas, como distâncias e ângulos para uma compreensão mais clara das propriedades genéricas dos objetos (ARTMANN, s.d.).
- Em 1799, Gaspar Monge organizou os fundamentos da Geometria descritiva, sistematizando os conhecimentos de representação existentes na época. Seu método de representar a tridimensionalidade dos objetos em duas ou três imagens projetadas em planos diferentes (Figura 2), se tornou o principal meio gráfico convencional e completo, para a representação da arquitetura (PANISSON, 2007; RAMOS, 2009).

FIGURA 2- Página 13 do livro *Géométrie Descriptive*, de Gaspard Monge, sistema projeções ortogonais no plano (edição 1922).

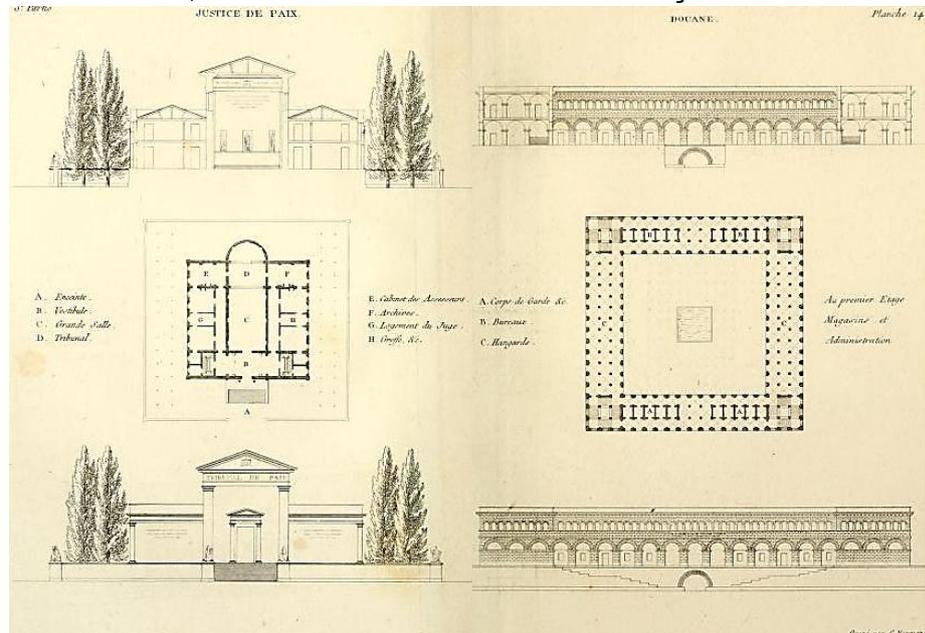


Fonte: MONGE, 1922

- *Précis des leçons d'architecture* (Figura 3), no tratado escrito em 1819, pelo arquiteto francês Jean-Nicolas-Louis Durand, observa-se a unificação gráfica da

planta, elevação e corte numa única prancha, consolidando o desenho projetivo como a principal ferramenta de trabalho dos arquitetos (RAMOS, 2009).

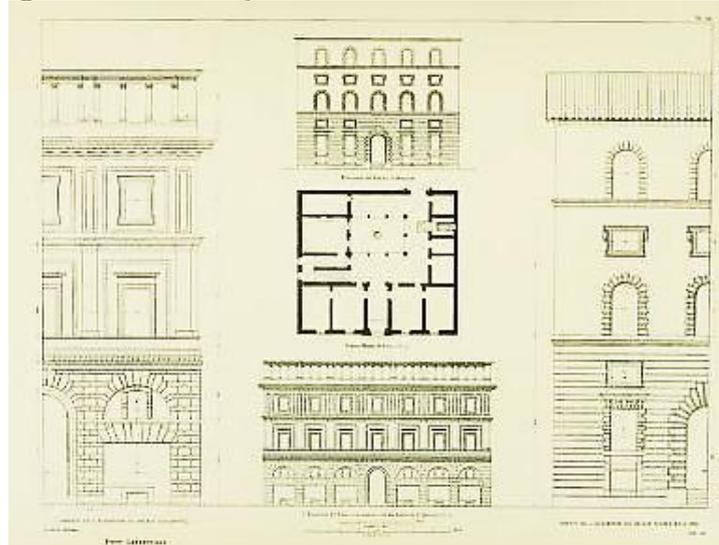
FIGURA 3 – Cortes, Plantas e Vistas - livro *Précis des leçons d'architecture*



Fonte: DURAND, 1802

- *Édifices de Rome Moderne*: o livro (Figura 4), escrito por Paul Letarouilly⁴ (Figura 4), em 1840, com desenhos de edificações romanas, foi o primeiro registro em escala, por meio do sistema métrico decimal, depois da invenção da unidade “metro”, em 1790 (RIGHETTO, 2005).

FIGURA 4 – Registros de edificações em escala no livro *Édifices de Rome Moderne*.



Fonte: LETAROUILLY, 1840

⁴ Arquiteto francês dedicou 35 anos para desenhar as plantas, seções, perspectivas e detalhes ampliados dos jardins, conventos, palácios e conventos do período Renascentista de Roma.

Segundo Barki (2003), a partir desse período, efetivou-se o uso do desenho técnico como principal forma de representação de projetos. O desenho arquitetônico passou a ser empregado como instrumento na solução de problemas e ganhou status intelectual, como a matemática e a escrita. Uma representação de mais rigor métrico do que os desenhos medievais, e estando voltado para a vinculação da ideia à sua concretização da obra.

2.2 A representação de projetos a partir do século XX

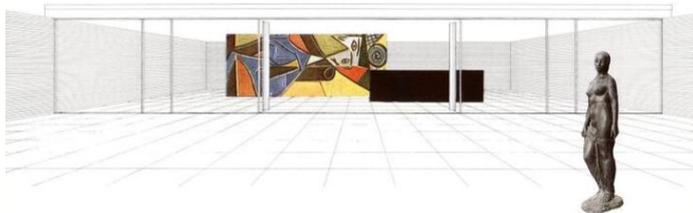
Até o fim do século XIX, o desenho prevalecia sobre outros modos de expressar e representar a arquitetura. O projeto já estava instituído como a forma de pensar e construir a arquitetura e o urbanismo. Porém, novas linguagens, não necessariamente desenhos, aparecem na produção arquitetônica, durante o século XX. “O desenho de apresentação assume um caráter mais livre, em uma tentativa de se libertar das padronizações, e busca uma correspondência com as diversas correntes culturais que afloravam naquele período” (RIGHETTO, s.d.). A escrita, por exemplo, se associa aos desenhos, estabelecendo entre os arquitetos, uma nova maneira de expressar ideias e conceitos (MACEDO, 2009). Veloso e Marques (2009, p. 7) ressaltam que a forma discursiva cresceu em importância e se transformou numa “[...] fonte muito rica de análise de processos de concepção, principalmente quando introduz fielmente uma dimensão narrativa que a imagem não pode conter”. Adolf Loos, na década de vinte, assim como Jean Nouvel, na década de setenta, acreditavam na prática de desenvolver o projeto em forma de texto, um projeto conceitual, dispensando o registro gráfico (MACEDO, 2009). No entanto, para outros profissionais, como o arquiteto Bernard Tschumi, diferentes formas de representação são o registro valioso de um período e, para ele, “[...] a arquitetura não é o conhecimento da forma; mas sim, uma forma de conhecimento” (TSCHUMI, 2001, apud PADOVANO, 2001, p. 1).

No período entre-guerras, as inovações tecnológicas na construção e a difícil condição sócioeconômica das nações, impulsionaram vanguardistas da arquitetura e urbanismo a buscar novos efeitos gráficos para expressar suas concepções, rompendo com os canones visuais, impostos pela tradição artística e formação da *Beaux Arts*. De acordo com Fonseca (2011, s.p.), entre os experimentos gráficos estão:

[...] el collage o la inserción fotográfica de maquetas y paisajes del entorno de los proyectos arquitectónicos, utilizado por Ludwig Mies Van der Rohe desde la primera posguerra. Los croquis expresionistas de Erich Mendelsohn, o las perspectivas de las vanguardias soviéticas (V. Tatlin, I. Leonidov y K. S. Mélnikov, etc.) que intentaban traducir sensaciones como dinamismo, contraste y movimiento mediante el uso de colores primarios y la incorporación de visadas distorsionadas por el acercamiento del observador al plano del cuadro fueron algunos de estos recursos. También la sustitución de las perspectivas cónicas por axonométricas de colorido fuerte y contrastado, por parte de Theo van Doersburg y del De Stijl, se identifica a una estética maquinista, a la impersonalidad y a lo moderno, en oposición al estilo Beaux Arts.

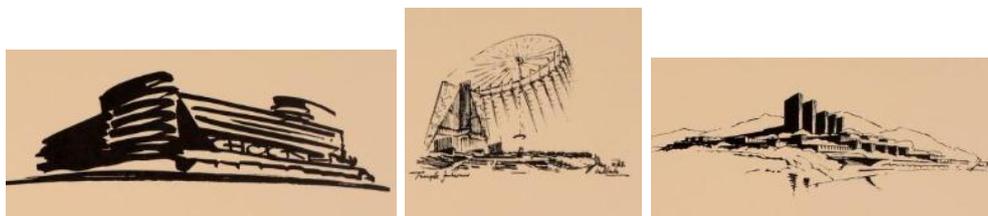
Alguns exemplos são mostrados das Figuras 5 a 9.

FIGURA 5 – Técnica de colagem e desenho a lápis, na perspectiva de Mies van der Rohe em parceria com Perterhans. Casa com pátio, 1941.



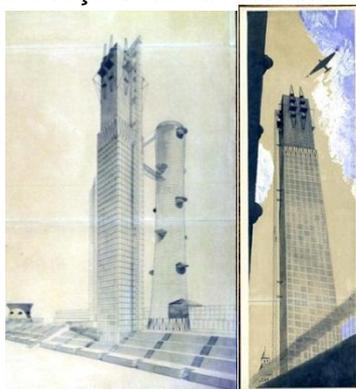
Fonte: ACHILLES, HARRINGTON e MYHRUM, 1986.

FIGURA 6- Croquis de Erich Mendelsohn para o *Glória Music* (1921), Templo Emanuel (1951) e *Hotel Haifa* (1936).



Fonte: MENDELSON, 1955

FIGURA 7 – Desenhos de Ivan Leonidov para o concurso do Commissariat for Heavy Industry na Praça Vermelha em Moscou, 1934.



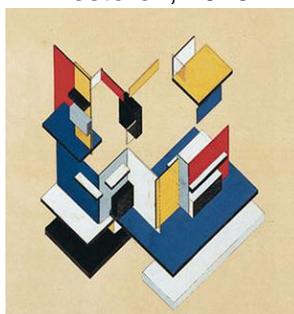
Fonte: LEONIDOV, 1934.

FIGURA 8 – Desenho de Konstantin Melnikov do pavilhão soviético para a Exposição Internacional de Nova York, 1962.



Fonte: MELNIKOV, 1962.

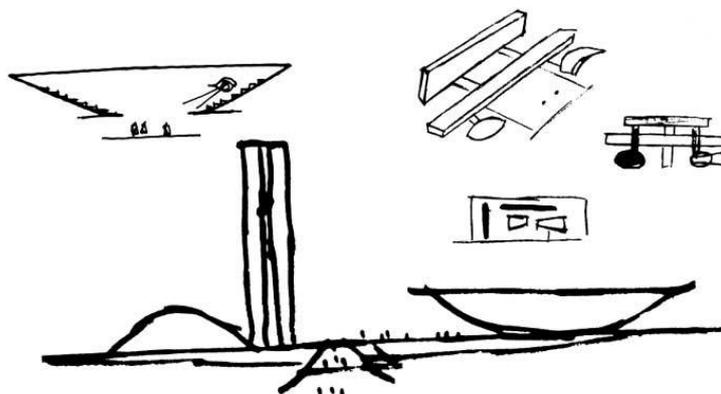
FIGURA 9- Perspectiva Axométrica com uso da técnica litografia em gouache sobre papel, denominada Contra-Construction, por Theo van Doesburg em co-autoria com Cornelis van Eesteren, 1923.



Fonte: DOESBURG e EESTEREN, 1923.

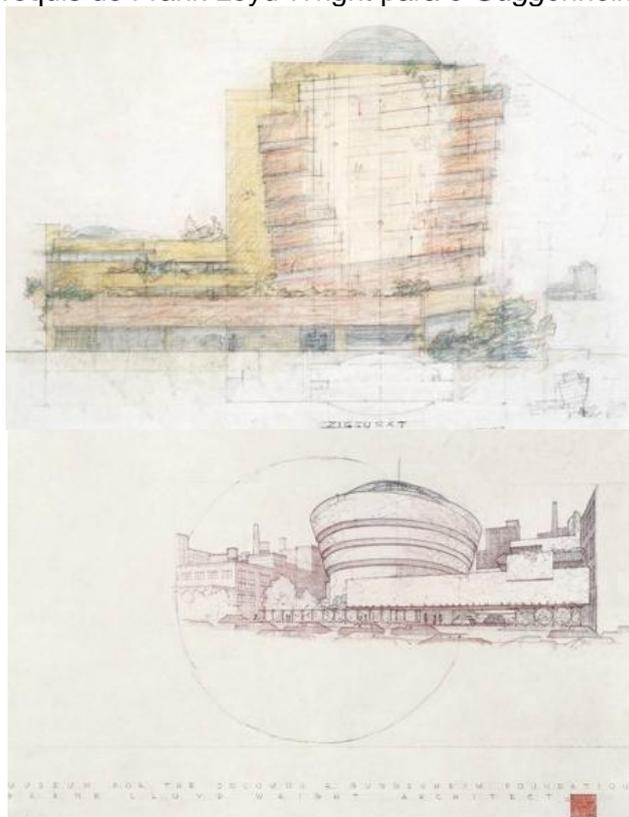
Na retórica da arquitetura do período modernista, o desenho de expressão e o traço do arquiteto, eram bastante evidenciados nas apresentações dos projetos. Por exemplo, os desenhos de Niemeyer que ficaram famosos no mundo inteiro, a partir da criação de Brasília (Figura 10), e traço de Wright, para o Museu Guggenheim de Nova York (Figura 11).

FIGURA 10 – Croquis de Oscar Niemeyer para Congresso Nacional – Brasília, 1958



Fonte: ARCOWEB, 2008

FIGURA 11 – Croquis de Frank Lloyd Wright para o *Guggenheim Museum*, 1959.



Fonte: KOCHEN, 2011.

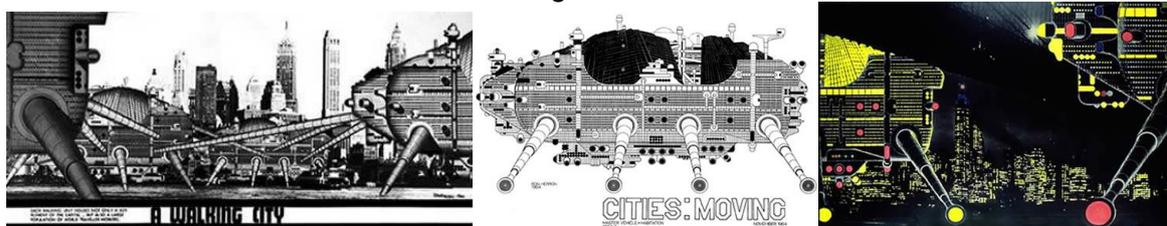
Nos anos sessenta, a produção arquitetônica assimilou a cultura industrial e o impulso tecnológico inspirou projetos de todo o tipo, muitas vezes hipotéticos e até irrealizáveis, “[...] muitos arquitetos da época viam a arquitetura tradicional como um grande artefato obsoleto e compartilhavam a crença de que era possível e necessário uma transformação total da disciplina arquitetônica” (SILVA, 2004, s.p.). Como exemplo disso, estão as propostas do grupo Archigram⁵ (1961-1974). Formado por jovens arquitetos ingleses, o grupo era responsável por uma revista que,

[...] mesclava projetos e comentários sobre arquitetura com imagens gráficas, cuja referência vinha do universo pop da TV, do rádio e das histórias em quadrinhos, como os *space-comics*, por exemplo. A linguagem utilizada na programação visual da revista era a da *bricolage*, através da justaposição de desenhos técnicos, artísticos, fotografias, fotomontagens e textos (SILVA, 2004, s.p.).

⁵ Archigram: grupo formado por Peter Cook, Ron Herron, Warren Chalk, Dennis Crompton, David Greene e Mike Webb.

A Figura 12 ilustra o espírito crítico das propostas do Archigram. Pode-se notar que o modo de expressão para representar o projeto *Walking City*⁶, do arquiteto Ron Herron, mostrava mais uma “estratégia comunicacional do que para uma proposta arquitetônica que pudesse ser de fato construída”, como observa Silva (2004, s.p.).

FIGURA 12 – Walking Cities, Rom Herron, 1974.



Fonte: SILVA, 2004.

Nesse mesmo período, o processo de projeto começa a ser avaliado no sentido de melhor compreender seus métodos. Em 1962, o engenheiro Joseph Christopher Jones, organiza em Londres a Conferência em Métodos Sistemáticos e Intuitivos na Engenharia, Desenho Industrial, Arquitetura e Comunicações. Pode-se dizer que esse evento marcou o nascimento do movimento que, mais tarde, foi denominado por Movimento dos Métodos. Oliveira e Pinto (2009, s.p.) ressaltam que “A partir dessa primeira conferência, há uma evolução dos métodos de projeto, expandindo-os na forma de pesquisas nas mais variadas áreas do conhecimento.” Simon, Broadbent, Ward, Alexander, Rittel, Archer, estavam entre os principais pesquisadores que contribuíram para a construção da pesquisa em metodologia projetual.

Naquele contexto, a evolução acelerada da tecnologia computacional com sua capacidade de processamento provocou,

[...] o crescimento do campo da cibernética - com a divulgação da idéia do controle por meio da máquina inteligente (pesquisas na área de inteligência artificial derivam de pesquisas na área de projeto). Assim, surge a necessidade de compreensão de processos de pensamento (a ação do projetista) para serem simulados por máquinas (OLIVEIRA e PINTO, 2009, s.p.)

Na busca pela elucidação e organização de uma metodologia projetual em arquitetura e urbanismo, muitas teses foram publicadas. Ressalta-se o fato da apresentação de esquemas gráficos como representação da síntese do “problema

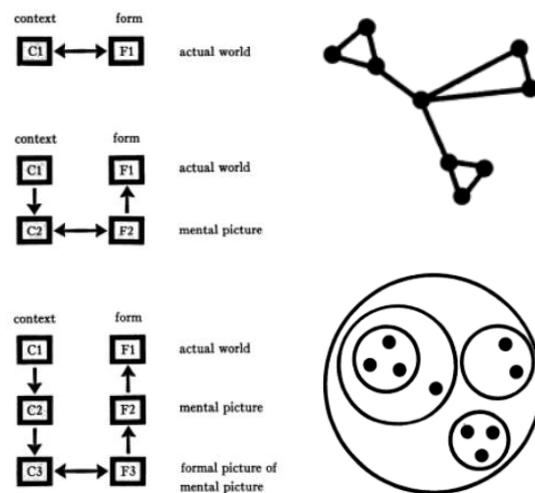
⁶ Segundo Silva (2004) esse projeto era uma mistura de “nave espacial com um submarino atômico”, uma cidade andante, estruturada em containers com pernas tubulares que permitiriam o deslocamento constante pelo solo e pela água.

de projeto”, próximo da linguagem da programação computacional. Segundo Batista (2010),

O mais curioso para Jones é perceber que não existe um consenso sobre a definição de projeto. E que, entre as diversas definições, a palavra desenho não era sequer mencionada. Para o autor, essa diversidade é a chave para a solução dos problemas do processo de projeto. Desconsiderar o desenho e utilizar a riqueza de experiências presentes nos mais variados campos profissionais, concentrando-se não nas ferramentas, mas nos resultados para desenvolver uma nova teoria para o processo de projeto.

Visto como um problema a ser resolvido, o projeto passa, primeiramente, por uma fase de esquematização para estabelecer os componentes do “problema”, o programa de necessidades, as possibilidades de composição e arranjos nas soluções formais. A esquematização do processo de *design* mostrada na Figura 13 é de Christopher Alexander para o livro “*Notes on the Synthesis of Form*”.

FIGURA 13 – Esquemas de Christopher Alexander para “*Notes on the Synthesis of Form*”, 1964.



Fonte: ALEXANDER, 1964

Bayazit (2004) afirma que a cibernética influenciou muitos teóricos de metodologia e *design*. A partir dessa aproximação com o meio informatizado, pesquisadores começaram a produzir sistemas gráficos interativos, desenvolvendo esquemas para criar modelos em Wireframe (arame) e Polygonal (BAYAZIT, 2004). O projeto assistido por computador (*Computer-Aid Design-CAD*) estava bem evoluído, ao final da década de 60.

Cabe ressaltar a contribuição de Ivan Sutherland que, no início da década de 60, criou o programa Sketchpad, pelo qual é possível criar imagens gráficas diretamente

na tela do computador, usando uma caneta luminosa. Segundo Celani (2003, p.III), esse foi o primeiro passo para o desenvolvimento dos programas CAD (*Computer Aided Design*) ou CAD interativo.

A aceleração do crescimento, a partir da segunda metade do século XX, assistiu a um processo de mudanças sem precedentes, na história do pensamento, da técnica e das artes, no mundo inteiro. Baseada na relação com os novos sistemas comunicacionais e informacionais, e com as novas tecnologias eletrônicas, surge uma nova cultura de massa.

Devido ao surgimento, em 1984, do primeiro computador com recursos gráficos da história, um Macintosh⁷, o registro da arquitetura, engenharia e *design* associado à tecnologia digital, passa a ser realidade concreta e a ter inesgotáveis soluções.

Observa-se que o uso do CAD, passou a ser regra nos escritórios de arquitetura, ao final da década de oitenta. A partir dos anos noventa, a popularização dos microcomputadores e periféricos, inclusive impressoras, consolidaram a informatização do processo de projeto, embora ainda atrelado à metodologia tradicional. O desenvolvimento da tecnologia de informação, com o aparecimento da Internet entre outros recursos, ampliou os meios de comunicação e transformou as relações de trabalho, com envio de arquivos digitais, comunicação virtual entre equipes, trabalhos colaborativos, etc. A evolução dos processadores e dos *softwares*, trouxeram novas alternativas para o desenvolvimento de projetos (BATISTA, 2010).

A utilização dos programas gráficos para a representação de projetos pode ser classificada em três fases, de acordo com Soares (2005, p. 82):

1ª fase: desenhos bidimensionais com ênfase na supressão de tarefas mecânicas, maior precisão e padronização gráfica. O processo de representar através de projeções não sofre alteração. Todo o conhecimento teórico do desenho projetivo permanece indispensável.

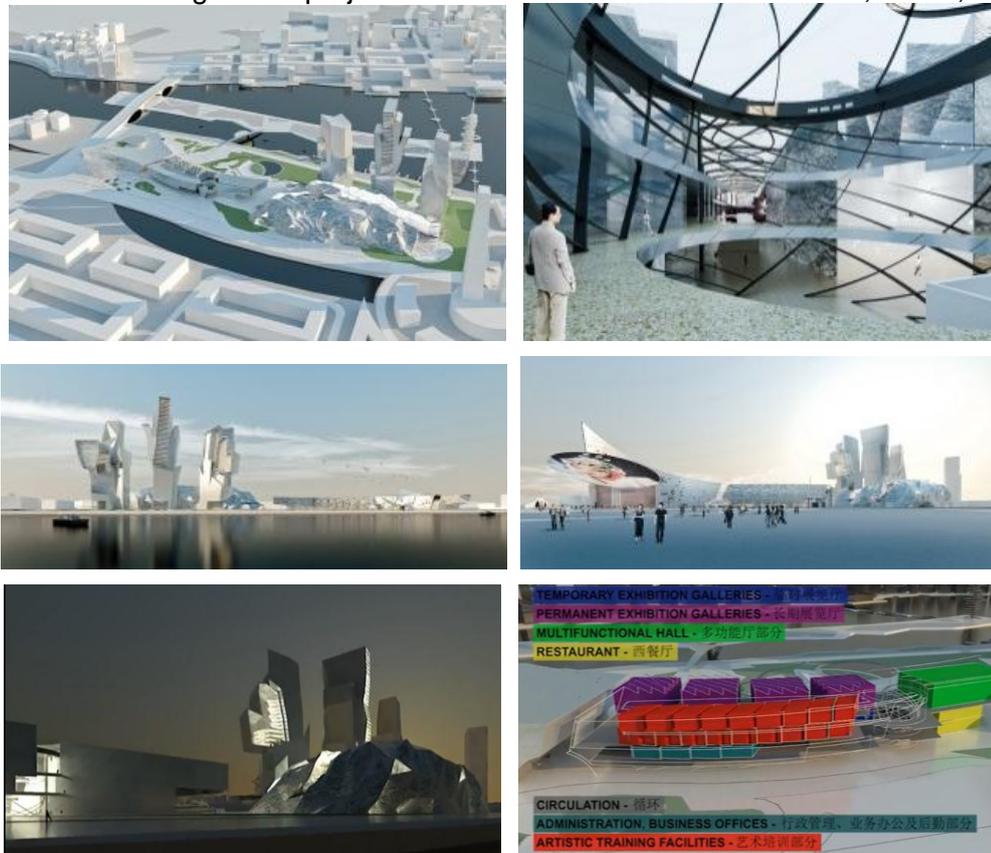
2ª fase: modelagem tridimensional com melhoria da comunicação visual e da percepção espacial. O foco se desloca da representação da forma para a construção geométrica do objeto tridimensional. A geometria espacial assume toda a importância atribuída ao desenho projetivo na fase anterior.

⁷ Macintosh é o nome dos computadores pessoais fabricados e comercializados pela Apple Inc. desde janeiro de 1984. O nome deriva de McIntosh, um tipo de maçã apreciado por Jef Raskin. O Apple Macintosh foi o primeiro computador pessoal a popularizar a interface gráfica (GUI), na época um desenvolvimento revolucionário. Ele é muito utilizado para o tratamento de vídeo, imagem e som.

3ª fase: simulações comportamentais com geração de informações gráficas complementares, analíticas e comportamentais. Aumenta a responsabilidade da geometria espacial, que transcendendo o visual transforma-se em base para a geração de informações não gráficas do objeto.

No contexto contemporâneo, é possível notar que as ferramentas CAD se efetivaram na representação bidimensional de projetos (1ª fase) e ganharam destaque na produção de maquetes virtuais, com imagens realísticas para apresentação dos projetos e divulgação dos trabalhos (2ª fase). Pode-se observar que sites especializados publicam, cada vez mais, produções sofisticadas, com exibição de vídeo produzidos a partir da geração de modelos renderizados. A Figura 14 mostra a série de imagens geradas do modelo virtual para o projeto do *Meixihu Culture and Arts Center*, localizado em Changsha, China, projetado por Hans Hollein. A publicação no site www.designboom.com, é um exemplo do atual patamar na apresentação de projetos. Além das imagens, pode-se assistir a um vídeo com trilha sonora, ambiência diurna e noturna, iluminação, passeio virtual no interior da edificação, sistema estrutural e setorização do complexo.

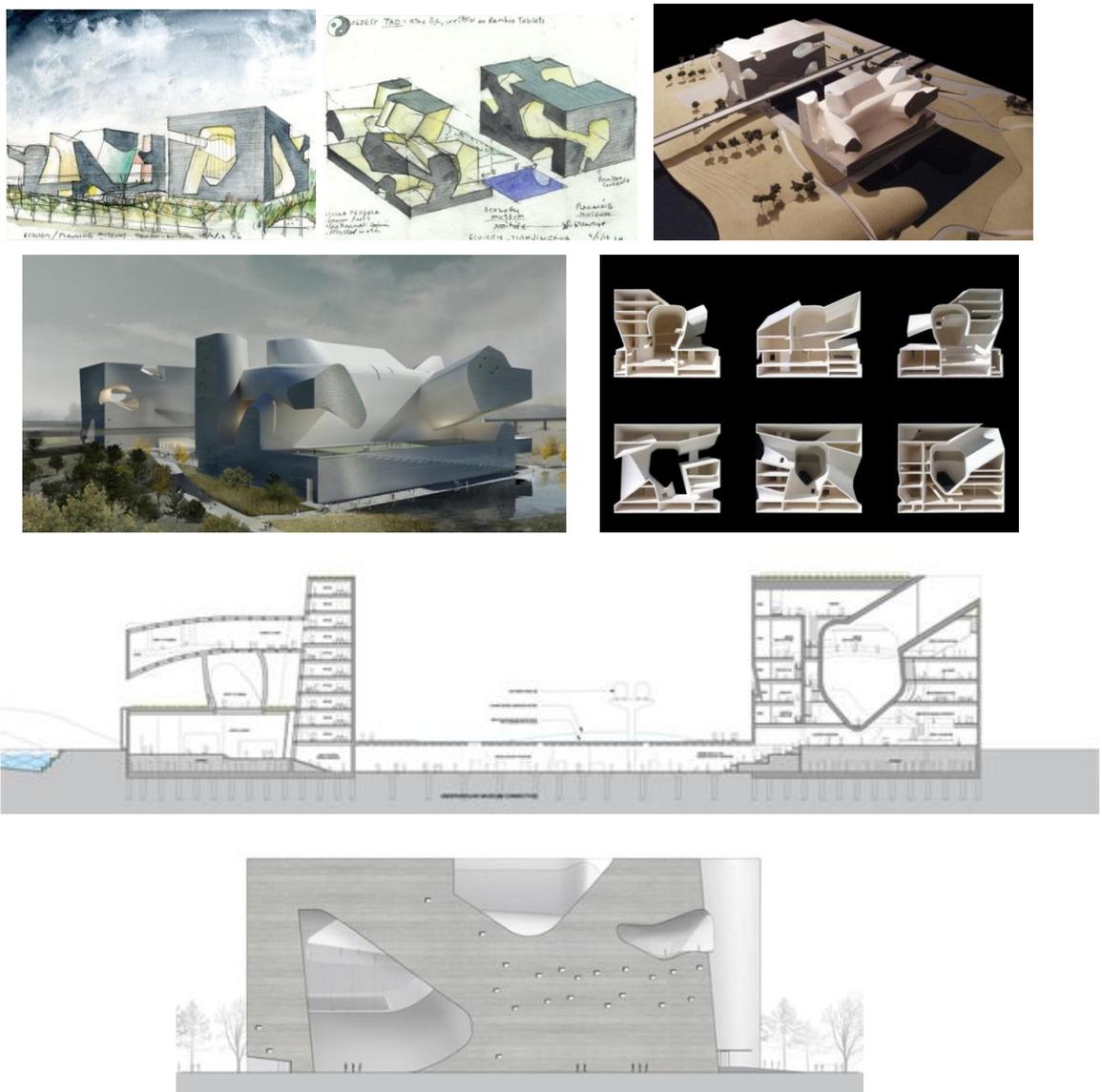
FIGURA 14 – Imagens do projeto do Meixihu Culture and Arts Center, China, 2012.



Fonte: HOLLEIN, 2012

Atualmente, a internet tem sido um importante veículo de socialização de projetos e ideias que estão acontecendo no mundo todo. Existem muitos *sites* especializados, que mostram os trabalhos de arquitetos, urbanistas, *designers*, entre outros profissionais da área de projeto. Exemplos, como os *sites* brasileiros www.arcoweb.com e www.arq!bacana.com.br, publicam trabalhos, mostrando além de fotos, maquetes físicas e virtuais, plantas, cortes e elevações. A Figura 15 mostra várias técnicas de representação utilizadas pelo escritório Steven Holl Architects para o projeto dos museus Ecology e Planning, na cidade planejada de Tianjin, China.

FIGURA 15 –Maquetes digital e física, croquis de estudo, fachada e corte do projeto para os museus Ecology e Planning.

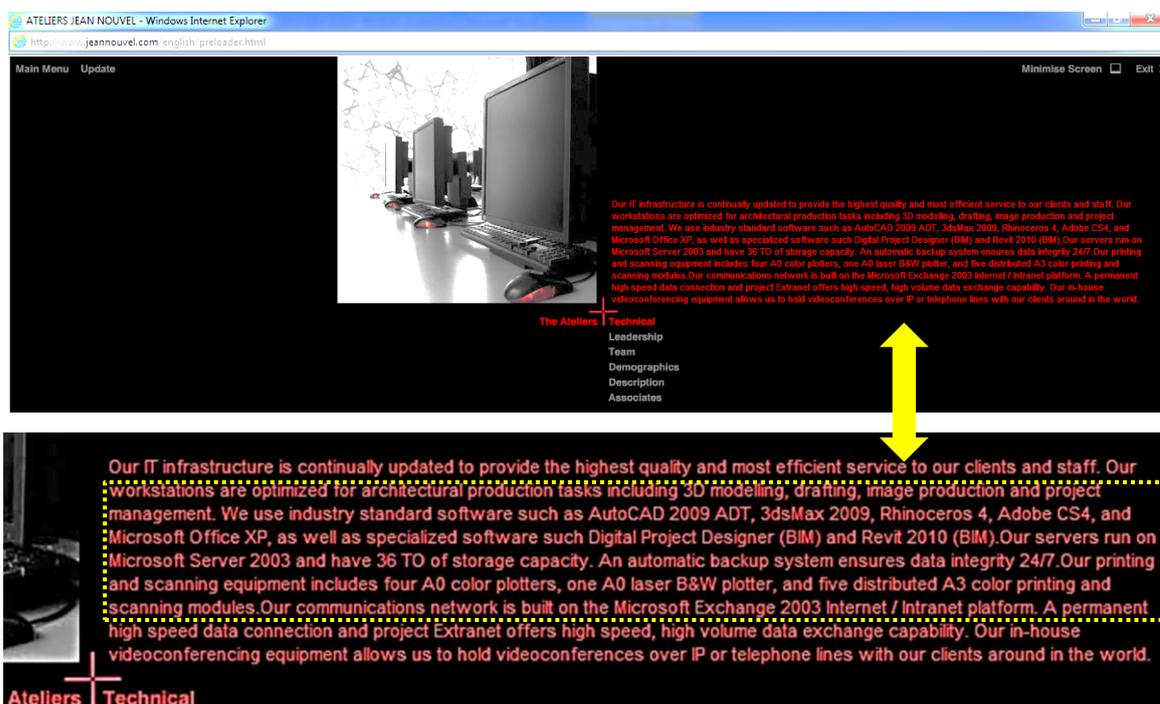


Fonte: STEVEN HALL ARCHITECTS, 2013

Observa-se nesse projeto, que os profissionais aliam o uso de recursos digitais à técnica manual do croqui, para o registro das fases de concepção.

Os arquitetos urbanistas também adotam a internet como cartão de apresentação de seus trabalhos, por meio de site do próprio escritório, onde, em geral, mostram a tecnologia que utilizam para o desenvolvimento dos trabalhos. Um exemplo disso é o site do arquiteto francês, Jean Nouvel (www.jeannouvel.com), no qual se encontra o *link Technical*, para conhecer a estrutura de trabalho do escritório (Figura 16). Entre os programas utilizados no Ateliê Jean Nouvel estão o AutoCad (Autodesk), 3dMax (Autodesk), Rhinoceros (McNeel), Revit (Autodesk), além de Impressoras para formatos A0 e equipamento de corte a laser (JEANNOUVEL, 2013).

Figura 16 – Página na WEB do Ateliê de Jean Nouvel. Detalhe do texto sobre ao estrutura do escritório.



Fonte: ATELIERSJEANNOUVEL, 2013.

O início do século XXI é marcado pelas construções de formas arquitetônicas complexas, na Europa e América do Norte, mas especialmente nos países árabes e asiáticos, marcando a 3ª fase de utilização do meio digital para a representação de projeto. Arquitetos e urbanistas estão fazendo das ferramentas digitais, grandes aliadas da criatividade, criando formas inusitadas no planejamento de edificações e espaços urbanos, mas, principalmente, com apoio da tecnologia podem fazer experimentações e simulações, compartilhando com equipes multidisciplinares a concepção e detalhamento dos projetos.

Em 2010, pôde-se observar essa tendência da arquitetura, na Expo 2010 Shanghai, e a cada dia se concretiza nas cidades pelo mundo. Arquitetos da Bjarke Ingels Group (Dinamarca), WWA Architects (Polônia), Paper Totement Architects (Russia), além do arquiteto chinês He Jingtang, elaboraram os projetos para a exposição cujo tema foi “*better city, better life*” (Figura 17).

FIGURA 17 – Pavilhões de exposição – Rússia (1), Dinamarca (2), China (3) e Polônia (4), na Expo 2010 Shanghai.



(1)



(2)



(3)



(4)

Fonte: THECOOLIST, 2012.

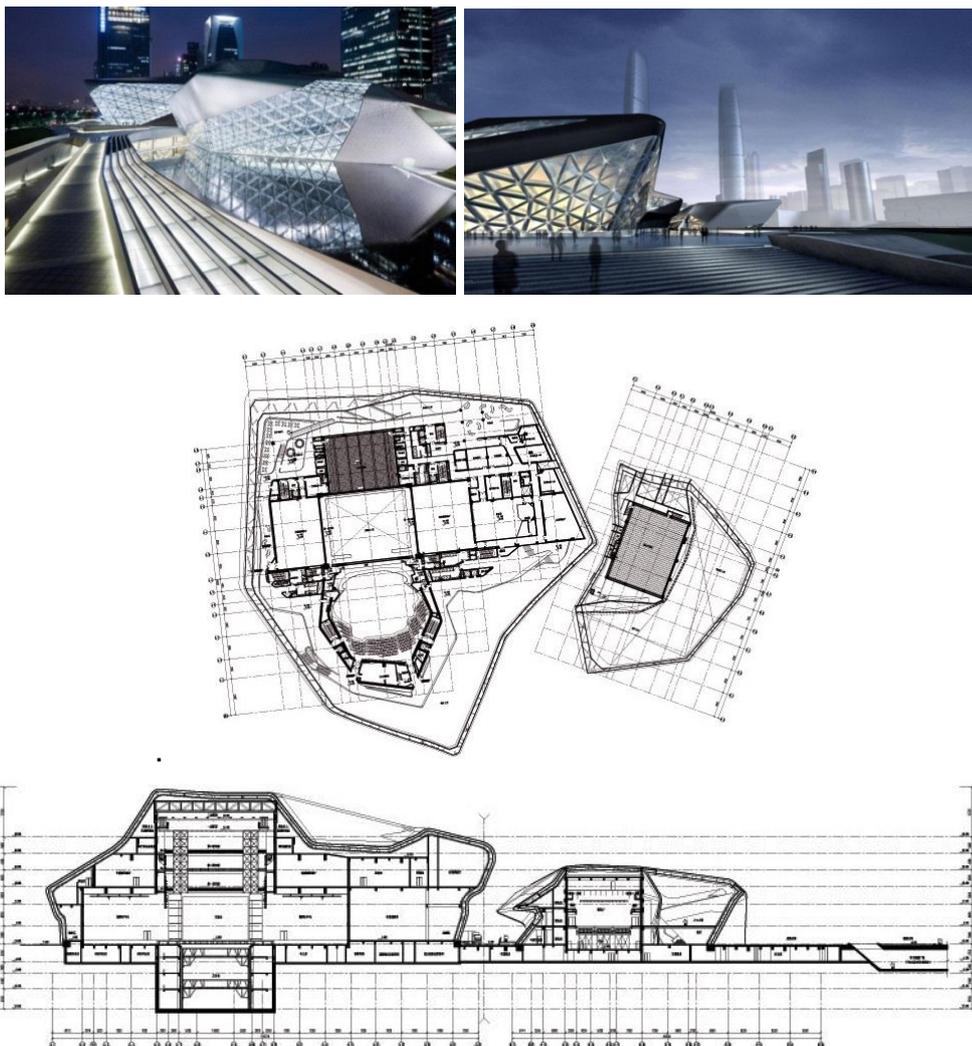
Destacam-se, também no cenário mundial, obras dos arquitetos MA Young Song (China), Zaha Hadid (Irã), Daniel Libeskind (Polônia), entre outras (Figuras 18 a 20).

FIGURA 18 – O modelo virtual(a), a maquete física, Torres já construídas e uma planta de pavimento do Absolute Towers, Canadá - MAD Architects, 2006.



Fonte: THECREATORSPROJECT, 2012 ; DESIGNBOOM, 2012

FIGURA 19 – Guangzhou Opera House vistas externas, planta baixa do térreo e corte longitudinal, China - Zaha Hadid, 2004.



Fonte: DESIGNBOOM, 2011.

FIGURA 20 – Maquetes virtuais do ‘Reflections’ Keppel Bay, Singapore – Daniel Libeskind, 2010

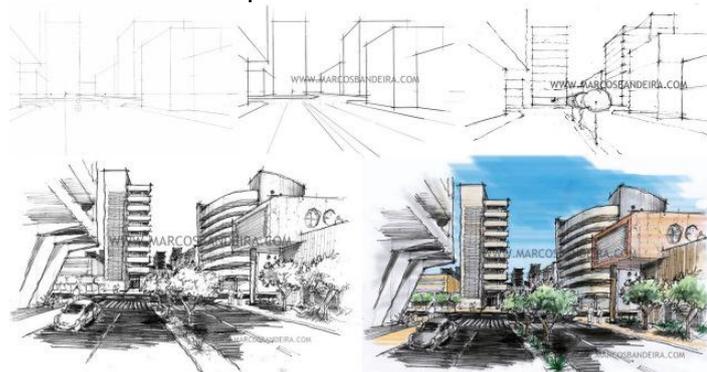


Fonte: DESIGNBOOM, 2010.

Importante observar nos exemplos acima, que os meios digitais ampliam os recursos de apresentação do projeto, e, na representação técnica, a possibilidade de extrair plantas, cortes, elevações, diretamente do modelo, com ganho de tempo e precisão. Isso muda o conceito registro da ideia na fase de concepção, pois o arquiteto urbanista pode gerar modelos virtuais de estudo, que permitem solucionar incompatibilidades já na fase inicial, principalmente, se o conjunto volumétrico da obra tiver uma geometria não cartesiana. Além de imagens, pode-se associar a modelagem virtual aos recursos de impressão 3D ou prototipagem rápida para gerar modelos físicos, e ainda simulações climáticas, estruturais e estéticas.

O desenho de croquis arquitetônicos (Figura 21) tem ganhado adeptos no uso de pranchas (*Sketchbooks*) e canetas específicas para o desenho ‘manual’. As opções de linhas, cores e efeitos, enriquecem a apresentação das ideias e pensamentos, sem perder a ‘liberdade’ do traço.

FIGURA 21 – Croquis eletrônicos em *SketchbookPro*.



Fonte: BANDEIRA, 2013.

A evolução do sistema CAD e adoção de uma nova geração de *softwares*, que usa o conceito BIM (*Building Information Modeling*), motivam novas experiências formais, porém é na gestão do projeto sua maior contribuição. Mais do que um programa de modelagem 3D, o BIM gera modelos paramétricos, o que garante edição e alteração automática dos elementos.

Diferentemente de um simples modelador 3D, a plataforma BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, o qual gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão das fases da construção, entre outras atividades (MENEZES, 2011, p.3).

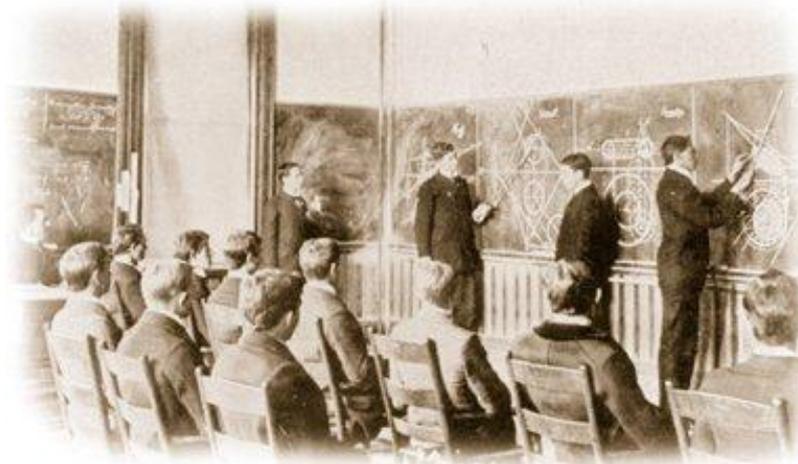
Embora permita inovações no processo projetual, o uso do BIM caminha na direção da conquista desse universo de possibilidades, indo além da automatização do registro gráfico e da geração de modelos de apresentação (1ª e 2ª fases).

A história escrita até agora, registra uma busca na eficiência da comunicação entre projetistas, construtores e clientes. Os atuais meios de expressão e representação permitem ao arquiteto urbanista a possibilidade de um diálogo mais consolidado, por simulações e experimentações precisas, muito próximas da realidade, mesmo que no campo virtual. No entanto, o domínio do processo de projeto informatizado ainda parece distante na formação do arquiteto urbanista. Percebe-se que no ensino, a Informática Aplicada precisa ser entendida como ambiente de trabalho, incorporando recursos que são coadjuvantes no desenvolvimento dos trabalhos.

2 A FORMAÇÃO ACADÊMICA DO ARQUITETO URBANISTA

A formação acadêmica do arquiteto urbanista teve impulso quando, em 1671, foi fundada na França a primeira instituição voltada exclusivamente para a profissionalização de arquitetos, a *Académie Royale d'Architecture*. A escola “tinha o objetivo de institucionalizar a arquitetura como disciplina acadêmica e tornar o arquiteto, até então artesão, um intelectual e artista, como almejado por Alberti⁸” (MIRANDA, 2007, p. 151). Profundamente dependente dos campos de conhecimentos da ciência e da arte, o ensino de arquitetura se situava, ora em escolas de belas artes, ora em escolas de engenharia (Figura 22). Com a fundação da *École des Ponts-et-Chaussées*, em 1747, consolidou-se o desenho técnico como instrumento de projeto para execução, pois este “incorpora plenamente a ideia da prática como uma técnica em que se aplicam conhecimentos científicos, iniciando assim, a separação entre a arquitetura e a engenharia” (MIRANDA, 2007, p. 152).

FIGURA 22 - Estudos da teoria do desenho projetivo



Fonte: MEIER, 2009.

Durand, no seu ensino na *École Polytechnique* (1795 a 1830), aplicava um tipo de desenho rigoroso, técnico e preciso, que passou a ser utilizado em outras escolas, como um método de representação do projeto.

Em contraposição à metodologia de representação mais técnica, a *École Royale de Beaux-Arts*, que sucedeu a *Académie Royale de Beaux-Arts*, em 1819, acrescentou

⁸ Leone Battista Alberti “trata o desenho como um recurso para pré-conceber a obra dentro do local escolhido, com o uso de instrumental e medidas corretas” (RIGHETTO, 2005, p. 422).

ao seu extenso repertório teórico, a disciplina de Teoria e História (Geral e de Arquitetura), e apesar de “não oferecer disciplinas práticas”, promovia competições de composição, que forçavam os alunos a contratarem ateliês de mestres ou organizarem os seus próprios ateliês, para “exercer práticas de composição e aprender técnicas de desenho” (MIRANDA, 2007, p. 151).

Entre o final do século XIX e princípio do XX, nota-se que a atividade de projeção dissociou-se das atividades de manufatura. Entretanto, as atividades projetuais ainda não ocorriam com métodos e processos tão estruturados, como na atualidade (OLIVEIRA apud, NAVEIRO & BORGES , 1998, p. 3).

Nas primeiras décadas do século XX, surgiu na República de *Weimar*, Alemanha, a escola *Bauhaus*, idealizada pelo arquiteto Walter Gropius. Tinha como premissa, uma nova formação, dentro dos parâmetros e necessidades tecnológicas da industrialização.

Na escola, “O curso de Desenho Analítico tinha por objetivo educar a visão para identificar os elementos construtivos das estruturas” (BASSO e STAUDT, 2010, p. 4). Mas com o fechamento da Bauhaus, em 1933, “[...] a maioria dos profissionais dirigiu-se para os Estados Unidos e criou os núcleos de ensino baseados no funcionalismo – ‘a forma segue a função’” (BASSO e STAUDT, 2010, p. 4). As teorias da Forma, elaboradas pelos mestres da Bauhaus, especialmente Joahannes Itten, Paul Klee e Wassily Kandinsky, fundamentaram muitas escolas de *design* e arquitetura pelo mundo.

Em 1951, após a segunda guerra, foi fundada a escola ULM – Ulm School for Design, que marcou pelo ensino da [...] “abstração formal, os métodos analíticos quantitativos, a ênfase em pesquisa ergonômica, os modelos matemáticos de projeto, e uma abertura para o avanço científico e tecnológico” (BASSO e STAUDT, 2010, p. 5).

No Brasil, a Real Academia Militar fundada em 1810, após a chegada de Dom João VI ao país, impulsionou o ensino de desenho, principalmente com a vinda da Missão Artística, em 1816 (ULBRICHT, 1998, p. 17 e 19). Mais tarde, em 1826, foi fundada a Academia Imperial de Belas Artes do Rio de Janeiro, que manteve o único curso de arquitetura no Brasil, por mais de cinquenta anos. Seguindo o modelo da *École des Beaux-Arts*, o curso durava cinco anos e estruturava-se [...] “sobre aulas de

desenho, elementos geométricos, plano, elevação e ornatos, com a aferição de conteúdo, realizada através de um esboço mensal e de um projeto detalhado ao final de cada ano [...]” (UZEDA, 2005, p.242).

De acordo com Monteiro (2007, p. 28), “A abertura oficial dos cursos de arquitetura na Academia Imperial de Belas Artes deu-se somente dez anos após a chegada da Missão Francesa”. A escola, porém, não se firmou como referência no ensino de arquitetura, fato que Monteiro (2007, p. 31) atribui ao modelo francês adotado, que “considerava a técnica como uma atividade banal, e o projeto arquitetônico era aquele capaz de acrescentar qualidades embelezatórias à construção”, já que na Europa, daquele tempo,

“[...] discutia-se o fato de que os arquitetos deveriam deter sólidos conhecimentos sobre tecnologia da construção e o ensino de arquitetura deveria garantir que os alunos demonstrassem não apenas suas habilidades de desenhar, mas também conhecimentos técnicos, administrativos e jurídicos” (MONTEIRO, 2007, p. 31).

O primeiro projeto de industrialização no Brasil, foi baseado na política do Ensino do Desenho. Segundo Amaral (2010), o projeto em questão foi propagado pela Reforma do Ensino Primário de Rui Barbosa, em 1883, que evidenciava os princípios da educação em massa, justificada pela expansão do processo capitalista, e pelo Liceu de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro, criado em 1856, “[...] onde os artesãos, operários e demais cidadãos, pudessem estudar à noite, a fim de aprender noções de desenho geométrico, industrial, artístico e arquitetônico, e os princípios das ciências aplicadas às artes livres” (LICEUDEARTESEOFICIO, 2013, s.p.). Em 1890, foi criada no Rio de Janeiro, a Escola de Belas Artes, em lugar da Academia Imperial de Belas Artes, e em 1892, a Escola Politécnica de São Paulo, que dava uma formação politécnica aos engenheiros–arquitetos. Entre as disciplinas ministradas, Elementos de Arquitetura, para as turmas de engenheiros, Arquitetura Civil e Higiene das habitações, para as turmas de engenheiros-arquitetos (LEMOS, 1993, apud MONTEIRO, 2007, p.41), Composição Geral, Estética das Artes e do Desenho e História da Arquitetura, Estética das artes do desenho – noções gerais e origem das artes (MONTEIRO, 2007, p.41). O ensino da Politécnica coincidia com o momento de urbanização e desenvolvimento econômico, pelo qual passava a capital paulista e também o país.

No século XX, alguns fatos que marcaram o ensino de Arquitetura no Brasil, podem ser resumidos, cronologicamente, no Quadro 1, abaixo:

QUADRO 1 - Cronologia de fatos importantes na formação de arquitetos brasileiros.

ANO	ACONTECIMENTOS
1929	Visita de Le Corbusier ao Brasil; profere conferencias e deixa alguns dos seus preceitos para o ensino de arquitetura: o professor a ser seguido pelo aprendiz, o arquiteto como gênio criador e a concepção da planta como geradora do projeto.
1930	Lúcio Costa assume a escola Nacional de Belas Artes e realiza mudanças com vistas à adequação da ideia modernista ao ensino. É criado o primeiro curso autônomo de arquitetura, a Escola de Arquitetura em Belo Horizonte, mais tarde(1945) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais.
1933	Getúlio Vargas cria o decreto que regulamenta a profissão de engenheiro, arquiteto e agrimensor e respectivos conselhos profissionais.
1934	Criação a Universidade de São Paulo
1937	Fundada a Universidade do Brasil, para implantar um padrão nacional e único para o ensino superior.
1945	Implantada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
1948	Fundação da UIA-União Internacional de Arquitetos, que tem por objetivo unir arquitetos das diferentes nacionalidades e, juntamente com a UNESCO, também se ocupa da qualidade na formação de arquitetos no mundo todo.
1952	Surge a Faculdade de Arquitetura da Universidade do Rio Grande do Sul, oriunda do Instituto de Belas Artes.
1959	São fundadas a Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, originária da Escola de Belas Artes da Bahia e a Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal de Pernambuco.
1961	Implantada a Universidade de Brasília
1962	Aprovação do Currículo Mínimo para os cursos de arquitetura pelo Parecer 336 do Conselho Federal de Educação que determinava a formação generalista, com ênfase para o projeto arquitetônico e duração de 5 anos.
1970 a 1974	Período de fundação de muitas faculdades de arquitetura, entre elas: Santa Úrsula(RJ), Universidade Vale do Rio dos Sinos(RS), Universidade Federal Fluminense(RJ), Universidade Católica de Campinas(SP), entre outras.
1973	Fundação da ABEA-Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo que, objetiva coordenar e divulgar, a nível nacional, os estudos e debates sobre a educação do arquiteto e urbanista, num processo permanente de melhoria do ensino, entre outros.
1977	Carta de Ouro Preto, propondo reforma no Currículo Mínimo.
1980-1990	Avaliação geral do ensino superior no Brasil e do ensino de arquitetura e urbanismo.
1994	O Ministério da Educação promulga a Portaria 1770, fixando diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.
1996	Assembleia Geral da União Internacional de Arquitetos, em Barcelona, marca a utilização da Carta UNESCO/UIA da formação em arquitetura, como referencia reguladora de qualidade na formação de futuros arquitetos.
2000	Criado o Comitê Internacional UNESCO/UIA – cujo objetivo era estabelecer um sistema de certificação das instituições dedicadas à formação dos arquitetos.
2006	Publicada a Resolução 6 do Ministério da Educação (CNE) que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os curso de Arquitetura e Urbanismo em substituição à Portaria nº 1770, de 1994.
2010	O exercício da Arquitetura e Urbanismo passa a ser regulamentada pela lei nº 12.378, que cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; O Ministério da Educação (CNE) divulga a Resolução nº 2, que Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº6/2006.

Fonte: MONTEIRO, 2007; ABEA, 2012.

Segundo dados da Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo-ABEA (2012), atualmente no Brasil existem 269 cursos, em 27 unidades da federação e 139 cidades.

O desenvolvimento de competências relativas à capacidade de visualização e idealização de objetos e espaços ainda não fabricados ou construídos é relevante na prática profissional do arquiteto urbanista. Os meios de expressão e representação estão incorporados ao processo de projeto, e é preciso ter domínio da linguagem que permeia a relação do pensamento com a materialização da ideia. O aprendizado da comunicação visual, nos seus mais diversos modos, é parte fundamental na construção do conhecimento do arquiteto urbanista.

Segundo Oxman (2008, p. 108), “Hoje, os modelos existentes de educação arquitetônica estão em processo de adaptação às novas condições culturais e tecnológicas da era digital”, numa situação análoga ao momento de surgimento da Bauhaus, período de mudanças conceituais, tanto de conteúdos como de ferramentas.

Estudos sobre uma ‘nova agenda para a educação digital em arquitetura’ vêm se destacando na última década, em muitos países. Várias contribuições tiveram origem em universidades americanas, como a Columbia University, Harvard University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), e européias, como a Universidade de Artes Aplicadas de Viena. Muitas delas, motivadas por importantes profissionais com práticas digitais individuais, em comparação com a influência de uma agenda pedagógica abrangente (OXMAN, 2008, p. 100).

No Brasil, embora esse tema esteja em praticamente todos os centros de pesquisa, alguns grupos de pesquisadores se destacam nesse campo. Gabriela Celani (UNICAMP), Eduardo Nardeli (Presbiteriana Mackenzie), Eduardo Toledo Santos (USP), Doris C.C.K Kowaltowski (UNICAMP), Arivaldo Leão de Amorim (UFBA), entre outros.

Sem dúvida, a educação gráfica em meio digital vem se revelando um grande campo de pesquisa, na busca de ajustar o ensino dos fundamentos da representação aos recursos do meio digital, principalmente no que tange à concepção e desenvolvimento de projetos. Não obstante, é perceptível também a

necessidade de um novo olhar sobre os processos projetuais para realmente fazer dos programas ferramentas que auxiliem a projeção.

2.1 O ensino da linguagem gráfica e os meios de expressão e representação digitais

Ao aluno de graduação em arquitetura e urbanismo, é fundamental uma educação gráfica com disciplinas que o instruem quanto aos meios e métodos para a expressão e representação de projetos. Assim, no desenvolvimento da pesquisa tomou-se como referência o trabalho de Rêgo (2011), o qual entende a educação gráfica como “o processo formal dirigido ao desenvolvimento da percepção visio-espacial e o aprendizado da linguagem visiográfica, e da representação gráfica projetual” (RÊGO, 2011, p. 43). Além disso, ratifica-se em Medeiros (2004, p. 2), a função das disciplinas de expressão gráfica que é “desenvolver o uso de uma linguagem que acompanhe, assista e reflita o pensamento do estudante em todos os estágios de projeto”. Ou seja, o aprendizado dos meios pelo qual o aluno irá se expressar e representar ideias é o elo entre teoria e prática de projeto.

Atualmente, na grade curricular das escolas de arquitetura e urbanismo, a educação gráfica é constituída, em geral, de disciplinas, que segundo Rêgo (2011, p. 112), são:

[...] de desenho à mão livre (normalmente oferecidas nos semestres iniciais) e de geometria gráfica [...] voltadas para a construção de conhecimentos geométricas, aquisição de linguagem visiográfica bi e tridimensional, dos códigos e normas do desenho arquitetônico e desenvolvimento da habilidade de representação gráfica através do de instrumentos gráficos.

A percepção e a habilidade manual são desenvolvidas nos exercícios de observação e da reprodução do que foi observado, em disciplinas de desenhos à mão livre (Desenho de observação, Desenho artístico, etc.). O aprendizado da geometria gráfica se direciona à evolução da “capacidade de abstração, habilidade no uso e manipulação de instrumentos gráficos e aquisição da linguagem visiográfica técnica em arquitetura” (RÊGO, 2008, p. 112). Esses conteúdos são ministrados em disciplinas como “Desenho Geométrico, Geometria Descritiva, Desenho de Perspectivas e Desenho Arquitetônico” (RÊGO, 2011, p. 113). Ainda segundo Rêgo

(2011, p. 112), busca-se que o aluno “se capacite a desenhar, primeiramente, o que vê e depois o que imagina”.

As ferramentas digitais foram admitidas, efetivamente, como meio de representação nos escritórios de arquitetura, a partir da década de 90, chegando um pouco depois, de modo obrigatório, ao currículo dos cursos de arquitetura e urbanismo. Segundo Duarte (2003, p.2),

Algumas escolas iniciaram suas experiências com computador no final da década de 80, no entanto, a maioria foi ‘impulsionada’ por uma portaria do MEC fixando um currículo mínimo a ser implementado a partir de 1996, com este currículo inseria-se a disciplina ‘Informática Aplicada à Arquitetura’. Esta introdução causou transformações nos cursos, exigindo adequação dos ambientes, professores, disciplinas e alunos. O quadro formado é heterogêneo, com diferenças na intensidade da inserção, nos recursos empregados e na acolhida por parte dos docentes e discentes.

Os cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil contam com as disciplinas do campo da “Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo” (DIRETIZES CURRICULARES NACIONAIS, 2010, p. 2), desde 1994. Os reflexos dessa aprendizagem foram aos poucos sendo percebidos em disciplinas que usam o desenho como meio de expressão. Duarte (2003, p.2), afirma que,

Uma vez os alunos introduzidos e alfabetizados no novo instrumento, passaram a buscar sua aplicação nas outras disciplinas e a discussão voltou-se para como usá-lo. Com uma ferramenta que se apoia pouco na habilidade manual do usuário, e amplifica as possibilidades da representação, pareceu natural o seu emprego em disciplinas que utilizam estas representações, tal como a de projeto.

Interessante destacar o emprego da palavra ‘alfabetizados’, na colocação de Duarte, pois, nesse sentido observam Rufino & Veloso (2007, p.269) que “esses recursos carregam consigo uma nova forma discursiva, vinculada a uma interpretação do mundo que tem sido chamada de ‘paradigma eletrônico’ ou ‘computacional’”, afirmação também encontrada em Kwiatkowska,(2007, p. 357), quando diz que o computador tem “suas linguagens intrínsecas, códigos, programas, ícones e convenção gráfica”. Considera-se, então, que ao arquiteto atual não basta somente o domínio na operacionalização dos meios informatizados para a expressão gráfica, mas também explorar as possibilidades dos programas gráficos na concepção do objeto arquitetônico e urbanístico. Para Mahfuz (2009, p. 3), “mais do que representar idéias, se trata de *construir a forma* utilizando o que a Informática nos

possibilita, [...] em sintonia com os critérios gerais que norteiam o projeto” [grifo do autor]. Observa-se ainda, o desafio de uma mudança “do ponto de vista pedagógico do desenho e da geometria, frente a uma tecnologia que apresenta a imagem dos objetos na tela com tanta precisão e realismo, tanto em vistas ortográficas como em perspectiva” (ULBRICHT, 1998, p. 12). Essa mudança paradigmática, como diz Soares (2005, p.83):

[...] reside no fato de que, só para falar dos últimos seiscentos anos nos quais aperfeiçoamos o desenho com base científica, temos expressado nossas ideias e visões-de-mundo através das suas representações imagéticas, mas agora, quando dispomos de acesso fácil a um universo cibernético infinito, talvez não mais precisemos representar o mundo que nos cerca por meio de imagens desenhadas, construídas traço a traço. Se nos é possível construir virtualmente qualquer objeto ou situação espacial e, ao simples ato de observa-la, obter uma imagem realística, ainda haverá sentido investir esforços na construção de imagens representativas isoladas?

O questionamento de Soares é inquietante e desafiador, pois, ao que parece, a evolução dos recursos tecnológicos digitais, para a área de arquitetura e urbanismo, acontece mais rapidamente do que a capacidade de se desenvolver metodologias e didáticas capazes de transformar o tradicionalismo, e trazer novos ares ao ensino da expressão e representação projetual.

Nardelli (2007, p.30), considera que essa mudança,

[...] todavia, nem sempre perceptível para todos aqueles envolvidos na concepção e produção da arquitetura contemporânea, ainda que usuários contumazes da tecnologia digital, porque, para além do instrumental esta mudança corresponde a um grande salto paradigmático, produzido a partir de uma alteração epistemológica, que impõe uma revisão conceitual, mais do que o adestramento em novas técnicas de representação.

Nessa colocação, percebe-se os recursos digitais tem influenciado a produção da arquitetura e urbanismo, por ampliarem as possibilidades de representação do projeto, instigando a criatividade e novas pesquisas formais e conceituais.

Nesse sentido, o emprego de modelos para a representação e a manipulação da forma arquitetônica, que é uma prática tradicional, recebeu novos contornos, diante do avanço da modelagem tridimensional dos programas gráficos atuais. Considerada importante aliada, no processo de projeção, “permite ao criador interagir com a peça, simulando situações algumas vezes impraticáveis no ambiente

real”, além de permitir “criar objetos compostos de formas geométricas com alto grau de complexidade” (GONÇALVES, 2009, p.123), com mais vantagens operativas e de visualização que o processo analógico. Saindo do ambiente virtual, o uso dos meios de prototipagem rápida e a digitalização 3D, passam a ser “parte do processo criativo, o que culmina no surgimento de novos *softwares*, e até mesmo nova corrente filosófica” (RIGHI & CELANI, 2007, p.3). O recurso da prototipagem por adição, comumente chamado de impressão 3D, parece inverter bastante a ordem antes instituída, pois os modelos ou maquetes físicas não são produzidos, a partir de um desenho bidimensional. Com o uso dos programas de modelagem, um modelo é gerado e pode ser visualizado e testado, primeiramente, no computador (e isso não implica dizer que seja a partir de uma *épura*) e, depois, enviado para uma ‘impressora’ 3D, para ser ‘fabricado’ ou ‘prototipado’. Ainda que possa ser encontrado com mais frequência nas indústrias, num processo de subtração em equipamentos, chamados CNC (*Computer Numeric Control*), na atualidade, o uso da prototipagem como recurso de aprendizagem, ainda é pouco acessível às instituições de ensino. Isso, devido ao alto custo de instalação e restrições dimensionais, além da capacitação de professores e pessoal técnico de laboratório. No entanto, a sugestão de Mitchell e McCollough (1994, apud PUPO, 2009, p. 194) é que,

[...] as tecnologias de prototipagem e fabricação digitais se inseriram como apoio às disciplinas já existentes, possibilitando novas alternativas na automatização do processo, agregando valor e qualidade ao projeto e conseqüentemente, ao ensino. Além disso, é muito importante que as disciplinas de projeto, presentes ao longo de todo o currículo, tenham uma participação ativa e intensa quanto ao uso das tecnologias, concomitantemente, às demais da grade.

Assim colocada, pode-se dizer que o ensino da linguagem gráfica e os meios de expressão e representação digitais, nas escolas de arquitetura e urbanismo, necessita de uma prática que considere a complementaridade dos meios manual (analógico) e digital (virtual), porém com uma ampla interação com o ensino de projeto.

2.2 O meio digital e o ensino de projeto

No contexto da formação profissional brasileira, desde que a Informática Aplicada se

tornou disciplina obrigatória no currículo dos cursos de arquitetura e urbanismo⁹, a prática docente em relação ao meio digital vem se desenvolvendo. No início, se limitava ao ensino do *software* gráfico para a representação do projeto, porém, com a evolução dos programas e da tecnologia de comunicação, busca-se, cada vez mais, vencer o desafio do ensino da “[...] Informática não apenas como instrumental no desenvolvimento de projetos, mas como parte integrante do processo criativo que influencia as soluções encontradas” (KOWALTOWSKI et al, 2000, p. 1).

Os trabalhos publicados em recentes congressos e seminários internacionais e nacionais ligados ao tema, mostram um esforço dos pesquisadores, geralmente professores da área gráfica e de projeto, em encontrar uma metodologia de ensino que explore mais o uso da tecnologia na ação projetual. Uma colaboração importante é a de Tiani, que em seu artigo para o SIGraDI¹⁰ 2009, relata análises feitas nos trabalhos publicados em edições do SIGraDI e do *Projetar*¹¹, enumerando as seguintes abordagens, em relação aos meios informatizados para o ensino de projeto:

- a. explorar as potencialidades do computador – entendido nesse contexto como um meio para os alunos desenvolverem seus trabalhos e não como um fim – em toda a sua abrangência, para que ele possa ser incorporado no maior número possível de atividades voltadas para o ensino de projeto;
- b. aproximar o computador aos conteúdos projetuais de forma relacionada e associativa, para que o aluno vença as dificuldades de abstração, sobretudo nas questões de escala, *layers* e compreensão do tridimensional em suporte bidimensional;
- c. incorporar novas práticas pedagógicas relacionadas com o projeto de arquitetura que reconheçam o aluno como agente no processo de construção do conhecimento, incentivando-o a desenvolver sua autonomia;
- d. explorar a combinação entre as modalidades de ensino (presencial e à distância), como também a combinação de procedimentos analógicos e digitais de modo a articular os espaços e os métodos de ensino;
- e. explorar novas formas de produção, reprodução, documentação e difusão do conhecimento sobre o assunto;
- f. possibilitar a interdisciplinaridade e o alinhamento entre professores, alunos, técnicos em Informática e professores de outras áreas afins para a interação coletiva. Tanto para troca de conhecimentos como para discussões sobre a melhoria do ensino de projeto com auxílio do computador. (TIANI 2009, p. 410)

⁹Portaria 1770, do Ministério da Educação (MEC), 1994.

¹⁰ SIGraD: *Socieda Iberoamericana de Gráfica Digital*.

¹¹ PROJETAR: Seminário sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura.

Nesta síntese conclusiva, pode-se observar que a palavra 'explorar' aparece três vezes, caracterizando um campo de estudos em que ainda há muito a ser construído. Evidencia-se também, que o ensino de projeto informatizado não se resume apenas às técnicas de representação, pois o aspecto multidisciplinar que envolve a arquitetura e o urbanismo caracteriza por si a necessidade de que o meio digital esteja incorporado a outros saberes. Para o desenvolvimento de um projeto é preciso um grupo de ações que, de acordo com Rêgo (2009, p. 85), são: "a representação da forma bi e tridimensional; a exploração formal; a geração de alternativas; análise; simulação e gerenciamento do processo". Acredita-se que essas atividades, se relacionadas aos programas gráficos, especialmente o CAD, geram mudanças nos modos operativos de realizar e conceber projetos, assim como se refletem, ou pelo menos deveriam refletir, no ensino de projeto (VARGAS, 2007). No entanto, percebe-se que essa integração ainda é carente, ou quase inexistente, no ambiente de ensino das escolas de arquitetura e urbanismo. No entanto, Mahfuz (2009, p. 4) acredita que cabe ao "[...] ateliê a tarefa de mostrar como os aplicativos de modelagem podem ir além de sua condição de ferramenta sofisticada de desenho e revelar sua utilidade transcendental como *ferramentas de projeto*" [grifo do autor].

Estudos sobre o processo de projeto em meio digital são razoavelmente recentes e pouco sistematizados, em relação aos avanços tecnológicos dos *softwares* gráficos, que ganham cada vez mais espaço nas fases de desenvolvimento de projetos, com a representação tridimensional por meio de modelagem virtual e das possibilidades de simulação.

Desde a Revolução Industrial, que consolidou a separação entre o pensar e o fabricar, a representação gráfica como instrumento de mediação projetual, passou a desempenhar papel fundamental e necessário.

Na visão de Cross (1982, 2004, p. 16-17), a tarefa essencial dos desenhistas¹² é "prover, para aqueles que executarão o artefato, uma descrição de como ele deverá ser". Nesse processo, a comunicação é o objetivo principal do desenhador. Para tanto, pode usar desde "representações convencionalizadas e detalhamentos", até os modelos digitalizados por sondas 3D, que "introduzem dados nos computadores para a produção de representações gráfico-visuais, a partir das quais serão

¹² Termo usado como tradução para o termo *designer*.

construídos os moldes” (CROSS, 1990; 2004 p. 31). Cross alega que, cada vez mais esse processo modifica substancialmente a comunicação entre o desenhador e o fabricante. Como a atividade projetual envolve, em sua maioria, a análise de alternativas, Cross sugere que essa análise pode ser tratada por computadores, pois “Esse processo de modelar e testar é uma atividade recorrente, cíclica e central no desenho-projetual” (CROSS, 1990; 2004 p. 32).

O uso do computador na educação do desenho projetual foi abordado por Cross (1990; 2004 p.60) sob dois pontos de vista: “o CAD (*Computer Aided Design*), em que os estudantes aprendem a operar um sistema de auxílio informatizado às representações gráfico-visuais, como parte do treinamento nas habilidades desenhísticas” e o CAL (*Computer Assisted Learning*), em que o computador auxilia a aprendizagem de conhecimento científico e técnico pertinente. Porém, considera que existe um terceiro papel, “relativamente inexplorado”, o CAD-ED, “isto é, o uso do computador na educação de desenho projetual¹³ para desenvolver as habilidades e os modos desenhísticos de pensar” (CROSS, 1982; 2004, p. 61).

Enfim, Cross (1990, 2004, p. 61-62) considera como positivo o uso de computadores no ensino do desenho projetual pelos aspectos de experimentação, facilidade de geração e manipulação de desenhos bi e tridimensionais, principalmente na elaboração do desenho técnico e na modelagem virtual, para “se aprender a desenhar projetualmente, em particular, com respeito ao desenvolvimento de habilidades cognitivas visio-espaciais”.

As considerações mostradas até aqui sobre a inserção da ferramenta computacional no processo de projeto, levantam a questão sobre o modelo de ensino da Informática aplicada à arquitetura e urbanismo, no Brasil. No campo da expressão e representação projetiva, em grande parte das grades curriculares, o ensino está baseado no desenho manual, com uso de instrumentos como régua paralela e esquadro, etc. Na atualidade, o mercado da construção tem gerado uma demanda de qualidade e precisão, estruturado num processo tecnológico de industrialização avançado. De acordo com Santos (2011), não faz sentido que os recursos digitais

¹³ No campo da arquitetura, Cross (1982; 2004, p. 10) define que “o desenho-projetual é um processo de satisfazer em lugar de otimizar, produzindo uma, dentre a gama de soluções satisfatórias, ao invés de gerar a solução hipoteticamente ótima”. O autor considera provável que “essa atitude que caracteriza o modo desenhístico de projetar”, seja decorrente “das tarefas do desenho projetual e dos tipos de problemas que os desenhadores enfrentam”, tendo que, diferentemente dos cientistas, “[...] produzir resultado praticável dentro de um prazo” (CROSS, 1982; 2004p. 9).

usados no desenvolvimento do projeto, convertam para a plotagem bidimensional, pois no patamar da tecnologia atual, existem programas de realidade aumentada que permitem “estar dentro do ambiente” por meio de dispositivos, como *tablets* específicos, com a supressão das pranchas de desenho impressas.

Situar a formação do arquiteto urbanista neste contexto tem sido tarefa quase impossível, diante das estruturas curriculares ainda engessadas, departamentalizadas, com aulas que não atingem a interatividade, a inter e transdisciplinaridade. Observa-se que boa parte dos alunos que ingressam nas universidades, hoje, sejam pública ou privada, pertencem à geração Y,

[...] intensamente mediada pelos recursos que essas tecnologias lhes oferecem e pelo uso que fazem delas. Resultados imediatos fazem com que eles se desinteressem por atividades de muito longo prazo. [...] são impulsivos, de difícil concentração, avessos à reflexão de baixa reflexão, mas buscam sempre de forma insaciável a inovação (JUNQUER, 2011).

Nota-se que apresentam baixa autonomia na condução de sua vida acadêmica, acarretando mais dificuldades no processo ensino-aprendizagem. Segundo Rufino e Veloso (2007, p. 270), o alunato “[...] está sempre aflito para aprender a usar novos *softwares*, mesmo sem saber muito bem projetar com eles; [...]” e de outro lado, as autoras também argumentam, que existe “[...]o professorado ainda em grande parte formado na era da ‘prancheta’ e ‘das visitas em loco’, preocupado com a possibilidade de não ser compreendido em sua linguagem e raciocínio analógico”(2007, p. 270).

Naturalmente, é preciso estabelecer definições norteadoras para o ensino da Informática Aplicada à arquitetura e urbanismo, que na atualidade se encontra num campo de diversidade e divergência de aplicações.

Retomando Oxman (2008), há uma necessidade de redefinir os quadros intelectuais e culturais da arquitetura, bem como os fundamentos teóricos para a formação do arquiteto. Acomodar a escala da mudança na prática profissional, com suas novas exigências de conhecimento e habilidades. Criar uma teoria da formação do arquiteto e pedagogia de projeto, que reconheçam a dimensão e as características das mudanças profissionais e tecnológicas que a arquitetura, digitalmente mediada, está começando a exercer. A autora argumenta que para essa

mudança é preciso, antes de tudo, reexaminar a base teórica, o conhecimento relacionado e métodos de projeto, em relação a tecnologias digitais emergentes.

2.3 Habilidades e competências para a representação digital do projeto arquitetônico e urbanístico

Considerando os conceitos do Nigel Cross, percebe-se que mobilizar os conhecimentos na área de expressão e representação de ideias para resolução de problemas projetuais, é essencial na atuação do arquiteto.

Segundo Perrenoud (1999), essa ação é classificada como uma competência definida pela “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiado em conhecimentos, mas sem se limitar a eles” (1999, p. 7). Nesse agir, recorre-se a “recursos cognitivos complementares”, conhecimentos “construídos e armazenados”, que dependem da experiência e formação do indivíduo (PERRENOUD,1999, p. 7). Contudo, ao diferenciar as habilidades das competências, Perrenoud (1999, p.2) esclarece que as habilidades “são representadas pelas ações em si, ou seja, pelas ações determinadas pelas competências de forma concreta (como escovar o cabelo, pintar, escrever, montar e desmontar, tocar instrumentos musicais etc.)”.

Na maioria das grades curriculares dos cursos de arquitetura nacionais, as bases para o desenvolvimento das habilidades e competências gráficas, são ministradas em disciplinas dos dois primeiros anos de curso.

Na Lei das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN-2010) para os Cursos de Arquitetura e Urbanismo, esses conhecimentos estão no eixo de Fundamentação, composto por:

[...] campos de saber que forneçam o embasamento teórico necessário para que o futuro profissional possa desenvolver seu aprendizado e será integrado por: Estética e História das Artes; Estudos Sociais e Econômicos; Estudos Ambientais; **Desenho e Meios de Representação e Expressão** [grifo da autora]. (DCN, 2010, p, 3)

No entanto, os conhecimentos relativos à Informática Aplicada fazem parte do Eixo de Conhecimentos Profissionais, composto por:

[...] campos de saber destinados à caracterização da identidade profissional do egresso e será constituído por: Teoria e História da

Arquitetura, do Urbanismo e do Paisagismo; Projeto de Arquitetura, de Urbanismo e de Paisagismo; Planejamento Urbano e Regional; Tecnologia da Construção; Sistemas Estruturais; Conforto Ambiental; Técnicas Retrospectivas; **Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo**; Topografia [grifo da autora] (DCN, 2010, p.3)

Essa divisão sugere que os meios digitais são ferramentas inerentes ao exercício profissional. No entanto, fica evidenciado no 5º artigo da referida Lei, o contexto da instrumentalização. Isso quando estabelece que o curso de Arquitetura e Urbanismo deverá possibilitar formação profissional que revele, pelo menos, algumas competências e habilidades, das quais destacam-se:

XI - as habilidades de desenho e o domínio da geometria, de suas aplicações e de outros meios de expressão e representação, tais como perspectiva, modelagem, maquetes, modelos e imagens virtuais;

XII - o conhecimento **dos instrumentais de Informática** para **tratamento de informações e representação** aplicada à arquitetura, ao urbanismo, ao paisagismo e ao planejamento urbano e regional [grifo da autora] (DCN, 2010, p.3)

Na busca de entender melhor o que são competências no campo da representação gráfica, recorre-se ao trabalho de Rodrigues, Kopke e da Mata (2006). Em 2002, as pesquisadoras partiram de um estudo feito com 20 professores, de 11 universidades brasileiras, no qual “buscou-se a opinião de docentes a respeito dos potenciais necessários ao desempenho satisfatório em atividades de estudo e de aplicação dos conceitos, métodos e técnicas de representação gráfica” (RODRIGUES, KOPKE e DA MATA, 2006, p. 6). Cada professor deveria, pelo menos, listar cinco competências que consideravam essenciais. O resultado pode ser visto na Tabela 1, mostrada a seguir:

TABELA1 - Competências Gráficas (continua)

COMPETÊNCIAS	DOMÍNIOS	% (respostas)
Percepção do Espaço	Saber identificar as formas bi e tridimensionais; saber reconhecer as características de elementos geométricos; saber visualizar espacialmente os objetos.	30,59%
Representação do Espaço	Saber desenhar à mão livre e modelar; saber manejar o instrumental de desenho; saber representar diferentes vistas dos objetos.	21,57%
Raciocínio Espacial	Saber raciocinar lógico-dedutivamente (analisar, comparar); saber sintetizar (organizar, compor); saber resolver problemas, geométricos; saber abstrair.	19,61%

Fonte: RODRIGUES, KOPKE E DA MATA, 2006.

TABELA1 - Competências Gráficas (conclusão)

COMPETÊNCIAS	DOMÍNIOS	% (respostas)
Criatividade e Sensibilidade Artística	Saber apreciar objetos esteticamente; percebê-los artisticamente; 'Saber' ser criativo.	12,75%
Comportamentos e Atitudes	Saber criticar, ter pensamento próprio, capacidade de avaliação; 'saber' desenvolver em si, o interesse para resolver problemas; saber obedecer a regras; ter atenção, concentração, disciplina.	9,80%
Visão Interdisciplinar	Saber visualizar noções interdisciplinarmente; aplicá-las a situações do cotidiano.	5,88%

Fonte: RODRIGUES, KOPKE E DA MATA, 2006.

Da análise feita pelas autoras, destacam-se os comentários: que as três primeiras categorias de competências mostram, em ordem decrescente, a “importância de se levar o estudante a cumprir cada uma daquelas fases, no aprendizado das linguagens gráficas, de modo a obter êxito ao desempenhar determinadas tarefas” (RODRIGUES, KOPKE E DA MATA, 2006, p. 7). Depois, que a transversalidade da educação gráfica deve ser explorada, sempre que possível, para que os alunos desenvolvam “a percepção das dimensões geométrica e plástica existentes em tudo aquilo que nos cerca e que constitui objeto do conhecimento em múltiplas áreas”. Por último, apontarem a ausência da categoria “desenhar em ambientes gráfico-computacionais” não como oposição ao uso do computador, mas a possibilidade de que os respondentes considerem “a familiarização com essas ambientações” um processo que acontecerá naturalmente, “uma vez garantidas as outras capacidades apontadas”. Trazendo os resultados para o contexto dessa pesquisa, compreende-se que as competências e habilidades para expressar e representar uma criação no campo projetual, são conquistadas a partir da compreensão e apreensão da tridimensionalidade material e espacial do objeto arquitetônico, e do domínio de instrumentos e métodos que traga autonomia nas ações. Assim, percebe-se a necessidade de um aprofundamento nas questões relacionadas ao meio digital, considerando uma educação gráfica digital, que vai além dos aspectos operativos, e passe a ser “naturalmente” incorporada como ambiente de projeção.

Na prática profissional contemporânea, o desenvolvimento de habilidades e competências projetuais ampliou-se no âmbito do meio digital. No 1º Seminário de Arquitetura Digital, realizado em 2011, na cidade de São Paulo, a Professora Gabriela Celani (FEC-UNICAMPI) ministrou uma palestra que instigava uma reflexão sobre o desenvolvimento das competências gráficas e o domínio das ferramentas digitais pelos arquitetos na atualidade (Figura 23). Sob o tema “O arquiteto da nova

era: como formar profissionais que operem as novas tecnologias digitais?” a palestrante fez considerações sobre a formação do arquiteto, diante dos recursos que as tecnologias digitais trazem à projeção. Além da representação os programas gráficos simulam e geram dados de modo rápido e eficiente, eliminando retrabalhos ou imprecisão.

FIGURA 23 – Imagem de Introdução da Palestra de Celani para o I Seminário de Arquitetura Digital



Fonte: CELANI, 2012

Apesar da prática do mercado ter avançado em relação às aplicações da tecnologia no desenvolvimento de projetos, Celani mostrou que a educação gráfica digital é um campo de amplo estudo e que ainda carece de diretrizes curriculares mais específicas. Da década de 80 ao ano 2000, houve mundialmente, uma “evolução da abrangência da Informática aplicada, até a sua completa incorporação ao ensino de arquitetura, de maneira integrada” (CELANI, 20011, s. p.). No Brasil, comparando-se a Portaria 1770 do Ministério da Educação (1994), com a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Arquitetura de 2010, pouco se alterou em relação à orientação desse campo disciplinar. Assim, Celani destacou a importância de maior definição para o ensino da Informática Aplicada, com uma aproximação maior do uso dos recursos digitais no desenvolvimento de projetos, referenciando-se aos termos “modelos e imagens virtuais” e “tratamento de informações e representação aplicada à arquitetura”, nos itens XI e XII, das Diretrizes Curriculares, já mencionados.

Já em 2012, participando do Sigradi, Celani conclui que,

[...] o arquiteto contemporâneo precisa no mínimo ter domínio de ferramentas de modelagem paramétrica, saber usar ao menos os

sistemas de avaliação do edifício simplificados que podem ser aplicados nas etapas iniciais do projeto, e conhecer muito bem os sistemas de fabricação digital (CELANI, 2012, s.p)

Outra colocação que chama a atenção é a aproximação da arquitetura com robótica, e que,

[...] a fabricação digital aparece agora com novos direcionamentos, como a produção automatizada de biomateriais, ainda de maneira especulativa e em escala de laboratório, mas mostrando algo que pode se tornar um novo direcionamento na área.

Segundo a pesquisadora da Universidade de Campinas (UNICAMP), isso deveu-se à junção da modelagem paramétrica, com a fabricação digital. A automação está presente no cotidiano das pessoas, nos grandes centros urbanos, baixando custos e suprimindo a falta de mão-de-obra para serviços repetitivos. “Na arquitetura, contudo, o uso dos robôs não está ligado ao custo da mão de obra, e sim à possibilidade de fabricação de formas complexas com uma precisão antes inimaginável” (CELANI, 2012, s.p.).

Do ponto de vista dos objetivos desse trabalho, as competências gráficas devem evoluir a cada patamar alcançado pelos estudantes, inicialmente pela obtenção dos conceitos básicos no campo da geometria e do desenho projetivo, concomitantemente ao desenvolvimento de habilidades instrumentais para o registro gráfico, no qual se inclui a ferramenta digital para a mobilização dos conhecimentos e habilidades adquiridos no exercício projetual. Obviamente, isso não ocorre de modo estanque, apesar da distribuição segmentada das grades curriculares. Porém, percebe-se que ainda há de se encontrar o lugar e um dimensionamento adequado para os conteúdos relacionados ao meio digital, focando-se no potencial para projeção.

2.4 O ensino da representação de projetos

Os conhecimentos teórico-práticos para a formação do arquiteto urbanista, no que se refere à representação de projetos, são obtidos em disciplinas específicas, nas grades curriculares dos diversos cursos de arquitetura e urbanismo nacionais. Baseados nas orientações do Ministério da Educação, os currículos das escolas buscam contemplar a capacitação do aluno de arquitetura para a prática profissional, na qual os meios de expressão e representação são inerentes. Considerando que o ensino de desenho visa a estimular a capacidade de concepção do espaço, Leite

(2006, p.122) afirma que, no ensino de arquitetura é preciso contar com disciplinas que,

[...] sejam atividades de estímulo sensível (sem que sejam aquelas em que o aprendiz já tem que demonstrar estágio de concepção – o atelier) porque são estimuladoras dos sentidos e da capacidade de criar imagens mentais, tais como desenho de observação, desenho de composição de formas, oficina de maquete, geometria espacial, fotografia, entre outras.

Utilizando-se das definições de Medeiros (2004, p. 95), em geral, os alunos devem desenvolver a capacidade de se expressar graficamente utilizando três tipos de desenho. São eles: Desenho expressional, Desenho Operacional e Desenho Projetual.

2.4.1 O Desenho Expressional

Expressar o pensamento é a base do projetar e os meios utilizados influenciam no processo de comunicação. Pode-se dizer que no ensino atual, esse aprendizado se divide entre meios de expressão livre (manual) e intermediado pelo computador. Conceitualmente, o ensino do desenho expressional constitui-se da aprendizagem do traçado informal, que Medeiros (2004, p. 44) define como “a base da transação entre visão e mente, entre perguntas e respostas gráficas”. Sendo assim, o desenho de observação é importante na formação do arquiteto, por ir além do ato de representar o espaço, considerando que desenhar “[...] antes de ser um jogo de estímulos visuais, é uma ação que traduz pelo gesto, de quem desenha, não uma cena vista, mas percebida, evocada” (LEITE, 2006, p.229).

Nesse sentido, Cocchiarella (2007, p.5) argumenta que os primeiros desenhos de um novo projeto consistem, inicialmente, em um conjunto de pontos, linhas planas, superfícies e muitas anotações alfabéticas e numéricas, que juntos, fazem nascer uma configuração espacial pelo simbolismo das inúmeras transformações morfológicas desses elementos, estejam eles em desenhos no papel ou na tela de um computador.

Para que estas transformações ocorram é preciso tanto o conhecimento espacial quanto o da linguagem gráfica para arquitetura. De acordo com Leite (2007, p. 59), “[...] para o desenho ser designo nas mãos do aprendiz de arquitetura é preciso um domínio espacial para o qual ele precisa preparar-se”, pois, “[...] à medida que o

desenho vai sendo construído, vai ele mesmo se transformando em instrumento de pensar, refletir [...]” (LEITE, 2007, p. 59).

Apesar de todas as inovações que os meios digitais trouxeram ao fazer arquitetônico, o desenho de croquis, mais livre, nas fases iniciais de concepção tem a preferência dos profissionais, que consideram a rapidez, a agilidade, a liberdade, o contato, os aspectos mais importantes do uso dessa técnica no registro do pensamento .. De acordo com Leggitt (2002, p. 16), “Programas adicionais podem transformar traçados mecânicos em uma série de linhas tremidas que dão ao desenho a aparência de ter sido traçado à mão livre”, porém incapazes de substituí-los, na questão da personalidade que o traço manual carrega.

Existem, hoje, canetas ou pincéis especiais para desenhos em pranchas eletrônicas (*Sketchbooks*), além de programas e aplicativos que facilitam a elaboração e a renderização de croquis em meio digital. Como exemplo, tem-se o SketchBookPro (Autodesk), o SketchUp (Google), o Corel Draw(Corel Corporation), entre outros. Para Bandeira (2001, s.p.), “[...] o traço inicial [...] é bem parecido com o do mundo real, mas tem suas características próprias”. A figura 24 mostra a aplicação do SketchBookPro numa aula de perspectiva, na qual o professor utiliza o programa a partir de um iPad, para demonstrar as etapas de construção do desenho e de acabamento realístico ou renderização. A Figura 25, desenhos no SketchUp.

FIGURA 24 – Sequência de construção do croqui e renderização, feitos com os recursos do SketchbookPro (Autodesk)



Fonte: MARCOSBANDEIRA, 2013.

FIGURA 25 – Sequência de imagens com linhas tipo traço manual e renderização, feitos com os recursos do SketchUp.



Fonte: Arquivo da autora, 2009.

O ensino do desenho por meio de observação dos objetos no espaço visa o desenvolvimento, num primeiro momento, da percepção do espaço e, num segundo momento, da abstração, do raciocínio espacial, se tornando um instrumento essencial para o exercício de fazer visíveis os pensamentos (iniciais) do projetista. Deste modo, considera-se o desenho de observação a base para que o aluno desenvolva a sua capacidade de raciocínio projetual. Nesse sentido, o desenho manual, sem auxílio do recurso computacional, é pertinente e necessário.

De outro lado, na apresentação de projetos o uso de programas gráficos tem favorecido a editoração de pranchas, quando se faz necessário a explanação de soluções em concursos e, especialmente, nas produções acadêmicas. Nesse sentido, o aprendizado de regras na composição visual das pranchas, tipografia, impressão, entre outros aspectos, são associados a programas de editoração de Imagens. A fotografia digital também tem sido explorada e é, hoje, uma realidade no levantamento de dados.

2.4.2 O desenho Operacional

Este tipo de desenho, mais preciso, está baseado no ensino dos sistemas de projeção, geralmente ministrado nas disciplinas: geometria descritiva, perspectiva e desenho técnico arquitetônico.

Stachel (2007, p.1) define a Geometria descritiva como “um método de estudar a geometria tridimensional por meio de imagens bidimensionais”, considerando os “processos e princípios da estrutura e das propriedades dimensionais dos objetos no espaço”. Nesse estudo, a representação e apreensão da tridimensionalidade do

objeto e do espaço são ensinadas por meio do estudo de “projeções de pontos, retas, planos e volumes no diedro¹⁴ ou triedro¹⁵, como também de intersecções, rotações e verdadeiras grandezas” (RÊGO, 2009, p. 113). Enquanto no desenho de observação, o aluno é levado a representar o que vê, estimulando o sentido da percepção, na disciplina de geometria descritiva, os exercícios, segundo RÊGO (2009, p. 114), “carregam nos enunciados um alto grau de abstração”. Via de regra, esse ensino não faz associação com os problemas práticos da projeção arquitetônica.

Segundo Dias (1983), a maioria dos estudantes que ingressam no curso de arquitetura e urbanismo, geralmente, apresenta dificuldades de abstração espacial que restringem o aprendizado da representação do objeto em duas dimensões. Isso tem resultado num alto índice de reprovação na disciplina de Geometria Descritiva, causando uma retenção que se reflete nos demais períodos. No entanto, esse método aplicado à representação gráfica, ainda é o mais usado por atender às exigências de precisão da arquitetura, pois o sistema mongeano tem como principal característica, “[...] manter uma relação constante com o objeto real e sua projeção” (GONÇALVES, 2009, p. 87).

Essas disciplinas convergem, na maior parte dos cursos, como pré-requisitos das disciplinas de Informática Aplicada. Observa-se, no entanto, que o ensino desses fundamentos da representação ainda não se utiliza das ferramentas digitais para explorar os recursos que o meio computacional dispõe.

O ensino da geometria em ambiente computacional, utilizando-se programa específico para esse fim, é denominado Geometria Dinâmica. Segundo Neri (2012, p. 1) o uso do programa permite a construção e visualização de [...] “diversas formas o que facilita a compreensão do comportamento geométrico do elemento envolvidos”, pois, “[...] os pontos, as retas e os círculos poderão ser deslocados na tela conservando as relações geométricas”. O Geometer’s Sketchpad (em 1989) e o Cabri Géomètre (em 1988) foram primeiros programas usados e, de acordo com Rodrigues e Rodrigues (2001, p. 10),

¹⁴ Diedro: espaço entre dois planos com origem numa aresta comum

¹⁵ Triedro: espaço entre três planos com origem, dois a dois, numa aresta comum.

[...] usando-se este meio como ambiente de trabalho, ora a 'mente dirige a mão' que ativa as ferramentas adequadas, ora dá-se o contrário, isto é, os ensaios feitos com os recursos computacionais estimulam a raciocinar e a buscar explicações para as respostas gráficas encontradas.

Nota-se que o programa SketchUp, tem sido usado em algumas aplicações do ensino da geometria, por ser de fácil manuseio e apresentar ambiente favorável à compreensão das vistas ortográficas e axométricas.

Atualmente, a criação de modelos digitais para arquitetura são os requisitos básicos na fase de criação da forma e já incorporam aspectos práticos da construção real, incluindo material, tecnologias de produção e propriedades estruturais. Pottmann (2010, s.p.) afirma que nesse processo o cerne do projeto arquitetônico é a geometria e, para se aprofundar nas questões do projeto paramétrico e o uso efetivo de *softwares* para a criação de formas de alta complexidade, é preciso maior conhecimento e compreensão da geometria que o tradicionalmente ensinado. Ressalta que, atualmente, arquitetos urbanistas exploram a tecnologia digital que foi desenvolvida para a indústria automotiva e de avião, nas tarefas de projeto e de construção. Porém, essa adaptação tem gerado uma necessidade de pesquisas no campo da Geometria Arquitetônica ou *Architectural Geometry*, que se baseia em representações matemáticas apropriadas e soluções algorítmicas. Estes incluem conceitos centrais sobre curvas e superfícies de forma livre, geometria diferencial, geometria cinemática, processamento de malha, reconstrução digital e otimização de formas.

Baseado na geometria descritiva, o desenho técnico “é o desenho representativo bidimensional, acrescido de convenções que traduzem a função e o material de que é constituído o objeto” (CARDOSO, 2003 p. 8). Na arquitetura, esse tipo de representação é ensinado como desenho arquitetônico. Pela sua linearidade e precisão, é utilizado na produção dos desenhos de execução, uma vez que os elementos arquitetônicos, como paredes e esquadrias, ganham códigos de representação, gerando uma linguagem gráfica específica de arquitetura. Conforme Cattani (2006, p. 117),

É por meio do desenho técnico que se consegue um meio mais eficiente de representação da arquitetura, além de obter-se dados precisos relativos aos elementos necessários à execução, incorporando informações numéricas ou textuais, procurando dotá-lo de características inequívocas.

Amparado pelo conjunto de regras e normas técnicas de representação gráfica de arquitetura, o desenho arquitetônico é visto como linguagem, pois comunica ideia e instrui quanto à execução de um projeto.

O ensino do desenho arquitetônico é, frequentemente, feito por meio do desenho manual, com uso de instrumentos de desenho, em pranchetas. Isso se deve ao fato de que, além da simbologia gráfica do projeto arquitetônico, outros aspectos são explorados no aprendizado desse tipo de desenho: domínio no uso dos instrumentos (esquadros, compassos, escalímetros, etc.), precisão nos traçados e, ainda a noção de proporção ou escala. No entanto, há controvérsias a respeito dessa motivação. Embora seja um campo que demanda estudos quanto à metodologia de ensino, Piñón (2009, p.2-3) ressalta três aspectos fundamentais na contribuição da tecnologia digital para o projeto arquitetônico: visão simultânea do projeto, criação ou inserção de blocos de elementos pré-configurados e simulação tridimensional. Esses aspectos levantam questões quanto à instrumentalização digital, no processo de formação do arquiteto. Tamashiro (2003, p.52) aponta a preocupação, quanto a esse tema, e alerta sobre a importância do conhecimento do desenho arquitetônico, “para melhor explorar as facilidades que o computador proporciona” (2003, p. 52). Não se nega o fato de que os conceitos sobre a linguagem gráfica do projeto de arquitetura e urbanismo são fundamentais, porém já não faz sentido na atualidade, esse conteúdo já não ser contemplado em meio digital.

2.4.3 Desenho Projetual

Basicamente em todas as atividades que utilizam o processo projetual, três fases ou etapas de trabalho - estudo preliminar, anteprojeto e projeto final - seguem a mesma sequência, guardadas as especificidades de cada área, com desenhos para a prática do desenvolvimento do projeto – ou desenho projetual. Entretanto, quanto ao meio adotado para representar as diferentes fases, Góes (2007, p. 5) ressalta “que tanto o desenho à mão livre, quanto o desenho realizado através do computador, não se isolam de forma absoluta”.

Outra consideração importante é reconhecer o “aluno como agente no processo de conhecimento” (TIANI, 2009, p. 410), para que esse indivíduo que chega às universidades, normalmente já ambientado ao mundo digital, e, muitas vezes, em

níveis mais avançados que os próprios professores, seja (re)orientado, corretamente, para canalizar esse potencial nos campos da criatividade e do experimento. Para tanto, a “interdisciplinaridade e o alinhamento entre professores, alunos, técnicos em informática e professores de outras áreas afins” (TIANI, 2009, p. 410) são as chaves desse percurso. Apesar de no Brasil, os currículos dos cursos de arquitetura e urbanismo terem a estrutura fragmentada, Tiani (2009) afirma que a integração é possível, desde que haja,

[...] a aproximação dos professores de projeto ao laboratório de informática, acompanhando o desenvolvimento dos projetos dos alunos e interagindo com eles junto ao computador. Não para discutir características e comandos do *software*, mas para falar sobre seus projetos com o auxílio da informática, tendo o equipamento como um ‘interlocutor’ (TIANI, 2009, p. 408).

Percebe-se que essa integração vem acontecendo em algumas faculdades brasileiras, mesmo que de modo ainda pouco sistematizado, e somente em alguns períodos das grades curriculares, como é o caso das disciplinas denominadas Trabalho Integrado (TI), com o objetivo de desenvolver um único trabalho com os conteúdos das disciplinas no período em que é adotada.

Segundo Almeida (2009, p. 1356), “[...] quando o ensino computacional se dá de maneira dissociada do ensino de projeto, ele se torna subutilizado, sendo usado como ferramenta de transposição do meio analógico para o digital”. Fundamentando-se em publicações atuais voltadas para o tema da informática aplicada à arquitetura, como artigos publicados pelo eCAADe , SIGraDi , CAADRIA , Almeida (2009, p. 1356) defende que os ‘ateliês virtuais’ “[...] possibilitam outros tipos de experimentações que o ateliê tradicional não contempla”. Sobre o uso dos programas gráficos no desenvolvimento do projeto, o autor observou que a simulação e a coletividade contribuem para o ensino e o desenvolvimento de projetos (Almeida, 2009, p. 1359).

2.5 Experiências didáticas

O ensino de projeto possui uma base metodológica há mais tempo instituída, porém o ensino da representação e expressão gráfica com o uso de *software* é mais recente, e tem evoluído na direção do desenvolvimento das habilidades cognitivas para projetos. Contudo, ainda é bastante diversificada a abordagem dos conteúdos

programáticos nesse campo, e igualmente notório, que a prática mais evidente é aquela em que as disciplinas de informática aplicada à arquitetura e ao urbanismo, se limitam a ensinar o aluno “a utilizar o computador como uma prancheta eletrônica, visando a mera transposição das rotinas tradicionais para o novo ambiente gráfico, objetivando exclusivamente o aprendizado de comandos específicos do programa gráfico utilizado” (ROMANO e SCARABOTTO, 2009, p. 56). A definição de materiais e métodos é constantemente debatida.

Considerando-se que os meios de expressão e representação gráfica dão, prioritariamente, os subsídios para se gerar e apresentar as soluções formais dos projetos de arquitetura, pela “conversação reflexiva”, como denominou Schön (2005), o projetista, arquiteto, tem hoje, a seu dispor, muitos recursos digitais para o desenvolvimento do trabalho.

Em geral, os programas mais frequentemente utilizados na área de projetos de arquitetura e urbanismo, nasceram sob a sigla CAD (Computer Aided Design) ou projeto auxiliado por computador. Segundo Celani, Giacaglia e Kowaltowski (2003, p. 1), “as bases teóricas do *Computer Aided Design* aplicado à arquitetura estão intimamente ligadas ao Movimento dos Métodos (Design Methods Movement), que se desenvolveu na Inglaterra, e posteriormente nos Estados Unidos, nos anos 60”, porém o seu uso foi se afastando da concepção do projeto e, hoje, ainda é mais utilizado na representação técnica do edifício do que no processo de projeto. Todo o potencial de simulação e verificação de dados está sendo subutilizado.

No sentido de mostrar uma abordagem diferenciada para o ensino do desenho e do projeto auxiliado por computador (CAD), na última década alguns pesquisadores vêm desenvolvendo trabalhos sobre CAD criativo. No Brasil, as professoras Elisabetta Romano (UFPB) e Gabriela Celani (UNICAMP) são marcos dessa pesquisa. Em 2001, Romano, desenvolveu uma metodologia didática de CAD Criativo, para o ensino de Computação Gráfica à distância, com o uso do programa AutoCad[®]. O curso, baseado, claramente, na *Shape Grammars*¹⁶, foi desenvolvido em quatro módulos, que exploram transformações geométricas bidimensionais, variações cromáticas, desenhos técnicos, criação de objetos tridimensionais e

¹⁶ *Shape Grammars*: consiste em um sistema de geração de formas baseado em regras, e tem suas origens no sistema de produção do matemático Emil Post (1943) e na gramática generativa do lingüista Noam Chomsky.

apresenta a mesma sequência de passos para todos os exercícios (ROMANO e SCARABOTTO, 2009, p. 59).

Do ponto de vista didático, o relato dos pesquisadores indica que, além de treinar os alunos no uso do computador, mas “também incentivá-los a explorar sua utilização de forma criativa, em todos os trabalhos das disciplinas que integram o seu plano de estudos” (ROMANO e SCARABOTTO, 2009, p. 59).

Com recursos diferenciados, Gabriela Celani desenvolveu uma metodologia de ensino, a partir de experimentos educacionais com o CAD, que busca a desmitificá-lo em relação à criatividade. O resultado da pesquisa pode ser encontrado no livro ‘CAD Criativo’, lançado em 2003, no qual descreve exercícios desenvolvidos especialmente para o programa AutoCad®, na linguagem VBA . Além de conduzir o aluno no aprendizado dos comandos básico de desenho e edição, o sistema de ensino proposto baseia-se em “seis tópicos fundamentais presentes nas teorias computacionais do projeto e na teoria das *Shape Grammars*, simetria, recursão, formas paramétricas, geração automática de formas, algoritmização de etapas do processo de projeto e figuras emergentes” (CELANI, 2003, p. 3). Esses tópicos são utilizados como base do processo gerativo da forma parametrizada, dando impulso ao estudo formal no processo de projeto e também permiti “que o projetista crie seu próprio ferramental, adequando o software à sua maneira de pensar e não o oposto” (CELANI, 2003, p. 7). A metodologia desenvolvida por Celani vem sendo referenciada por outros pesquisadores, como é o caso de Mayer et al (2007) , que aplicou os exercícios na disciplina Projeto III, do 5º semestre da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), com objetivo de verificar “a aplicabilidade do conceito na geração de padrões a serem utilizados na geração de projetos”(MAYER et al p. 231) e concluiu que,

[...] a exploração dos meios de representação, e por outro lado a inclusão do computador como ferramenta de geração de projetos, e não apenas de representação, poderão representar um incremento significativo na capacidade de testar e avaliar alternativas [...] necessárias à construção de uma didática especificamente voltada para o desenvolvimento cognitivo no ensino de projeto”. (MAYER et al p. 239).

Na busca por referências didático-pedagógicas para o ensino de CAD, os trabalhos citados exemplificam que há um repertório de aplicações e resultados práticos,

convergiendo os conteúdos das disciplinas de geometria gráfica, para os meios digitais. Além da instrumentalização, geram o aprendizado da linguagem computacional e dos recursos de geração de formas, entre outras aplicações, que são pertinentes à concepção projetual e, portanto, perfeitamente aplicáveis ao ensino do desenho projetual.

2.6 Grades Curriculares e ementas

A Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação determina na Resolução CNE/CES nº 2/2007, que a carga horária mínima para os cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo um total de 3600 horas, em “Limite mínimo para integralização de 5 (cinco) anos” (2007, p. 1). Em geral, a carga horária de disciplinas da educação gráfica e da Informática aplicada encontra-se entre 30 e 90 horas semestrais, e se apresentam com nomenclaturas diversificadas.

Os conhecimentos da área de “Desenho e Meios de Representação e Expressão” são pré-requisitos para várias disciplinas do eixo de Conhecimentos Profissionais, como por exemplo, as de conteúdos para desenvolvimento de projetos, de instalações prediais, e até mesmo como para as disciplinas de Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo. Quanto ao uso de programas gráficos, a lei de diretrizes curriculares, não delimita precisamente, os conteúdos, a carga horária, o momento de inserção no curso, nem tão pouco os tipos de *softwares* aplicáveis e, por isso, cada instituição tem uma interpretação particular. Tiani (2009, p. 5) relata que,

Por parte das escolas de arquitetura e urbanismo é possível perceber posturas diferenciadas quanto: (a) às formas e aos processos de introdução do computador no ensino de projeto; (b) à definição das terminologias que articulam os campos da informática e da arquitetura; (c) à implantação de laboratórios e à adequação dos ambientes de ensino, especialmente os de projeto.

Embora, não se pretenda aprofundar nas questões de *software* como ambiente de ensino, observa-se que nem sempre é possível verificar nas ementas, o uso de programas gráficos em disciplinas como a geometria descritiva ou desenho arquitetônico, como também nas disciplinas de desenho projetual. Segundo Santos (2000), o desenvolvimento de aplicativos e dispositivos periféricos que podem

motivar alunos no processo de aprendizagem em disciplinas como Desenho Técnico e Geometria, tem sido muito importante.

Numa análise exploratória da grade curricular de algumas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, verificadas nos *sites* das instituições, pode-se tomar a disciplina Desenho Arquitetônico 3, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FAU-UFRS como exemplo de ensino do desenho arquitetônico em ambiente computacional, já que um dos pré-requisitos é a disciplina Informática Aplicada à Arquitetura II. Observa-se também, que há faculdades adotando a Informática aplicada, já no primeiro período do curso, como é o caso da Faculdade de Arquitetura das Universidades Federais de Mato Grosso-UFMT, Pernambuco - UFPE e Minas Gerais-UFMG. Essa última efetivou sua reforma curricular em 2010.

Observou-se, também, a quantidade de disciplinas optativas, que são ofertadas na área gráfica, em especial aquelas que complementam a formação no campo da Informática Aplicada. Esse fato parece indicar a extensão do campo disciplinar a se complementar nas optativas. Infelizmente, percebe-se que, poucas se efetivam, por falta de disponibilização de horário e falta de alunos requerentes.

Por meio de uma visita à Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pode-se verificar em conversa com o Coordenador Marcos Romanelli, que o curso oferece, no terceiro período, uma disciplina obrigatória de Informática Aplicada, denominada Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura. Esta é pré-requisito das disciplinas Projeto de Arquitetura V e Urbanismo II, ambas no sexto período. O professor Lutero Proscholdt Almeida gentilmente respondeu ao questionário enviado por e-mail (APÊNDICE A), no sentido de conhecer detalhes sobre a disciplina de Informática Aplicada, na UFES. Os principais pontos comentados foram:

- O objetivo da disciplina é utilizar os programas como aliados da concepção da arquitetura e não simplesmente utilizá-los como um programa de representação gráfica. São postos vários exercícios que condicione o aluno a utilizá-los criativamente;
- Na Computação Gráfica também é usada a geometria descritiva, porém mudam-se as interfaces, que na computação é bem mais dinâmica. Ela me parece essencial ainda. Sem essa disciplina o aluno não consegue criar um vínculo de onde as formas complexas

foram geradas. Porém a Computação Gráfica poderia vir mais cedo auxiliando essa disciplina. Agora esse formato de ensino, mais dinâmico, ainda deve ser criado;

- A instrumentalização é conduzida através de exercícios em classe, manipulando, experimentando e tirando dúvidas;
- Na composição da grade curricular não vejo pontos positivos e negativos, a computação é uma instrumentalização, um equipamento, não se pode confundir com arquitetura e urbanismo. Ela é uma ponte para chegar a um resultado.
- Quanto ao perfil do estudante da UFES, normalmente, é um aluno interessado em arquitetura mais que computação, interessa para ele ser capaz de manipular os programas para fazer determinado tipo de arquitetura.
- Quanto à optativa, na verdade a disciplina de Comp. Grafica II é também uma disciplina que amplifica os conhecimentos técnicos, cria novos horizontes para a computação na arquitetura. Outra coisa importantíssima que é abordada, são noções de representação gráfica por imagens (*rasters*), noções que o arquiteto na maioria das vezes se forma sem ter, como paleta de cores, diagramação, tipografias...
- O maior desafio em ministrar a disciplina, fugindo um pouco da entrevista, são os equipamentos de trabalho, que hoje, no caso da UFES são ultrapassados e dividido com outros cursos, o que dificulta a manutenção e controle do equipamento. No laboratório ainda poderia ter equipamentos complementares como, scanner, impressoras, fresas. Com relação ao ensino, seria prender a atenção dos alunos, visto que essa disciplina não interessa a boa parte deles, não se consegue manter um clima de aprendizado bom e, com o acesso a redes sociais em aula, esse problema se amplifica.
- Quanto à aplicação e programas gráficos utilizados: Autocad: comandos de desenho vetorial, linhas, escalas, repetições, parâmetros, *layers*, preenchimentos, referências cruzadas, UCS e planos ortográficos, textos, tamanho de pranchas para apresentação. O AutoCad preenche uma necessidade básica do aluno de se expressar tecnicamente, por isso ele continua indispensável. Rhinoceros/SketchUp: introdução à interface do ambiente 3D, navegação, manipulação de sólidos e superfícies geométricas para a apresentação e análise da arquitetura. Comandos de apresentação vetorial de modelagem com grid, sólidos, smesh, planos. Tais programas auxiliarão na construção de formas e serão instrumentos de criação, de espaço, imagens, vídeos, assim como também serão ferramentas que auxiliarão no rompimento dos limites físicos da arquitetura. Photoshop, Adobe Illustrator, Corel: apresentação do *software*: diagramação, fontes, caixa de textos, efeitos gráficos de apresentação e comunicação visual e manipulação de imagens: máscaras, camadas, ajustes, resolução e formatos. O objetivo é trabalhar com a imagem de forma mais criativa e menos representativa.
- Mudanças sugeridas: Experimentar programas paramétricos, como Rhino/grasshoper e Revit, porém com as máquinas atuais é impossível de trabalhar com esses programas; Computadores

atualizados, impressoras, fresa, scanner, e principalmente ter o controle desse maquinário, como programas e acesso a internet; A computação gráfica poderia invadir certas disciplinas, como geometria gráfica e projetos de arquitetura e urbanismo, amplificando; Trazer a discussão sobre todo o espetáculo que cerca as construções *high tech*, mostrando que arquitetura é mais que computação gráfica e ensinando a usar esses recursos com moderação.

Esse panorama traçado pelo referido Professor retrata uma situação que parece encontrar similaridade em outras Instituições, especialmente, naquelas de ensino público. Nesse sentido, o relato ressalta pontos que serão abordados, mais detalhadamente, no estudo de caso, mostrado no capítulo quatro.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O referencial teórico que fundamenta a pesquisa foi obtido pelo método bibliográfico. O levantamento de dados para o estudo de caso foi feita por meio dos seguintes procedimentos: pesquisa documental e pesquisa de campo.

Na pesquisa documental, de acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 173), “[...] a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois”. Optou-se pelo método da pesquisa documental, para ter uma visão geral do universo da pesquisa e o mapeamento das disciplinas de Informática Aplicada à expressão e representação do projeto arquitetônico e urbanístico, visando a averiguação do ensino e às interligações com as disciplinas de projeto na FAU-UFRJ. Foram levantados, junto à instituição, a estrutura curricular do curso e planos de ensino das disciplinas Gráfica Digital (DIG) e Técnicas de Apresentação de Projetos (TAP), nos quais foram obtidos ementas, conteúdos, metodologia de ensino e bibliografia.

A técnica da pesquisa de campo “[...] consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los” (MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 186). O tipo¹⁷ de pesquisa de campo utilizado foi o Exploratório- Descritivo para delimitação e análise das características do ensino da representação digital de projetos na FAU-UFRJ.

3.1 Justificativa

Partindo-se do princípio que um trabalho monográfico dissertativo consiste no estudo em profundidade de um caso que pode representar muitos outros ou todos os casos semelhantes, observando aspectos e fatores que o influenciam (MARCONI e LAKATOS, 2003), decidiu-se pelo curso da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ) para verificação de como está inserido o ensino da Informática aplicada à expressão e representação do projeto de arquitetura e urbanismo. Tal escolha foi baseada nos seguintes motivos:

¹⁷ Segundo Tripodi et al (1975, 42-71 apud MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 187), existem três tipos de pesquisa de campo: quantitativo-descritivos, exploratórios e experimentais.

- A FAU-UFRJ é, sabidamente, uma das principais referências nacionais no ensino de arquitetura e urbanismo, norteando a construção de grades curriculares e ementários de cursos pelo Brasil a fora, seja pela importância da tradição histórica advinda de sua origem na Escola de Belas Artes, seja pelo patamar de excelência no ensino ao qual sempre esteve sedimentada.
- A atual estruturação da grade curricular em relação ao ensino da Informática aplicada à expressão e representação do projeto arquitetônico é peculiar. Primeiramente, porque ocorrem em dois semestres do curso, 4º e 8º períodos, em disciplinas obrigatórias, Gráfica Digital e Técnicas de Representação de Projeto, respectivamente. Depois, por estarem inseridas em um contexto de interdisciplinaridade com disciplinas de ensino de projeto, congregadas em dois ambientes de ensino denominados Ateliê Integrado I e Ateliê Integrado II, que lhes são co-requisitos.
- Esse modelo de estrutura curricular está consolidado desde o ano de 2006, o que permite uma avaliação baseada em informações de numa prática de sete anos.
- Levantar referenciais teóricos e metodológicos aplicados ao ensino de graduação da FAU-UFRJ, para contribuir com o trabalho do grupo de pesquisa “Educação do Olhar: apreensão dos atributos geométricos da forma dos lugares”, vinculado à linha de pesquisa Ensino de Arquitetura do Programa de Pós-graduação em Arquitetura - PROARQ-FAU/UFRJ.

3.2 Instrumentos Utilizados

Os procedimentos de coleta de dados utilizados na pesquisa de campo foram a Observação Extensiva, com aplicação de questionários, e a Observação Participante, por meio do Estágio Supervisionado realizado no semestre 2011-2, na disciplina Gráfica Digital (DIG). Apresentam-se nos Apêndices o padrão de questionários aplicados, assim como a tabulação de dados.

Foram utilizados questionários com questões de caráteres quantitativo e qualitativo, para a coleta sistemática de dados na instituição, com alunos e professores.

Buscando-se contemplar a visão de alunos e professores a respeito do ensino da representação digital do projeto, no curso pesquisado, a amostragem constituiu-se de alunos do 9º período (semestre 2012-2) e professores das disciplinas Gráfica Digital, Técnicas para Apresentação de Projeto, além das disciplinas do Ateliê Integrado I e II (AI I e II), e Projeto de Arquitetura IV (PA IV), que é uma disciplina do 6º período e tem como pré-requisito DIG.

O 9º período foi escolhido por representar o estágio final do curso, em que já foram cursadas as disciplinas DIG, TAP, AI I e II, PA IV. Os questionários foram preenchidos pelos alunos, nos últimos 10 minutos da aula Gestão do Processo de Projeto (GPP), gentilmente cedidos pela Professora Mônica Salgado. O motivo dessa escolha para aplicação dos questionários deu-se por ser uma das poucas disciplinas em que se pode encontrar a turma reunida numa aula. De um total de 80 alunos matriculados na disciplina GPP, 60 questionários foram respondidos, correspondendo ao total de alunos presentes no dia da aplicação, 14 de fevereiro de 2013.

Quanto aos professores, os questionários foram enviados por e-mail com nota que explicava a natureza da pesquisa, no qual se acessava um *link* para envio das respostas pelo Google Docs (ver Apêndice B). No total foram enviados 34 (trinta e quatro) questionários, que corresponde ao número de professores, e obtidos 07(sete) retornos, que correspondem a 20,6%. A esse respeito, ressalta-se que outras abordagens foram feitas, como o reenvio de e-mails e contato pessoal com professores, na busca de uma sensibilização para a obtenção de respostas, dentro de um prazo razoável. No entanto, registra-se aqui a dificuldade de obter respostas dos professores sobre o tema levantado. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 201), “Em média, os questionários expedidos pelo pesquisador alcançam 25% de devolução”. Observando na Tabela 3, a seguir, o resultado por disciplinas, tem-se:

TABELA 3– Resultados por disciplinas

DISCIPLINA	Nº DE PROFESSORES	RESPOSTAS	%
Gráfica Digital	04	01	25%
Ateliê Integrado I	11	02	18,2%
Projeto de Arquitetura IV	05	01	20%
Técnicas de Representação do Projeto	04	01	25%
Ateliê Integrado II	10	03	30%

Fonte: Desenvolvida pela autora.

3.3 Finalidade das perguntas

O número de perguntas para os professores variou de acordo com as disciplinas que lecionam. Para DIG foram feitas sete perguntas (Apêndice C) e para TAP (Apêndice D), cinco perguntas. Para Ateliês Integrados I e II (Apêndice E), foram quatro perguntas e para Projeto de Arquitetura IV (Apêndice F), duas perguntas. Assim, na primeira pergunta o professor poderia se identificar registrando o nome completo. Sob os aspectos gerais do ensino da representação digital do projeto, algumas perguntas foram feitas para todos os professores das disciplinas citadas e visaram verificar se os conteúdos ministrados contemplam o ensino dos recursos digitais como ferramentas de projeto, e também um posicionamento docente, quanto aos aspectos positivos e negativos da periodização e do modelo de interdisciplinaridade adotados no curso. De modo específico, foi levantado junto aos professores de DIG e TAP se a educação gráfica fundamentada no desenho manual é relevante ou não para o ensino das técnicas digitais, se existem conhecimentos prévios na área de informática necessários ao desenvolvimento da disciplina e quais os desafios de ministrar esse conteúdo no contexto contemporâneo. Além disso, o professor deu sugestões para mudanças nas disciplinas que ministram, considerando itens como: Conteúdos; Estrutura Física (laboratório, equipamentos, softwares, etc); Quantidade de disciplinas obrigatórias, carga horária e periodização; Interdisciplinaridade e Bibliografia básica.

O questionário para os alunos (Apêndice G) constou de oito perguntas. A primeira questão visou ratificar se o aluno respondente estava cursando o 9º período. Em seguida, a segunda pergunta verificou a situação dos alunos em relação às

disciplinas DIG e TAP, já que era imprescindível a condição de terem cumprido pelo menos uma das disciplinas, para o contexto da pesquisa. Na terceira pergunta, buscou-se ter dos alunos uma classificação objetiva – entre Excelente, Bom e Regular, quanto aos itens relativos ao ensino da informática Aplicada da FAU-UFRJ: Didática e metodologia de ensino, Equipamentos e laboratórios, Carga horária das disciplinas, Programa(s) adotados, Conteúdos, Bibliografia, Oferta de disciplinas, Trabalhos Interdisciplinares, Quantidade de disciplinas, Oferta de monitoria. Ao fim das escolhas, foi aberto espaço para comentários. A quarta questão procurou identificar se os alunos utilizam o meio digital nas atividades acadêmicas que envolvem o desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo, tais quais - Levantamento e tratamento de informações relativas ao tema do projeto; Desenhos bidimensionais para o desenvolvimento de Estudo preliminar; Maquetes digitais com foco na concepção formal e construtiva do projeto; Maquetes digitais com foco na apresentação visual de projetos; Representação técnica do projeto; Montagem das pranchas de apresentação; Prototipagem ou Impressão 3D, o meio digital é utilizado pelos alunos. Além da identificação das atividades, nas repostas das perguntas cinco e seis, averiguou-se também, quais os programas computacionais são utilizados na realização das tarefas, em que frequência e que tipos de dificuldades encontram para aplicar os recursos digitais. A questão sete investiga em quais atividades de expressão e representação gráfica os alunos preferem utilizar o desenho manual ao digital e por fim, a pergunta oito provocou os alunos a darem sugestões justificadas para o ensino da Informática Aplicada na FAU-UFRJ .

3.4 Tratamento dos dados

Os dados quantitativos foram analisados e apresentados em forma de tabelas ou gráficos. Quanto aos dados qualitativos, a partir da ordenação dos depoimentos em Tabelas, a análise se baseou em dois tipos de tratamento: categorização das respostas, para serem tabeladas e contadas, e pela construção do Discurso do Sujeito Coletivo¹⁸ (DSC) como recurso de análise em algumas questões, para que

¹⁸ Foi desenvolvido pelos pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), Fernando e Ana Lefèvre. Criado para fazer uma coletividade falar, como se fosse um só indivíduo e constitui-se num discurso síntese elaborada com pedaços de discursos de sentido semelhante reunidos num só discurso.

esta reflita de forma fiel a opinião dos respondentes da pesquisa. Segundo Fernando Lefrève (2003):

A técnica consiste basicamente em analisar o material verbal coletado em pesquisas que tem depoimentos como sua matéria prima, extraindo-se de cada um destes depoimentos as Idéias Centrais ou Ancoragens e as suas correspondentes Expressões Chave; com as Idéias Centrais/Ancoragens e Expressões Chave semelhantes compõe-se um ou vários discursos-síntese que são os Discursos do Sujeito Coletivo.

Em algumas tabelas, o DSC foi colocado em coluna específica (Tabela 5), de modo a justificar a categorização. Em outras, apenas algumas das respostas mais expressivas (Tabela 7 e 9).

3.5 Análise e discussão

Para melhor organização, as informações obtidas na pesquisa de campo foram apresentadas juntamente à análise dos dados, dividida em temas que mostram primeiramente a visão dos professores e, em outro momento, a visão dos alunos, a respeito do ensino da Informática aplicada à expressão e representação do projeto de arquitetura e urbanismo. O capítulo quatro, a seguir, traz o resultado do estudo de caso.

4 ESTUDO DE CASO: FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

4.1 Organização curricular e disciplinas

Foi levantado na FAU-UFRJ (OCURSO, 2012) que o curso está estruturado em quatro eixos (Discussão, Concepção, Representação e Construção) que aglutinam os conteúdos programáticos em três ciclos de estudo sucessivos, “[...] com complexidade progressiva, partindo da Fundamentação (1° ao 4° períodos), passando pelo Aprofundamento (5° ao 8° períodos) e chegando à Síntese (9° e 10° períodos)” (OCURSO, 2012). De acordo com Vilas Boas e Pinheiro (2007, p. 2),

[...] o primeiro concentra as disciplinas responsáveis pela instrumentalização necessária a uma primeira abordagem à linguagem arquitetônica, e se encerra ao final do segundo ano de curso (ciclo em que a gráfica digital é apresentada). No segundo ciclo, que se estende até o final do quarto ano, aprofundam-se os conteúdos ministrados, considerando a aplicação do instrumental anteriormente aprendido. No ciclo final, no último ano do curso, o aluno estabelece contato com questões da prática arquitetônica que o prepara não só para o projeto final de graduação, mas também para sua vida profissional.

Na Estrutura Curricular, DIG tem como pré-requisitos as disciplinas Desenho de Observação, Geometria Descritiva e Perspectiva, e participa como co-requisito das disciplinas Projeto de Arquitetura II, Sistemas Construtivos, Projeto Paisagístico I, Saneamento Predial, Concepção Estrutural, no Ateliê Integrado I. Os conteúdos são percorridos em 45 horas-aula.

TAP tem como único pré-requisito DIG. É co-requisito de Projeto de Paisagismo II e também de Projeto de Arquitetura V e Projeto Urbano II, no Ateliê Integrado II, embora essa estruturação não esteja representada no fluxograma da grade curricular pode ser comprovado no site da faculdade e também pelo depoimento de um dos professores respondentes. Os conteúdos são percorridos em 102 horas aulas.

Para conhecer o programa de ensino de DIG e TAP, foram levantados os planos de aula de ambas as disciplinas. Os dados obtidos são mostrados na Tabela 4, a seguir:

TABELA 4 – Programa das disciplinas DIG e TAP (Continua)

ITENS	GRÁFICA DIGITAL	TÉCNICAS DE APRESENTAÇÃO DO PROJETO
Ementa	Introdução aos aplicativos gráficos e às ferramentas digitais direcionadas à concepção, ao tratamento gráfico, representação e apresentação de projetos. Princípios de composição e edição de documentos digitais interativos. Introdução à <i>web design</i> .	Noções de comunicação visual relativas à arquitetura e ao urbanismo na apresentação e representação do projeto. Diagramação e ordenação do suporte. Uso da cor.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar as ferramentas básicas de representação gráfica digital; - Discutir processos e métodos de utilização das ferramentas digitais no desenvolvimento do projeto; - Desenvolver a noção de complementariedade como método de trabalho e demonstrar as possibilidades alcançadas a partir da conjunção de diferentes ferramentas de representação gráfica digital. - Demonstrar a importância da utilização da gráfica digital associada aos recursos manuais de representação gráfica. - Refletir sobre a contribuição da gráfica digital no desenvolvimento do olhar, da criatividade e do pensamento arquitetônico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar o aluno a representar o projeto arquitetônico e urbanístico - Capacitar o aluno com noções básicas de planejamento visual.
Conteúdos/ Desenvolvimento	<p>Experimentação Gráfica: tem como objetivo o desenvolvimento da exploração gráfica do modelo utilizado na aula de introdução aos processos de modelagem digital.</p> <p>Modelagem Analítica: modelagem de projeto de edifício residencial através da metodologia aprendida no exercício inicial.</p> <p>Modelo Urbano Digital: tem como objetivo a construção coletiva de um modelo digital que descreva a volumetria básica e principais marcos arquitetônicos do contexto urbano, onde está localizado o terreno de projeto do AI I.</p> <p>Narrativa Gráfica de Apresentação do Projeto: tem como objetivo a experimentação e o desenvolvimento da capacidade de discorrer graficamente sobre o projeto de arquitetura, com a estruturação e elementos da história em quadrinhos – a narrativa gráfica por excelência. Aborda a construção de um memorial gráfico, objetivando a criação de uma narrativa clara sobre as principais questões do projeto.</p> <p>Revisão dos desenhos CAD: visa a revisão detalhada dos desenhos produzidos em CAD na etapa final do desenvolvimento do projeto do AI I.</p>	<p>Representação e análise do projeto (grafias do projeto: cartografia, fotografia, urbanografia, etc.)</p> <p>Apresentação e comunicação do projeto (linguagens gráficas e projeto, tipografia, grade de diagramação)</p> <p>Seminários Avaliação parcial e final, orientação para Banca final</p>
...

Fonte: Desenvolvida pela autora.

TABELA 03 – Programa das disciplinas DIG e TAP (Continuação)

ITENS	GRÁFICA DIGITAL	TÉCNICAS DE APRESENTAÇÃO DO PROJETO
<p>Observações Gerais</p>	<p>- Em função da dinâmica da disciplina, que não pode nem deve ser confundida com um curso técnico deste ou daquele programa gráfico, é FUNDAMENTAL que o aluno disponha de um computador com acesso à internet, para que a experimentação e a busca de informações online seja incorporada no seu aprendizado extra-faculdade.</p> <p>- O LABGRAF – Laboratório de Gráfica Digital – está disponível para utilização em determinados horários durante a semana, divulgados no próprio laboratório, quando não há atividades de aula. Também estão disponíveis ao uso a impressora e o escaner, cujo manuseio deverá ser intermediado pelo monitor presente em sala no momento.</p> <p>- Existe uma conta Gmail da disciplina como um canal de comunicação para a troca de arquivos, postagem de referências, links interessantes, além de avisos e outras necessidades cotidianas da disciplina.</p>	
<p>Bibliografia de Referencia</p>	<p>BAKER, Geoffrey. Análisis de la Forma. Barcelona: Gustavo Gilli, 1991.</p> <p>_____. Le Corbusier: Uma Análise da Forma. São Paulo: Martins Fontes, 1998.</p> <p>BARROS, Diana Rodríguez (ed.). Experiencia Digital: Usos, Prácticas y Estrategias em Talleres de Arquitectura y Diseño en Entornos Virtuales. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2006.</p> <p>CHING, Francis. Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem. São Paulo: Martins Fontes, 1998.</p> <p>_____. Representação Gráfica em Arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 2000.</p> <p>EISNER, Will. Quadrinhos e Arte Sequencial. São Paulo: Martins Fontes, 2001.</p>	<p>*ELAM, Kimberley. Grid Systems. New York: Princeton Architectural Press, 2004.</p> <p>*FRASER, Tom e BANKS, Adam. O guia completo da cor. São Paulo: SENAC, 2007.</p> <p>*LUPTON, Ellen. Pensar com tipos. São Paulo: Cosac Naify, 2006.</p> <p>*SAMARA, Timothy. Grid: construção e desconstrução. São Paulo: Cosac Naify, 2007.</p> <p>*WILLBERG, Hans Peter e FORSSMAN, Friedrich. Primeiros socorros em tipografia. São Paulo: Ed. Rosari, 2007.</p> <p>*WILLIAMS, Robins. Design para quem não é designer - Noções Básicas de Planejamento Visual. São Paulo: Callis Editora, 2a. Ed, 2005.</p> <p>Obs.:</p> <p>*Principais livros para o curso</p>
<p>...</p>	<p>...</p>	<p>...</p>

Fonte: Desenvolvida pela autora.

TABELA 03 – Programa das disciplinas DIG e TAP (Conclusão)

ITENS	GRÁFICA DIGITAL	TÉCNICAS DE APRESENTAÇÃO DO PROJETO
Bibliografia de Referencia	<p>_____. Narrativas Gráficas. São Paulo: Devir, 2005.</p> <p>JOHNSON, Steven. Cultura da Interface: Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.</p> <p>INGELS, Bjarke. Yes is More: An Archicomic on Architectural Evolution. Copenhagen:Evergreen, 2010.</p> <p>MCCLOUD, Scott. Desenhado Quadrinhos. São Paulo: Mbooks, 2008.</p> <p>_____. Reinventando os Quadrinhos. São Paulo: Mbooks, 2006.</p> <p>UNWIN, Simon. Análisis de la Arquitectura. Barcelona: Gustavo Gilli, 2003.</p> <p>ZEVI, Bruno. Saber Ver a Arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 2002.</p>	

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tomando por base o texto do programa, pode-se dizer que, em DIG, o aluno é apresentado ao ambiente digital para desenvolvimento de projetos, com noções básicas da aplicação de alguns recursos para a representação gráfica bi e tridimensional, sem ênfase na instrumentalização de um ou outro programa. No item Observações Gerais, fica bem claro que a disciplina “[...] não pode nem deve ser confundida com um curso técnico deste ou daquele programa gráfico, [...]”. Em outro momento, os recursos são direcionados para a montagem de pranchas de apresentação dos projetos, com noções de diagramação, tipografia e impressão.

De TAP pode-se dizer que complementa e aprofunda as aplicações estudadas em DIG, porém com foco na síntese gráfica do projeto, preparando o aluno para a produção de material de apresentação. Os estudos feitos em TAP orientam a apresentação dos projetos de AI II, mas, em especial, o Trabalho Final de Graduação (TFG), no 10º período.

As Bibliografias adotadas, no caso das duas disciplinas, estão relacionadas com a proposta de conteúdo, porém não indicam tutoriais e *sites* para consulta de programas e aplicações, atualmente muito usados como recursos didáticos e fontes

de pesquisa. A criação de e-mail específico para troca de informações é bastante pertinente e muito utilizado pelos alunos e professores. No entanto, esse recurso requer disciplina de consulta e frequente monitoramento para que seja realmente eficiente.

4.1.1 Resultado da Observação Participante: a disciplina DIG

Comumente, nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, os conteúdos da Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo, são focados no aprendizado de *software* gráfico para a representação gráfica bidimensional ou na construção de maquetes virtuais com imagens renderizadas. A disciplina DIG, desperta interesse como campo de pesquisa, pela sua abordagem diferenciada. Segundo os objetivos propostos, observa-se a ênfase para o desenvolvimento de uma metodologia de trabalho, na qual os meios digitais são exploradas como ferramentas de projeto, que associadas aos meios de representação gráfica manuais, buscam contribuir para o desenvolvimento da percepção visio-espacial e da linguagem visiográfica¹⁹. O ponto de partida é a modelagem tridimensional com o auxílio do *Sketchup*. Após receberem noções básicas de comandos do programa, a construção virtual de uma edificação residencial térrea se dá por elementos identificados numa análise da maquete física que lhes é fornecida: paredes, lajes, pilares, vigas. O exercício contempla a experimentação gráfica tridimensional e os recursos do programa permitem gerar vistas ortogonais e isométricas, além de seções. Alguns alunos avançaram mais na representação, inserindo texturas de materiais, blocos de plantas, pessoas e mobiliário. No entanto, é pedido um exercício complementar, no qual o aluno imprime o modelo feito no computador, e sobre o desenho impresso, faz um tratamento da imagem, com desenhos manuais e cores. Num segundo momento (EX DIG 2), foi solicitada a modelagem de um edifício residencial (*Metal Shutter House - NY*) de maior complexidade compositiva, com vários pavimentos e elementos de fachada, a partir de uma imagem fornecida pelo professor. Nesse exercício foi pedido que a edificação fosse mostrada também, de modo diagramático, ou seja, numa perspectiva explodida, na qual as partes componentes são separadas e identificadas por cores, em grupos ou setores.

¹⁹ Termos usados pela Professora Rejane de Moraes Rego, em seu livro “**Educação gráfica e projeção arquitetônica**: as relações entre a capacidade visiográfica-tridimensional e a utilização da modelagem geométrica”, como principais objetivos da educação gráfica.

Concomitantemente aos exercícios de DIG, nas aulas de projeto arquitetônico II, foi solicitado aos alunos o estudo formal para o projeto do AI1, onde eles aplicam os recursos da ferramenta digital para execução da tarefa, além da construção da maquete física e de croquis feitos à mão.

Outra observação importante foi em relação ao destaque dado à expressão gráfica na composição das pranchas de apresentação dos projetos. A comunicação visual é orientada com aulas de tipografia, composição em *grids* e regras básicas para um bom projeto gráfico. É sugerida a leitura do livro “Design para quem não é design” de Robin Williams, como fonte para pesquisas. Além disso, são mostrados e analisados alguns exemplos de pranchas.

Esse processo resulta no Produto1, que são as pranchas para a Banca Preliminar²⁰ de avaliação. A composição das pranchas é livre, porém devem ter elementos obrigatórios listados pelos professores.

Com a evolução das aulas, o domínio com a ferramenta gráfica de modelagem vai aumentando e são introduzidas, também, noções do programa *CorelDraw*, para elaboração das pranchas do Produto 2. Os alunos são orientados sobre recursos de editoração e intercâmbio entre programas gráficos e impressão. A narrativa gráfica do projeto vai ganhando recursos com textos, tabelas e desenhos gerados na modelagem, para avaliação da Banca Intermediária.

Na terceira fase da disciplina, a representação gráfica de maior precisão técnica é exigida e o programa AutoCad é utilizado. A partir de desenhos bidimensionais, gerados pela modelagem no *Sketchup* e importados para o AutoCad, são feitos os ajustes para simbologia do projeto arquitetônico, na qual a configuração das linhas, impressão, geração de arquivo PDF com escala e exportação para o *CorelDraw*, são ensinados. As pranchas do Produto 3, para avaliação da Banca Final, são compostas, então, com um Memorial do Projeto para Edifício de uso misto, no qual são utilizados diversos recursos de representação, manuais e digitais, que

²⁰ Os exercícios de DIG fazem parte do desenvolvimento das atividades do AI1 e a avaliação se dá na entrega de três produtos (Produto 1, Produto 2 e Produto 3). Assim, são formadas bancas de Avaliação (Preliminar, Intermediária e Final) formada pelos professores das disciplinas do AI1: História da cidade e do Urbanismo IV, Gráfica Digital, Projeto Arquitetônico II e Processos Contrutivos I. Os alunos apresentaram seus trabalhos em três modalidades: pranchas impressas, maquete física da edificação e explanação oral do projeto para a banca. Segundo o Plano de Curso (2011, p. 3), em DIG as pranchas são avaliadas, “[...] em função dos conteúdos específicos da disciplina, focando principalmente na qualidade técnica e criativa da apresentação do projeto,[...]”. A nota mínima para aprovação é cinco.

associados auxiliam a concepção projetual e na apresentação do trabalho. Analisando os trabalhos, notou-se que os recursos gráficos digitais foram bastante explorados na composição das pranchas e no desenvolvimento do projeto, apesar de, em alguns casos, observar uma limitação para uma narrativa gráfica de maior qualidade, possivelmente, devido à falta de um amadurecimento no uso dos programas.

A abordagem adotada para a disciplina desperta algumas reflexões. Primeiramente, viu-se como positivo a exploração dos recursos gráficos encontrados em programas como o *CorelDraw* na editoração das pranchas, expandindo para o campo das artes visuais o tratamento dado à apresentação do projeto. Nesse sentido, os alunos são levados a perceber a importância da qualidade do projeto gráfico para explanação das ideias contidas num projeto. A comunicação visual é priorizada e os recursos gráficos digitais acrescentam possibilidades nessa área. Outro ponto considerado positivo é a modelagem tridimensional orientada como uma ferramenta de projeto, mesmo que seja realizada no ferramental simplificado do *Sketchup*. Talvez por esse motivo e, no momento em que é inserido no curso, ele traga maior conforto aos alunos na elaboração das tarefas, especialmente para aqueles que ainda não tiveram uma aproximação nesse campo.

Essa experiência na construção tridimensional a partir dos exercícios propostos, faz o aluno explorar o potencial das ferramentas digitais para os estudos de projeto. Entretanto, foi observado, por meio das orientações e dos trabalhos produzidos, que a pouca ênfase dada à instrumentalização operacional dos programas e a adoção de um *software* de menor complexidade, produz conseqüências distintas. Por um lado cria limitações, como agilidade na execução das tarefas, e a necessidade de intercâmbio entre programas, gerando a demanda de conhecimentos em mais de um *software*. Por outro, aumenta a troca de informações entre os alunos e estimula a busca por uma complementação extracurricular, com ênfase no aprendizado de programas gráficos que ofereçam maiores possibilidades na execução das representações de rigor técnico e *rendering*, exigidos pelo mercado de trabalho. O treinamento numa ferramenta específica é feita em cursos particulares, que em geral, não têm uma orientação para o uso da ferramenta no campo projetual.

Outra questão a ser considerada é o fato de que, depois de DIG, os meios digitais só voltam a ser abordados na disciplina Técnicas de Apresentação, no oitavo período,

que contempla conteúdos direcionados à apresentação dos trabalhos de AI2 e uma preparação para os Trabalhos Finais de Graduação – TFGs.

4.2 A visão dos professores

O levantamento de informações a respeito do ensino da representação digital do projeto, sob a visão docente é mostrada sob a forma do DSC. As expressões chave foram sublinhadas e destacadas em negrito.

4.2.1 O ensino dos recursos digitais como ferramenta de projeto

Em relação ao contexto atual, os meios de expressão e representação possibilitam práticas de projeção que incluem as técnicas digitais em todas as fases do processo de projeto: levantamento e tratamento de dados, concepção, expressão e representação do projeto. Neste sentido, foi perguntado aos professores de DIG, PA IV, AI I e AI II de que maneira a(s) disciplina(s) que lecionam, contempla(m) o ensino de recursos digitais como ferramenta de projeto.

De acordo com o PR-DIG, as disciplinas que leciona são,

[...] especificamente, **de representação** (e não de projeto) - a maioria, usando a gráfica digital. Assim, pode-se dizer que contemplam as fases de concepção, expressão e representação (documentação e anotação) do projeto. Eventualmente, lidamos com as questões do levantamento e tratamento de dados (é mais comum isso ocorrer no âmbito das pesquisas).

No sentido geral dos objetivos, fica explícito nesse depoimento, que a “[...] evolução da habilidade no uso e manipulação de instrumentos gráficos”, como define Rego (2008, p.112), acontece na aplicação dos recursos digitais “especificamente” para a representação gráfica de projeto, complementando a educação gráfica que antecede DIG. Na observação feita durante o estágio supervisionado nas aulas de outro professor, a abordagem adotada para a disciplina DIG explora os recursos gráficos encontrados em programas como o Corel Draw na editoração das pranchas, expandindo para o campo das artes visuais, o tratamento dado à apresentação das ideias contidas no projeto. Outro ponto observado foi a modelagem tridimensional orientada para estudo da forma, na concepção do projeto de arquitetura, nesse caso, como uma ferramenta de projeto, mesmo que seja realizada no ferramental

simplificado do SketchUp. Nesse sentido, a interdisciplinaridade favorece a uma aplicação prática dos conteúdos estudados em DIG, no projeto desenvolvido nas outras disciplinas de AI I.

Observa-se que os PR-AI entendem que o uso de recursos digitais como ferramenta de projeto está contemplado nas disciplinas que lecionam, na medida em que:

[...] Os recursos digitais **têm sido essenciais como meio de expressão e representação dos projetos** em todas as fases e para todos os alunos. As técnicas de expressão e representação **facilitam a visualização e a compreensão do projeto proposto** e, desse modo, não apenas aceleram, mas, sobretudo permitem a obtenção de um resultado de maior qualidade. O SketchUp, como o nome diz, permite **modelagens rápidas tridimensionais** tanto do espaço edificado quanto do espaço livre. [...] O melhor do *software*, no caso de urbanismo e paisagismo é a *simulação dos elementos vegetais, da topografia e da iluminação*. A iluminação natural permite verificar a eficiência dos elementos de proteção de modo dinâmico e automático e a artificial permite uma boa simulação da paisagem noturna, pouco estudada. Na modelagem 3D dos contextos urbanos de estudo, do sítios de intervenção e dos projetos. Eles estão também presentes na **simulação de imagens renderizadas para visualização e apresentação** dos ambientes projetados, no detalhamento dos projetos executivos que **indicam os processos construtivos a serem seguidos**, na indicação da relação dos materiais especificados para a sua inserção da obra desde a fase bruta (concreto, aço, placas pré-moldadas, etc) até a fase de acabamento. Há casos em que são operados aplicativos que relacionam a quantidade de material a ser empregada com os detalhes de projeto. Todos fatos que comprovam a total serventia do ensino de expressão gráfica e representação em meio digital.

Neste grupo, um dos PR-AI ressalta, entretanto, que “[...] topografia e iluminação são as técnicas mais avançadas e a maior parte dos alunos não chega sequer aprender” e que na modelagem 3D, “os alunos se perdem escolhendo texturas e blocos prontos terríveis”. A primeira parte da crítica aponta para uma compreensão maior dos recursos da Informática aplicada ao fazer projetual, que não restringe os recursos digitais somente ao “desenho digital” como também em aplicações efetivas nas outras áreas que lhes são pertinentes. Essas possuem *software* específico, que não estão sendo contemplados, segundo o PR-AI, no ensino da FAU-UFRJ. Quanto à segunda parte da crítica, apoiando-se na experiência docente da autora, percebe-se que o acesso a blocos prontos, em geral, é feita pelo aluno por uma seleção acrítica, pela facilidade de acesso e na intenção de eliminar a elaboração da representação de alguns elementos do projeto. Nota-se que as dimensões dos blocos sequer são verificadas, e que muitas vezes nem correspondem a produtos

existentes no mercado, apesar de muitos fabricantes disponibilizarem seus produtos em arquivos para *download*. Atribui-se esse fato a uma falta de amadurecimento gráfico-visual, pouco domínio do aluno em relação ao ambiente digital, e interesse menor em pesquisar blocos nos vários *sites* de fabricantes. Acredita-se que a percepção e o desenvolvimento de uma estética visual, baseada na linguagem intrínseca do computador, como afirma Kwiatkowska (2007), acontecem na aplicação prática e na análise da narrativa gráfica. Para tal é imprescindível que haja orientação dos professores com a participação dos alunos, para cumprimento do objetivo essencial da representação, gerando comunicação clara e objetiva, entre membros de um grupo, ou de uma equipe de trabalho, como afirma Medeiros (2004).

Na disciplina Projeto de Arquitetura IV, o PR-PA afirma que o recurso digital,

[...] É utilizado, mas de **maneira muito básica**. Não é utilizado no momento de criação. É utilizado somente como passagem a limpo daquilo que foi criado a partir de outros meios. Não é utilizado o BIM então não há como tirar proveito da questão paramétrica. Dados materiais, etc. Também como não há meios, não é utilizado em recursos de fabricação digital...Rino, corte laser, fresa, impressão 3D.

Pode-se observar na resposta, que a aplicação dos conhecimentos obtidos em DIG e TAP, é mais bem percebida quando há a interdisciplinaridade, fato reforçado no final do depoimento, quando o referido professor expõe que considera “[...] desnecessária a opção de oferecer uma disciplina específica para cada recurso [...]”. Isso porque acredita que “os recursos digitais devem ser oferecidos dentro de uma integração entre projeto e representação”. Apesar de ser o único respondente de PAIV, a resposta indica que a aplicação das ferramentas digitais não é uma exigência para o desenvolvimento dos projetos na disciplina, pois não são utilizados na concepção e apenas como recurso de editoração final. Isso parece sinalizar que o pré-requisito DIG, não seja necessário para o desenvolvimento da disciplina. Atualmente, procura-se estabelecer o mínimo de pré-requisitos, nas grades curriculares para permitir uma flexibilização curricular, porém esse recurso é mais utilizado nos dois primeiros anos de curso. Depois, percebe-se que a existência do pré-requisito, controla o acesso a determinadas disciplinas, não pelo conteúdo em si, mas pela periodização. Pode ser esse o caso da FAU- UFRJ, já que DIG seria pré-requisito natural de PA III.

O professor sinaliza também, que os programas paramétricos teriam grande utilidade nesse estágio do curso, necessitando para isso, uma base de conhecimentos e estrutura operacional que a faculdade não oferece.

4.2.2 O desenho manual e o ensino dos recursos digitais

Atualmente, as técnicas de representação e apresentação de projetos diversificaram-se com produções audiovisuais, maquetes virtuais e impressões 3D. No entanto, nota-se que na educação gráfica, o ensino ainda está fundamentado na lógica do desenho manual, não havendo aproximação de disciplinas com programas computacionais. Assim, foi perguntado aos professores de que modo esse fato se reflete no aprendizado da linguagem visual com recursos digitais ensinados em DIG e TAP. O PR-DIG, explica que, “Em DIG, procuramos valorizar o raciocínio inerente a cada uma das disciplinas anteriores, bem como várias técnicas nelas ensinadas, ainda que tenham sido apresentadas por meio de desenho manual.” No entanto ressalta que,

De fato, uma **aproximação maior com as técnicas digitais** seria desejável; não necessariamente para que fossem usadas nas disciplinas anteriores, mas principalmente para **ajudar os alunos a perceberem a continuidade entre desenho manual e digital**. DIG já conta com um interesse natural de aprendizado dos alunos, que entendem que precisarão dar conta das técnicas digitais para poderem trabalhar com mais eficiência no Ateliê Integrado e na profissão, **de modo que os saberes digitais, propriamente ditos, são rapidamente buscados pelos alunos**. Se a disciplina se beneficia de uma maior aproximação das disciplinas anteriores às técnicas digitais - e certamente se beneficia -, entendo que também **estas disciplinas são beneficiadas quando adotam ao menos a perspectiva da continuidade entre as diferentes técnicas**.

PR-TAP considera que, “A disciplina, oferecida no oitavo período, já encontra os alunos com bom conhecimento técnico da representação gráfica, então essa questão não é um problema em si”.

Observa-se no depoimento do PR-DIG o delineamento da questão que envolve uma mudança na prática didático-pedagógica da educação gráfica nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. É perceptível, no depoimento, que a Informática é aplicável a todos os campos da atuação profissional, e deveria permear a formação do arquiteto em um âmbito mais abrangente, sendo parte do treinamento nas habilidades desenhísticas, conforme Cross (2004).

4.2.3 Periodização e interdisciplinaridade

O ensino de projeto sintetiza os conhecimentos obtidos nas outras disciplinas do curso, e a periodização vai aumentando o grau de complexidade das questões relativas aos tipos de projetos, que vão se sucedendo. Nesse sentido, foi perguntado aos professores quais os aspectos positivos e negativos quanto à periodização e interdisciplinaridade que ocorrem em dois momentos no curso da FAU-UFRJ, 4º e 8º períodos, especialmente por integrar DIG e TAP como disciplinas corequisito.

Sobre a periodização,

O ensino de técnicas digitais **anteriormente** ao Ateliê Integrado certamente **seria benéfico** para os alunos, aliviando um pouco da pressão inerente aos Ateliês Integrados em relação **a novos conteúdos**. Meu contato maior é com **TAP**. Não sei se a disciplina está inserida no período correto, mas do ponto de vista da periodização, o comentário a ser feito é de que muitos alunos chegam no 8o. período com **dificuldade de se expressar e representar satisfatoriamente o projeto**. **Este aspecto não encontra-se dissociado da própria dificuldade do aluno de projetar**. No AI-1 os alunos aprendem e trabalham muito com o SketchUp. Percebe-se **claramente que as outras representações são negligenciadas**, principalmente croquis. Um dos aspectos mais grave é o fato de **cortes se tornarem**, na maior parte das vezes, um **resultado do software ao invés de uma "ferramenta" para a concepção do projeto**. Os alunos modelam com grande facilidade a "casca", mas **não pensam construtivamente** em 3D, **talvez por ainda desconhecem os processos**...faltam lajes, vigas, rebaixos etc, que resultam em fachadas fictícias. Tanto ou mais que o ensino específico de determinados programas, penso que isso se traduz na integração dessas técnicas às disciplinas já existentes (sem que isso implique em trocar uma coisa pela outra, **técnicas digitais pelas manuais**, mas entendendo que **são complementares** e que trabalham em conjunto), **estimulando desde cedo a curiosidade e a exploração essenciais para o domínio de software em geral**.

Observa-se que a falta de um pré-requisito, no qual o aluno seja apresentado à ferramenta digital, causa uma dificuldade no processo projetual do Ateliê Integrado I. A associação do ensino da Informática Aplicada concomitantemente ao ensino de projeto, neste caso, tem a característica peculiar em que o aluno já está na segunda etapa de Projeto Arquitetônico e, iniciando novos conteúdos (PU, PP, CE, etc.). Talvez, esse fato acarrete uma expectativa maior nos professores de PA II, quanto à agilidade e domínio da ferramenta digital para o andamento da disciplina, além de um conhecimento mais consciente sobre explorar os recursos digitais como ferramenta de projeto. No Ateliê Integrado II, é apontado o grau de dificuldade de

expressar e representar, considerada aqui, no meio digital, já que o tema da pergunta era esse. Nesse caso, a periodização parece ter certa influência, pois entre o 4º e o 8º períodos, como visto anteriormente, não é claro a exigência do uso das ferramentas digitais nas disciplinas de projeto, o que acarreta de um lado a falta de prática e, principalmente, descontinuidade na apreensão desses recursos como ferramentas de projeto.

Sobre a interdisciplinaridade,

Pelo que pude observar, em cada um dos 4 ateliês do AI II, TAP funciona distintamente, de acordo com as abordagens feitas por seus professores. [...] a ênfase tem sido a total integração entre as disciplinas PU, PA, TAP e PP, entendendo-se a expressão e representação como componentes essenciais do projeto. Essa composição é muito positiva, pois **passa a entender a representação como parte integrante da concepção**. Considero importantíssima a participação de um professor de expressão e representação na nossa equipe. Entendo que **o ensino de projeto é multidisciplinar** e que **a contribuição de TAP não se restringe a dotar os alunos de ferramentas técnicas**. O professor de TAP participa ativamente do processo criativo e da crítica aos projetos elaborados pelos alunos. No Atelier Integrado II, isso é muito evidente, já que **TAP lida com as estratégias gráficas de apresentação dos projetos que têm forte influência sobre a relevância que se dá aos diferentes aspectos que compõem o projeto**. Este último não tem um check-list pré-definido como em outras disciplinas de projeto do curso, mas se define muito em função do 'discurso gráfico' de apresentação. Na realidade, hoje, o que ocorre é uma **fusão cada vez maior do professor de TAP no próprio ambiente de orientação de projeto**. Na dinâmica de atelier integrado (AI2) que a disciplina faz parte (juntamente com projeto de arquitetura, projeto urbano e projeto paisagístico), ela se mistura com as outras, e seus limites didáticos já não são bem definidos. Nesse sentido, podemos falar **que TAP se torna uma disciplina de acompanhamento de projetos com enfoque nas discussões de representação gráfica, narrativa etc**, onde o aprendizado se dá ao longo das **sessões de orientações coletivas que reúnem os quatro professores e o grupo de alunos** com seu projeto.

Como pontos negativos, a perda de autonomia da disciplina (TAP) prejudica, em termos, a elaboração de um cronograma de exercícios específicos que possam ser necessários. Ou seja, toda a atividade da disciplina deve estar fortemente vinculada ao projeto. No entanto, esse problema é resolvido no momento da articulação dos professores das disciplinas que envolvem o atelier em torno do cronograma de atividades.

DIG é apresentada ao aluno no mesmo momento em que é demandada a realização do projeto. Assim, o aluno tem que aprender as técnicas da expressão e representação, concomitantemente, com a tarefa de produzir o Trabalho Integrado 1 que se refere a uma variedade de disciplinas. Ao longo do período, **temos uma desconexão ou hiato entre os passos da**

aprendizagem com a necessidade de apresentar o produto nas três entregas existentes. **O tempo é escasso** e há uma **variação grande nos resultados no universo de**, aproximadamente, oitenta **alunos**. **Há dificuldades relativas ao ato de projetar e às relativas à maneira de introduzir a linguagem digital**. **Não há o ensino formal de aplicativos como o Autocad**, o que **reforça a dificuldade do manuseio de linguagens novas**, mas essenciais de todo modo. No caso de Processos Construtivos 1, a apresentação gráfica é responsável pelo entendimento mais acurado do projeto e, por conseguinte, das **técnicas a serem empregadas na execução**. Nesse sentido, o melhor desempenho do desenho influenciará, de forma positiva, no entendimento de quem vai executar a construção.

Vários pontos positivos são mostrados em relação à interdisciplinaridade no AI II, em que TAP assume o enfoque da expressão e representação gráficas no próprio ambiente de orientação de projeto. Esse fato é bastante valorizado pelos professores respondentes, uma vez que contribui para o entendimento da representação como parte da metodologia projetual, e no caso das ferramentas digitais, Mahfuz (2009) acredita ser tarefa do ateliê de projetos. Pelo que se pode entender dos depoimentos, TAP extrapola os objetivos que orientam os conteúdos programáticos, no sentido de consolidar efetivamente a interdisciplinaridade. Se por um lado isso é valorizado, por outro também é apontado como um aspecto negativo, pela perda da autonomia da disciplina, para o desenvolvimento dos conteúdos que lhes são pertinentes.

No AI I, a interdisciplinaridade não é vista como positiva, no relato dos professores respondentes. Há dificuldades quanto à maior agilidade no uso das ferramentas digitais, e um aprofundamento maior no ensino de programas mais precisos, como o AutoCad, e na sincronização de tarefas das disciplinas.

4.2.4 Conhecimentos prévios

Considerando que a utilização dos programas computacionais em projetos de arquitetura e urbanismo requer um treinamento básico para iniciar o domínio de *software*, foi perguntado aos professores de DIG, sobre a necessidade de conhecimentos prévios na área de Informática para o desenvolvimento da disciplina, levando-se em consideração que a disciplina não pretende ser um “curso técnico deste ou daquele programa gráfico”. O PR-DIG, explicou que,

Em DIG, há um treinamento específico apenas em SketchUp. Tanto a parte de desenho técnico quanto de render, modelagens mais

avançadas e composição de pranchas são trabalhadas em esquema de ateliês e do ensino de técnicas específicas em diferentes programas. **Isso implica que há necessidade de conhecer minimamente algum programa de CAD** (alguns alunos optam por programas BIM, que não são examinados em maior profundidade na disciplina) **e algum pacote de publicação/ilustração vetorial ou edição de imagens**. O **conceito de ateliê e a própria colaboração entre alunos fora da sala de aula** aprofundam e complementam esses conteúdos.

O conhecimento prévio em programas CAD, não está explicitado no programa da disciplina, como acontece em TAP, que já tem por pré-requisito noções de “editoração de imagem (Photoshop), vetorial (Acad ou SketchUp), diagramação (Corel Draw ou Indesign)”. Não obstante, esse não seja o principal objetivo da disciplina, a expectativa criada no programa é de que a introdução ao aplicativos gráficos e às ferramentas digitais se efetive com uma instrumentalização básica em relação ao uso dos *softwares*.

As questões até aqui pontuadas, e tomando por base o sentido geral dos depoimentos, levam a verificação de que a questão maior no ensino da Informática aplicada é dosar a instrumentalização ou treinamento básico de *software* à sua aplicação na prática de projetos. Ao que parece, o caminho da interdisciplinaridade, oficializada nos Ateliês Integrados, é o mais apropriado para que as competências no campo da expressão e representação gráfica digital se concretizem, desde que a habilidade em mobilizar esse conhecimento seja conquistada nas disciplinas específicas.

4.2.5 O ensino dos meios digitais na atualidade

Em relação aos avanços da tecnologia computacional e ao mercado de trabalho, foi perguntado aos professores de DIG e TAP quais os desafios de ministrar a disciplina.

No âmbito da estrutura atual da disciplina, o PR-DIG diz que,

Como disciplina obrigatória, DIG consegue **oferecer um panorama suficientemente amplo** (e com alguma profundidade) das **competências digitais essenciais** para o exercício do projeto. No entanto, entre DIG e TAP **há uma clara demanda de aprofundamento em diversos temas da gráfica digital** que seriam contemplados facilmente por disciplinas eletivas, conforme dito anteriormente.

O PR-TAP o desafio está no fato de que,

A estrutura da disciplina deve se valer da **dinâmica contemporânea de trabalho**, onde relações de aprendizado se transformaram. Nesse sentido, **potencializar relações de rede e de horizontalidade na produção dos trabalhos e no compartilhamento de informações** por todos torna-se uma diretriz fundamental. Redes sociais são muito importantes, e se complementam (nunca substituem) as discussões em sala de aula.

Extraí-se dos depoimentos que o primeiro desafio é definir a abordagem que direciona as ações didáticas, diante da amplitude de recursos existentes, para a construção das competências digitais exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. Alia-se a isso, a maneira de contemplar esse conhecimento na grade curricular vigente, cumprindo o projeto pedagógico do curso. Depois, entender e utilizar os recursos computacionais disponíveis na atualidade, como ferramentas de ensino e, ao mesmo tempo, preparar o profissional para o mercado de trabalho.

4.2.6 Sugestões docentes

Baseando-se no fato de que a grade curricular está implantada no curso desde 2006, buscou-se saber dos professores de DIG e TAP, quais as mudanças sugeririam para as disciplinas. Deste modo, pode-se observar na Tabela 5 as sugestões propostas para os itens solicitados, compiladas em forma de DSC. As expressões chave foram destacadas em negrito e sublinhadas:

TABELA 5 – Sugestões para DIG e TAP (Continua)

ITENS	SUGESTÕES
<p style="text-align: center;">Conteúdos</p>	<p>No caso de DIG, alguma experiência em um futuro próximo com a <u>tecnologia BIM</u> poderia resultar em um entendimento mais completo das questões de integração propostas pelo ateliê - apesar de certo grau de definição, que permite uso mais eficiente da técnica, demorar a aparecer ao longo do período. <u>A prototipagem rápida</u> poderia igualmente ser contemplada nesse período. No contexto de TAP, e dos projetos entre AI1 e AI2, além da prototipagem, a <u>parametrização</u> provavelmente teria muito a oferecer, inclusive aplicada ao contexto urbano. Também nesse trecho entre ateliês poderiam ser explorados de maneira mais integrada aos diversos projetos às <u>simulações de eficiência energética e conforto</u>, bem como <u>sistemas de geoprocessamento</u> para análise urbana.</p>
...	...

Fonte: Desenvolvida pela autora.

TABELA 5 – Sugestões para DIG e TAP (Conclusão)

ITENS	SUGESTÕES
Estrutura Física (Laboratório, Equipamentos, Softwares, etc)	A reativação do laboratório de maquetes , incluindo tanto as máquinas tradicionais como aquelas de prototipagem e fabricação, é uma necessidade. Por outro lado, um segundo Labgraf permitiria tanto uma utilização mais intensa do espaço pelos alunos quanto a ampliação da quantidade de disciplinas lecionadas , incluindo aquelas que fazem uso eventual do computador como ferramenta de investigação. Um scanner 3D também poderia ser adquirido para complementar as investigações em maquetes e nos levantamentos. Salas de aula que dê suporte à utilização dos computadores pessoais e da possibilidade de escaneamento e impressão dos trabalhos no local (formato A3 no mínimo). Dessa forma, permite-se a integração plena do computador no processo criativo, e complementam-se as representações "manuais" e "digitais", potencializando ambas.
Quantidade de Disciplinas Obrigatórias, Carga Horária e Periodização	Aumento da carga horária nas disciplinas de base de representação gráfica. Ao menos uma disciplina obrigatória que envolva o aprendizado de alguma ferramenta de desenho técnico digital ou BIM de fácil utilização , oferecida a um dos três primeiros períodos , que poderia funcionar como complementação de DA, trabalhando a introdução a projetos complementares e detalhamento.
Interdisciplinaridade	Mais do que ministrar aulas em conjunto ou ter exercícios em comum, as diferentes disciplinas precisam incorporar (ou ao menos aceitar) o desenho digital como metodologia válida de trabalho. O computador é integrado a diversos aspectos da vida cotidiana, ao passo que insistimos, muitas vezes, que uma separação artificialmente criada - algumas vezes, reconheça-se, para facilitar o aprendizado -, deva ser sempre mantida.
Bibliografia Básica	Além dos textos tradicionais de cada disciplina, é preciso incorporar e estimular a cultura dos tutoriais e do auto aprendizado (e da criação dos mesmos pelos alunos) quando se trata de gráfica digital, concentrando em sala o momento da discussão sobre as aplicações e as implicações do que foi aprendido.

Fonte: desenvolvida pela autora.

Observou-se nas sugestões feitas, uma preocupação em atualizar o ensino, com inserção de recursos como a prototipagem rápida e a parametrização de projetos, a serem inseridos não somente em uma disciplina específica, mas nas disciplinas da grade curricular. Além de ampliar a carga horária, associar os recursos do meio digital às disciplinas que fundamentam a representação gráfica e melhorar a infraestrutura das salas de aulas e laboratórios. Quanto ao aspecto da interdisciplinaridade, a sugestão para que se efetive na condução didático-pedagógica o processo projetual informatizado, em todos os aspectos da produção arquitetônica e urbanística, vistos nos Ateliês Integrados e ao longo do curso, demonstra a necessidade de um realinhamento na conduta atual, ajustada aos parâmetros da arquitetura contemporânea. A proposta de uma cultura de autonomia

dos alunos é demonstrada na sugestão da bibliografia básica, que inclui a pesquisa em tutoriais dos programas gráficos, como recurso de aprendizado.

4.3 A visão dos alunos

Na primeira pergunta pode-se levantar que em um total de 60 alunos respondentes, 5% estavam no oitavo período e 95% no nono período. Dois alunos se identificaram como intercambistas e por esse motivo não cumpriram as disciplinas na FAU-UFRJ, porém foram considerados válidos para as respostas sobre as aplicações dos recursos digitais ao desenvolvimento de projetos. A sequência é apresentada a partir da terceira questão, a seguir, mostrando-se no item 4.3 5, a questão 2.

4.3.1 Aplicação dos recursos digitais nas atividades de projeto

Para verificar de que modo o aluno da FAU-UFRJ aplica os conhecimentos em Informática Aplicada à expressão e representação do projeto, foi perguntado aos alunos em quais atividades e com que frequência utilizam o meio digital para desenvolvimento dos trabalhos das disciplinas de projeto. Os dados obtidos são mostrados na Tabela 6, a seguir.

TABELA 6 - Aplicação dos recursos digitais nas atividades de projeto

ATIVIDADES	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Levantamento e tratamento de informações relativas ao tema do projeto	68%	30%	2%
Desenhos bidimensionais para o desenvolvimento do estudo preliminar.	68%	30%	2%
Maquetes digitais com foco na concepção formal e construtiva do projeto	63%	37%	----
Maquetes digitais com foco na apresentação visual de projetos	85%	15%	----
Representação técnica do projeto	93%	7%	----
Montagem das pranchas de apresentação	98%	2%	----
Prototipagem ou impressão 3D	32%	12%	56%
Outras: tratamento de fotografias do terreno	2%	-	-

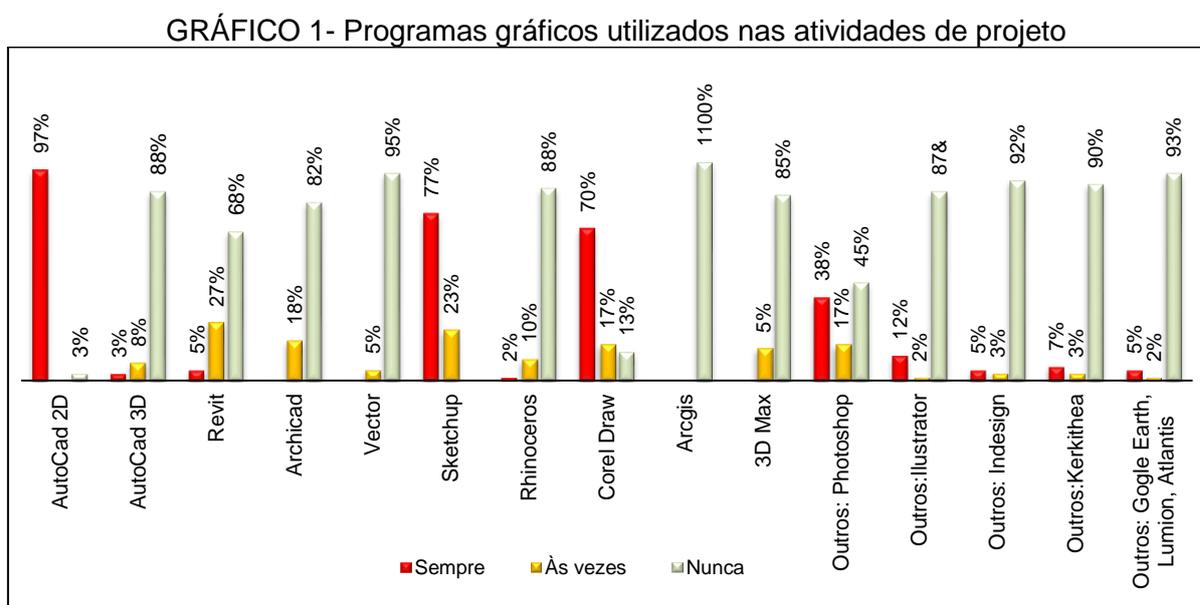
Fonte: desenvolvido pela autora

Para o grupo de alunos respondentes, o recurso digital é o meio preferencial de desenvolvimento de projetos, dado ao número expressivo de depoimentos

favoráveis à opção Sempre.. Esse fato demonstra que, uma vez introduzidos ao meio digital, cada vez mais, buscam aplicá-los ao processo de projeto. Entretanto, pode-se dizer que aproximadamente um terço dos alunos, que marcaram a opção Às vezes, adota parcialmente o meio digital para as atividades projetuais, principalmente nas fases em que a representação manual pode lhe ser mais favorável, como o estudo preliminar e desenhos de concepção.

4.3.2 Programas gráficos utilizados nas atividades de projeto

Em seguida, perguntou-se quais os programas gráficos são utilizados para realizar as atividades e com que frequência. Pode-se observar os dados no Gráfico 1, a seguir:



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Verifica-se que o programa AutoCad é o mais utilizado nas atividade de projeto que envolvem desenhos bidimensionais. Fazendo uma correspondência com os dados da tabela 6, pode-se dizer que essas atividades envolvem o estudo preliminar e a representação técnica do projeto. Para os desenhos tridimensionais, seja para estudos formais ou para apresentação de maquetes eletrônicas, o programa Sketchup, seria o mais utilizado com uma preferência de 77%. O programa que aparece em terceiro lugar é o Corel Draw, que pode ser relacionado com as montagens de prancha de apresentação e tratamento das informações. Muito embora, como mostrado anteriormente, a instrumentalização em programas CAD genéricos, como o AutoCAD, não seja o foco das disciplinas, é notório a necessidade

de ampliar esse ensino, para atender as expectativas dos alunos que visam ao mercado de atuação profissional, totalmente informatizado.

4.3.3 Desenho manual ou digital

A complementariedade do desenho manual e digital é uma constante na prática projetual. Deste modo, buscou-se saber em que atividades o aluno prefere o desenho manual ao digital e o porquê. As respostas foram categorizadas e são mostradas na Tabela 7, as Atividades e na Tabela 8, as justificativas. A coluna central contém expressões chaves retiradas das respostas (Apêndices H e I) que exemplificam os termos que levaram à categorização.

TABELA 7 - Atividades

CATEGORIAS	ATIVIDADES	% (60 respostas)
Concepção do projeto	Início, representar o que estou pensando, sintetizar a forma, croquis, conceituação, organização de ideias e pensamentos, volumetria, primeiras ideias, criação da forma/projeto, desenvolvimento da forma/volume, expressão de pequenas ideias a serem agregadas ao projeto, estudos de massa iniciais.	66,7 (40 respostas)
Estudo preliminar	Etapas iniciais, fluxo e linha de força do local, esquemas, setorizações, análises e estudos da forma (compartimentação dos espaços), esquemas explicativos em um período curto de tempo levantamentos, partido arquitetônico, primeiros estudos, zoneamento e definição de setores, acessos, humanização do projeto, Fluxogramas/ setorizações.	48,3 (29 respostas)
Apresentação	Perspectivas, forma final, planejamento da apresentação, mostram estudos.	6,7 (4 respostas)

Fonte: Desenvolvido pela autora.

TABELA 8 – Justificativas

CATEGORIAS	JUSTIFICATIVAS	% (60 respostas)
Agilidade	Perco menos tempo, modificações podem ser realizadas de maneira muito mais rápida, processo mais rápido para se expressar, mais rápido para representar, pela agilidade na criação, modificações e as várias tentativas, maneira mais rápida de seguir o pensamento é o lápis.	15 (9 respostas)
Facilidade	Mais prazer trabalhando à mão, ferramenta que domino; enriquece a apresentação, ser tátil faz com que aproxime a relação papel x ideias, me preocupo menos com a precisão e compatibilização, "humanidade", me passa maior sensação de liberdade; mais facilidade em pensar e desenvolver formas e dimensionamentos no espaço, mais fácil apresentar, facilmente mutáveis e sem dimensões definidas, mais prático o uso da representação manual, mais fácil, natural, mais simples de representar o que penso, liberdade na criação, no processo criativo e mais eficaz, por ter mais relações de escala.	15 (9 respostas)
Compreensão	Essenciais para o processo do entendimento do tema e problemáticas, compreender o que quero fazer, organização de ideias e pensamentos, eu fixo mais os problemas /desafios do projeto e a intenção do conceito proposto, proporciona uma visão geral do projeto.	13,3 (9 respostas)

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Percebe-se que o aluno usa o desenho manual preferencialmente como meio de expressão de ideias e em atividades em que lhe é exigida maior rapidez na ação, como os croquis de formas e esquemas de uso. Incluem também as perspectivas de apresentação, considerando o fato de a educação gráfica ser baseada no desenho manual, inclusive com carga horária maior, entende-se como natural, esse meio ser de maior domínio dos alunos.

4.3.4 Dificuldades na aplicação dos recursos digitais

Com o objetivo de conhecer as dificuldades que os alunos encontram para aplicar os recursos digitais nas atividades de projeto, elaborou-se a pergunta a respeito desse tema, que resultou nos dados apresentados na Tabela 9, a seguir. A coluna central contém algumas respostas (Apêndices J e k) que exemplificam os termos que levaram à categorização.

TABELA 9 – Dificuldade dos alunos em aplicar os recursos digitais (Continua)

CATEGORIAS	DIFICULDADES	%
Domínio de programas	<p>R1 - [...] dominar certos <i>softwares</i>, limitando a representação de certas idéias.</p> <p>R7 –[...] preparar as imagens para as diferentes situações: impressão, apresentação, banner, etc, com maquetes eletrônicas, uma vez que ainda não sei nenhum programa que utilize uma tecnologia BIM, necessário para o desenvolvimento de algumas formas mais complexas e para compatibilização dos projetos;</p> <p>R17- [...] utilizar renderizadores de imagem e renderização de imagens digitais, que não são ensinadas na faculdade</p> <p>R25-[...] não ter domínio em Photoshop,[...]</p> <p>R26 – [...] hesitação em adotar novos programas e nem sempre conseguimos explorá-los por completo.</p> <p>R37 - Falta de informação sobre algumas ferramentas reduzindo algumas ideias de projeto.</p> <p>R35 – [...] falta de uso mais frequente de alguns programas dificulta a aprendizagem e fixação de alguns comandos.</p> <p>R43 - Todo o tipo, mas o principal é a organização e a extração de materiais dos programas.</p>	28,3 (17 respostas)
Ensino e aprendizagem	<p>R5 - Ensino. É preciso pagar cursos fora da faculdade e os horários desses cursos nem sempre são compatíveis com a disponibilidade dos alunos.</p> <p>R13 - Falta de oportunidade na faculdade de aprendizagem dos novos programas, pois a FAU não ensina nenhum <i>software</i> mais cobra, em certos períodos, muito mais do que o próprio projeto. Eu por exemplo tive que pagar <i>n</i> cursos fora da faculdade para poder aprender esses recursos.</p> <p>R18 [...] é difícil aprender apenas fora, sem aplicar,[...]</p> <p>R23 – [...] antes a dificuldade era com o AutoCad, e que só foi resolvido quando fui fazer um curso por fora da faculdade.</p> <p>R26 - <u>A ausência de treinamento no <i>software</i>. Alguns não são práticos de forma que permitam aprendermos sozinhos. R28 - Por não possuímos aulas dos programas, há necessidade de realizarmos cursos externos, para que possamos aplicar de fato, os recursos nas nossas atividades.</u></p>	
...		...

Fonte: Desenvolvido pela autora.

TABELA 9 – Dificuldade dos alunos em aplicar os recursos digitais (Continua)

CATEGORIAS	DIFICULDADES	%
Ensino e aprendizagem	<p>R29 - Gostaria de ter uma base de aprendizado, pois muitas vezes tive que aprender um <i>software</i> "na marra" e, portanto, não sei explorar todo o seu potencial.</p> <p>R32 – [...] nas disciplinas o material é muito superficial em relação aos programas.</p> <p>R34 - A necessidade de ser autodidata visto que questões financeiras e a ausência de material para estudo e nas disciplinas o material [...].</p> <p>R46 – [...] São dedicadas apenas duas matérias de representação gráfica durante a faculdade, nos obrigando a fazer cursos por fora..</p> <p>R50 - Muitos professores de projeto ainda restringem os recursos digitais, exigindo uma adequação do alunos a sua forma de projetar e dificuldade de determinados professores em aceitar as tecnologias, etc.</p>	26,7 (16 respostas)
Falta de conhecimento	<p>R2 - Desconhecimento de todos, ou de ao menos maioria dos programas da área, qual seria o melhor para cada caso.</p> <p>R7 - Entender qual o programa apropriado para cada etapa.</p> <p>R6 - Falta de conhecimento sobre <i>softwares</i> novos.</p> <p>R38 -Falta de conhecimento de determinado programa para representar o projeto;</p> <p>R24 – [...] não saber ainda mexer em programas de linguagem BIM.</p> <p>R44 - Falta de conhecimento total em relação ao programa utilizado,</p> <p>R47 – Falta de conhecimento dos recursos oferecidos pelo programa,</p> <p>R49 – Falta de conhecimento relacionado à ferramentas, programas BIM, e computadores adequados.</p> <p>R52 - Falta de conhecimento relacionado sobre todos os recursos que o <i>software</i> oferece.</p>	20% (12 respostas)
Infraestrutura	<p>R8 - [...] ter um bom computador configurado adequadamente para garantir velocidade [...]</p> <p>R8 – [...] ter que trazer o computador para a faculdade para apresentar o trabalho.</p> <p>R12 - Dentro da faculdade, a falta de infraestrutura e suporte.R13 – [...] falta de computadores.</p> <p>R45 - Computadores com recursos insuficientes para uso dos programas</p> <p>R57 - <i>Softwares</i> pouco completos e desenvolvidos; muitos "bugs".</p> <p>R16 - [...] Falta de recursos para tirar dúvidas em relação aos programas.</p>	16,7% (10 respostas)
Obtenção do programa	<p>R4 - [...] dificuldade de conseguir o programa p/ instalar no computador,[...]</p> <p>R6 – [...] é o preço dos programas.</p> <p>R9 - A versão estudante dura muito pouco.</p> <p>R19 - Programas baixados gratuitamente na internet travam muito e demoram a conseguir se concluir um trabalho, por serem pesados.</p> <p>R30 – [...] ter o programa legalizado ou em versão estudantil atualizada,</p> <p>R36- [...] adquirir o <i>software</i>.</p>	13,3% (8 respostas)
...

Fonte: Desenvolvido pela autora

TABELA 9 – Dificuldade dos alunos em aplicar os recursos digitais (Conclusão)

CATEGORIAS	DIFICULDADES	%
Nenhuma	R20 - Não encontro dificuldades em aplicar os recursos digitais. R21 - Não encontro. R27- Nenhuma	10% (6 respostas)
Interesse e tempo	R3 [...] Falta conhecimento, Interesse e de tempo para fazer bons mapas, gráficos, esquemas e imagens. R6 - É necessário certo tempo disponível para aprender e dominar os novos <i>softwares</i> . R26 - A ausência de treinamento no <i>software</i> acarreta em uma demanda de horas maior para a execução de tarefas, [...] R8 – [...] perco muito tempo transformando plantas do CAD em volumes e maquetes no Sketchup. R31 - [...] desenvolver a entrega a tempo. R51 - Sinto muito pouco interesse pelas ferramentas digitais, especialmente em suas inovações.	10% (6 respostas)
Compatibilização e programas	R37 - [...] Compatibilidade entre alguns programas, [...] R11 - O sketch, por exemplo, não é muito preciso. Serve para retirar boas imagens se associado ao Kerkythea. Precisaria utilizar o Revit. Compatibilização entre AutoCad (2D) e Sketchup(3D), ou seja, o Revit responde mais às necessidades.	5% (3 respostas)

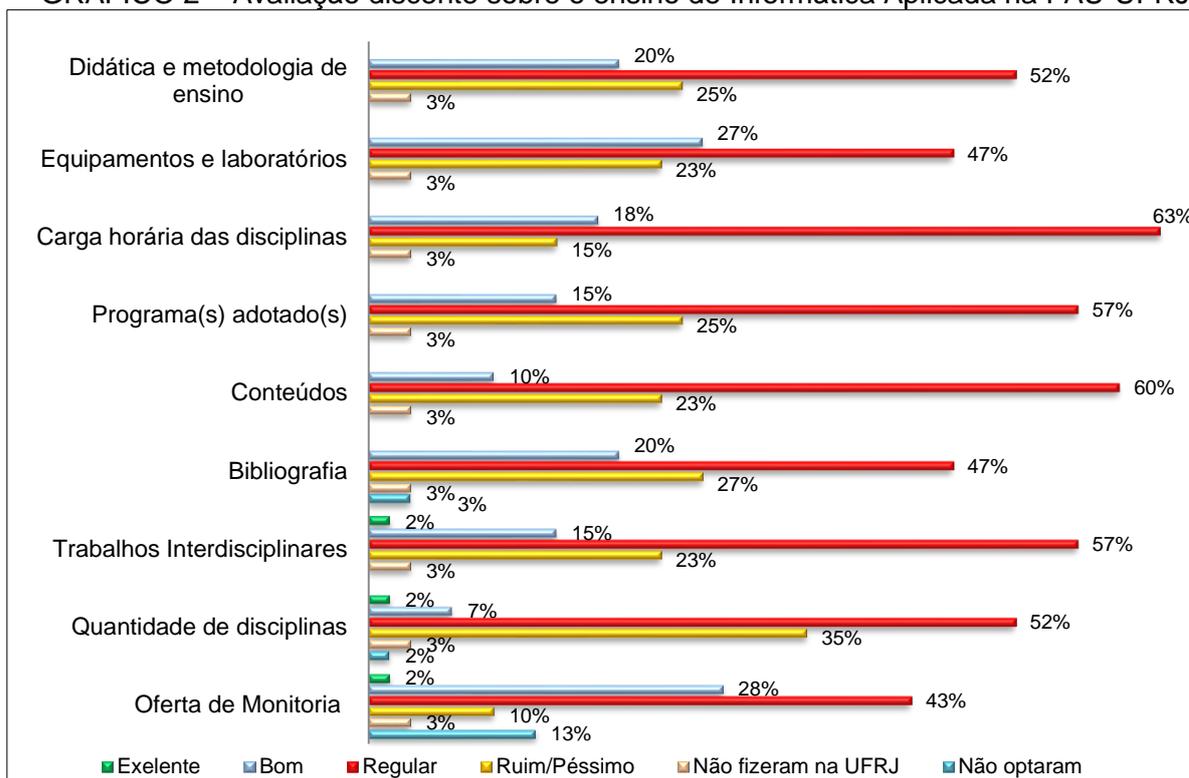
Fonte: Desenvolvido pela autora

As informações levantadas mostram que a falta de domínio dos programas é a principal dificuldade no uso das ferramentas digitais para elaboração dos projetos. Os alunos relacionam esse fato à falta de um ensino que dê mais atenção à instrumentalização, não somente no treinamento do *software* como também em quais aplicações e etapas de trabalho se adequam melhor. A ausência de domínio pode estar relacionada a duas outras categorias. A falta de interesse e tempo necessários para ajustar a dinâmica das atividades projetuais com a dificuldade no uso dos programas. Depois, a compatibilização de programas, utilizados nas várias etapas de projeto. Uma estruturação melhor dos laboratórios, assim como a obtenção dos programas para instalação em equipamentos dos próprios alunos, geram dificuldades no desenvolvimento dos trabalhos fora dos laboratórios.

4.3.5 O ensino da Informática Aplicada na visão discente

Foi solicitado aos alunos que avaliassem itens relacionados às disciplinas da Informática Aplicada, cursadas na FAU-UFRJ. Ressalta-se o fato de que no questionário dado aos alunos, não constava a opção Ruim/Péssimo, que foi acrescentada em um número expressivo de questionários, e por isso considerado na contabilização das respostas. Assim, os dados obtidos são mostrados no Gráfico 2, a seguir:

GRÁFICO 2 – Avaliação discente sobre o ensino de Informática Aplicada na FAU-UFRJ



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Constatou-se, então, que para os alunos respondentes, o ensino é considerado Regular. Ao final dessa pergunta, havia um espaço para comentários (Apêndices L), no qual a maioria dos alunos justificou a resposta. Ao analisar detalhadamente cada depoimento, considerou-se que complementavam as respostas dadas na pergunta sobre quais as modificações sugeririam para o ensino da Informática aplicada do curso (Apêndices M). Decidiu-se, então, pela técnica do DSC, para análise dos dados, ancorado no panorama de avaliação do ensino da Informática aplicada, no curso da FAU-UFRJ, cuja ideia central está entre as deficiências e melhorias. Deste modo, o DSC é apresentado, abaixo:

Quanto às deficiências,

Primeiramente, acredito que o ensino de Informática aplicada deveria de fato existir, pois na instituição não há o ensino de *softwares*, apenas a cobrança e o ensino da diagramação e informações para serem colocadas na prancha. Ter disciplinas obrigatórias de ensino, pois apenas temos uma eletiva que dá noções de CAD e Sketch, e a faculdade nos cobra conhecimento muito mais avançado do que ensina. **A Informática no curso é muito exigida, principalmente nas entregas dos trabalhos finais, mas são raros os professores que dão aulas sobre as técnicas.** Somos extremamente cobrados na parte gráfica, mas não temos ensinamentos adequados em nenhum dos quesitos. É cobrado que saibamos produzir apresentações de alto nível, em pequenos

esquemas, 2D e 3D. Deveríamos ter o ensino necessário para produzi-las e ensino de programas, na faculdade, como AutoCad, Revit, Corel Draw, **com mais horas na disciplina e didática no ensino, pois não nos ensinam a utilizar os programas.** Só o que aprendi aqui dentro foi Sketchup e Corel Draw. Faltam aulas práticas no laboratório e o tema Informática deveria ser melhor abordado, pois **para aprendermos este tema precisamos realizar cursos fora da faculdade. As disciplinas abordam mais as questões de apresentação de trabalhos do que o uso de programas em si.** O local em que é dada a disciplina apresenta computadores com vírus, sem acesso à internet e, além disso, quase nunca aberto para o uso dos alunos. **Os equipamentos estão aquém do necessário, desestimulando o aluno à aula e monitoria.** Com aproximadamente 60 computadores não dá vazão para os 1500 alunos da FAU. Computadores lentos e **já é necessária também uma renovação dos softwares ensinados.** A proposta do curso é demonstrar os programas e como eles funcionam basicamente; Não existe aprofundamento suficiente para a cobrança que é feita nos trabalhos. Porém a base que é dada é suficiente para se ter uma noção do programa, o que pode instigar o aluno a aprender. Ser autodidata faz parte do projeto universitário. A UFRJ está muito aquém do desejável na oferta de disciplinas, **as disciplinas de produção gráfica são cursadas junto com os "Ateliês Integrados".** Mas acabam virando uma grande exposição de trabalhos antigos e, muitas vezes, **os professores usam a aula para orientar a produção arquitetônica, esquecendo o conteúdo da aula.** A disciplina de Técnicas de Apresentação (TAP) é pior que Gráfica Digital (DIG). Nada se aprende. Não aprendemos efetivamente nada. Todas as pessoas tem que aprender gráfica por conta própria e são cobradas. **Não há carga horária suficiente p/ ensino de qualquer programa, o que obriga os alunos a procurarem cursos (sem qualquer convênio com a faculdade), já que outras matérias e o mercado exigem habilidade do estudante. Pouca carga horária em relação ao grande volume de conteúdo.** Quantidade de disciplinas: insuficiente, devido à ausência de conteúdo das existentes. Poucas disciplinas, poucas horas, poucos *softwares*. **As matérias não possibilitam a capacitação do aluno no uso de ferramentas gráficas, pois nas aulas não é passado nenhum conhecimento ligado aos programas.** Existem infinitos programas que atendem projetos de arquitetura, que tão pouco são mencionadas na faculdade. Os alunos precisam buscar outras alternativas para aprender e nem sempre têm disponibilidade financeira de fazer os cursos como Photoshop exigido nas disciplinas. Não há conhecimentos de didática de ensino na formação dos professores. **A didática está ultrapassada e não é suficiente para gerar os produtos que são pedidos.** Falta um estudo sobre conteúdo e desenvolvimento desse conteúdo ao longo do curso. Bibliografia: nunca existiu.

Quanto às melhorias,

Sugiro que todos os professores tenham conhecimento dos programas que deverão ser usados em sua disciplina, que estejam dispostos não só a traçar o caminho para o projeto, mas que assessorem a forma de apresentação com o mesmo conhecimento que exigem. **Ter maior infraestrutura, professores mais atualizados, ensino dos novos**

programas, maior horas-aulas, e ensino mais dinâmico. Novos professores (mais didáticos), competentes para essa forma de trabalho, que tivessem mais didática para se dirigir ao aluno e boa vontade. Novos computadores, cursos diversos e treinamentos, novas salas, mas principalmente melhoria dos laboratórios e mais aulas a serem ofertadas. **Renovação dos softwares, aumento da carga horária e novas disciplinas, para que a qualidade cobrada nas apresentações seja condizente com o nível do ensino.** Qualificar o laboratório, professores para poderem dar suporte aos alunos, para desenvolverem os projetos conforme as necessidades atuais do mercado e do ensino. **As disciplinas com esse foco deveriam ser cursadas antes dos AI's, e os professores deveriam focar o escopo delas, e não gastar o tempo em outras competências que não são deles, como a orientação de projeto.** Acho que **o contato com os programas deveria ser feito desde o início da faculdade,** desde o primeiro período, sendo necessário aumentar o número de professores e equipamentos (laboratórios), **trazendo desde cedo a realidade profissional.** A sugestão é que desde o início da faculdade tenha mais aulas desses programas e mais estímulo dos professores. Outro ponto que acredito **ser de suma importância é ter uma sala de Informática aberta aos estudantes, tendo em vista que nem sempre podemos trazer nossos computadores para a faculdade.** **Deveria haver um laboratório aberto sempre para todos.** Acho que **o ensino da Informática deve ser extremamente crítico no sentido de entendê-lo como uma ferramenta de pensamento, não como atividade fim.** Aprofundar o ensino e manter os alunos atualizados sobre as tecnologias. Seleção de programas para serem ensinados. Referências em outros países.

Pode-se observar, que para os alunos concluintes de 2013, o ensino da Informática Aplicada à expressão e representação gráfica não lhes foi totalmente satisfatório. Os alunos consideraram que a carga horária das disciplinas, os conteúdos, a interdisciplinaridade e os programas adotados são os pontos mais críticos. Revelam o descontentamento quanto à falta de conteúdo sobre *software*, que é buscado em cursos externos, dificultado pelo desembolso financeiro e disponibilidade de horário. Assim, entendem que é necessário aumentar a carga horária das disciplinas existentes e até criar mais disciplinas obrigatórias, pois, em determinados períodos, são oferecidas duas eletivas: AMD - Arquitetura e Mídia Digital e MDA - Modelagem Digital em Arquitetura (anteriormente AMD2). Segundo depoimento do PR-DIG,

A primeira trata do desenho técnico digital (sempre tendo em mente tanto a representação quanto a expressão e a concepção do projeto) e da sua publicação em meio impresso e eletrônico - incluindo portfólio *online*. A segunda lida com a modelagem e renderização das formas arquitetônicas, contemplando instâncias da criação e da expressão do projeto.

Outro fator de insatisfação é a estrutura e quantidade de laboratório/sala de aula, que além de equipamentos desatualizados, não estão disponíveis em horários extra-

aula, dificultando a prática necessária ao aprendizado. Na visão dos alunos, a didática é outro fator que desfavorece o aprendizado, seja pelo tipo de conteúdos, seja pela questão de domínio dos programas adotados. A interdisciplinaridade é criticada pelo fato de acarretar, especialmente aos professores de TAP, uma demanda de orientações individualizadas em relação às soluções projetuais que, segundo os alunos, fazem perder o foco nas disciplinas de Informática, comprometendo a carga horária para o ensino efetivo das ferramentas digitais como ferramentas de projeto. Outra percepção dos alunos é a necessidade da Informática estar presente desde os períodos iniciais e ter o ensino efetivo de programas que se ajustem a demanda de projeto no mercado de trabalho.

Sobre o objetivo de verificar de que modo está inserido o ensino da Informática aplicada em cursos de graduação em arquitetura e urbanismo nacionais, acredita-se que o estudo de caso realizado na FAU-UFRJ mostra aspectos importantes para a reflexão sobre o tema abordado. Os depoimentos dados por professores e, principalmente pelos alunos, foram importantíssimos para o relatório conclusivo feito a seguir.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No levantamento bibliográfico para o embasamento teórico desta pesquisa, o tema da representação gráfica de projetos de arquitetura e urbanismo mostrou-se, sob vários aspectos, amplamente estudado e debatido. É possível perceber que o desenho reconhecido como a linguagem natural da arquitetura, como definiu Durand, tem uma tipologia específica que é intrínseca ao ato projetual. Na evolução da representação gráfica, nota-se que até o século XVIII o processo ainda era pouco eficiente. O desenvolvimento de técnicas e métodos de projeção com base científica, especialmente, nos campos das artes, da matemática e da física, transformou o projeto em uma ferramenta fundamental ao progresso da sociedade. A partir do século XIX, o uso da perspectiva e do sistema projetivo diédrico, se consolidou e possibilitou grandes avanços na área de projetos, porém, foi no final do século XX, que o ato de representar e apresentar projetos sofreu uma transformação sem precedentes, com a introdução da tecnologia computacional à produção da arquitetura e urbanismo, tornando os recursos digitais imprescindíveis ao trabalho de arquitetos urbanistas.

Em linhas gerais, pesquisas sobre a aplicação das ferramentas digitais ao processo projetual, também são amplas e mostram fases de aceitação e adaptação, frente às mudanças no processo de criação e desenvolvimento projetual; a relação dos métodos utilizados com os processos cognitivos de interpretação e comunicação entre projetistas e usuários nas diferentes fases do projeto; a produção de formas não convencionais baseada na viabilização dos recursos de criação e experimentação dos ambientes virtuais, entre outras. No entanto, mais recentemente, os debates se voltaram com maior intensidade para o processo de concepção com o uso dos inúmeros recursos oferecidos pela computação gráfica, tanto na prática profissional como na formação do arquiteto urbanista, especialmente com a introdução do *Building Information Modeling* (BIM).

Os resultados obtidos no estudo de caso, analisados no capítulo quatro, revelam aspectos sobre o ensino da representação digital do projeto de arquitetura, que ratificam os argumentos motivadores da pesquisa e ao mesmo tempo impulsionam algumas recomendações:

- Organização curricular: o ensino interdisciplinar é fundamental para que o aprendizado dos recursos digitais se complete na prática do ateliê de projeto. O alinhamento de conteúdos, cronogramas e principalmente, planejamento e congruência no entendimento das práticas projetuais entre professores, é a base para um ensino mais integrado e produtivo. O modelo da FAU-UFRJ evidenciou que o ensino das ferramentas digitais integrada ao desenvolvimento das atividades de ensino de projeto deve ser precedido da instrumentalização, para que o domínio dos programas gráficos não se torne um impedimento na ação projetual. Nesse sentido é importante perceber que os programas do sistema CAD (genéricos) e do sistema BIM, são ferramentas exigidas na atuação profissional e deste modo, devem ser ensinadas e efetivamente aplicadas no contexto da ação projetual. Contudo, o domínio operativo de *softwares* aplicáveis ao desenvolvimento de projeto de arquitetura e urbanismo, requer treinamento e aplicação prática na ação projetual. Nesse sentido, acredita-se que na formação do arquiteto urbanista, esses dois aspectos devam ser abordados de modo mais efetivo, em disciplinas do Eixo de Fundamentação. Ementas: As Diretrizes Curriculares Nacionais, para os Cursos de Arquitetura e Urbanismo, foram atualizadas em 2010. Esse fato, não motivou uma atualização curricular e, principalmente, ementária, em muitos cursos nacionais. Nota-se que isso pode ter ocorrido, pelo fato de não conter uma alteração substancial nas orientações sobre o campo da Informática Aplicada, que, aliás, são bem genéricas, permitindo livre interpretação para atender o currículo mínimo. Percebe-se que uma revisão de ementas, objetivos e conteúdos é importante, de modo a ajustar a tecnologia computacional ao ensino de arquitetura e urbanismo, contemplando o desenvolvimento de habilidades e competências para representação e percepção do espaço, raciocínio espacial, visão interdisciplinar aplicada a situações cotidianas, intermediadas pelos recursos digitais.
- Conteúdos: A informática Aplicada permeia todos os campos de atuação profissional do arquiteto urbanista. No entanto, é na expressão e representação do projeto arquitetônico que seu uso se enfatiza, fazendo parte da metodologia de trabalho. Assim, torna-se fundamental que o ensino da linguagem gráfica se aproprie da ferramenta digital, desde os primeiros

períodos. Ressalta-se, entretanto, que além do uso dos comandos de desenho e edição, existe a real necessidade em compreender e aplicar esses recursos durante as etapas de projeto. Diante de tantos recursos e *softwares*, é necessário adotar critérios para que haja um equilíbrio entre treinamento e aplicação dos recursos digitais em atividades integradas, fazendo com que o aluno se aproprie dialeticamente desse saber, conquistando competências e habilidades no campo projetual. As declarações de alunos e professores da FAU-UFRJ reforçam a necessidade de uma carga horária mais ampliada, seja com disciplinas obrigatórias e/ou eletivas, e uma infraestrutura adequada à prática de projeto em meio digital. Reforça-se então, a necessidade de aprofundar o ensino dos recursos digitais como ferramentas de projeto, explorando, no campo da representação, as ferramentas 3D para além dos recursos de renderização e incluindo o uso de *softwares* no ensino de conteúdos como conforto ambiental e tecnologia das construções. Além disso, é importante que se introduza noções de metodologia para o projeto informatizado com uso de programas paramétricos. A produção de modelos físicos por meio de prototipagem rápida é um recurso que se mostra muito eficiente na formação do arquiteto urbanista, e deve ser integrado ao ensino de projeto.

- Laboratórios, Ateliês e equipamentos: Acredita-se que o ideal seja o ateliê de projeto reproduzir o ambiente de trabalho num escritório de arquitetura atual, em que o aluno tenha um ambiente informatizado com equipamentos e *softwares*. No entanto, quanto às instituições, sabe-se que os custos de montagem de laboratórios, além da manutenção e atualização, são altos, mesmo que se tenha alguma redução por ser educacional. Porém percebe-se a cada dia, que a tecnologia computacional vai ficando mais acessível e as salas onde acontecem, principalmente, as aulas de projetos podem atender o mínimo de recursos, como pontos de tomadas elétricas e de rede, com acesso à internet. Assim, o aluno tem a liberdade de usar seu próprio equipamento na aula, ou aquele disponibilizado pela faculdade. Esse ponto leva a outra questão, que é a obtenção de programas pelos alunos, que podem obter a licença educacional gratuita, disponibilizada para *download* mediante registro cadastral ligado à instituição de ensino, no site específico do fabricante.

- Professores: O corpo docente do curso deve ser motivado a se atualizar em relação às aplicações dos recursos digitais ao fazer arquitetônico, para que não haja o distanciamento dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de ensino de representação digital da prática de projeção, entre outras. Assim, é fundamental que os professores estejam disponíveis a esse conhecimento e auxiliem os alunos de modo integral.
- Alunos: Devem ser incentivados e orientados, desde o início do curso, para o trabalho em ambiente computacional, no campo específico da arquitetura e urbanismo, pois a geração que chega, hoje, às universidades, ingressa com domínio tecnológico informatizado. É necessário, porém, explorar essa habilidade e potencializá-la no campo da concepção e desenvolvimento de projetos. Práticas de ensino que incorporem a interatividade e a dinâmica da comunicação das redes sociais, do compartilhamento de informações, acrescentam e despertam maior interesse na aprendizagem.

Outras considerações feitas ao longo do trabalho apontam para um resultado positivo em relação aos objetivos propostos, visto que se pôde fazer um panorama das questões pertinentes ao tema e contextualizá-las por meio de pesquisa de campo. A pesquisa ratificou, que o ensino da Informática é um campo para constantes reflexões e, pelo que foi apresentado, alguns caminhos estão sendo trilhados no sentido de integrar cada vez mais o ensino das ferramentas digitais ao ensino de projeto, favorecendo uma prática de ateliê, mais próxima da realidade vivenciada por tantos escritórios.

Finalmente, a pesquisa realizada fomentou o surgimento de novas questões, principalmente na investigação mais aprofundada em relação à formação profissional nesse contexto tecnológico. Assim, instiga o estudo de novas práticas didático pedagógicas com a marca dos recursos computacionais e também o desenvolvimento de metodologias projetuais com uso da computação gráfica, que espera-se, serão objeto de estudo em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO – ABEA. **Legislação Educacional: Diretrizes Curriculares**. Disponível em: <http://www.abea-arq.org.br/?page_id=243>. Acesso em: 20 abril 2012.

ACHILLES, Rolf; HARRINGTON, Kevin; MYHRUM, Charlotte. **Mies van der Rohe, architect as educator**. Catálogo para exibição no Illinois Institute of Technology. Chicago: University of Chicago Press, 1986 Disponível em: <http://openlibrary.org/books/OL24869999M/Mies_van_der_Rohe_architect_as_educator>. Acesso em: 20 jan 2013

ALMEIDA, Marcela Alves de. As mídias digitais no ateliê de projeto: contribuições e pedagogia. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN - GRAPHICA 2009*, 8., **Anais ...**, Bauru: ABEG, 2009. p. 1355-1365. CD-ROM

AMARAL, Cláudio Silveira. Rui Barbosa e John Ruskin: a política do ensino do desenho. *Arquitextos*, São Paulo, 11.121, **Vitruvius**, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.121/3467>>. Acesso em: 13 jul 2011.

ARCOWEB. **Oscar Niemeyer**: Coletânea de 49 croquis de Oscar Niemeyer produzidos entre 1936 e 2003. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em 22 de out. 2012.

ALEXANDER, Christopher. **Notes on the Synthesis of Form**. Cambridge: Harvard Press, 1964. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=Kh3T3XFUfPQC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

ARTMANN, Benno. **Projective geometry**. In Enciclopédia Britânica. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/478486/projective-geometry>>. Acesso em: 20 fev. 2012

ATELIERSJEANNOUVEL. Site. Disponível em: <<http://www.jeannouvel.com/>>. Acesso em 08 fev. 2013.

BANDEIRA, Marcos. **Dicas para desenhar com iPad**. In *Arquitetura e Desenho – Representação gráfica aplicada ao trabalho do arquiteto*. Disponível em: <<http://www.marcosbandeira.com/2013/01/dicas-para-desenhar-com-ipad.html>>. Acesso em 12 fev. 2013.

BATISTA, Luciana Teixeira. **O processo de projeto na era digital**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), 2010. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/RAAO-8CDKUT/luciana_teixeira.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jan. 2013.

BAYAZIT, Nigan. **Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research.** In Design Issues: Volume 20, Number 1 Winter 2004. MIT - Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <<http://www.ida.liu.se/~steho/desres/bayazit.pdf>>. Acesso em 15 jan.2013.

BARKEI, José. **O Risco e a Invenção:** Um Estudo sobre as Notações Gráficas de Concepção no Projeto. Dissertação (Doutorado em Urbanismo) Faculdade de Arquitetura: e Urbanismo - Programa de Pós - graduação em Urbanismo: Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. Disponível em: < http://teses.ufrj.br/FAU_D/JoseBarki.pdf> Acesso em: 20 ago 2008.

BARNES, Jr. Carl F.. **The Portfolio of Villard de Honnecourt: a new critical edition and color facsimile.** Disponível em : <<http://books.google.com.br/books?id=SJ0YkdmqRMcC&printsec=frontcover&dq=villard+de+honnecourt&hl=pt-BR&sa=X&ei=tADoUJTQFYX69QSYqoHgBg&ved=0CDgQ6wEwAA>>. Acesso em: 20 maio 2011.

BASSO, Cláudia Rafaela; STAUDT, Daiana. **A influência da escola de Ulm e Bauhaus na estrutura Curricular das escolas.** In Revista Conhecimento Online – Ano 2 – Vol. 2 – Setembro de 2010. Disponível em:<<http://www.feevale.br/site/hotsite/tp1/86/arquivos/A%20INFLU%C3%8ANCIA%20DA%20ESCOLA%20DE%20ULM%20E%20BAUHAUS.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

Naveiro, R. M., Borges, M. M. Jan./Mar.2001. Considerações acerca das formas tradicionais e recursos computacionais para a representação do projeto. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto vol. 54, nº 1.

FONSECA, Geraldo Benicio da. *La representación gráfica arquitectónica. Entre la continuidad y la innovación.* Arquitectos, São Paulo, 11.132, **Vitruvius**, mai 2011 <<http://vitruvius.es/revistas/read/arquitectos/11.132/3908>>.

CARDOSO, Christina Araujo Paim. Forma arquitetônica e as tecnologias de representação gráfica. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA. Natal, 2003. **Anais...**, Natal: Universidade Federal Rio Grande do Norte, 2003. CD ROOM.

OLIVEIRA, Juliano Carlos C. B.; PINTO, Gelson de Almeida . O movimento dos métodos de projeto. Arquitectos, São Paulo, 09.105, **Vitruvius**, fev 2009 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/09.105/77>>.Acesso em: 20 nov. 2012.

CATTANI, Airton. Arquitetura e representação gráfica: considerações e históricas e aspectos práticos. ARQTEXTOS. **Revista impressa e semestral do Departamento de Arquitetura e do PROPAR-UFRGS**, Rio Grande do Sul, n. 9, 2006. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/PDFs_revista_9/9_Airton%20Cattani.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2011.

CELANI, Gabriela. **O arquiteto da nova era:** como formar profissionais que operem as novas tecnologias digitais?”. Palestra apresentada no 1º Seminário de Arquitetura

Digital. São Paulo: ASBEA. 2011. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~lapac/>> Acesso em: 20 mar 2012.

_____. **CAD criativo**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 158 p.

_____. Robôs e arquitetura. In: *30^o Education and Research in Computer-aided Architectural Design in Europe*. Drops, São Paulo, 13.061, **Vitruvius**, out 2012 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/13.061/4522>>. Acesso em: 15 fev.2013.

CELANI, Maria Gabriela C.; GIACAGLIA, Marcelo E.; KOWALTOWSKI, Doris C.C.K. CAD - O Lado Criativo: Duas Experiências Educacionais Visando Mudar a Forma como Estudantes de Arquitetura Usam o CAD: **Revista do programa de da pós-graduação em arquitetura e urbanismo da FAU USP**. Revista do programa de da pós-graduação em arquitetura e urbanismo da FAU USP, n. 14, p. 66-79, ISBN 1518-9554, 2003. Disponível em:

<http://www.doriskowaltowski.pesq.net.br/publicacoes/?pub_ano=&pub_referencia=c elani&pub_tipo=>>. Acesso em: 15 ago 2011.

COCCHIARELLA, Luigi. *Geometry And Graphics In Spatial Invention: Among Mind, Hand, And Digital Means*. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS - GRAPHICA 2006,12*, Salvador. **Anais ...**, Salvador: ABEG, 2006. 10 p. CD-ROM

CROSS, Niguel. **Desenhante** – o pensador do desenho. Organização e tradução de Lígia Medeiros. Santa Maria: sCHDs, 2004. xxiv, 164p. il.

DESIGNBOOM. **MAD architects: absolute towers completed**. Disponível em: <http://www.designboom.com/architecture/mad-architects-absolute-towers-nearing-completion/> . Acesso em: 12 jan.2013.

_____. **Zaha Hadid: guangzhou opera house update**. Disponível em: <http://www.designboom.com/architecture/zaha-hadid-guangzhou-opera-house-update/>> Acesso em 27 fev. 2011.

_____. **Daniel Libeskind: reflections - Keppel Bay, singapore** Disponível em: <http://www.designboom.com/architecture/daniel-libeskind-reflections-keppel-bay-singapore/>> Acesso em 27 fev. 2011.

DIAS, Maria Angela. **Geometria Descritiva nas Faculdades de Arquitetura: uma Questão de Ensino?** Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Rio de Janeiro: UFRJ, 1983.

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS- DCN. **Resolução CNE/CES nº 2, de 17 de junho de 2010**. Ministério da Educação, 2010. Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12991>. Acesso em: 15 abril. 2011

DOESBURG, Theo van; EESTEREN, Cornelis van. **Contra-Construction. Project, 1923. Axonometric: gouache on lithograph on paper, 22 1/2 x 22 1/2" (57.2 x 57.2**

cm). *Gift of Edgar Kaufmann, Jr.* Disponível em: < <http://neoplasticism.com/Theo-Van-Doesburg.html> > Acesso em: 09 out. 2012.

DURAND, Jean-Nicolas-Louis. ***Précis des leçons d'architecture données à l'école royale polytechnique.*** Vol. 1. Paris: Imprimeur du roi – Firmin Didot, 1817 (Digitalizado pelo Google em 2008). Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=PiIVAAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 15 maio 2011.

DUARTE, Rovenir Bertola. Ensino de Projeto, Computadores, Imagens e o Monstro do Armário. In: I SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA. Natal, 2003. **Anais eletrônicos...**, Natal: Universidade Federal Rio Grande do Norte, 2003. CD-ROM.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o artista interior.** São Paulo: Claridade, 2002. 248 p.

FLORES, Cláudia Regina. **Olhar, Saber, Representar:** Ensaio sobre a representação em perspectiva. 2003. 186 p.. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85164>>. Acesso em 09 out 2012

FONTANIVE, Mário Furtado. **A mão e o número:** sobre a possibilidade do exercício da intuição nas novas tecnologias. São Paulo: UniRitter, 2007.

GÓES, Mariza Barcellos. O desenho e o uso do computador na prática dos arquitetos: possibilidades para o ensino. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN - GRAPHICA 2007*, 7., **Anais...**, Curitiba: ABEG, 2007. 6 p. CD-ROM

GONÇAVES, Marly de Meneses. **O uso do computador como meio para a representação do espaço:** estudo de caso na área de ensino do digital & virtual design. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo). Faculdade de arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: FAUUSP, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-19032010-103225/pt-br.php> >. Acesso em: 01 jul 2011.

KOWALTOWSKI, DORIS C.C.K. et al. Ensino de Projeto com Inserção da Informática Aplicada: o Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp. In: Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital - SIGraDI 2000 , 4., Rio de Janeiro, 2000. **Anais eletrônicos...**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro p. 25-28. Disponível em: <http://www.doriskowaltowski.pesq.net.br/publicacoes/?Pubano=2000 &pub_referencia=&pub_tipo=>>. Acesso em 10 jul 11.

KWIATKOWSKA, Ada. A gênese das formas arquitetônicas: projetos inventivos na era virtual. In: DUARTE, Cristiane Rose. et al. (Orgs.) **O lugar do projeto no**

ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria. 2007, p. 357.

HOLLEIN, Hans. **Meixihu Culture and Arts Center.** 2012. Disponível em: <<http://www.designboom.com/architecture/hans-hollein-meixihu-culture-and-arts-center/>>. Acesso em 20 out. 2012.

JUNQUER, Angela. **Os jovens na era digital.** Artigo. 2011. Disponível em: <http://portal.rac.com.br/blog/32360/38/correio-escola/os-jovens-na-era-digital.html>. Acesso em 15 fev.2013.

KOCHEN, Juan José: **Antes del Guggenheim.** Disponível em: <<http://www.arquine.com/blog/antes-del-guggenheim/>>. Acesso em 22 de dez. 2012.

LEFRÈVE, Fernando, LEFRÈVE, Ana Maria Cavalcanti. **O discurso do sujeito coletivo.** Disponível em: <http://hygeia.fsp.usp.br/~flefevre/Discurso_o_que_e.htm>. Acesso em: 16 maio 2012

LEITE, Maria de Jesus Brito. **Formar não é informar: um percurso sensível na formação do arquiteto.** Tese (Doutorado em Arquitetura) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-27052010-132106/pt-br.php>>. Acesso em 01 junho 2011.

LEONIDOV, Ivan Iljitsch. **Painter's apprentice to leading protagonist of constructivism,** 1934. 1 imagem. Disponível em: <<http://metrosquare.blogspot.com.br/2011/08/ivan-leonidov.html#more>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

LETAROUILLY, Paul Marie. **Édifices de Rome modern.** v.1. Washington: The Reprint Co, 1840. Disponível em: <<http://archive.org/stream/dificesderomem01leta#page/n5/mode/2up>>. Acesso em: 20 jan 2013.

LEGGITT, Jim. **Desenho de Arquitetura: técnicas e atalhos que usam tecnologias.** São Paulo: Bookman, 2002. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=Hld1gSQZX8oC&printsec=frontcover&dq=desenho+de+arquitetura&hl=pt-PT&sa=X&ei=SDARUbnCHqPC0QGjplHQDA&ved=0CDIQ6AEwAA>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

LICEUDEARTESEOFICIOS. **Sociedade Propagadora das Belas Artes – SPBA.** Disponível em: <http://www.liceudearteseoficios.com.br/?page_id=371>. Acesso em: 10 fev.2013

MAHFUZ, Edson da Cunha. O ateliê de projeto como mini-escola. *Arquitextos*, São Paulo, 10.115, **Vitruvius**, dez 2009. Disponível em

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.115/1>>. Acesso em 05 set 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

MARTÍNEZ, Afonso Corona. **Ensaio sobre o Projeto**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000.

MEDEIROS, Lígia Maria Sampaio de. **Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando**. Santa Maria: sCHDs Editora, 2004. 144 p.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. In **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18, n.22, 21º sem. 2011. Disponível em:<
<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/3363/3719>> Acesso em: 15 out. 2012.

MIRANDA, Juliana torres de. A relação entre teoria e prática na arquitetura e no ensino: teoria reflexiva e projeto de arquitetura experimental. In: DUARTE, Cristiane Rose. et al. (Orgs.) **O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria. 2007, p. 269-270

MONTEIRO, Ana Maria Reis de Góes. **O ensino de arquitetura e urbanismo no Brasil: a expansão dos cursos no estado de São Paulo, no período de 1995 a 2005**. Tese(doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2007.

MACEDO, Daniel Fernandes de. **Sobre projetos, imagens e palavras: relacionando textos e desenhos nos trabalhos finais de graduação em arquitetura e urbanismo**. 2009. 175 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em:
<http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado/tde_arquivos/22/TDE-2010-09-01T095906Z-2868/Publico/DanielFM DISSERT.pdf>. Acesso em 09 out. 2012.

MEIER, CARDY. **Gaspar Monge**. Disponível em:<
<http://www.profcardy.com/geodina/gp.php?CFID=25492916&CFTOKEN=c997f3bf73bf42b-0B78771A-1517-53C4-354DD7FE7B2117C3>> Acesso em 29 ago. 2009.

MELNIKOV, Konstantin. **Competition project for the USSR Pavilion for the International Exhibit in New York**. 1962. Disponível em:
<http://www.melnikovhouse.org/melnikovs_work.php>. Acesso em 20 jan. 2013.

MENDELSON, Eric. **Eric Mendelsohn, 1887-1953**. São Francisco: 1955. Disponível em:<<http://archive.org/stream/ericmendel18mend#page/n0/mode/2up>>. Acesso em: 20 jan 2013.

MIGUEL, Jorge Marão Carnielo. Brunelleschi: o caçador de tesouros. Arqtextos, São Paulo, 04.040, **Vitruvius**, set 2003
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/04.040/651>>.

MONGE, Gaspard. **Géométrie descriptive - Augmentée d'une théorie des ombres et de la perspective, extraite des papiers de l'auteur, par Barnabé Brisson**. Paris: Gauthier-Villars, 1922. Disponível em:
http://openlibrary.org/books/OL7149655M/Géométrie_descriptive. Acesso em 20 fev. 2012.

NARDELLI, Eduardo Sampaio. **Arquitetura e projeto na era digital**. In: arqtexturarevista. 2007. Revista eletrônica da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. RS Vol. 3, nº 1 : 28-36 (janeiro/junho 2007) ISSN 1008-5741. Disponível em:
<http://www.arquiteturarevista.unisinos.br/pdf/ART03_Nardelli.pdf>. Acesso em: 20 jan.2012.

NATIONAL PORTRAIT GALLERY. **A máquina de desenhar (The drawing machine)** de Albrecht Dürer - Disponível em:
<<http://www.npg.org.uk/learning/digital/portraiture/perspective-seeing-where-you-stand/the-drawing-machine.php>>. Acesso em 09 out. 2012.

NERI, Izaias Cordeiro. **O que é geometria dinâmica?** Artigo. Disponível em:
<<http://www.geometriadinamica.com.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

OCURSO. **Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro**. 2012. Disponível em:
<<http://nova.fau.ufrj.br/index.asp?n1=2&n2=ocurso>>. Acesso em 20 jun.2012.

OXMAN, Rivka. **Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium**. Design Studies, Vol. 9 Issue 2. pp. 99-120. Disponível em:< http://www.rivkaoxman.com/#!__publications>. Acesso em: 13 agosto 2011.

PANISSON, Eliane. **Gaspar Monge e a sistematização da representação na arquitetura**. Tese (Doutorado em Arquitetura). Programa de pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre,2007. Disponível em:
<www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/.../000658970.pdf?...1>. Acesso em 20 fev. 2012.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 90 p.

PIÑÓN, Helio. **Representación gráfica del edificio y construcción visual de la arquitectura**. Arqtextos, São Paulo, 09.104, **Vitruvius**, jan 2009. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.es/revistas/read/arqtextos/09.104/81/pt>>. Acesso em: 13 jul 2011

POTTMANN, Helmut. **Architectural Geometry as Design Knowledge**. Artigo. In: AD - Structuring in Architecture, Special Issue on Architectural Structural Engineering 2010. Guest Editors: Prof. Dr. Arch. Rivka Oxman e Prof. Dr. Arch. Robert Oxman. Disponível em: <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/ig/>. Acesso em: 10 fev.2013.

PUPPO, Regiane Trevisan. **A inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto**: um novo desafio para o ensino da arquitetura. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, programa de Pós-graduação em Engenharia Civil: Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000442574&fd=y>> Acesso em 13 jul 2011.

PADOVANO, Bruno Roberto. Bernard Tschumi. Entrevista, São Paulo, 02.008, **Vitruvius**, out 2001. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/02.008/3344>>. Acesso em 09 out. 2012.

RAMOS, Fernando Guillermo Vázquez. **Desenhar é projetar**. In IV PROJETAR 2009: projeto como investigação: ensino, pesquisa e prática (FAU – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Outubro 2009). 19 p. Disponível em: <http://vj.arq.br/desenhar_e_projetar.pdf>. Acesso em 20 fev. 2012...

RÊGO, Rejane de Moraes. **Educação gráfica e projeção arquitetônica**: as relações entre a capacidade visiográfica-tridimensional e a utilização da modelagem geométrica 3D. São Paulo: Blucher acadêmico, 2011. 261p.

RIGHETTO, A. V. D. **Como desenvolver um projeto arquitetônico**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFcIwAH/como-desenvolver-projeto-arquitetonico>>. Acesso em: 09 out. 2012

_____, A. V. D. O desenho de arquitetura e seu desenho no tempo. In: CONGRESSO IBERO AMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL- SIGRADI 2005, 9., Lima, 2005. **Anais...**, Lima: UPC, 2005. Disponível em: <http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2005_421.content.pdf> Acesso em: 26 fev. 2009.

RIGHI, Thales Augusto Filipini; CELANI, Gabriela. Displays interativos como ferramenta de comunicação no processo de projeto de Arquitetura. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN - GRAPHICA 2007*, 7., **Anais...**, Curitiba: ABEG, 2007. 10 p. CD-ROM.

ROBBINS, Edward. **Why architects draw?** Massachusetts: MIT, 1994. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=f3AgBLIG4I4C&printsec=frontcover&dq=Why+Architects+Draw&hl=pt-BR&ei=S7I7T8D9DdPLtgeUttHACA&sa=X&oi=book_result&ct=book-thumbnail&resnum=1&ved=0CDUQ6wEwAA#v=onepage&q=Why%20Architects%20Draw&f=true> Acesso em 23 mar 2012.

RODRIGUES, M. H. W. L. ; KOPKE, Regina Coeli Moraes; MATA., Speranza Franca. Competências para o desempenho de atividades na área gráfica. In: V

INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS - GRAPHICA 2003,5., Santa Cruz do Sul, RS. **Anais...**, Salvador: ABEG, 2006. Disponível em: <www.faac.unesp.br/posgraduacao/design/textos_alcarria/texto7.pdf>. Acesso em 22 mar 2012.

_____, Maria Helena Wyllie de Lacerda ; RODRIGUES, Daniel Wyllie de Lacerda. Entre a geometria dos esquadros e compasso e a geometria dinâmica. In: Educação Gráfica. **Revista do Departamento de Artes e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP**. Bauru: UNESP, 2001. vol. 05, nº. 01, 2001.

ROMANO, Elisabetta, SCARABOTTO, Henrique. **CAD Criativo** - Uma Experiência Didática. Artigo. *INFORMÁTICA PÚBLICA: revista da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL)*. Belo Horizonte, ANO 11, n. 1, p. 55 – 68, 200. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO11_N1_PDF/CAD_criativo_uma_experencia_didatica.pdf>. Acesso em: 13 jul 2011.

DUARTE, Rovenir Bertola. Ensino de Projeto, Computadores, Imagens e o Monstro do Armário. In: I SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA. Natal, 2003. **Anais...**, Natal: Universidade Federal Rio Grande do Norte, 2003. CD-ROM.

RUFINO, Iana Alexandra Alves; VELOSO, Maísa Fernandes Dutra. Entre a bicicleta e a nave espacial: os novos paradigmas da informática e o ensino do projeto arquitetônico. In: DUARTE, Cristiane Rose. et al. (Orgs.) **O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria. 2007, p. 269-270.

SALVATORI, Elena. **Arquitetura no Brasil: ensino e profissão**. Artigo *Arquiteturarevista*, Periódico eletrônico da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, RS - Vol. 4, nº 2:52-77 (julho/dezembro 2008). Disponível em <<http://www.arquiteturarevista.unisinos.br/pdf/52.pdf>>. Acesso em 23 out 2010.

SANTOS, Eduardo Toledo. Mesa redonda. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN - Graphica 2011*, 9. **Anais...**, Rio de Janeiro: ABEG, 2011. Disponível em: <<http://www.memoriaeba.com.br/graphica/videos3.html>> acesso em 20 ago. 2012.

SCHÖN, Donald A. **Educando o Profissional Reflexivo**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SILVA, Marcos Solon Kretli da. Redescobrimo a arquitetura do Archigram. *Arquitextos*, São Paulo, 04.048, **Vitruvius**, mai 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.048/585>>. Acesso em 09 out 2012.

SOARES, Cláudio C. P. Uma abordagem histórica e científica das técnicas de representação gráfica. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND*

GAPHICS – GRAPHICA 2007, 7. Curitiba. **Anais...**, Salvador: ABEG, 2007. 11 p. CD-ROM.

STACHEL, Hellmuth. **The status of today's Descriptive Geometry related education (CAD/CG/DG) in Europe**. Proc. Annual Meeting of JSGS 2007, 40th anniversary of Japan Society for Graphic Science, May 12-13, 2007, Tokyo/Japan: pp. 15-20, 2007. Disponível em <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/stachel/stachel_tokyo.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2011. 15:16h.

STEVEN HALL ARCHITECTS. **Ecology e Planning Museum**. Disponível em: <<http://www.arqbacana.com.br/arq!mundo/STEVEN+HOLL+ARCHITECTS+22.01.2013>>. Acesso em 20 fev. 2013.

TAMASHIRO, Heverson Akira. **Desenho técnico arquitetônico: uma constatação do atual ensino nas escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo**. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2003. 213 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-27012009-144722/pt-br.php>>. Acesso em: 12 jul 2011.

THECOOLIST. **10 Architectural Wonders of Expo 2010 Shanghai**. Disponível em: <<http://www.thecoolist.com/shanghai-expo-pavilions-the-ten-architectural-wonders/>>. Acesso em 20 jan. 2013.

THECREATORSPROJECT. **Ma Yansong - Absolute Towers**. Disponível em: <<http://thecreatorsproject.com/pt-us/videos/ma-yansong/media/absolute-towers>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

TIANI, André. **O Uso do Computador no Ensino de Projeto de Arquitetura: Análise Crítica da Produção dos Seminários SIGraDi e Projetar**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. 213 p. Disponível em: <http://teses.ufrj.br/FAU_M/AndreLuizTianiNogueira.pdf>. Acesso em: 10 jul 2011.

ULBRICHT, Sérgio M. **Geometria e desenho: História, pesquisa e evolução**. Florianópolis: 1998. 80 p.

UZEDA, Helena Cunha de. **Inovações acadêmicas: o curso de arquitetura da escola Nacional de belas artes como catalisador de modernizações**. Artigo. In: ENCONTRO DE HISTÓRIA DA ARTE – IFCH / UNICAMP. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2004/DE%20UZEDA,%20Helena%20Cunha%20-%20IEHA.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2012.

VELOSO, Maisa; MARQUES, Sonia. A pesquisa como elo entre prática e teoria do projeto: alguns caminhos possíveis. Arqtextos, São Paulo, 08.088, **Vitruvius**, set 2007. Disponível em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.088/211>>. Acesso em 09 out. 2012

VARGAS, Heliana Comin. Ensino e aprendizagem em arquitetura e urbanismo: mitos e métodos. In: DUARTE, Cristiane Rose. et al. (Orgs.) **O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria. 2007, p. 97-112.

VILAS BOAS, Naylor Barbosa; PINHEIRO, Ethel. A gráfica digital na fau/ufrj: experiências e possibilidades no ensino de arquitetura. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN - GRAPHICA 2007*, 7., **Anais...**, Curitiba: ABEG, 2007. 10 p. CD-ROM

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário para Professor de Computação Gráfica para Arquitetura – UFES

1. Nome completo (opcional)

2. Sabe-se que os atuais meios de expressão e representação possibilitam práticas de projeção que incluem as técnicas digitais em todas as fases do processo de projeto: levantamento e tratamento de dados, concepção, expressão e representação do projeto. Neste sentido, de que maneira a disciplina que leciona contempla o ensino de recursos digitais como ferramenta de projeto? *

3. Quais os programas gráficos são utilizados no percurso da disciplina e de que maneira participam no cumprimento do objetivo da disciplina? *

4. Percebe-se que a educação gráfica nos cursos de arquitetura e urbanismo nacionais, ainda está fundamentada na lógica do desenho manual, e não diferentemente, na FAU-UFES, nota-se que no ensino da geometria descritiva, da perspectiva e do desenho de arquitetura, não há uma aproximação efetiva com os meios digitais. Contudo, esses saberes convergem como pré-requisitos para a disciplina Computação Gráfica para Arquitetura. Em que medida a distancia dos meios digitais nos pré-requisitos é relevante ou não para o ensino das técnicas digitais? *

5. Em geral, a utilização dos programas computacionais utilizados em projetos de arquitetura e urbanismo requer um treinamento básico para domínio dos comandos. De que modo a instrumentalização no ambiente computacional é conduzida na disciplina Computação Gráfica para Arquitetura? *

6. Na grade curricular vigente, o ensino da expressão e representação em meio computacional está no terceiro período e acontece na disciplina Computação Gráfica para Arquitetura. A disciplina é pré-requisito para Projeto de Arquitetura V e Urbanismo II, ambas no sexto período. Quais os pontos positivos e negativos dessa composição sob os aspectos da periodização e aplicação dos conteúdos no desenvolvimento dos trabalhos de projeto?*

7. Como percebe o perfil do aluno em relação a aprendizagem da representação e tratamento de dados para arquitetura e urbanismo em meio computacional? *

8. Quais os desafios de ministrar a disciplina Computação Gráfica para Arquitetura, em relação aos avanços da tecnologia computacional e ao mercado de trabalho no contexto da arquitetura e urbanismo atuais? *

APÊNDICE A – Questionário para Professor de Computação Gráfica para Arquitetura – UFES

9. Sugeriria mudanças para a(s) disciplina(s) que leciona? Considerando os itens abaixo, quais os ajustes sugeridos e por quê? *

Sim

Não

Conteúdos: *

Estrutura Física (laboratório, equipamentos, softwares, etc): *

Quantidade de disciplinas obrigatórias, carga horária e periodização: *

Interdisciplinaridade: *

Bibliografia básica: *

Outros:

*

APÊNDICE C – Modelo de questionário Professores DIG FAU-UFRJ

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dFEyRjNKSTBjTk10d0IIMXAtR182eWc6MA>

1. Nome completo (opcional)

2. Sabe-se que os atuais meios de expressão e representação possibilitam práticas de projeção que incluem as técnicas digitais em todas as fases do processo de projeto: levantamento e tratamento de dados, concepção, expressão e representação do projeto. Neste sentido, de que maneira a(s) disciplina(s) que leciona contempla(m) o ensino de recursos digitais como ferramenta de projeto? *

3. Percebe-se que a educação gráfica nos cursos de arquitetura e urbanismo nacionais, ainda está fundamentada na lógica do desenho manual, e não diferentemente, na FAU-UFRJ, nota-se que no ensino da geometria descritiva, da perspectiva e do desenho arquitetônico, não há uma aproximação efetiva com os meios digitais. Contudo, esses saberes convergem como pré-requisitos para a disciplina Gráfica Digital (DIG). Em que medida esse fato é relevante ou não para o ensino das técnicas digitais?

1. Em geral, a utilização dos programas computacionais utilizados em projetos de arquitetura e urbanismo requer um treinamento básico para domínio dos comandos. Quais os conhecimentos prévios na área de informática são necessários para o desenvolvimento da disciplina? *

2. Na grade curricular vigente, o ensino da expressão e representação em meio computacional está dividido em dois momentos: no quarto período, com disciplina Gráfica Digital (DIG) e, depois, no oitavo período, com a disciplina Técnicas de Apresentação de Projetos (TAP). Nos dois momentos, as disciplinas fazem parte de Ateliê Integrado I (DIG) e Ateliê Integrado II (TAP). Quais os pontos positivos e negativos dessa composição para o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos abordados em DIG e TAP, sob os aspectos da periodização e da interdisciplinaridade dos Ateliês? *

3. Quais os desafios de ministrar a disciplina Gráfica Digital no contexto da arquitetura atual, em relação aos avanços da tecnologia computacional e ao mercado de trabalho? *

4. Sugeriria mudanças para a(s) disciplina(s) que leciona? Considerando os itens abaixo, quais os ajustes sugeridos e por quê? *

Sim Não

Conteúdos: *

Estrutura Física (laboratório, equipamentos, softwares, etc): *

Quantidade de disciplinas obrigatórias, carga horária e periodização: *

Interdisciplinaridade: *

Bibliografia básica: *

Outros: *

APÊNDICE D – Modelo de questionário Professores TAP FAU-UFRJ

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dC13MUdva2p0N2lqYIVtTjZKaXJ0RFE6MA>

1. Nome completo (opcional):

2. Atualmente, percebe-se que as técnicas de apresentação de projetos diversificaram-se com produções audio-visuais, maquetes virtuais e impressões 3D. No entanto, nota-se que na educação gráfica, o ensino ainda está fundamentado na lógica do desenho manual, não havendo aproximação de disciplinas com programas computacionais. Neste sentido, de que modo esse fato se reflete no aprendizado da linguagem visual com recursos digitais ensinados em TAP? *

3. Na grade curricular vigente, o ensino da expressão e representação em meio computacional está dividido em dois momentos: no quarto período, com disciplina Gráfica Digital (DIG) e, depois, no oitavo período, com a disciplina Técnicas de Apresentação de Projetos (TAP). Nos dois momentos, as disciplinas fazem parte de Ateliê Integrado I (DIG) e Ateliê Integrado II (TAP). Quais os pontos positivos e negativos dessa composição para o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos abordados em DIG e TAP, sob os aspectos da periodização e da interdisciplinaridade dos Ateliês? *

4. Quais os desafios de ministrar a disciplina Técnicas de Apresentação do Projeto no contexto da arquitetura atual, em relação aos avanços da tecnologia computacional e ao mercado de trabalho? *

5. Sugeriria mudanças para a(s) disciplina(s) que leciona? Considerando os itens abaixo, quais os ajustes sugeridos e por quê? *

Sim Não

Conteúdos: *

Estrutura Física (laboratório, equipamentos, softwares, etc): *

Quantidade de disciplinas obrigatórias, carga horária e periodização: *

Interdisciplinaridade: *

Bibliografia básica: *

Outros: *

**APÊNDICE E – Modelo de questionário Professores ATELIÊS INTEGRADOS FAU-
UFRJ**

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dGkyeTNoUm15VHF6NE9VVWY1OEVwcGc6MA>

1. Nome completo (opcional):

2. Qual o nome da disciplina que leciona?

3. Na grade curricular vigente, o ensino da expressão e representação em meio digital acontece em dois momentos: no quarto período, com a Disciplina Gráfica (DIG) e no oitavo período com a disciplina Técnicas de Apresentação de Projetos(TAP). Nos dois momentos as disciplinas DIG e TAP fazem parte das disciplinas Ateliê Integrado I e II. Quais os pontos positivos e negativos dessa composição para o processo ensino - aprendizagem dos conteúdos abordados na disciplina que leciona, sob os aspectos de periodização e interdisciplinaridade?

4. Sabe-se que os atuais meios de expressão e representação possibilitam práticas de projeção que incluem as técnicas digitais em todas as fases do processo de projeto. Neste sentido, de que maneira a disciplina que leciona contempla o uso de recursos digitais como ferramenta de projeto?

APÊNDICE F – Modelo de questionário Professores PA IV FAU-UFRJ

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFRKenlBMEYxVU5ySmRXYlscExrTUE6MA>

1. Nome completo (opcional):

2. Sabe-se que os atuais meios de expressão e representação possibilitam práticas de projeção que incluem as técnicas digitais em todas as fases do processo de projeto. A disciplina Gráfica Digital é um dos pré-requisitos de Projeto de Arquitetura IV. Neste sentido, de que maneira a disciplina que leciona contempla o uso de recursos digitais como ferramenta de projeto?

APÊNDICE G – Modelo de questionário Alunos FAU-UFRJ

1. Qual o período está cursando? _____.

2. Marque a sua situação nas disciplinas abaixo, no período letivo atual:

	Cursada	Em curso	Não Cursada
Gráfica Digital			
Técnicas de Apresentação do Projeto			

3. Quanto às disciplinas de Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo*, como você avalia os itens abaixo:

Itens	Excelente	Bom	Regular
Didática e metodologia de ensino			
Equipamentos e laboratórios			
Carga horária das disciplinas			
Programa(s) adotados			
Conteúdos			
Bibliografia			
Oferta de disciplinas			
Trabalhos Interdisciplinares			
Quantidade de disciplinas			
Oferta de monitoria			

Comentário (Opcional):

4. Escreva **S** (Sempre), **A** (Às vezes) ou **N** (Nunca) para indicar as atividades nas quais você utiliza o meio digital para desenvolvimento dos trabalhos de projetos

Levantamento e tratamento de informações relativas ao tema do projeto.

Desenhos bidimensionais para o desenvolvimento de Estudo preliminar.

Maquetes digitais com foco na concepção formal e construtiva do projeto.

Maquetes digitais com foco na apresentação visual de projetos.

Representação técnica do projeto.

Montagem das pranchas de apresentação.

Prototipagem ou Impressão 3D

Outras (quais?):

5. Quais os programas abaixo você utiliza no desenvolvimento dos trabalhos de projeto e com que frequência:

	Sempre	Às vezes	Nunca
AutoCad (2D)			
AutoCad (3D)			
Revit			
Archicad			
Vector			
SketchUp			
Rhinoceros			
Corel Draw			
Arcgis			
3D Max			

Outros (Quais?):

6. Que tipo de dificuldades encontra para aplicar os recursos digitais nas atividades de projeto?

7. Com relação à expressão e representação gráfica em quais as atividades você prefere utilizar os desenhos manuais aos desenhos em meio digital e por quê?

8. Quais as sugestões faria para o ensino da informática aplicada do curso da FAU-UFRJ e Por quê?

APÊNDICE H – Atividades que os alunos preferem utilizar os desenhos manuais aos desenhos digitais e as justificativas (Continua)

RESPOSTAS	
R1	Nas etapas iniciais, nas disciplinas de projeto, na concepção de projeto e na apresentação de perspectivas.
R2	Desenhos manuais para sintetizar a forma, fluxo e linha de força do local. Desenhos digitais para apresentação da forma final, com materiais e especificações de acesso, além de plantas e detalhamentos.
R3	Concepção, esquemas, setorização, estudo preliminar. Tenho mais prazer trabalhando à mão, ferramenta que domino. Para gráficos, esquemas e diagramas perco menos tempo.
R4	Nas atividades de concepção do projeto fazendo croquis, análises e estudos da forma (compartimentação dos espaços).
R5	Na concepção, pela liberdade na criação.
R6	Em toda a parte de concepção do projeto, pois as modificações podem ser realizadas de maneira muito mais rápida.
R7	Acho importante na concepção do projeto. Os croquis são essenciais para o processo do entendimento do tema e problemáticas.
R8	Geralmente, na fase de concepção, inicial das idéias, faço croquis, para compreender o que quero fazer.
R9	Desenhos manuais sempre são utilizados na concepção do projeto. Tenho muita dificuldade de criar em meio digital. Para mim ele é uma ferramenta para concretizar e checar a viabilidade da ideia rascunhada.
R10	Prefiro os desenhos manuais em estudos preliminares, para concepção. Os meios digitais para desenvolvimento da finalização.
R11	Acho que os croquis servem bem para ilustrar a concepção e as ideias iniciais, e sempre os utilizo, pois enriquece a apresentação.
R12	Desenhos manuais para a concepção do projeto. Digital para o desenvolvimento e apresentação.
R13	No processo de concepção do projeto, a ideia inicial e estudos preliminares.
R14	Nenhuma, a não ser no ato de projetar, primeiras ideias, por exemplo.
R15	Nas apresentações iniciais que mostram os estudos, análises e conceituação do processo de projeto.
R16	Na fase inicial de concepção. Os programas costumam entrar quando a ideia já está consolidada.
R17	Utilizo os desenhos manuais para concepção do projeto, no início e durante todo o processo; para desenho técnico e apresentação, sempre uso meio digital.
R18	Croquis esquemáticos para concepção e criação da forma/projeto.
R19	Nos croquis e desenvolvimento da forma. Porque tenho mais facilidade em pensar e desenvolver formas e dimensionamentos no espaço com desenhos manuais e maquetes físicas.
R20	Geralmente, utilizo desenhos manuais com algum tratamento digital por achar mais rápido.
R21	Atividades de croquis e estudos rápidos.
R22	Na fase de estudo preliminar é melhor a utilização de desenhos manuais, porque é um processo mais rápido para se expressar.
...	...

Fonte: desenvolvido pela aurora

APÊNDICE H – Atividades que os alunos preferem utilizar os desenhos manuais aos desenhos digitais e as justificativas (Continua)

RESPOSTAS	
R23	Os desenhos manuais são mais utilizados no desenvolvimento da idéia do projeto e de sua forma/volume , para toda finalização tudo é feito no computador.
R24	Prefiro sempre o meio digital devido a não ter muita habilidade em desenhos manuais, porém para solução de distribuição funcional e plantas , o desenho à mão se faz mais eficaz, por ter mais relações de escala .
R25	No início do projeto é mais fácil apresentar desenhos à mão, pois é mais rápido para representar o que estou pensando.
R26	Desenhos manuais, majoritariamente na fase de concepção e conceituação , porém permanece como recurso durante todo o processo. Desenhos em meios digitais na consolidação do produto.
R27	Apenas na parte de concepção do projeto, ou então, para fazer esquemas explicativos em um período curto de tempo .
R28	Fase inicial do projeto , quando ainda temos poucas ideias. Acho mais prático o uso da representação manual, pois são desenhos rápidos , fácilmente mutáveis e sem dimensões definidas .
R29	Para projetar , desenho à mão, pois é mais fácil, natural , mas para apresentar um projeto, passo os desenhos para o computador, pois se tornam mais legíveis.
R30	Na primeira fase de concepção e na organização de ideias e pensamentos .
R31	Desenvolvimento do estudo preliminar (ideia) manual . Uso para apresentação do projeto, o meio digital.
R32	Sempre é cobrado plantas técnicas, desenhos mais específicos e como demoro mais no desenvolvimento de desenhos manuais, muito raro recorrer a eles .
R33	Possivelmente na concepção inicial da volumetria .
R34	Levantamentos e croquis , pois eu fixo mais os problemas /desafios do projeto e a intenção do conceito proposto .
R35	Na fase de partido arquitetônico , as primeiras ideias, croquis e estudos .
R36	Em toda atividade de concepção de projeto e planejamento da apresentação. Também utilizo em perspectivas .
R37	Utilizo os desenhos manuais nas primeiras etapas e estudos sobre o projeto . Depois, todo o desenvolvimento é feito em meio digital.
R38	Início do estudo de projeto. Zoneamento e definição de setores, acessos . O fato de ser tátil faz com que aproxime a relação papel x ideias .
R39	Desenvolvimento inicial, concepção e estudo preliminar .
R40	Os desenhos manuais são usados na concepção do projeto somente.
R41	Croquis e primeiros estudos , pois dão mais liberdade ao processo criativo .
R42	Desenhos manuais na fase inicial do projeto. E meio digital, na fase final.
R43	Na etapa de criação , em geral, e humanização dos projetos . No primeiro caso, pela agilidade , no segundo, pela "humanidade" e expressão .
...	...

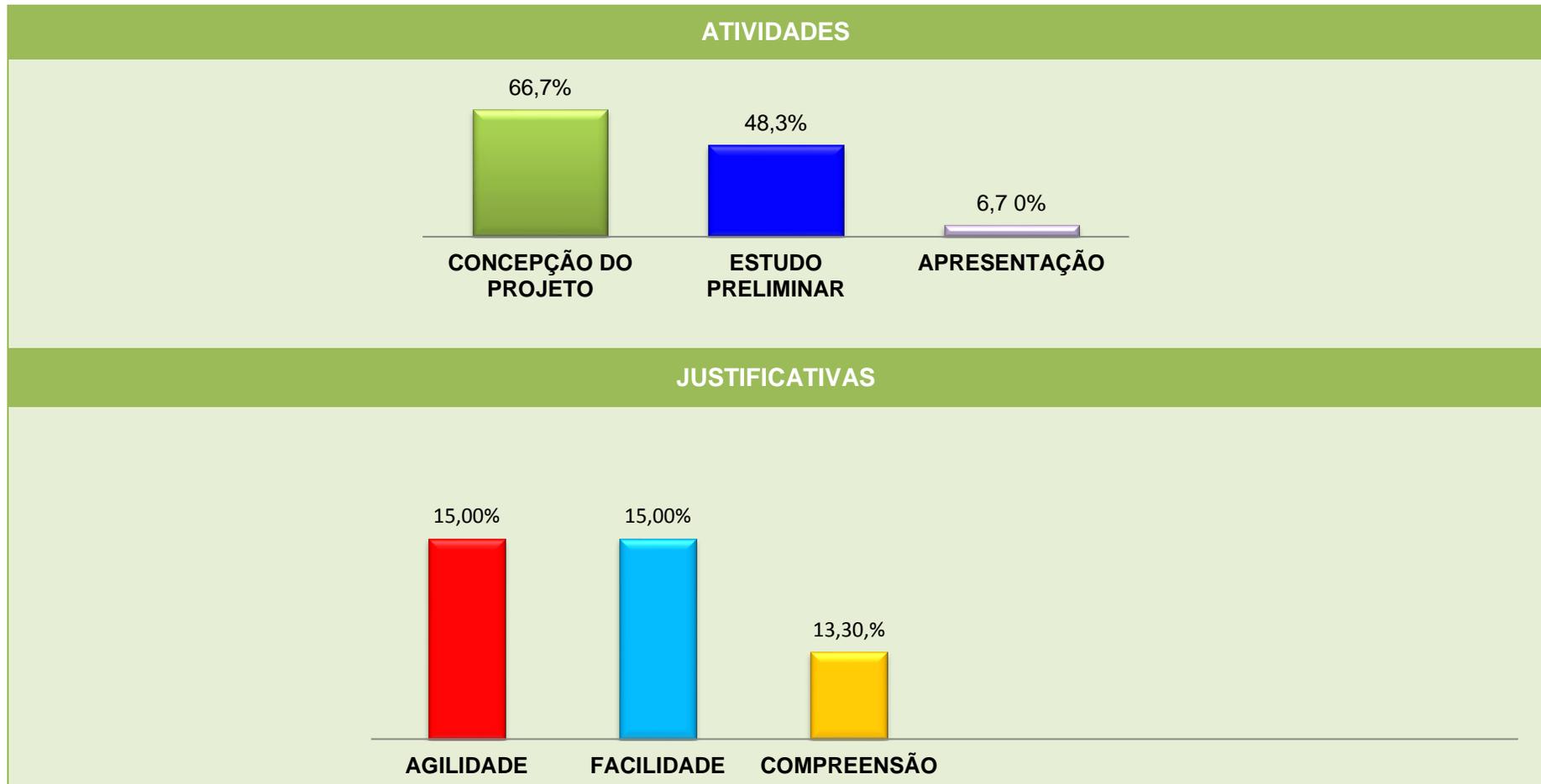
Fonte: desenvolvido pela aurora

APÊNDICE H – Atividades que os alunos preferem utilizar os desenhos manuais aos desenhos digitais e as justificativas (Conclusão)

RESPOSTAS	
R44	Nos estudos preliminares porque as modificações e as várias tentativas, o desenho à mão é mais rápido.
R45	Fase inicial de estudos e levantamentos.
R46	No processo criativo inicial . Pessoalmente, acho mais simples de representar o que penso . Mas, igualmente uso os meios digitais para representação em que não conseguiria desenhar.
R47	Durante a concepção do projeto, pois me preocupo menos com a precisão e compatibilização .
R48	Na expressão de pequenas ideias a serem agregadas ao projeto .
R49	Nenhuma
R50	Sempre prefiro os digitais, são os meios que mais domino e me oferecem mais velocidade.
R51	Nas atividades de concepção .
R52	No início da conceituação , a maneira mais rápida de seguir o pensamento é o lápis .
R53	Fluxogramas/ setorizações e em croquis preliminares .
R54	No desenvolvimento inicial do projeto.
R55	Estudos preliminares e estudos de massa iniciais .
R56	No desenvolvimento do estudo inicial do projeto, porque proporciona uma visão geral do projeto .
R57	Os dois, mas com mais ênfase no digital.
R58	Na concepção do projeto, porque me passa maior sensação de liberdade .
R59	Sempre meio digital.
R60	Croquis e estudos .

Fonte: desenvolvido pela aurora

APÊNDICE I – Resumo quantitativo das atividades que os alunos preferem utilizar os desenhos manuais aos desenhos digitais e as justificativas



Fonte: desenvolvido pela aurora

APÊNDICE J – Dificuldades na aplicação dos recursos digitais (Continua)

RESPOSTAS	
R1	Acho que a maior dificuldade é em dominar certos softwares, limitando a representação de certas idéias.
R2	Desconhecimento de todos, ou de ao menos maioria dos programas da área, qual seria o melhor para cada caso. Ex. Revit parece ser muito bom para projeto de edificações, haveria um programa que atendesse também projetos urbanos? Como ele funciona?
R3	Falta de conhecimento, Interesse e de tempo para fazer bons mapas, gráficos, esquemas e imagens.
R4	Às vezes pela dificuldade de conseguir o programa p/ instalar no computador, acabo esquecendo os recursos do programa que aprendi em cursos externos.
R5	Ensino. É preciso pagar cursos fora da faculdade e os horários desses cursos nem sempre são compatíveis com a disponibilidade dos alunos.
R6	Falta de conhecimento sobre os softwares novos; É necessário certo tempo disponível para aprender e dominar os novos software, não sendo possível um emprego imediato de uma nova tecnologia em um projeto. Outro problema é o preço dos programas.
R7	Entender qual o programa apropriado para cada etapa, para que o projetos e torne mais fluído e eficiente. Outra dificuldade é preparar as imagens para as diferentes situações: impressão, apresentação, banner, etc.
R8	Primeiramente, ter um bom computador configurado adequadamente para garantir velocidade e, em segundo lugar, acredito que por não dominar bem softwares BIM, perco muito tempo transformando plantas do CAD em volumes e maquetes no sketchup.
R9	Muitas vezes a dificuldade é conseguir instalar o programa. São programas caros e muitas vezes difíceis de achar. A versão estudante dura muito pouco.
R10	A modelagem digital toma muito tempo. Atualmente, estou preferindo a utilização de software tipo BIM.
R11	O sketch, por exemplo, não é muito preciso. Serve para retirar boas imagens se associado ao Kerkythea. Precisaria utilizar o Revit.
R12	Dentro da faculdade, a falta de infra-estrutura e suporte.
R13	Falta de oportunidade na faculdade de aprendizagem dos novos programas, falta de computadores e infra-estrutura na mesma, além das pouquíssimas horas destinadas a essas tecnologias. Eu por exemplo tive que pagar n cursos fora da faculdade para poder aprender esses recursos.
R14	Muitas, pois a FAU não ensina nenhum software mais cobra, em certos períodos, muito mais do que o próprio projeto.
R15	
R16	Falta de recursos para tirar dúvidas em relação aos programas.
R17	Dificuldade de utilizar renderizadores de imagem, pois não temos essa base na UFRJ.
R18	Atividades relacionadas à renderização de imagens digitais, que não são ensinadas na faculdade e é difícil aprender apenas fora, sem aplicar.
R19	Programas baixados gratuitamente na internet travam muito e demoram a conseguir se concluir um trabalho, por serem pesados.
R20	Não encontro dificuldades em aplicar os recursos digitais.
...	...

Fonte: desenvolvido pela autora.

APÊNDICE J – Dificuldades na aplicação dos recursos digitais (Continua)

RESPOSTAS	
R21	Não encontro.
R22	O maior problema é com maquetes eletrônicas, uma vez que ainda não sei nenhum programa que utilize uma tecnologia BIM, o que acaba deixando o processo mais lento.
R23	Atualmente, a dificuldade existe por falta de conhecimento nos programas BIM, antes a dificuldade era com o AutoCad, e que só foi resolvido quando fui fazer um curso por fora da faculdade.
R24	Dificuldades quanto a não saber ainda mexer em programas de linguagem BIM, o que seria necessário para o desenvolvimento de algumas formas mais complexas e para compatibilização dos projetos.
R25	Por não ter domínio em Photoshop, o tratamento de imagens é bastante complicado.
R26	A ausência de treinamento no software acarreta em uma demanda de horas maior para a execução de tarefas, causando uma hesitação em adotar novos programas.
R27	Nenhuma
R28	Por não possuímos aulas dos programas, nem sempre conseguimos explorá-los por completo. Há sempre a necessidade de realizarmos cursos externos, para que possamos aplicar de fato, os recursos nas nossas atividades.
R29	Gostaria de ter uma base de aprendizado, pois muitas vezes tive que aprender um software "na marra" e, portanto, não sei explorar todo o seu potencial.
R30	A maior dificuldade encontrada é ter o programa legalizado ou em versão estudantil atualizada, funcionando normalmente em meu computador.
R31	Ter domínio do programa e desenvolver a entrega a tempo.
R32	Acho que nas disciplinas o material é muito superficial em relação aos programas. Sinto muitas dificuldades na prática dos programas.
R33	Dificuldades gerais de uso das ferramentas dos programas, especialmente, a compatibilidade entre alguns programas.
R34	A necessidade de ser autodidata visto que questões financeiras e a ausência de material para estudo e desenvolvimento do uso das ferramentas.
R35	A falta de uso mais frequente de alguns programas dificulta a aprendizagem e fixação de alguns comandos.
R36	Dificuldade de aprender o programa e de adquirir o software.
R37	Falta de informação sobre algumas ferramentas reduzindo algumas ideias de projeto.
R38	Falta de conhecimento de determinado programa para representar o projeto.
R39	Legalização e instalação dos software.
R40	Dificuldade de ter que trazer o computador para a faculdade para apresentar o trabalho. Perfiro imprimir.
R41	Licenças de programas; computador sem todos os recursos necessários; dificuldade de determinados professores em aceitar as tecnologias, etc.
...	...

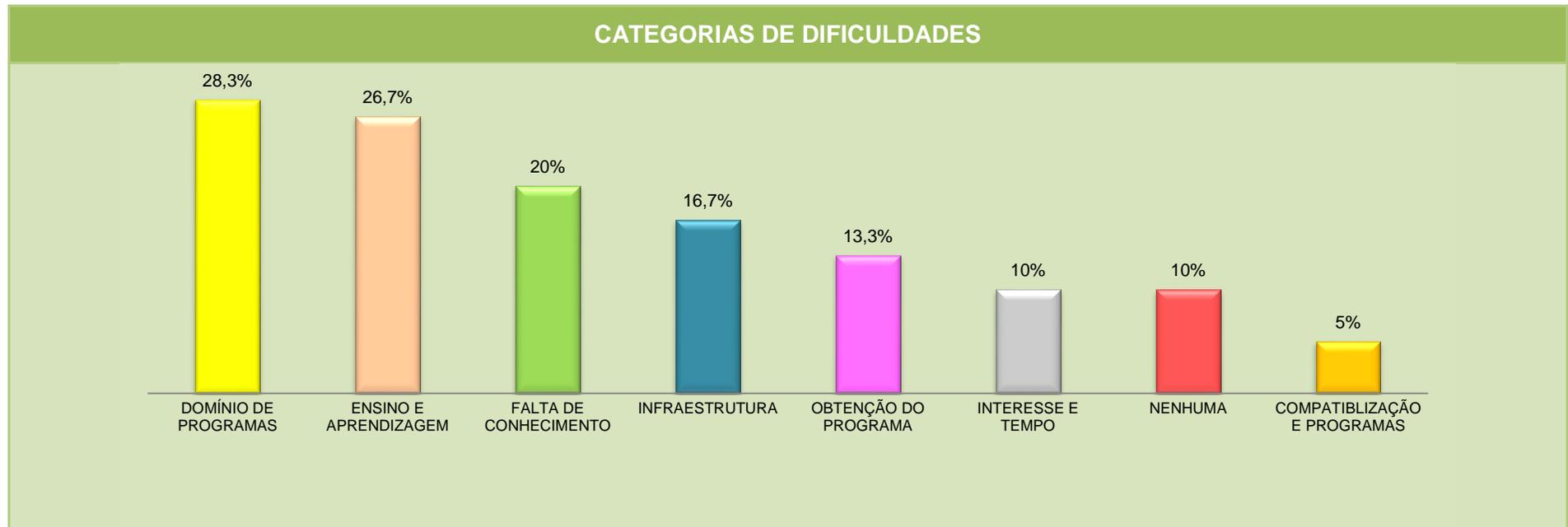
Fonte: desenvolvido pela autora.

APÊNDICE J – Dificuldades na aplicação dos recursos digitais (Conclusão)

RESPOSTAS	
R42	Falta de tempo para dominar os programas.
R43	Todo o tipo, mas o principal é a organização e a extração de materiais dos programas.
R44	Falta de conhecimento total em relação ao programa utilizado.
R45	Computadores com recursos insuficientes para uso dos programas.
R46	Os escritórios de arquitetura que estagiei utilizam recursos digitais (seja gerando imagens, estudos ou projetos) em 100% do tempo. No entanto, são dedicadas apenas duas matérias de representação gráfica durante a faculdade, nos obrigando a fazer cursos por fora.
R47	Falta de conhecimento dos recursos oferecidos pelo programa.
R48	Alguns não são práticos de forma que permitam aprendermos sozinhos.
R49	A falta de conhecimento relacionado a ferramentas, programas BIM, e computadores adequados.
R50	Muitos professores de projeto ainda restringem os recursos digitais, exigindo uma adequação do alunos a sua forma de projetar.
R51	Sinto muito pouco interesse pelas ferramentas digitais, especialmente em suas inovações, essa é a minha maior dificuldade.
R52	A falta de conhecimento sobre todos os recursos que o software oferece.
R53	Compatibilização entre autocad (2D) e sketchup(3D), ou seja, o Revit responde mais às necessidades.
R54	Só uso os meios os quais consigo dominar, sempre
R55	Nenhuma
R56	Problemas de compatibilização no AutoCad.
R57	Software pouco completos e desenvolvidos.
R58	Nenhuma
R59	Software pouco desenvolvido, muitos "bugs".
R60	Nenhum

Fonte: desenvolvido pela autora.

APÊNDICE K – Resumo quantitativo das dificuldades que os alunos encontram para aplicar os recursos digitais nas atividades de projeto



Fonte: desenvolvido pela autora.

APÊNDICE L – Comentários dos alunos sobre avaliação dos itens (Continua)

RESPOSTAS	
R1	Foi marcada a opção Regular, por não haver a opção Ruim
R2	A informática no curso é muito exigida, principalmente nas entregas dos trabalhos finais, mas são raros os professores que dão aulas sobre as técnicas. Os equipamentos estão aquém do necessário e desestimulando o aluno à aula e monitoria. A didática está ultrapassada e não é suficiente para gerar os produtos que são pedidos.
R3	O laboratório de informática com aproximadamente 60 computadores não dá vazão para os 1500 alunos da FAU. Computadores lentos. Só o que aprendi aqui dentro foi Sketchup e Corel Draw. Não aprendemos programas adequados para apresentação e trabalhos sobre imagem.
R4	O laboratório é bom, mas não é muito grande e os alunos só podem acessá-los quando não há aula de DIG e TAP. Deveria haver um laboratório aberto sempre para todos.
R5	
R6	Bibliografia: nunca existiu. Quantidade de disciplinas : insuficiente, devido à ausência de conteúdo das existentes.
R7	A proposta do curso é demonstrar os programas e como eles funcionam basicamente; Não existe aprofundamento suficiente para a cobrança que é feita nos trabalhos. Porém a base que é dada é suficiente para se ter uma noção do programa , o que pode instigar o aluno a aprender. Ser autodidata faz parte do projeto universitário. Já é necessária também uma renovação dos softwares ensinados.
R8	O local em que é dada a disciplina, apresenta computadores com vírus, sem acesso à internet e, além disso, quase nunca aberta para o uso dos alunos.
R9	
R10	Pouca carga horária em relação ao grande volume de conteúdo .
R11	Os computadores são péssimos e não nos ensinam a utilizar os programas .
R12	---
R13	
R14	Considero que a pesquisa é muito pertinente uma vez que somos extremamente cobrados na parte gráfica, mas não temos ensinamentos adequados em nenhum dos quesitos.
R15	---
R16	---
...	...

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE L – Comentários dos alunos sobre avaliação dos itens (Continua)

RESPOSTAS	
R17	---
R18	Acredito que o tema informática deveria ser melhor abordado, pois para aprendermos este tema precisamos realizar cursos fora da faculdade. As disciplinas citadas acima abordam mais as questões de apresentação de trabalhos do que o uso de programas em si.
R19	---
R20	
R21	Poucas disciplinas, poucas horas, poucos software. Mas, professores bons. Laboratório de boa qualidade, mas de difícil uso, já que só existe um para aula/uso aluno.
R22	---
R23	---
R24	
R25	O laboratório está sempre fechado e nas aulas não são passados nenhum conhecimento ligado aos programas.
R26	As disciplinas não capacitam o aluno para a utilização de software.
R27	---
R28	---
R29	Não aprendemos efetivamente nada. Todas as pessoas tem que aprender gráfica por conta própria e são cobradas. O laboratório é pequeno, com computadores antigos, cheios de virus e muitas vezes quebrados. Muitas vezes nem conexão com a internet, há.
R30	---
R31	A faculdade não dá subsídios para os alunos de arquitetura aprenderem os programas necessários para a nossa profissão/ sempre temos que fazer curso fora.
R32	Nem sempre os alunos têm disponibilidade financeira de de fazer os cursos como Photoshop exigido nas disciplinas. Acho que o contato com os programas deveria ser feito desde o início da faculdade, desde o primeiro período, sendo necessário Aumentar o número de professores e equipamentos (laboratórios), trazendo desde cedo a realidade profissional.
...	...

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE L – Comentários dos alunos sobre avaliação dos itens (Continua)

RESPOSTAS	
R33	Na FAU-UFRJ as disciplinas de produção gráfica são cursadas junto com os "Ateliês Integrados". Mas acabam virando uma grande exposição de trabalhos antigos e, muitas vezes, os professores usam a aula para orientar a produção arquitetônica, esquecendo o conteúdo da aula.
R34	As matérias não possibilitam a capacitação do aluno no uso de ferramentas gráficas, sendo necessário o aluno procurar cursos fora, já que outras matérias e o mercado exigem habilidade do estudante.
R35	---
R36	A carga horária das disciplinas é compatível, mas deveria ter mais oferta de eletivas, para complementação e aperfeiçoamento.
R37	---
R39	Faltam aulas práticas no laboratório. Existem infinitos programas que atendem projetos de arquitetura que tão pouco são mencionados na faculdade.
R38	---
R40	Não há quantidade de computadores suficientes. São muitos alunos e apenas uma sala com máquinas. As disciplinas ensinam como apresentar projetos, mas não ensinam como usar os softwares. Os alunos precisam buscar outras alternativas para aprender.
R41	Equipamentos obsoleto; não há carga horária suficiente p/ ensino de qualquer programa, o que obriga os alunos a procurarem cursos (sem qualquer convênio com a faculdade)
R42	---
R43	---
R44	---
R45	---
R46	---
R47	---
R48	A disciplina de Técnicas de Apresentação (TAP) é pior que Gráfica Digital (DIG). Nada se aprende.
...	...
R49	Não há conhecimentos de didática de ensino na formação dos professores. Falta um estudo sobre conteúdo e desenvolvimento desse conteúdo ao longo do curso.

Fonte: desenvolvido pela autora.

APÊNDICE L – Comentários dos alunos sobre avaliação dos itens (Conclusão)

RESPOSTAS	
R50	---
R51	---
R52	---
R53	Os professores são ótimos e bastante capacitado, entretanto dispõem de pouco tempo de aula e recursos técnicos.
R54	---
R55	A UFRJ está muito aquém do desejável na oferta de disciplinas de informática aplicada.
R56	---
R57	---
R58	---
R59	---
R60	---

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE M – Sugestões dos alunos (Continua)

RESPOSTAS	
R1	Creio que desde os primeiros períodos deveria ser ensinado o uso de <i>software</i> , de preferencia de plataforma BIM, para que os alunos possam ir se familiarizando desde cedo com o uso deles.
R2	Sugiro que todos os professores tenham conhecimento dos programas que deverão ser usados em sua disciplina, que estejam dispostos não só a traçar o caminho para o projeto, mas que assessorem a forma de apresentação com o mesmo conhecimento que exigem .
R3	Mais disciplinas, obrigatórias e optativas, computadores mais potentes, mais salas de informática. Mais tempo disponível para trabalharmos nos documentos com as ferramentas digitais oferecidas. Justificativa: hoje por menos que seja o trabalho que façamos, temos que ter apresentações digitais claras, informativas e com boa estética.
R4	Deveria haver o ensino dos programas básicos que estudantes de arquitetura/arquitetos usam, como o AutoCad e programas p/ montagem gráfica de pranchas . Temos sempre que fazer esses cursos fora da faculdade e são pagos.
R5	Incluir disciplinas para aprendermos a manipular o <i>software</i> desde o básico, como em curso externo. A carga horária atual é péssima, não tem como aprender e praticar em aula ; quando deixamos para depois, acabamos não praticando, chega a próxima aula e fica difícil avançar. Gráfica Digital e Técnicas de apresentação de Projeto são disciplinas de "consultoria", são para ajudar na apresentação do projeto, não para aprender programas, o que precisamos é isso, aprender as ferramentas aqui dentro, não em cursinhos pagos.
R6	Que fosse apresentado no mínimo, o básico sobre cada programa utilizado pelos alunos e possibilidades e limitações de cada software (os mais utilizados pelos alunos).
R7	Renovação dos softwares, aumento da carga horária e novas disciplinas. Para que a qualidade cobrada nas apresentações seja condizente com o nível do ensino.
R8	Primeiramente, acredito que o ensino de informática aplicada, deveria de fato existir, pois na instituição, não há o ensino dos softwares, apenas a cobrança e ensino da diagramação e informações para serem colocadas na prancha. Outro ponto que acredito ser de suma importância é ter uma sala de informática aberta aos estudantes, tendo em vista que nem sempre podemos trazer nossos computadores para a faculdade.
R9	Deveria ter mais disciplinas que abordassem os programas ligados à arquitetura. E, essas disciplinas deveriam estar ao longo de toda a grade curricular, acompanhando o processo de ensino e evolução do aluno.
R10	O ensino de outros programas, pois somente é dada uma noção bem superficial de Sketchup e Corel Draw.
R11	Que se mantenha atualizado, ensinando os programas aos alunos, principalmente agora, que foi constatado que a ferramenta Bim é a melhor. Aqui não se ensina a utilizar os programas, apenas cobram o resultado da imagem pronta.

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE M – Sugestões dos alunos (Continua)

RESPOSTAS	
R12	Matérias que ensinassem o uso dos programas mais utilizados e que as matérias já existentes de técnicas de apresentação realmente ensinassem as técnicas gráficas (talvez um profissional de programação visual)
R13	Ter maior infraestrutura, professores mais atualizados, ensino dos novos programas, maior horas aulas, ensino mais dinâmico.
R14	Todas possíveis, aqui não aprendemos absolutamente nada. Caso você não faça cursos livres, não é possível ter bons resultados nos projetos quando se trata de representação gráfica.
R15	É um absurdo a faculdade não oferecer curso/matérias de AutoCad (que seria o mínimo), a faculdade não tem <i>wifi</i> que funcione.
R16	Incluir matérias relativas aos programas gráficos, mesmo que como eletiva, para os que não podem fazer cursos fora da faculdade.
R17	Criação de disciplinas eletivas para aprendizado de <i>software</i>, hoje, temos que buscar esse conhecimento em cursos externos.
R18	Inserção de disciplinas para ensino de programas em 2D e 3D na faculdade, a fim de ensinar o uso destes programas.
R19	Tem disciplinas obrigatórias de ensino. Apenas temos uma eletiva que dá noções de CAD e Sketch, e a faculdade nos cobra conhecimento muito mais avançado do que ensina.
R20	Sugiro ter mais disciplinas de informática aplicada.
R21	Aumentar o número de disciplinas , carga horária, apresentação e ensino de novos software , laboratórios para uso particular.
R22	Minha sugestão é ter o ensino dos programas de representação de projeto, porque eles são cada vez mais utilizados no mercado de trabalho.
R23	Para melhor formação dos alunos é importante promover aulas que ensinem o uso dos programas BIM e AutoCad , Além de ensinar a como diagramar melhor uma prancha, um mapa e etc. Usar o LAbGraf para ensinar os alunos na prática e não só ficar ouvindo o professor falar.
R24	Deveria ser previsto e realmente ser ensinado dentro da faculdade. Assim como temos diversas aulas de maquetes e desenhos manuais (técnicos e de observação) a parte digital deveria ser parte integrante, já que é plenamente cobrado!
R25	Deveriam existir aulas de informática, porque apesar de ter 2 disciplinas dedicadas a isso, nenhum conteúdo é passado p/ os alunos que tem que buscar cursos fora da faculdade. Se fosse depender do que é ensinado na FAU em termos de informática, eu não saberia nem o básico do AutoCad.
R26	Dedicar mais horas para o ensino de <i>software</i>, na FAU, de fundamentação do curso e adquirir equipamentos que acompanhem a discussão do meio.
...	...

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE M – Sugestões dos alunos (Continua)

RESPOSTAS	
R27	Os principais softwares devem ser ensinados nos primeiros períodos da faculdade.
R28	Novos computadores, cursos diversos e treinamentos, novas salas e novos professores (mais didáticos)
R29	Acho que poderia ser obrigatório aprendermos o básico (AutoCad, Sketch, Adobe) nos primeiros períodos e termos eletivas de outros programas, pois isso nos é cobrado tanto na faculdade quanto no mercado.
R30	Acho que mesmo as pessoas já dando a importância no meio profissional necessário p/ a informática na arquitetura, a faculdade e o meio acadêmico ainda tem um pouco de preconceito e atraso.
R31	A sugestão é que desde o início da faculdade tenha mais aulas desses programas e mais estímulo dos professores. Ter mais disciplinas de informática.
R32	Acho que o contato com os programas deveria ser feito desde o início da faculdade, desde o primeiro período, sendo necessário aumentar o número de professores e equipamentos (laboratórios), trazendo desde cedo a realidade profissional.
R33	As disciplinas com esse foco deveriam ser cursadas antes dos Ais. E os professores deveriam focar no escopo delas e não gastar o tempo em outras competências que não são deles, como a orientação de projeto.
R34	Qualificar o laboratório, professores para poderem dar suporte aos alunos, para desenvolverem os projetos conforme as necessidades atuais do mercado e do ensino.
R35	Cursos que ensinem, em paralelo às disciplinas de projeto, estes programas colocados neste questionário.
R36	Deveria ter cursos na faculdade, que ensinasse o manejo e aplicação de software. O laboratório deveria ter horário de utilização, pois durante as aulas ele é fechado.
R37	Acho que seria um diferencial para os alunos se a faculdade oferecesse curso de informática, ensinando como utilizar, no mínimo, as ferramentas básicas dos programas mais utilizados para arquitetura.
R38	É cobrado que saibamos produzir apresentações de alto nível. Em pequenos esquemas, 2D e 3D. Deveríamos ter o ensino necessário para produzi-las.
R39	
R40	Ter ensino de informática na FAU-UFRJ. Disciplinas de AutoCad, Revit, etc. para os alunos que estão iniciando.
R41	Aulas decentes dos programas; convênios com cursos.
R42	Minha sugestão é que realmente existam disciplinas para essa área.
R43	Deveriam ser oferecidos cursos livres de programas aos alunos. Porque a faculdade não pode cobrar o que não ensina
...	...

Fonte: desenvolvido pela autora

APÊNDICE M – Sugestões dos alunos (Continua)

RESPOSTAS	
R44	Que os programas necessários para o nosso cursos fossem realmente ensinados, sem a necessidade de nós alunos procurarmos cursos fora.
R45	A volta da disciplina " Informática Aplicada" onde ministrava aulas de Autocad.
R46	Seleção de programas para serem ensinados.Rereferências em outros países; Professores competentes para essa forma de trabalho; novas ferramentas digitais.
R47	Sugiro ensinar a base dos principais programas utilizados no mercado, podendo também criar mais disciplinas na área.
R48	Melhoria da didática e boa vontade de alguns dos professores, mas principalmente melhoria dos laboratórios e mais aulas a serem ofertadas.
R49	Ensino de programas na faculdade, como Autocad, Revit, Corel Draw, com mais horas na disciplina e didática no ensino.
R50	Maior atenção e tempo destinado à prática, ainda existe certo atraso, muito em função de um conservadorismo.
R51	Acho que o ensino da informática deve ser extremamente crítico no sentido de entendê-lo como uma ferramenta de pensamento, não como atividade fim.
R52	A inserção de aprendizado de softwares que irão nos auxiliar no meio profissional, como curso optativo.
R53	Aumento da carga horária das matérias obrigatórias e criação de eletivas dedicadas ao ensino de softwares específicos.
R54	Que alguns dos professores tivessem mais didática para se dirigir ao aluno.
R55	Aprofundar o ensino e manter os alunos atualizados sobre as tecnologias.
R56	Melhorar as condições do laboratório, disponibilizar mais máquinas para uso fora do horário de aula, incluir disciplinas para o ensino do uso dos programas.
R57	---
R58	Melhorar o laboratório, porque a relação aluno X quantidade de computadores é muito absurda.
R59	---
R60	Ensinar efetivamente a utilização dos programas gráficos inerentes à profissão de arquiteto.

Fonte: desenvolvido pela autora