

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO



MANOEL BRITO DE FARIAS SEGUNDO

**A INFORMÁTICA E O ENSINO DE PROJETO:
O CASO DAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS**

João Pessoa – PB
2010

MANOEL BRITO DE FARIAS SEGUNDO

A INFORMÁTICA E O ENSINO DE PROJETO:
O CASO DAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabetta Romano

F224i Farias Segundo, Manoel Brito de.
A informática e o ensino de projeto: o caso das escolas de arquitetura paraibanas / Manoel Brito de Farias Segundo.-- João Pessoa, 2010.
136f. : il.
Orientadora: Elisabetta Romano
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Projeto arquitetônico - introdução - computador – ensino/aprendizagem. 3. Arquitetura – disciplinas – informática. 4. Ensino de Projeto – escolas de arquitetura.

UFPB/BC

CDU: 72+711(043)

MANOEL BRITO DE FARIAS SEGUNDO

A INFORMÁTICA E O ENSINO DE PROJETO:
O CASO DAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 17 de dezembro de 2010

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Elisabetta Romano
Orientadora

Profa. Dra. Isabel Amália Medero Rocha
Avaliador Interno

Profa. Dra. Iana Alexandra Rufino Alves
Avaliador Externo

*Às mulheres da minha vida,
Maria de Lourdes, Analuisa e Maria Clara...*

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU, da Universidade Federal da Paraíba, palco da realização deste trabalho, pela preciosa contribuição no meu processo de formação acadêmica.

À coordenação do PPGAU, nas pessoas do coordenador Prof. Alúcio Braz e do secretário Sinval Greryston Maciel, pela atenção e cordialidade que sempre me foram dispensadas.

À querida Prof. Elisabetta Romano, minha orientadora, que sempre ao olhar para mim viu, para além do trabalho, o ser humano. E que, com carinho e competência, me ensinou, me incentivou e acreditou em mim, especialmente diante dos meus momentos mais difíceis.

Às coordenações dos cursos de Arquitetura e Urbanismo da UFPB, na pessoa do Prof. Aristóteles Cordeiro; do UNIPÊ, nas pessoas das Prof. Patrícia Alonso e Dayse Lucwu; e da FACISA, na pessoa da Prof. Constância Crispim, pela disponibilidade de informações e pelo apoio à pesquisa.

A todos os colegas professores destas instituições, particularmente àqueles que colaboraram na elaboração deste trabalho, a partir de seus testemunhos e suas experiências.

Aos alunos de arquitetura e urbanismo cujos trabalhos de graduação foram objeto desta pesquisa, pela sua colaboração. Sem isto, a realização deste trabalho não seria possível.

Aos amigos que colaboraram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento do trabalho. Sua participação e incentivo me motivaram a seguir em frente, nas horas em que desistir me pareceu o único caminho.

À minha querida família – pai, mãe e irmãos – por serem o solo firme onde estou apoiado.

À minha amada esposa, Analuisa, por compartilhar comigo todos os momentos da construção deste trabalho, especialmente os mais difíceis.

À minha querida filha, Maria Clara, nascida ao longo do desenvolvimento do trabalho, por ter dado novo sentido às nossas vidas. Você é a luz da nossa casa.

À Deus, pelo carinho, pela providência, pela inspiração e por tomar conta de mim em todos os passos da minha vida.

“Após três décadas tentando integrar computadores na arquitetura fica claro que o projetar criativo não é computável; entretanto, computadores podem ser de grande benefício em assistir arquitetos na tomada de decisões no projeto.”

KALISPERIS, 1997

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar a incorporação do computador no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico nas escolas de arquitetura paraibanas, a partir da investigação e análise de seu uso pelos alunos durante o desenvolvimento dos trabalhos finais de graduação, defendidos e aprovados no ano de 2009. Com a finalidade de fundamentar esta investigação, foi inicialmente estudada a introdução do computador no ensino do projeto no Brasil, para em seguida estabelecer um panorama recente da questão, a partir da análise dos artigos que abordam a temática encontrados nos Seminários GRAPHICA, PROJETAR e SIGraDI, em suas edições de 2009. O estudo também buscou identificar a abordagem das disciplinas de informática aplicada à arquitetura nestas escolas, bem como sua relação com os respectivos ateliês de projetos. A investigação dos trabalhos de graduação foi feita a partir de dois eixos: (1) *Análise do produto*, que observou as características do documento apresentado à instituição, no tocante ao instrumental utilizado pelo aluno para a expressão/representação gráfica da proposta, e (2) *Análise do processo*, onde se buscou identificar os procedimentos adotados pelo aluno para o desenvolvimento do seu projeto, no tocante ao uso do computador durante as etapas de concepção e representação do objeto arquitetônico. A pesquisa também buscou levantar a *visão dos orientadores* acerca da questão, através de entrevistas junto a estes professores. Os resultados obtidos permitiram estabelecer reflexões acerca do perfil de utilização do computador no processo projetual dos alunos das escolas paraibanas e, por conseguinte, no âmbito do ensino do projeto nestas escolas, além de possibilitar tecer algumas considerações sobre possíveis futuros desdobramentos.

Palavras-chave: Computador. Ensino de projeto. Trabalhos finais de graduação.

ABSTRACT

This work aims to investigate the incorporation of computer in learning/teaching process of architectural design, in the schools of architecture of Paraíba, by the reasearch and analisis of its use by students, in the developing of their graduate works, defended and aproved in 2009. In order to substantiate this research, was initially studied the introduction of computer in architectural design teaching in Brazil, and then establish a recent overview of the issue, by the analysis of articles that discuss the theme found in seminars GRAPHICA, PROJETAR and SIGraDI, in its editions of 2009. The study also sought to identify the approach of the disciplines of computer technology applied to architecture in these schools, as well as their relationship with the design studios. The investigation of graduate work was done from two aspects: (1) Analysis of the product, which showed the characteristics of the document sent to the institution, regarding the instruments used by the student for the graphical expression and representation of the proposal, and (2) Analysis of the process, where was identified the procedures adopted by the student for the development of his project, regard to the use of computer during the stages of design and representation of the architectural object. The research also sought to raise the vision of the teachers, through interviews with them. The results obtained allowed to establish ideas about the profile of the use of computer in the design process of the students of Paraíba and therefore under the design teaching in these schools, besides making some considerations about possible future prospects.

Keywords: Computer. Design teaching. Graduate work.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Instalações do LMM/LAPAC	38
Figura 2	Impressora 3D	39
Figura 3	Cortadora a laser	39
Figura 4	Fresa CNC	39
Figura 5	Processo de corte na cortadora a laser	40
Figura 6	Produtos obtidos na cortadora a laser	40
Figura 7	Fresa CNC em processo de corte	41
Figura 8	Momento que os arquitetos utilizam o computador	50
Figura 9	Momento que os estudantes utilizam o computador	51
Figura 10	Ateliês convencional e digital do CAU-UFC	60
Figura 11	Protótipos rápidos de trabalhos de alunos do AA	65
Figura 12	Processo de criação / experimentação digital	66
Figura 13	Tela do Blog da Pinna	68
Figura 14	Laboratório de informática do curso de arquitetura da FACISA	74
Figura 15	Ateliê de projeto do curso de arquitetura da FACISA	75
Figura 16	Laboratório de informática do curso de arquitetura do UNIPÊ	78
Figura 17	Ateliê de projeto do curso de arquitetura do UNIPÊ	79
Figura 18	Laboratório de informática do Centro de Tecnologia da UFPB	82
Figura 19	Ateliê de projeto do curso de arquitetura da UFPB	83
Figura 20	Sistema de codificação dos trabalhos pesquisados	87
Figura 21	Representação bidimensional digital do projeto	94
Figura 22	Imagem 3D de apresentação da proposta final	94
Figura 23	Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos	95
Figura 24	Estudos bidimensionais manuais	96
Figura 25	Estudo volumétrico manual	96
Figura 26	Representações bidimensionais digitais do projeto	101
Figura 27	Imagem 3D de apresentação da proposta final	101
Figura 28	Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos	102
Figura 29	Croquis bidimensionais	103
Figura 30	Estudos em maquetes físicas	103
Figura 31	Representações bidimensionais digitais do projeto	107
Figura 32	Imagem 3D de apresentação da proposta final	108

Figura 33	Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos	108
Figura 34	Croqui de implantação	109
Figura 35	Estudo volumétrico à mão livre	109
Figura 36	Estudos usando a maquete física	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Primeiros laboratórios dos cursos de arquitetura brasileiros	26
Tabela 2	Primeiras disciplinas de informática aplicada dos cursos de arquitetura brasileiros	27
Tabela 3	Tipos e características das máquinas de prototipagem rápida	36
Tabela 4	Grupos de pesquisa que investigam aplicações da prototipagem e fabricação digital na arquitetura e construção no Brasil	37
Tabela 5	Artigos analisados e suas abordagens	46
Tabela 6	Instituições selecionadas para a pesquisa	62
Tabela 7	Universo de trabalhos de graduação contemplados na pesquisa	87
Tabela 8	Classificação dos elementos de expressão gráfica	89
Tabela 9	Identificação do momento de inserção do computador	90
Tabela 10	Identificação dos programas utilizados	90
Tabela 11	Identificação do operador do computador	90
Tabela 12	Identificação do tipo de recurso digital utilizado	91
Tabela 13	Avaliação do uso do computador	91
Tabela 14	Universo de trabalhos da FACISA	92
Tabela 15	Análise do produto nos trabalhos da FACISA	93
Tabela 16	Momento de inserção do computador nos trabalhos da FACISA	96
Tabela 17	Programas usados nos trabalhos da FACISA	98
Tabela 18	Quem opera o computador nos trabalhos da FACISA	98
Tabela 19	Uso dos recursos 2D e 3D nos trabalhos da FACISA	99
Tabela 20	Avaliação do papel do computador pelos alunos da FACISA	99
Tabela 21	Universo de trabalhos do UNIPÊ	100
Tabela 22	Análise do produto nos trabalhos do UNIPÊ	100
Tabela 23	Momento de inserção do computador nos trabalhos do UNIPÊ	104
Tabela 24	Programas usados nos trabalhos do UNIPÊ	104
Tabela 25	Quem opera o computador nos trabalhos do UNIPÊ	105
Tabela 26	Uso de recursos 2D e 3D nos trabalhos do UNIPÊ	105
Tabela 27	Avaliação do uso do computador pelos alunos do Unipê	106
Tabela 28	Universo de trabalhos da UFPB	106
Tabela 29	Análise do produto nos trabalhos da UFPB	107
Tabela 30	Momento de inserção do computador nos trabalhos da UFPB	110

Tabela 31	Programas usados nos trabalhos da UFPB	111
Tabela 32	Quem opera o computador nos trabalhos da UFPB	111
Tabela 33	Uso dos recursos 2D e 3D nos trabalhos da UFPB	112
Tabela 34	Avaliação do papel do computador pelos alunos da UFPB	112
Tabela 35	Quadro síntese da Análise do Produto	113
Tabela 36	Quadro síntese da Análise do Processo	113

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
Apresentação	14
Objetivos	16
Geral	16
Específicos	17
Contextualização e justificativa	17
Estrutura do trabalho	22
CAPÍTULO 1 - O COMPUTADOR E O ENSINO DE PROJETO	24
1.1. Anotações sobre introdução do computador no ensino de projeto no Brasil	24
1.1.1. Primeiras experiências	25
1.1.2. Aproximações entre o computador e o ensino de projeto	28
1.2. Novos paradigmas para o ensino do projeto a partir do computador	30
1.2.1. Colaboração, simulação e flexibilidade	30
1.2.2. Modelagem paramétrica	33
1.3.3. Prototipagem rápida	35
CAPÍTULO 2 – OS SEMINÁRIOS GRAPHICA, PROJETAR E SIGRADI	42
2.1. Apresentação dos Seminários	42
2.1.1. GRAPHICA	43
2.1.2. PROJETAR	44
2.2.3. SIGraDI	45
2.2. Os artigos analisados e suas abordagens	46
2.2.1. Uso do computador no ensino do projeto: uma visão ampla	47
2.2.2. Transformações no ensino do projeto a partir do uso computador	49
2.2.3. Duas experiências acadêmicas: UFC e UFMG	58
2.2.4. Novos recursos tecnológicos e o ensino do projeto	61
2.3. Análise dos artigos	68

CAPÍTULO 3 – A INFORMÁTICA E O ENSINO DE PROJETO NAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS	72
3.1. Faculdade de Ciências Sociais – FACISA	72
3.2. Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ	75
3.3. Universidade Federal da Paraíba – UFPB	79
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS TRABALHOS FINAIS DE GRADUAÇÃO	84
4.1. Os procedimentos da investigação	84
4.1.1. O universo da pesquisa	85
4.1.2. Os eixos de análise	87
4.1.2.1. Análise do Produto	88
4.1.2.2. Análise do Processo	89
4.1.3. Visão dos Professores Orientadores	91
4.2. Apresentação dos resultados	92
4.2.1. O Caso da Faculdade de Ciências Sociais – FACISA	92
4.2.2. O Caso do Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ	99
4.2.3. O Caso da Universidade Federal da Paraíba – UFPB	106
4.2.4. Síntese dos resultados	112
4.2.5. Visão dos orientadores	114
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	118
5.1. Modos de apropriação do computador	118
5.2. Tecnologias utilizadas	120
5.3. Análise do perfil do ensino de projeto e da informática nas escolas de arquitetura paraibanas	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
REFERÊNCIAS	129
ANEXOS	

INTRODUÇÃO

Apresentação

Este trabalho, desenvolvido dentro do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, teve como objeto de estudo a incorporação do computador no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico nas escolas de arquitetura paraibanas, a partir da investigação e análise de seu uso pelos alunos, durante o desenvolvimento de seus trabalhos finais de graduação, no ano de 2009. Partindo da constatação de que este uso já está amplamente difundido nas escolas de arquitetura, o que se buscou investigar foi justamente o modo como os alunos se apropriaram desta ferramenta, observando se foi apenas utilizada como meio de expressão gráfica ou se já está incorporada ao processo projetual do aluno, como suporte para o desenvolvimento de seus trabalhos finais de graduação.

A escolha dos destes trabalhos como fonte de pesquisa se deu pelo fato dos mesmos representarem o momento síntese da experiência acadêmica do aluno, ocasião em que ele aplica todos os diversos conhecimentos adquiridos durante o curso, entre os quais se insere o aporte das disciplinas de informática aplicada à arquitetura, integrantes de sua grade curricular. Assim sendo, a investigação dos modos de apropriação da ferramenta computacional, por parte do aluno, no desenvolvimento dos trabalhos finais de graduação permitiu estabelecer algumas reflexões acerca do próprio ensino do projeto arquitetônico no estado e de seu grau de adequação aos novos recursos tecnológicos hoje disponíveis.

Partindo da constatação de que a utilização das ferramentas computacionais por parte dos arquitetos, apesar de ser um fenômeno relativamente recente¹, mas que, dada sua extraordinária difusão, já é hoje em dia uma tecnologia dominante, (CORDEIRO, 2007), verificou-se que o uso do computador no desenvolvimento do projeto arquitetônico foi paulatinamente incorporado também à atividade projetual

¹A introdução destas ferramentas no âmbito da arquitetura remonta aos anos 1970, fortalecendo-se a partir dos anos 1980, expandindo-se rapidamente desde então (CELANI, 2000; SPERLING, 2001)

acadêmica. Esta prática intensificou-se, de modo mais expressivo, a partir da década de 1990, quando o Ministério da Educação, através da Portaria MEC – 1770/1994, instituiu a obrigatoriedade da disciplina *Informática Aplicada à Arquitetura* para os alunos que ingressassem no curso a partir de 1996.

Atualmente, a presença do computador nos ateliês de projeto já é um fenômeno consolidado. A rápida evolução das ferramentas informatizadas, tanto no que concerne ao *hardware* quanto ao *software*, a popularização do acesso aos equipamentos e o fascínio que esta máquina exerce sobre a grande maioria dos alunos, levou a uma rápida e intensa incorporação destas tecnologias nas escolas de arquitetura. Cordeiro (2007) afirma que sua adoção em massa em um curto espaço de tempo, somada ao volume e frequência com que novos recursos são incorporados, caracterizam os ateliês de projeto das escolas de arquitetura como ambientes em constante mudança.

Inicialmente, este rápido processo de evolução e incorporação das ferramentas computacionais no ensino do projeto, oriundo da disseminação destes sistemas no meio profissional², não veio acompanhado de uma reflexão acerca de seus usos enquanto estratégia pedagógica, levando-as ao papel de mero sistema de representação gráfica, em detrimento de seu potencial enquanto ferramentas de auxílio à própria projeção e ao seu aprendizado. Felizmente, acredita-se que tal situação esteja, se não superada, em franco processo de superação, tendo o computador já alcançado o status de ferramenta de auxílio à criação. Mesmo assim, ainda se percebe a necessidade de uma reflexão mais profunda acerca do uso estratégico destas ferramentas no ensino, particularmente no tocante a sua incorporação no ateliê, dada a necessidade de adequação metodológica das disciplinas de projeto para o uso didático destas ferramentas.

O uso do computador no ensino do projeto vem sendo bastante discutido nos últimos anos, sendo fruto de interesse de diversos autores, com trabalhos publicados em forma de dissertações, teses e artigos científicos, compartilhados em fóruns propícios à discussão sobre o ensino e pesquisa em projeto de arquitetura.

² Usados como instrumentos para aumentar a eficiência e produtividade do processo projetual (ROCHA, 1999).

Um destes espaços de reflexão é o Seminário **PROJETAR** – Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura, com quatro edições já realizadas³. O tema também aparece nos eventos ligados à representação gráfica, tais como o **SIGraDI**⁴ - Seminário Ibero-Americano de Gráfica Digital e o **GRAPHICA**⁵ - Simpósio Nacional de Representação Gráfica, Desenho Técnico e Geometria Descritiva que, embora não tenham seu enfoque especificamente voltado para o ensino, também são palco de apresentações de experiências didáticas. Entende-se que as reflexões publicadas nestes eventos são importante fonte de pesquisa para a construção de um panorama geral da questão, de modo a possibilitar uma análise mais consistente do caso paraibano.

O interesse em discutir o tema em questão está associado às atividades que o autor vem desenvolvendo enquanto docente⁶ de projeto de arquitetura, desde o ano de 2003 até os dias atuais. A problemática acima apresentada emerge da observação de que muitas vezes o processo de apropriação do computador no ateliê de projeto é feito de forma inconsciente, tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Entende-se, por outro lado, que o uso apropriado e consciente destas ferramentas poderia de fato resultar no enriquecimento dos processos didáticos de ensino/aprendizado do projeto arquitetônico e é justamente esta contribuição que se pretende identificar e analisar.

Objetivos

Geral

Identificar os modos de apropriação do computador no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico nas escolas de arquitetura

³ Nos anos 2003, 2005, 2007 e 2009.

⁴ Realizado anualmente desde 1997, com edições sediadas no Brasil em 2000, 2004 e 2009.

⁵ Que se origina na década de 1950, somando dezenove edições já realizadas, tendo a última acontecido em 2009.

⁶ Atuando, entre os anos de 2003 e 2005, como professor substituto na Universidade Federal da Paraíba, ministrando as disciplinas de Projeto I, III e IV; e a partir de 2005, assumindo a disciplina Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo III da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas – FACISA, em Campina Grande/PB.

paraibanas, a partir da investigação de seu uso pelos alunos, durante o desenvolvimento dos trabalhos de graduação.

Específicos

Estabelecer um perfil da introdução do computador no ensino do projeto arquitetônico no Brasil, refletindo sobre suas aproximações e apontando novos paradigmas presentes no cenário atual do debate acadêmico da questão.

Estabelecer um panorama atual do uso do computador no ensino do projeto arquitetônico, a partir da análise dos artigos que abordam a questão publicados nos seminários GRAPHICA, PROJETAR e SIGraDI, em suas edições de 2009.

Investigar o perfil do ensino de projeto e da informática nos cursos de arquitetura das escolas paraibanas, a partir da análise destas disciplinas e da infra-estrutura física e de equipamentos, encontradas nestas escolas.

Investigar os trabalhos de graduação dos alunos de arquitetura das escolas paraibanas, defendidos e aprovados em 2009, identificando e refletindo sobre os modos de apropriação do computador no processo de desenvolvimento destes trabalhos.

Contextualização e justificativa

O processo projetual em arquitetura demanda de seu ator a habilidade de compreender, conceber e manipular formas tridimensionais, bem como comunicá-las graficamente em representações bidimensionais e tridimensionais. Estas expressões gráficas do objeto em concepção representam, simultaneamente, suporte para o desenvolvimento projetual e instrumento de registro deste processo. Estabelecem, portanto, diálogo constante entre o sujeito (o projetista) e o objeto (a proposta de solução para o problema arquitetônico), integrando assim o processo de mediação entre estes. Como definido por Laseau (1989) *apud* Rego (2000), o processo de desenho envolve o olho, a mente e a mão em um ciclo contínuo de retroalimentação.

Assim compreendido, o instrumental para a expressão gráfica, quer seja este constituído por métodos, técnicas e/ou ferramentas, tem um importante papel no desenvolvimento dos processos cognitivos ocorridos na projeção, podendo tanto favorecer quanto limitar o potencial criativo dos sujeitos. É preciso então que a apropriação dos diversos recursos para o desenvolvimento desta expressão se faça de modo a possibilitar ao projetista um amplo domínio dos instrumentos mediadores entre a idéia, sua representação e seu desenvolvimento. Isto se torna preponderante no processo de ensino do projeto arquitetônico onde, além do repertório teórico/conceitual relativo à concepção do espaço, é necessário desenvolver e consolidar a habilidade de expressão e desenvolvimento desta concepção, através de sua representação em um determinado tipo de suporte, não somente como registro, mas como fonte de alimentação do processo criativo. Assim sendo, a discussão do ensino de projeto passa necessariamente pela discussão da incorporação dos meios de representação, como processo intrínseco à atividade projetual.

Historicamente, os arquitetos se utilizaram do desenho como principal⁷ instrumento de projeção, particularmente a partir do Renascimento, graças ao desenvolvimento de novos métodos para a representação do objeto em concepção. Em seguida, a evolução da matemática e da geometria descritiva possibilitou a representação do objeto arquitetônico a partir de sua codificação em projeções ortogonais e perspectivas, expressões bidimensionais de uma imagem mental necessariamente tridimensional.

Para a execução destes desenhos, os arquitetos utilizaram, por um longo período de tempo, materiais tradicionais tais como régua, esquadros, compassos, lápis, borracha, entre outros. A partir da evolução tecnológica ocorrida em meados do século XX, do aprimoramento e da miniaturização dos componentes eletrônicos, e do surgimento do computador pessoal, começam a ser experimentados os primeiros sistemas de desenho por computador, que teriam em seguida rápido

⁷ Não obstante a utilização de maquetes, a exemplo de Michelangelo, que as considerava mais eficientes que as projeções ortogonais e perspectivas, ou Gaudi, que as usava em função da complexidade dos espaços que criava, dificilmente passíveis de entendimento através de desenhos bidimensionais (FLÓRIO, 1998).

desenvolvimento e extraordinária difusão. Chegam ao grande público os diversos equipamentos (*hardwares*) para o desenvolvimento do desenho computadorizado: computadores pessoais (PC's)⁸ equipados com monitor de vídeo, *mouse*, teclado, impressora, além de *plotters*, *scanners*, mesas digitalizadoras, canetas óticas, etc. Ao mesmo tempo, os desenvolvedores de programas gráficos (*softwares*) começam a comercializar seus produtos. Esta popularização de equipamentos e de ferramentas, bem como as vantagens advindas desta nova forma de desenhar, levaram à rápida incorporação destes sistemas no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos. Flório (1998) ressalta:

“A sucessiva materialização do espaço, desde a perspectiva de Brunelleschi até a transformação da imagem em dados numéricos, atinge seu ápice com o computador. Este incorpora grande parte dos meios de representação desenvolvidos durante séculos, e disponibiliza ferramentas que permitem tornar, tanto a produção quanto a criação arquitetônica um processo preciso, de acordo com a nossa era tecnológica.” (FLÓRIO, 1998, p. 03)

Segundo Spearling (2001), a introdução dos primeiros sistemas CAD (*Computer Aided Design*) em arquitetura remonta aos anos 1970, disseminando-se desde então à quase totalidade dos projetos arquitetônicos realizados atualmente. Durante este período, o papel destas ferramentas no processo projetual também evoluiu. Inicialmente tratados apenas como recursos de substituição das técnicas tradicionais por técnicas informatizadas – a chamada prancheta eletrônica, estes sistemas foram pouco a pouco ganhando espaço, encontrando-se hoje inseridos em todo o processo projetual, desde a fase de concepção até a execução do objeto arquitetônico.

Ao longo da década de 1980, os programas de computador específicos para desenho arquitetônico se multiplicaram, com enfoque na otimização da produção destes. Já os anos 1990 assinalaram novos avanços, a partir dos quais os espaços virtuais possibilitaram cada vez mais a realização de simulações a serem apreendidas pelos sentidos, com graus intensidade muito próximos à realidade (ALVES, 2009). Nesta mesma época surgem também novos sistemas CAD que permitem o desenvolvimento do projeto diretamente em modelos tridimensionais virtuais, possibilitando uma experimentação dinâmica dos espaços, fundamental no

⁸ *Personal computer.*

processo de escolha e decisão, característico da atividade projetual arquitetônica. Trabalhando integrados, sistemas CAD (*Computer Aided Design*), CAE (*Computer Aided Engineer*) e CAM (*Computer Aided Manufacturing*) permitem o planejamento, gerenciamento e execução de objetos arquitetônicos complexos, antes improváveis, devido à dificuldade de serem concebidos e produzidos com o uso das ferramentas tradicionais. Cruz (2008) ressalta ainda o desenvolvimento da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), que transformou o modelo tridimensional numa base de dados que contém todas as informações sobre o projeto e permite produzir e controlar os documentos que vão instruir a construção real.

Na busca de ferramentas que possibilitem cada vez mais esta análise detalhada do objeto arquitetônico, antes mesmo de sua construção, a evolução das tecnologias informatizadas passa a assumir um papel importante em sua aplicação na arquitetura. Um exemplo disto é o uso dos recursos da realidade virtual, tecnologia que permite a simulação da realidade no computador, ou a criação de uma realidade específica, possibilitando que o usuário interaja com o modelo da edificação, através do *walkthrough* (passeio por dentro), do *flyover* (sobrevôo) e da visualização simultânea e interativa.

Segundo Grilo et al (2001), a arquitetura pode ser potencialmente reformulada pela realidade virtual e contribuir para alterar as tecnologias disponíveis. Em sua forma não-imersiva, de implantação a custos reduzidos, tem-se uma nova e eficiente ferramenta para compartilhamento e discussão de idéias de projeto, permitindo uma rápida e inovadora forma de compreender e representar os espaços da edificação durante sua concepção. Um exemplo é a linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), que usa um *browser* onde os ambientes criados podem ser visualizados e ou interagidos localmente ou remotamente, através da *Internet*. Em sua forma imersiva ou semi-imersiva, as possibilidades são ainda mais amplas, podendo envolver vários níveis de percepção sensorial. Utilizando capacetes de realidade virtual (*Head Mounted Displays*), luvas (*data gloves*), BOOM (*Binocular omni-orientation monitor*) ou CAVEs (*Cave Automated Virtual Environment*), dentre outros equipamentos de imersão, tem-se uma integração do usuário com o ambiente virtual, criando aplicações cuja intensidade sensorial possibilita uma experimentação

total do ambiente virtual. Incluem-se, neste aspecto, fatores sensoriais de calor, frio, toque e deslocamento. (GRILO et al, 2001).

Com o advento do computador e de suas ferramentas para o desenvolvimento e representação de projetos, e diante do amplo leque de possibilidades oferecidas pelas tecnologias computacionais no âmbito do processo projetual⁹, a discussão da sua repercussão no ensino de projeto torna-se deveras importante. Tendo em vista que a introdução destas ferramentas e o seu rápido e poderoso desenvolvimento tecnológico, bem como sua extraordinária difusão, possibilitam ao aluno uma experimentação dialógica da criação/expressão do objeto arquitetônico ainda mais profunda, configuram-se como uma importante estratégia didática para ensino/aprendizado do projeto. Conforme Rego (2000):

“Através do desenho o arquiteto estabelece uma relação dialógica que se desenvolve até a definição da proposta projetual. Considerando o papel mediador exercido pelo instrumental técnico na projeção arquitetônica, através do qual delineiam-se os processos criativos e cognitivos envolvidos na atividade, acredita-se que a adoção de novas ferramentas tem o potencial de reconfigurar estes processos.” (REGO, 2000)

Esta questão não é recente e muito já foi discutido com o intuito de estimular pesquisas e promover o debate. Entretanto, o reflexo destas discussões ainda não pode ser amplamente identificado nos ateliês de projeto das escolas de arquitetura, apesar da inserção de disciplinas específicas nos currículos obrigatórios (RUFINO; VELOSO, 2005). O que se percebe é que as disciplinas de informática aplicada à arquitetura são, na maioria dos casos, tratadas de modo desconectado das disciplinas de projeto arquitetônico (REGO, 2008). Muitas vezes, no ateliê, a presença do computador se dá muito mais por parte da iniciativa dos alunos, que são por vezes seduzidos pelos apelos visuais da máquina, e não como estratégia pedagógica no processo de ensino/aprendizagem do projeto, possivelmente devido à falta de capacitação do professor em lidar didaticamente com a ferramenta, ou mesmo devido ao desinteresse deste diante da questão.

Isto posto, nos parece oportuno propor uma discussão mais profunda do processo de incorporação de tais ferramentas no ensino do projeto, tendo em vista as suas

⁹ Alguns autores defendem a idéia de que o uso do computador incorporado ao processo projetual gerou modificações no próprio processo.

possibilidades, permitindo ao aluno um nível mais amplo de experimentação projetual dentro da escola, o que poderá ser rebatido de forma positiva no seu processo de aprendizagem do projeto arquitetônico. A intenção de investigar, de modo específico, o caso das escolas paraibanas se dá pelo fato do autor estar inserido diretamente neste contexto¹⁰, e vem de encontro ao desejo de que os resultados da pesquisa possam contribuir no processo de reflexão acerca do ensino de projeto arquitetônico no estado, além de fomentar discussões que favoreçam o avanço qualitativo deste ensino em tais escolas.

Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 – O computador e o ensino do projeto, onde são apresentadas algumas anotações sobre a introdução do computador no ensino de projeto no Brasil, relatando as experiências acadêmicas de criação dos primeiros laboratórios e das primeiras disciplinas oferecidas de informática aplicada à arquitetura. Em seguida, é abordada a questão dos modos de aproximação entre o computador e o conteúdo projetual nas escolas de arquitetura brasileiras. Por fim, são apresentados alguns dos novos paradigmas trazidos pelos avanços da informática para o ensino do projeto, presentes no cenário atual do debate acadêmico voltado para esta específica questão.

Capítulo 2 – Os seminários GRAPHICA, PROJETER e SIGraDI, onde é traçado um panorama recente da questão do uso do computador no ensino do projeto, a partir da seleção e análise dos artigos que abordam esta temática, encontrados nestes seminários em suas edições ocorridas no ano de 2009. O capítulo inicia com uma breve contextualização dos seminários, para em seguida expor o corpo dos artigos selecionados, agrupados a partir da convergência dos temas discutidos em cada um deles. Por fim, é apresentada uma análise destas abordagens, no intuito de refletir sobre o panorama da questão estudada.

¹⁰ Em função da atividade docente já relatada.

Capítulo 3 – A informática e o ensino de projeto nas escolas de arquitetura paraibanas, onde é apresentado um breve perfil do ensino de projeto e da informática aplicada nos cursos de arquitetura das escolas paraibanas, a partir da observação da abordagem das disciplinas que trabalham estes conteúdos, bem como da infra-estrutura física e de equipamentos de apoio a estas disciplinas, encontradas nas escolas pesquisadas. A partir desta observação, são apresentadas algumas considerações acerca do uso do computador no ensino de projeto nos casos estudados.

Capítulo 4 – Análise dos trabalhos, onde são descritos os procedimentos utilizados para a investigação dos trabalhos finais de graduação dos alunos de arquitetura das escolas paraibanas, para em seguida apresentar os dados obtidos nesta investigação, em cada uma das escolas pesquisadas. Por fim, é apresentado o resultado das entrevistas realizadas com os professores orientadores.

Capítulo 5- Discussão dos resultados, onde é apresentada uma discussão dos resultados obtidos na pesquisa, no tocante à investigação dos trabalhos finais de graduação, às entrevistas com os professores orientadores e ao perfil do ensino de projeto e da informática encontrado nas escolas de arquitetura paraibanas, estabelecendo algumas reflexões acerca destas questões, em resposta à problemática central tratada neste trabalho.

Considerações finais, onde é apresentada uma síntese das conclusões formuladas no trabalho, apontado possíveis futuros desdobramentos para este.

O COMPUTADOR E O ENSINO DE PROJETO

Neste capítulo são apresentadas algumas anotações sobre a introdução do computador no ensino de projeto no Brasil, relatando as experiências acadêmicas de criação dos primeiros laboratórios e das primeiras disciplinas de informática aplicada à arquitetura oferecidas nos cursos de arquitetura do país. Em seguida, é abordada a questão dos modos de aproximação entre o computador e o conteúdo projetual nas escolas de arquitetura brasileiras. Por fim, são apresentados alguns dos novos paradigmas trazidos pelos avanços da informática para o ensino do projeto, presentes no cenário atual do debate acadêmico voltado para esta específica questão.

1.1. Anotações sobre a introdução do computador no ensino do projeto arquitetônico no Brasil

Segundo Celani (2002), o ensino da informática nas escolas brasileiras de arquitetura começa no fim dos anos 1970, com o uso de programas para cálculos estruturais e estatísticos. No fim dos anos 1980 e começo dos anos 1990, a popularização dos *softwares* gráficos¹¹, bem como a possibilidade de aplicação destas tecnologias para diversos propósitos, aproximou ainda mais o computador da arquitetura nestas escolas. Neste curto período de tempo, os sistemas evoluíram; passaram de simples ferramentas de representação bidimensional do objeto para modeladores com recursos de análise do comportamento estrutural, térmico, funcional, construtivo e morfológico da edificação (LATERZA, 1995 apud PUPO, 2002).

¹¹ Os primeiros sistemas CAD baseados em microcomputadores apareceram no ano de 1986. (PUPO, 2002).

1.1.1. Primeiras experiências

Ao longo dos anos 1990, aconteceram diversos seminários que discutiram as relações entre a informática, a arquitetura e o ensino¹², palco de reflexões que impulsionaram o debate, a troca de experiências, a definição de linhas de pesquisa e a fixação de diretrizes de ação acerca do tema (DUARTE, 2000). Estes seminários tiveram grande importância no processo de incorporação da informática no ensino nas escolas de arquitetura do país. Segundo Pupo (2002), o primeiro encontro onde se discutiu a informática no ensino de arquitetura ocorreu dentro do “Seminário Nacional sobre o Ensino de Arquitetura e Urbanismo”, em 1994, na UNB. Para ela, os resultados deste encontro impulsionaram o surgimento de novas diretrizes curriculares para os cursos de arquitetura no país. Neste mesmo ano, o Ministério da Educação, através da Portaria MEC – 1770/1994, instituiu a obrigatoriedade da disciplina *Informática Aplicada à Arquitetura* para os alunos que ingressassem no curso a partir de 1996, incluindo o ensino de tecnologias informatizadas no campo da formação profissional do arquiteto, e requerendo sua utilização ao longo do currículo do curso (CELANI, 2002; PUPO, 2002).

Para Tiani (2007), esta portaria é considerada um marco no uso do computador no ensino de projeto. Ele afirma que sua publicação provocou transformações nos cursos de arquitetura, tanto para a adequação da infra-estrutura física dos ambientes de ensino, quanto para as modificações na infra-estrutura pedagógica, relativas à adaptação do corpo docente às novas estruturas. Entretanto, Tiani afirma ainda que, em virtude dela, muitas escolas implantaram soluções apressadas, sem a devida reflexão acerca da questão. Mesmo passados muitos anos após a inserção oficial da informática no ensino de projeto, ainda não se tinha, em muitos casos, uma metodologia clara de aplicação destas disciplinas e de como relacioná-las com as disciplinas de projeto (PUPO, 2002).

¹² A exemplo do Seminário Internacional de Computação: arquitetura e urbanismo - FAUUSP, 1992, do Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura, Engenharia & Áreas Afins - Salvador, 1991/1993, Seminário Nacional de Informática no Ensino de Arquitetura – Salvador, 1995 e NUTAU'96 Seminário Internacional Tecnologia/Arquitetura/Urbanismo - FAUUSP, 1996, entre outros (DUARTE, 2000; CELANI, 2002)

Outro aspecto importante no histórico da informatização das escolas de arquitetura brasileiras, segundo Duarte (2000), é a questão da criação dos laboratórios de informática, o que permitiu às escolas realizarem pesquisas na área e assim consolidar seus projetos pedagógicos. A Tabela 1 apresenta uma cronologia da criação dos primeiros laboratórios de computação gráfica nos cursos de arquitetura brasileiros, a partir do estudo de Duarte.

LABORATÓRIO	ANO	ESCOLA
Laboratório de Informática em Arquitetura e Urbanismo – LIAU	1987	FAUUnB
Laboratório de Computação Gráfica – LCG	1987	UFPR
Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho - LCAD	1992	FAUUFBA
Laboratório de Computação Gráfica	1992	FAUUSP
Laboratório Gráfico para o Ensino de Arquitetura – LAGEAR	1993	UFMG

Tabela 1 – Primeiros laboratórios dos cursos de arquitetura brasileiros.
Fonte: Adaptado de Duarte, 2000.

Para Duarte, a inserção destes laboratórios teve um início lento¹³, mas ganhou força ao final de 1995, com a ação da SESu/MEC¹⁴, que aumentou as condições para a transformação dos cursos, inclusive oferecendo recursos para a implantação de laboratórios. No entanto, segundo ele, houve em muitas escolas a falta de informação sobre a disponibilidade destes recursos, enquanto em outros casos, por falta de acompanhamento, estes acabaram não sendo destinados à implantação dos laboratórios (CLARO, 1995 apud DUARTE, 2000). Duarte anota ainda a ocorrência de outras dificuldades de responsabilidade das escolas, tais como: falta de espaço físico, suporte operacional, funcionários, instalações adequadas e manutenção.

No tocante à questão das disciplinas, Duarte observa que estas inicialmente atuaram em duas frentes: as que utilizavam o apoio da informática como instrumento auxiliar, com softwares específicos, como exemplo as disciplinas relacionadas com

¹³ O autor cita a pesquisa de Amorim, realizada em 1995 com 22 escolas de arquitetura, que aponta a introdução de laboratórios de informática em apenas 3 escolas, até o ano de 1990.

¹⁴ Ação empreendida pela Secretaria de Educação Superior – SESu / MEC, onde criou-se a Comissão de Especialistas de Ensino de Arquitetura e Urbanismo – CEAU no sentido de implementar a informatização (DUARTE, 2000)

conforto ambiental, e as disciplinas específicas de computação gráfica aplicada à arquitetura, utilizadas como instrumental para o desenvolvimento e a representação de projetos. A Tabela 2 apresenta um quadro destas disciplinas, a partir das informações de Duarte.

DISCIPLINA	ESCOLA	ANO
Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e Urbanismo I ¹⁵	UnB	1988
Projeto de Arquitetura Assistido por Computador	UnB	1989
Introdução à Computação Aplicada à Arquitetura ¹⁶	UFPR	1991
Computação Gráfica Aplicada I ¹⁷	FAUUFBA	1992
Introdução à Computação Gráfica	FAUUFBA	1992
Computação gráfica ¹⁸	UFMG	1993
Representação Arquitetônica usando Multimídia Interativa ¹⁹	UFMG	1993/1995
Computação Gráfica ²⁰	UFMG	1993/1995
CAD Criativo ²¹	UFMG	1993/1995
Introdução ao Aplicativo MiniCAD 5.0 ²²	UFMG	1993/1995

Tabela 2 – Primeiras disciplinas de informática aplicada dos cursos de arquitetura brasileiros.
Fonte: Adaptado de Duarte, 2000.

A partir de 1996, os demais cursos de arquitetura do país implantaram em seus currículos disciplinas de informática aplicada à arquitetura, em função do que determinou a Portaria MEC 1770/1994.

¹⁵ Optativa, tornada obrigatória em 1993.

¹⁶ Curso de extensão.

¹⁷ Aqui, Duarte destaca a realização da experiência de integração entre esta disciplina com uma disciplina de projeto de arquitetura, 'Planejamento III', no intuito de observar o desenvolvimento do processo projetual dos alunos, a partir das ferramentas CAD.

¹⁸ Optativa.

¹⁹ Para pós-graduação.

²⁰ Optativa da graduação.

²¹ Optativa da graduação.

²² Extensão da graduação.

1.1.2. Aproximações entre o computador e o ensino de projeto

Analisando as aproximações entre o computador e o ensino de projeto, Rocha (1999) comenta que o modelo de utilização da informática no ambiente acadêmico é um rebatimento do processo de incorporação deste nos escritórios de arquitetura, que é anterior ao seu uso na academia. Para ela, isto se deu sem uma reflexão em torno das diferenças cruciais entre a ação projetual do profissional arquiteto e a ação projetual durante a atividade de ensino/aprendizagem. Rocha explica que o profissional já tem introjetada a sua forma de projetar, os conceitos e linguagens que norteiam o seu fazer arquitetônico. A informática entrou então como forma de facilitar e de otimizar os procedimentos no desenvolvimento projetual, na busca de maior produtividade, rapidez e qualidade de apresentação. Comentando o modelo de incorporação do computador na escola, a autora afirma:

“Ao se rebater o modelo de utilização da informática adotado pelo profissional diretamente no ambiente acadêmico, o computador entrou nas escolas de arquitetura também como instrumento de otimização da produtividade ou da apresentação, sendo usado, na maioria das vezes, para acelerar e facilitar o trabalho da produção do projeto do ponto de vista da habilidade, da facilidade e da rapidez no seu desenvolvimento, sem uma reflexão e um estudo mais aprofundado que questionasse o que representava essa nova tecnologia na relação ensino-aprendizagem.” (ROCHA, 1999, p. 15)

Segundo ela, em alguns casos, esta inadequação do modelo de maior produtividade, quando implementado durante a etapa inicial de concepção da idéia/projeto, agiu como bloqueador de aprendizado daquele estudante que não dominava completamente nem a arquitetura, nem o programa de computador. Ressalta ainda que o estudante, principalmente nos projetos de início de curso, ainda não desenvolveu um raciocínio autônomo que lhe permita processar, através de suas estruturas mentais, um repertório arquitetônico qualificado. Se tal conhecimento não está sedimentado, ao elaborar mentalmente as formalizações espaciais e figurativas de seu projeto, para processá-las no computador, este poderá ser induzido pela lógica dos programas. Em suas palavras:

“Não podemos esquecer que estamos tratando de um processo de aprendizado em que o estudante não domina completamente a forma de projetar em arquitetura. Ele não tem sedimentado um conhecimento que consubstancie que conceito, repertório ou linguagem arquitetônica pretende adotar no lançamento de uma idéia, durante a etapa de concepção do projeto. Muitas vezes, ele pode se induzir de forma inconsciente a adotar uma determinada linha de projeto, muito mais em função das características do programa que ele está trabalhando, do que a partir de um referencial cujo marco conceptual se situe no âmbito da arquitetura.”
(ROCHA, 1999, p. 17)

Se o enfoque da inserção acadêmica do computador estiver no ensino da habilidade de operá-lo, corre-se o risco de formar na escola excelentes operadores de CAD, de *rendering* e de animações, ocasionando até um certo deslumbre, tanto de alunos quanto de professores, circunstância esta em que o efeito visual suplanta o conteúdo, impedindo que se avance na construção da proposta, aproveitando o potencial interativo e tridimensional dos programas. Rocha afirma ser fundamental a utilização de conceitos, da história e da teoria do projeto juntamente com a habilidade de operar o computador, para que este não se transforme em um mero repetidor de paradigmas, tipos, tipologias ou geometrias vazias de conteúdo.

Conforme já observado, embora as disciplinas de informática aplicada à arquitetura tenham sido paulatinamente introduzidas no currículo mínimo dos cursos de arquitetura nas escolas brasileiras, a partir da década de 1990, o que se percebe é que este processo se deu, em muitos casos, sem a incorporação destas disciplinas devidamente conectadas à experimentação no ateliê de projeto, gerando fragmentação entre estes conteúdos. Assim sendo, o computador foi apropriado apenas como ferramenta de desenho e o ensino das disciplinas de informática, em muitos casos, estava focado no desenvolvimento da habilidade de operar determinado programa. Considera-se aqui que não se pode incorporar didaticamente o computador apenas como uma ferramenta. Flório (1998) ressalta as possibilidades de potencialização do ato criativo a partir do uso do computador:

“[...] o computador não é uma simples ferramenta como outra qualquer. O computador permite tratar a criação com um ato mais reflexivo e aprofundado. A criação deixa de ser aproximativa e imprecisa e passa a tornar-se mais próxima do que será na realidade construída, ao mesmo tempo que fornece ao construtor informações mais detalhadas e precisas sobre a obra.” (FLÓRIO, 1998, p. 3)

O computador atua no processo de interação entre o sujeito (o aluno) e o objeto (o projeto), como mais um componente poderoso na construção do conhecimento, enfatizando as operações racionais do processo através de sua representação (ROCHA, 1999). Se as disciplinas de informática aplicada à arquitetura tiverem seu enfoque no treinamento do estudante para uso de determinado programa, visando apenas desenvolver sua habilidade operacional com o computador, pode-se levar o processo projetual do aluno a uma separação entre o desenho e o projeto. Deve-se, portanto, relacionar a habilidade com o computador aos conteúdos projetuais a serem trabalhados no ateliê.

1.2. Novos paradigmas para o ensino do projeto a partir da utilização do computador

O rápido desenvolvimento das tecnologias informatizadas, bem como de suas possibilidades de aplicação no âmbito da arquitetura, fizeram surgir novos paradigmas para a utilização do computador no processo de produção do projeto arquitetônico. Nardelli (2007) afirma que o uso intensivo das tecnologias digitais, agora não mais apenas na etapa de desenvolvimento dos projetos de arquitetura, mas ao longo de todo o processo, desde a concepção até a produção final dos objetos projetados, tem gerado alterações na prática contemporânea da arquitetura. Diante deste quadro, é preciso refletir sobre os rebatimentos destas tecnologias no atual contexto do ensino de projeto. Assim sendo, são apresentados a seguir alguns destes novos paradigmas, presentes no debate acadêmico atual acerca do uso do computador no âmbito do ensino do projeto.

1.2.1. Colaboração, simulação e flexibilidade

Rufino e Veloso (2005) consideram que as novas tecnologias advindas da informática (programas de desenho assistido por computador, *Internet*, simuladores, etc.) têm provocado, ao longo dos anos, modificações reais no processo projetual, ainda não devidamente incorporadas no ensino do projeto no âmbito das escolas de arquitetura no Brasil. Em suas palavras:

“[...] o ensino de projeto nas escolas de arquitetura tem enfrentado importantes desafios, em grande parte relacionados à introdução de novas tecnologias da informação. Dentre estas últimas, destacam-se: (i) a substituição dos instrumentos convencionais de representação gráfica por computadores e programas diversos, que transcendem a esfera da mera representação; (ii) a popularização do uso de projetores multimídia com os laboratórios informatizados substituindo as salas de aula tradicionalmente equipadas com pranchetas; (iii) o uso crescente da Internet como ambiente virtual de ensino, com disponibilização de material de apoio didático em geral e como ferramenta de comunicação professor-aluno.”
(RUFINO; VELOSO, 2005, p. 1)

Segundo as autoras, a questão não é recente e muito já foi discutido com o intuito de estimular pesquisas e promover o debate²³. Entretanto, afirmam que o reflexo destas discussões ainda não pode ser amplamente identificado nos ateliês de projeto das escolas de arquitetura, apesar da inserção de disciplinas específicas nos currículos obrigatórios, que em sua opinião:

“[...] ainda não são suficientes para provocar uma mudança significativa na maneira de ensinar a projetar. A maneira de “pensar” o projeto em um contexto de ensino-aprendizagem parece permanecer a mesma, ou se mudança houve, ela parece mais indicar a existência de defasagens/desequilíbrios do que avanços integrados nesta relação [...]”
(RUFINO; VELOSO, 2005, p. 2)

Para elas, as possibilidades das ferramentas computacionais têm avançado no campo da prática profissional dos escritórios de arquitetura, entretanto a difusão destas novas tecnologias no âmbito do ensino do projeto arquitetônico não acompanha estes avanços. Para estimular esta discussão, elencam alguns destes “novos conceitos” embutidos nas práticas de trabalho impostas pela informática nos dias atuais, os quais poderiam ser explorados com maior profundidade nas escolas de arquitetura: o paradigma da **colaboração**, o paradigma da **simulação** e o paradigma da **flexibilidade**, os quais passam a conceituar e refletir sobre suas possibilidades de utilização no ensino do projeto

O **projeto colaborativo** surgiu em meio à larga utilização da internet pelos profissionais de arquitetura, engenharia e construção, como forma de propiciar uma maior integração entre o projeto arquitetônico, os projetos complementares e o canteiro de obras (RUFINO; VELOSO, 2005). Trata-se de um projeto desenvolvido a partir da utilização das tecnologias de informação, como a internet, e softwares

²³ Citam aqui diversos autores: Chupin, 1999; Silva, 2000; Eichenberg, 2003; Kalay, 2004

gráficos com recursos multi-usuários, em um ambiente colaborativo, onde trabalham equipes multidisciplinares, com interação mútua em todas as fases do projeto. O desenvolvimento do projeto acontece em um modelo 3D da edificação, constantemente alimentado pela interferência simultânea dos vários profissionais envolvidos.

“[...] as atuais tecnologias da informação podem contribuir para libertar o imaginário, que deixa de ser necessariamente individual e passa a poder expressar-se de forma coletiva, ao permitirem que diversas pessoas se comuniquem e executem um processo de criação (on-line), coletivo, integrado e participativo.” (RUFINO; VELOSO, 2005, p. 3)

Neste contexto, Rufino e Veloso defendem a utilização desta tecnologia no ateliê de projeto. Segundo elas, experimentações em laboratório, com micros interligados em rede e softwares adequados poderiam promover o ensino destes “projetos colaborativos”, inclusive entre disciplinas, cuja integração vai além de diretrizes curriculares. Estas ferramentas poderiam ser então de grande colaboração para a concretização da desejada interdisciplinaridade nos cursos de arquitetura.

No tocante à **simulação**, Rufino e Veloso afirmam que esta prática tem atualmente um papel fundamental no processo de projeto, pois tanto pode influenciar diretamente na “tomada de decisões”. Neste contexto, a informática permitiu grandes avanços neste processo, a exemplo dos softwares de modelagem, *rendering*, animação e de simulação de variáveis de conforto ambiental, entre outros, que possibilitam simulações de ordem estética (forma, materiais, cores, etc), funcional (conforto térmico, acústico e lumínico) e estrutural (comportamento dos elementos portantes). Para as autoras, o projeto, antes uma “representação” da realidade a ser construída, passou a ser uma “simulação” desta realidade, uma “aproximação” cada vez mais próxima do real.

Ao refletir sobre a utilização destes recursos no ensino, Rufino e Veloso observam que, neste processo, o “que” simular importa bem mais do que o “como” simular. Em outras palavras, a habilidade de manipular as ferramentas informatizadas de simulação deve ser ensinada como meio para o desenvolvimento do partido arquitetônico do aluno, e não como um fim em si mesmo. Deve-se evitar treiná-lo para ser simples operador de um software, e capacitá-lo para estabelecer

simulações realmente relevantes na concepção do espaço. Neste processo, o acompanhamento do professor de projeto é fundamental, para que o aluno não seja seduzido pelos apelos visuais da máquina e acabe por desenvolver simulações vazias de conteúdo, o que requer a profunda articulação entre estes conteúdos.

Quanto à **flexibilidade**, Rufino e Veloso ressaltam as possibilidades de edição oferecidas pelo computador (copiar, colar, esticar, encolher, mover, apagar, etc), tornando o ato de projetar com auxílio desta ferramenta um sinônimo de flexibilidade. No entanto, a exemplo do que ocorre com a simulação, é preciso reflexão nos rebatimentos desta questão no processo de ensino do projeto. Se no método tradicional, o processo era mais rígido e a experimentação poderia ser tolhida pelo tempo que seria gasto para elaborar novas possibilidades de projeto (redesenhar tudo, por exemplo), estas dificuldades levavam ao projetista a uma reflexão mais profunda diante de cada decisão, bem como a uma percepção mais clara do todo e dos detalhes desenhados.

Com o advento do computador, o processo se torna menos rígido, em função da facilidade de correção ou de mudança de determinada postura, no entanto pode levar a certo grau de “descompromisso” com as intenções projetuais, já que estas podem ser modificadas sem grandes problemas. No ensino de projeto, é importante conduzir o aluno a uma reflexão mais aprofundada no processo de concepção do objeto arquitetônico, mesmo diante da facilidade oferecida pelo computador. Neste sentido, Rufino e Veloso anotam:

O ensino de projeto pode e deve considerar estas possibilidades de flexibilização de concepção arquitetural. Mas, como dito acerca do paradigma anterior, somente a pesquisa e a reflexão crítica acerca do objeto a ser projetado, em suas dimensões funcionais, ambientais, estéticas e culturais, que constituem ao mesmo tempo em desafios e estímulos à criatividade projetual - podem diminuir o nível de incerteza e de mera especulação técnica, funcional ou formal. (RUFINO; VELOSO, 2005, p. 5)

1.2.2. Modelagem paramétrica

Segundo Spearling (2001), no contexto da sociedade contemporânea, marcado por grandes mudanças advindas da globalização, dos avanços tecnológicos e da

revolução digital, há uma potencialização do processo de projeto arquitetônico com o uso de ferramentas computadorizadas, permitindo a concepção de novos paradigmas arquitetônicos. Segundo Kolarevic (2003) apud Nardelli (2007), esta nova arquitetura emerge da revolução digital, e encontra sua expressão em formas curvilíneas de alta complexidade que, pouco a pouco, vão se incorporando às principais tendências arquitetônicas da contemporaneidade.

Neste contexto, Flório (2009) afirma que, dada a crescente complexidade das formas arquitetônicas, as técnicas de modelagem tradicionais CAD, embora fundamentais, tornaram-se insuficientes para atender às novas demandas. Assim sendo, a modelagem paramétrica assume esse papel, propiciando a produção de formas cada vez mais arrojadas. Ele explica que:

“Novas ferramentas computacionais em ambientes paramétricos permitem programar as dependências entre componentes, entre um ponto e outro, com variáveis chamadas parâmetros. Estes permitem construir regras, traçar relações entre os pontos de uma curva, de uma superfície ou entre objetos, e ainda estabelecer “graus de inteligência” e o relacionamento entre esses pontos” (FLÓRIO, 2009, p. 1.)

Para Paschoalin (2010), o desenho paramétrico abre um novo horizonte de complexidade no processo de design:

“[...] uma vez estabelecidas as relações, restrições e variáveis de um elemento, ou seja, seu esquema, a adoção de valores diferenciados pode levar a transformações do resultado de uma maneira muito rica em possibilidades.” (PASCHOALIN, 2010, p. 5)

O autor afirma que as ferramentas computacionais destes campos apresentam propriedades singulares diferenciadas das ferramentas CAD tradicionais, e exigem algum grau de programação para sua utilização. Paschoalin afirma que a utilização destas ferramentas é um dos fatores diretamente vinculados aos rumos tomados pela arquitetura inovadora de edificações importantes²⁴ da virada do século XX para o XXI.

²⁴ *Disney Concert Hall* - 1995 e o *Museu Guggenheim em Bilbao* - 1997, de Frank Gehry. *Casa Mobius* -1995, de Ben Van Berkel e Caroline Bos. *Casa Torus* - 2001, de Preston Scott Cohen. Pavilhões da BMW de Bernhard Franken; entre outros

Embora a necessidade de conhecer linguagem de programação para utilizar a modelagem geométrica seja uma realidade que pode dificultar os arquitetos no processo de sua incorporação no projeto, Flório (2009) afirma que o desenvolvimento de novos métodos de modelagem paramétrica simplifica essa tarefa, a exemplo da disponibilização de scripts para operar em diversos programas de modelagem geométrica:

“Programas como Rhinoceros, Maya, Generative Components, e algoritmos generativos como Grasshopper e Paracloud Modeler utilizam scripts para gerar uma diversidade de parâmetros, possibilitando a criação de novas famílias de formas e ornamentos complexos.” (FLÓRIO, 2009, p. 1.)

Flório ressalta também a necessidade de associação da modelagem paramétrica às técnicas de prototipagem rápida e fabricação digital, dada a complexidade das formas arquitetônicas produzidas, que dificilmente seriam modeladas fisicamente sem o auxílio destas ferramentas.

As infinitas possibilidades de experimentação formal e a facilidade na elaboração de geometrias complexas apresentam-se como vantagens em consequência da adoção deste tipo de tecnologia no processo de ensino do projeto. Para Oliveira & Fabrício (2009), o projeto paramétrico é uma das ferramentas utilizadas pelas escolas de arquitetura na busca pela adaptação dos processos de ensino do projeto diante das novas tecnologias. Estes autores relatam sua vivência no Laboratório de Fabricação Digital da Architectural Association (AA) em Londres, onde protótipos rápidos são amplamente usados no processo de projeto e em pesquisas na área de arquitetura e construção. Os resultados desta investigação são apresentados em um artigo que foi publicado no PROJETAR 2009 e no SIGradi 2009, cuja análise em maiores detalhes será exposta no Capítulo 2.

1.3.3. Prototipagem rápida

A prototipagem rápida, dentre as novas tecnologias digitais na área de informática aplicada à arquitetura, tem se colocado como um importante aliado no processo de desenvolvimento do projeto arquitetônico, e também vem sendo discutida e

experimentada no âmbito do ensino do projeto. Esta tecnologia permite fabricar modelos físicos tridimensionais a partir de arquivos digitais criados em sistema CAD e transmitidos para máquinas cortadoras, subtrativas ou aditivas (BERTHO; CELANI, 2007). A seguir são apresentadas as características básicas de cada um destas máquinas, sintetizadas na Tabela 3:

	Características	Principais Tipos
Máquinas cortadoras	Cortam peças 2D, que são posteriormente montadas, formando o modelo 3d.	Cortadoras a jato de água Cortadoras de vinil Cortadoras a laser
Máquinas subtrativas	Esculpem a peça desejada a partir de uma peça bruta	Fresadoras
Máquinas aditivas	Trabalham com a deposição de camadas de material	Estereolitografia (SLA) Fusion deposition modeler (FDM) Impressoras 3d a pó

Tabela 3 – Tipos e características das máquinas de prototipagem rápida
Fonte: Adaptado de Bertho; Celani, 2007.

Para Flório, Segall e Araujo (2007), a representação física de um modelo digital é fundamental para a correta avaliação do projeto de arquitetura, pois permite materializá-la. Assim sendo, a prototipagem rápida pode contribuir neste processo, conquanto traduz automaticamente arquivos CAD 3D em modelos físicos. Estes autores, citando Kai (2003), apontam os papéis que os protótipos rápidos podem desempenhar no projeto:

- Experimentação e aprendizado (solução de problemas);
- Testar e provar (hipóteses durante a fase de concepção);
- Comunicar e interagir (compreensão tátil e interação com o projeto);
- Síntese e integração (reunião dos componentes); e
- Programar e produzir (fases e planejamento da execução).

Observando estes papéis, é fácil perceber a pertinência e o potencial do uso desta tecnologia no processo de ensino do projeto arquitetônico. No entanto, sua aplicação neste contexto ainda é restrita, em função dos custos elevados dos equipamentos e da falta de capacitação de docentes e técnicos²⁵. Além disso, Celani e Pupo (2008)

²⁵ Assim como no mercado de arquitetura e construção, pelos mesmos motivos. (PUPO, 2008)

anotam que o ensino superior de arquitetura e de engenharia civil ainda não prevê o uso desses novos métodos na produção de maquetes, protótipos e componentes construtivos. Mesmo assim, elas identificam, a partir de uma pesquisa realizada na base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq, três grupos cadastrados, que atuam na área de prototipagem rápida e/ou fabricação digital aplicadas à arquitetura e/ou construção civil, apresentados na Tabela 4.

Grupo de pesquisa	Ano de formação	Instituição	Unidade	Líder do grupo	Linhas de pesquisa	Objetivos
Laboratório de Estudos Computacionais em Projeto	2000	UNB	FAU Depto. Projeto	Neander Furtado Silva	- Prototipagem Rápida - Fabricação Digital	Não especificados.
Arquitetura, processo de projeto e análise digital	2005	Mackenzie	FAU Depto. Projeto	Wilson Flório	Análise digital de obras de arquitetura moderna e contemporânea	Analisar obras de arquitetura por meio de modelos tridimensionais, simulações digitais e prototipagem rápida.
Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto (Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção)	2006	UNICAMP	FEC Depto. Arquitetura e Construção	Gabriela Celani	- Prototipagem rápida - Fabricação digital - Digitalização 3D	Estudar as aplicações da digitalização 3D, prototipagem rápida e fabricação digital no processo de projeto em arquitetura, da concepção à execução da obra.

Tabela 4 – Grupos de pesquisa que investigam aplicações da prototipagem e fabricação digital na arquitetura e construção no Brasil.
Fonte: Celani; Pupo, 2008.

Dentro destes grupos, destaca-se aqui a experiência da UNICAMP, uma das pioneiras no tocante aos estudos da utilização da prototipagem rápida e fabricação digital no ensino da arquitetura, através da criação do Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção – LAPAC, no início de 2007, sob a coordenação de Gabriela Celani. Assim sendo, durante o desenvolvimento deste

trabalho, foi feita uma visita técnica²⁶ a este laboratório, com o objetivo de conhecer a experiência em aplicação.

O laboratório está instalado no campus da UNICAMP, bem em frente às instalações da FEC, onde também se localiza o Laboratório de Maquetes e Modelos, LMM (Figura 1).



Figura 1 - Instalações do LMM/LAPAC.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

O LAPAC conta com três equipamentos de suporte a prototipagem rápida e fabricação digital:

- Impressora 3D / Estação de reciclagem, Modelo ZPrinter 310Plus, de fabricação da empresa ZCorp (Figura 2);
- Cortadora a laser, modelo X-660-60, de fabricação da empresa Universal Laser Systems (Figura 3);
- Fresa CNC, de Fabricação da empresa MTC Robótica (Figura 4).

²⁶ A visita ocorreu nos dias 14 e 15 de outubro de 2010, tendo contado com o acompanhamento e a orientação da Professora Regiane Trevisan Pupo.



Figura 2 - Impressora 3D.
Fonte: Farias Segundo, 2010.



Figura 3- Cortadora a laser.
Fonte: Farias Segundo, 2010.



Figura 4 - Fresa CNC.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

Estes equipamentos são utilizados pelos alunos no processo de produção de maquetes físicas, dentro de diversas atividades e/ou disciplinas da graduação e pós

graduação em arquitetura e urbanismo da UNICAMP. A utilização acontece sob a supervisão e orientação de Regiane Pupo, dos técnicos do laboratório e de estagiários de graduação lotados no LAPAC. Durante a visita, foi possível observar o funcionamento da cortadora a laser (Figuras 5 e 6) e da fresa CNC (Figura 7), produzindo materiais a serem utilizados pelos alunos. A impressora 3D não foi utilizada durante a visita. Vale anotar a larga utilização da cortadora a laser por parte dos alunos, pelo fato de ser a tecnologia mais fácil de operar, bem como de custo mais acessível.

O sistema para tal utilização acontece a partir de agendamento prévio de horário, segundo agenda dos técnicos e estagiários que supervisionam as atividades. A máquina é operada pelos próprios alunos, contando com o auxílio destes monitores para dirimir eventuais dúvidas. A grande procura por este recurso testemunha seu processo de incorporação no ato projetual dos alunos, o que representa um avanço no tocante à questão da aplicação das tecnologias computacionais no ensino do projeto.



Figura 5 - Processo de corte na cortadora a laser (trabalho de graduação de aluno de arquitetura).
Fonte: Farias Segundo, 2010.



Figura 6- Produtos obtidos na cortadora a laser (trabalho de graduação de aluno de arquitetura).
Fonte: Farias Segundo, 2010.



Figura 7 - Fresa CNC em processo de corte.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

Segundo informações de Regiane Pupo, o processo de inserção destas tecnologias tem despertado o interesse dos alunos para a modelagem física enquanto elemento importante no processo de concepção dos objetos arquitetônicos. Estas tecnologias vêm de encontro à dificuldade de execução manual de modelos, o que muitas vezes afasta os alunos deste tipo de recurso. Os recursos oferecidos pelo laboratório facilitam o processo de confecção de maquetes, e assim muitos alunos têm utilizado desta ferramenta no desenvolvimento de seus trabalhos nas disciplinas de projeto.

Entretanto, a experiência é relativamente recente, e a incorporação destes recursos no ensino/aprendizagem do projeto é lenta, tanto por parte de alunos quanto de professores de projeto. Regiane Pupo avalia que os rebatimentos destas tecnologias na qualidade dos trabalhos, principal objetivo da experiência, ainda não é amplamente percebido, embora seja de grande potencial. Outro aspecto levantado por ela é a necessidade de atualização das escolas diante dos recursos que surgem no âmbito do ensino de projeto. Assim sendo, ignorar estes recursos pode deixar o ensino de projeto nas escolas de arquitetura brasileiras à margem de um processo que está sendo amplamente difundido em âmbito mundial.

OS SEMINÁRIOS GRAPHICA, PROJETAR E SIGraDI

Este capítulo apresenta um panorama da questão do uso do computador no ensino do projeto arquitetônico, a partir da análise dos artigos que abordam a questão, encontrados nos seminários GRAPHICA, PROJETAR e SIGRADI, em suas edições realizadas em 2009. Inicia com uma breve contextualização dos seminários, para em seguida expor o corpo dos artigos selecionados, agrupados a partir da convergência dos temas discutidos em cada um deles. Por fim, é apresentada uma análise destas abordagens, no intuito de refletir sobre o panorama da questão estudada.

2.1. Apresentação dos Seminários

Grande parte da produção recente sobre o uso do computador no ensino do projeto está registrada na pesquisa acadêmica, em dissertações, teses e artigos publicados nos anais de eventos acadêmicos realizados por universidades públicas e particulares²⁷, entidades ligadas ao ensino de arquitetura²⁸ e órgãos de fomento ao desenvolvimento científico e à pesquisa²⁹, entre outras instituições (TIANI, 2007). Dentre os vários eventos que têm sido realizados no país, os eventos acadêmicos que se destacaram como fonte de pesquisa para este trabalho, por serem o espaço onde professores e pesquisadores dedicados ao estudo do uso do computador no ensino de projeto apresentam suas experiências e expõem acerca do tema, são os três, abaixo relacionados:

- **GRAPHICA** - Simpósio Nacional de Representação Gráfica, Desenho Técnico e Geometria Descritiva;
- **PROJETAR** - Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura; e
- **SIGraDI** - Seminário Ibero-Americano de Gráfica Digital;

²⁷ Com destaque para as Universidades Federais, palco da realização da maioria dos eventos.

²⁸ Como a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura – ABEA.

²⁹ Como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

A seguir, são apresentados os motivos que determinaram estas escolhas.

2.1.1. GRAPHICA

O GRAPHICA, apesar de abordar questões relativas à expressão gráfica de forma ampla, nos diversos níveis e setores que se utilizam deste expediente, também foi incluído no estudo por ser fonte de informação sobre o tema, mesmo que de forma mais pontual. Este evento acontece bianualmente e, segundo o *site* da Associação Brasileira de Expressão Gráfica – ABEG, instituição que organiza o evento, tem suas origens na década de 50, com a realização dos primeiros Simpósios Nacionais de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Durante a realização do 4º Simpósio, no ano de 1963 na cidade do Recife, foi criada a ABPDGDT (Associação Brasileira dos Professores de Geometria Descritiva e Desenho Técnico), com a finalidade de dar maior suporte ao processo de discussão e sustentação ao ensino da Expressão Gráfica. O *site* informa que a entidade passou por sérias dificuldades no período da ditadura militar, sendo retomada somente no início dos anos 80, com o objetivo de inserir a Expressão Gráfica no meio científico. A 5ª edição do Simpósio seria realizada somente em 1983, na cidade de Bauru.

A denominação GRAPHICA passou a integrar o nome do evento a partir de 1991, e em 1996 na cidade de Florianópolis, quando da realização do 12º Simpósio Nacional de Geometria e Desenho Técnico. Simultaneamente iniciou-se a realização do “Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho”, ampliando a participação e congregando também profissionais do exterior. Em 1998, no evento realizado em Feira de Santana, na Bahia, mudou-se o nome da entidade organizadora para ABEG, permitindo congregar diferentes profissionais ligados à Expressão Gráfica. Seguem a esta edição aquelas realizadas em 2000, na cidade de Ouro Preto, Minas Geras; 2001, em São Paulo, Capital; 2003, em Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul; 2005, em Recife, Pernambuco; 2007, em Curitiba, Paraná; e sua edição mais recente é realizada em Bauru, no estado de São Paulo, no ano de 2009. O site da ABEG aponta o Rio de Janeiro como sede do evento que ocorrerá em 2011.

O GRAPHICA 2009, décima nona edição do evento, foi realizado na cidade de Bauru, São Paulo, entre os dias 6 e 9 de setembro de 2009. Paralelamente aconteceu também o VIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Nesta edição, o tema tratado foi *“Linguagens e estratégias da expressão gráfica: comunicação e conhecimento”*. Nos anais do evento, a temática é apresentada como sendo a busca da discussão sobre a expressão gráfica em função de suas características comunicativas, pedagógicas e epistemológicas, tendo em vista a interdisciplinaridade que as novas tecnologias da informação proporcionam na área gráfica. Apesar de já incluir as tecnologias da informação em sua ementa, o evento têm maior abrangência, pois engloba as diversas áreas que se utilizam do recurso da representação gráfica.

2.1.2. PROJETAR

A escolha do PROJETAR se deu em função de sua representatividade em relação ao tema do ensino e da pesquisa em projeto de arquitetura, onde também são abordadas as questões relativas ao uso do computador neste processo (TIANI, 2007). O evento teve sua primeira edição ocorrida em 2003, sediado na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, por iniciativa do PPGAU/UFRN. Nasceu como um encontro de profissionais e professores, entre arquitetos e urbanistas, tendo como tema *“Projetar: desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de projeto”*.

Seguiram-se então as edições realizadas em 2005, sediado no Rio de Janeiro, sob a organização do PROARQ/UFRJ; em 2007, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, sob a organização do PROPAR/UFRGS; e a edição mais recente, em São Paulo, ocorrida entre os dias 13 e 16 de outubro de 2009, de responsabilidade da FAU/PPGAU/UPM, tendo como tema *“Projeto como Investigação: Ensino, Pesquisa e Prática”*. Conforme os anais do evento, o objetivo do IV PROJETAR 2009 foi o de:

“[...] prosseguir colaborando na renovação de caminhos e na consolidação do ensino e pesquisa em arquitetura & urbanismo, dentro do foco do PROJETO, buscando ativar a mútua repercussão entre ensino e pesquisa e efetivar a integração entre ensino, pesquisa e prática”. (ANAIS PROJETER 2009. CD-ROM)

2.1.3. SIGraDI

O SIGraDI foi incluído no estudo por sua representatividade no campo das aplicações e possibilidades das tecnologias gráficas digitais nas áreas da arquitetura, urbanismo e design, abordando também, entre seus temas, a questão do ensino. Tiani (2007) explica que este seminário é um evento anual, realizado regularmente desde 1997 pela *Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital*, organização que reúne arquitetos, urbanistas, designers e artistas vinculados aos meios digitais e que se constitui na versão latino-americana de organizações similares na Europa (eCAADe)³⁰, América do Norte (ACADIA)³¹ e Ásia/Oceania (CAADRIA)³². O autor ainda ressalta que nele são debatidas as últimas aplicações e possibilidades das tecnologias gráficas digitais, com a participação de relevantes especialistas internacionais.

Sua edição de estréia aconteceu na cidade de Buenos Aires, na Argentina, em 1997, seguida por Mar del Plata, na Argentina, em 1998; Montevideu, no Uruguai, em 1999; Rio de Janeiro, no Brasil, em 2000; Concepción, no Chile, em 2001; Caracas, na Venezuela, em 2002; Rosário, na Argentina, em 2003; São Leopoldo, no Brasil, em 2004; Lima, no Peru, em 2005; Santiago, no Chile em 2006; Cidade do México, no México, em 2007; Havana, em Cuba, em 2008 e sua edição mais recente, realizada em São Paulo, no Brasil, em 2009.

Esta edição, que teve lugar entre os dias 16 e 18 de novembro do referido ano, na cidade de São Paulo, abordou o tema *“Do moderno ao digital: desafios de uma transição”*, tornando-se palco de discussões das diversas aplicações da gráfica digital na prática projetual, o que resultou numa rica coletânea de artigos que aprofundam tal questão. No entanto, devido ao específico campo de interesse desta pesquisa, foram estudados apenas os trabalhos que relacionavam o *uso do computador com o ensino de projeto arquitetônico*.

³⁰ *Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe.*

³¹ *Association for Computer Aided Design In Architecture.*

³² *Computer Aided Architectural Design Research in Asia*

Um fator importante para a escolha destes três eventos foi que todos tiveram, conforme pôde ser observado, suas edições mais recentes realizadas em 2009, ano este escolhido como o recorte temporal da pesquisa, inclusive para a seleção dos trabalhos finais de graduação a serem analisados, no intuito de se obter uma visão atualizada da questão, a partir das pesquisas de autores que refletiram sobre o tema, publicadas nos anais dos citados eventos. Foi assim possível cruzar os dados obtidos a partir da análise dos trabalhos finais de graduação das escolas paraibanas, com o panorama levantado nos seminários abordados, permitindo reflexões acerca do estado de incorporação do computador no ensino de projeto na Paraíba, comparado com outras experiências.

2.2. Os artigos analisados e suas abordagens

A seleção dos artigos que foram analisados no âmbito desta pesquisa, dentre os diversos artigos encontrados nos três seminários, se deu a partir da temática abordada em cada um destes. Assim sendo, foram escolhidos apenas aqueles que apresentaram conteúdos que relacionavam o *uso do computador* com o *ensino do projeto de arquitetura*, no intento de estabelecer um panorama objetivo da questão central estudada neste trabalho. Optou-se por apresentar as reflexões a partir de uma *classificação por aspecto abordado*, agrupando os textos a partir da convergência e semelhança dos temas discutidos e das experiências relatadas, conforme apresentado na Tabela 5:

Autor	Evento	Enfoque
Tiani	SIGRADI	Uso do computador no ensino de projeto
Caixeta	SIGRADI	Transformações no ensino do projeto a partir do uso do computador
Almeida	GRAPHICA	
Rego	GRAPHICA	
Brasil et al	SIGRADI	Experiências acadêmicas
Malard	PROJETAR	
Costa e Tinoco	SIGRADI	Novos recursos tecnológicos e o ensino do projeto
Oliveira e Fabrício	SIGRADI	
Araujo	PROJETAR	
Braga	SIGRADI	

Tabela 5 – Artigos analisados e suas abordagens
Fonte: Elaboração própria, 2010.

2.2.1. Uso do computador no ensino do projeto: uma visão ampla

Iniciando a exposição dos artigos analisados, a primeira abordagem que se apresenta é a de Tiani³³ (2009), por traçar uma visão abrangente da questão do uso do computador no ensino de projeto de arquitetura no Brasil, a partir do estudo dos artigos publicados nos anais dos seminários SIGraDI e PROJETAR entre os anos de 2000 e 2006. Ele focaliza sua análise em duas questões: (a) o discurso e a prática dos autores relacionados com os processos e as formas de aproximação entre o computador e o ensino de projeto, bem como as implicações que os envolvem; (b) o uso da terminologia e dos conceitos relacionados com a temática. A partir de pesquisa bibliográfica e de mapeamento dos eventos acadêmicos que tratam do assunto, o autor considera que no atual contexto, o SIGraDI e o PROJETAR são os canais mais diretos para a realização das pesquisas nesse campo.

Refletindo sobre o momento, as estratégias e as condições para inserção do computador no currículo e no processo educativo, ele anota que ainda hoje se discute e questiona a falta de um documento oficial que oriente os currículos dos cursos de graduação quanto à inserção do computador:

“Ao confrontar o estudo dos documentos originais da Portaria MEC 1770/94 com as atuais diretrizes, publicadas em 2006, constatou-se que os conteúdos relativos à orientação sobre as competências e habilidades profissionais mínimas acerca “[do] conhecimento do instrumental da informática, dos sistemas de tratamento da informação e representação do objeto e suas aplicações à arquitetura e urbanismo” são idênticos.” (TIANI, 2009, p. 1)

Ao considerar que a aproximação entre as disciplinas de informática aplicada a arquitetura e o ateliê de projeto transcende as diretrizes curriculares, o autor aponta como uma alternativa para que isto aconteça a aproximação dos professores de projeto ao laboratório de informática, de forma que possam acompanhar o desenvolvimento dos projetos dos alunos, interagindo com eles junto ao computador.

³³ O uso do computador no ensino de projeto de arquitetura: análise crítica da produção dos Seminários SIGraDI e Projetar. SIGraDI 2009.

Discorrendo sobre os ambientes de ensino analógicos e digitais e suas implicações físico-espaciais e didático-pedagógicas, o autor aponta as possibilidades positivas de utilização do ateliê virtual de projeto e da internet como sistemas para a construção do conhecimento do aluno. Acrescenta ainda que os ambientes de trabalho domésticos, caracterizados pela presença de computadores pessoais, *scanners*, impressoras e dispositivos diversos, transformam-se cada vez mais em extensões da sala de aula ou do laboratório. Entretanto anota que, no que se refere ao uso do computador e sua adequação ao ensino de projeto, o maior entrave é a restrição orçamentária do ensino público superior, cujas aquisições se limitam à compra de equipamentos, ficando em segundo plano, quando não é completamente desconsiderada, a qualificação de pessoal de nível técnico, docente e discente.

Ao tratar da relação entre o computador e a metodologia projetual, o autor identificou três posturas diferentes: (a) os que acreditam na substituição dos métodos manuais pelos digitais; (b) os que acreditam em uma combinação de ambos – chamados métodos híbridos; e (c) aqueles que vêem as ferramentas separadamente, adequando-as de acordo com as distintas etapas do projeto. Defende que para que haja um equilíbrio entre elas, é preciso entender a questão como uma *transição dos meios analógicos para os digitais*³⁴, não uma substituição ou uma superação, mas sim a combinação de ambos, que podem existir de forma não excludente, mas complementar.

Em sua conclusão, o autor considera que, a partir da análise realizada, foi possível verificar um esforço da parte dos autores e pesquisadores no sentido de:

- Explorar as potencialidades do computador³⁵ em toda a sua abrangência, para que ele possa ser incorporado no maior número possível de atividades voltadas para o ensino de projeto;
- Aproximar o computador aos conteúdos projetuais de forma relacionada e associativa;

³⁴ Grifo nosso.

³⁵ Entendido nesse contexto como um meio para os alunos desenvolverem seus trabalhos e não como um fim (TIANI, 2009)

- 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;
- 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;
- Explorar novas formas de produção, reprodução, documentação e difusão do conhecimento sobre o assunto;
- Possibilitar a interdisciplinaridade e o alinhamento entre professores, alunos, técnicos em informática e professores de outras áreas afins para a interação coletiva.

2.2.2. Transformações no ensino do projeto a partir do uso do computador

São apresentados a seguir os artigos que apontam para a necessidade de desenvolver uma reflexão acerca dos modos de ensinar a projetar, diante do quadro de evolução dos recursos computacionais. Os autores revelam sua percepção acerca de como o implemento destas ferramentas influenciou no processo de projeto, tanto no âmbito da representação do objeto arquitetônico quanto no processo de concepção deste, alguns defendendo inclusive a idéia de que tal fato provocou mudanças no próprio processo projetual.

Com o objetivo de investigar estas transformações, Caixeta³⁶ (2009) apresenta uma pesquisa realizada de um lado com os estudantes da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Brasília (UnB) e da Faculdade de Arquitetura da Universidade Católica de Goiás (UCG), e do outro com os arquitetos em diversos estágios da vida profissional de vários estados do Brasil. A pesquisa examina o momento em que profissionais e estudantes utilizam das ferramentas de CAD, mais especificamente as ferramentas de modelagem tridimensional no processo projetual, para esclarecer se essas ferramentas mudaram ou não o modo de trabalho destes sujeitos. Para tanto, foram disponibilizadas cinco respostas possíveis, de forma a caracterizar as

³⁶ *O processo de aprendizagem e o atual uso das ferramentas digitais pelos arquitetos. SIGraDI 2009*

maneiras pelas quais os respondentes poderiam trabalhar com as ferramentas computacionais, a saber:

- Uso do computador desde o início do processo de projeção, desenvolvendo as idéias neste, mas bidimensionalmente;
- Uso do computador desde o início, inclusive utilizando-se de modelos tridimensionais;
- Uso do computador desde o início, mas fazendo paralelamente croquis à mão;
- Uso do computador somente após fazer os croquis manualmente; e
- Uso do computador somente após o projeto estar definido.

Segundo o autor, detectar o momento em que o profissional começa a trabalhar com o computador é saber se ele o utiliza para tomar decisões de projeto ou para apenas desenhar o que já decidiu:

As ferramentas podem ser utilizadas das duas maneiras, dependendo de quem e da maneira como se está utilizando o computador. Quem define o projeto antes e tenta visualizá-lo no computador, está apenas representando-o e não utiliza o computador naquilo que ele pode potencialmente oferecer, ou seja, ferramentas avançadas que auxiliam na tomada de decisão. (CAIXETA, 2009, p. 2)

Na pesquisa com os profissionais, 75,0% deles fazem os croquis primeiro ou paralelamente ao uso do computador, enquanto que 9,4% desenvolvem direto no computador, com modelos tridimensionais, e 15,6% direto no computador, mas apenas com ferramentas bidimensionais (Figura 8).

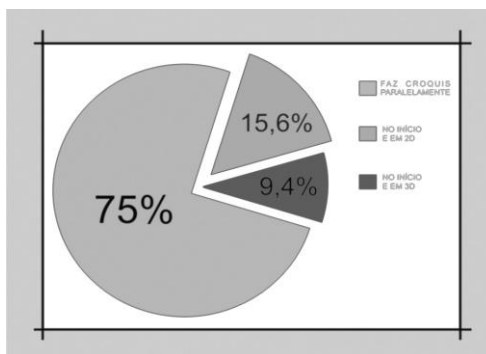


Figura 8 - Momento que os arquitetos utilizam o computador.
Fonte: Caixeta, 2009.

Entre os estudantes, os números indicam que 46,0% dos alunos da UCG e 50,0% dos alunos da UNB fazem primeiro os croquis e só depois o desenho no computador (Figura 9). Outros 24,0% dos alunos da UCG e 34,0% dos alunos da UNB afirmaram que fazem os croquis paralelamente ao uso do computador. Entre os alunos da UCG, 4,0% afirmou fazer os modelos tridimensionais desde o início do processo de projeção e nenhum da UNB declarou projetar desta forma. Outros 10,0% da UNB utilizam o computador desde o início, mas apenas em desenho bidimensional.

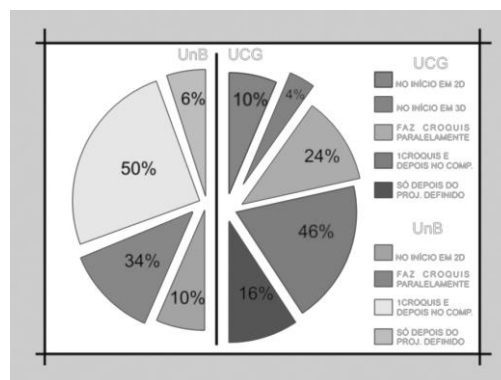


Figura 9 - Momento que os estudantes utilizam o computador.
Fonte: Caixeta, 2009

Segundo o autor, estes números como se apresentam, expressam a falta de integração entre o ensino de projeto e o ensino das ferramentas de computação gráfica, ou pelo menos como elas poderiam estar presentes mais acentuadamente nos ateliês. Afirma ainda que os dados revelados na pesquisa sobre a prática profissional, relacionados com os dados da formação dos respondentes, mostram que o uso inadequado das ferramentas computacionais está relacionado à maneira pela qual a maioria dos arquitetos e estudantes aprendeu a utilizar os sistemas CAD, ou seja, basicamente bidimensionalmente. Os dados da pesquisa confirmam que a maioria dos arquitetos e dos estudantes utilizam o computador apenas para fazer representações bidimensionais e, após tomarem a maior parte das decisões conceituais de projeto arquitetônico, vão ao computador apenas para representarem o que já decidiram antes no papel. Diante disto o autor reflete:

Neste novo cenário poder-se-ia imaginar, até mesmo antes disso, que os programas de CAD serviram para fazer mais coisas do que simplesmente desenhar. Para acompanhar a inovação dos softwares é importante que os profissionais e as faculdades de arquitetura adéqüem suas práticas,

currículos e, principalmente, o ensino do projeto à nova realidade e que insiram-se, de maneira mais incisiva, o estudo da tridimensionalidade virtual no processo da concepção do projeto de arquitetura. (CAIXETA, 2009, p. 3)

Almeida³⁷ (2009) destaca as contribuições que a interface entre as mídias digitais e o ateliê de projeto gera no desenvolvimento deste. Segundo ela, a pedagogia de ensino pode contemplar a utilização das tecnologias da informação no ateliê de projeto, sendo importante refletir sobre as mudanças pedagógicas que se fazem necessárias à otimização e efetivação de uma prática projetual que leve em conta a integração de meios digitais, considerando que sua inserção no ensino modifica o ato de projetar.

Entendendo que a natureza criativa do homem se expressa no contexto cultural (OSTROWER *apud* ALMEIDA, 2009), a autora coloca que o atual meio de elaboração dos alunos está marcado pela comunicação informatizada, enquanto fenômeno cultural e econômico, impulsionado pela popularização do computador pessoal a partir da década de 1980, e desenvolvendo-se rapidamente com a intensa difusão dos meios tecnológicos na atualidade. Este processo também se reflete na arquitetura, influenciando modos de representação e de concepção do projeto, a partir de maneiras de projetar que incorporam os processos computacionais ao ato criativo, e não somente como instrumental de desenho. Entretanto, ela afirma que o a prática de ensino no ateliê de projeto ainda não rebate tal realidade.

Segundo ela, os novos meios, ao modificar as maneiras de representar, apresentam relações distintas das que os alunos estabelecem com as técnicas tradicionais, como por exemplo, as relações de escala, de experimentação formal e de simulação, o que levaria à necessidade de que estes sejam guiados por um instrutor capaz de orientar modos de como se apropriar destas ferramentas. Torna-se, portanto, necessário o investimento, por parte das instituições, tanto em equipamentos como em capacitação dos professores para a incorporação das tecnologias no processo de ensino. Aqui, a autora anota o fato de muitos professores se mostrarem resistentes a este processo, às vezes conflitando com os interesses de uma geração de alunos inserida em uma cultura que já incorpora a tecnologia em seu cotidiano.

³⁷ *As mídias digitais no ateliê de projeto: contribuições e pedagogia*. GRAPHICA 2009

Quanto às contribuições das mídias agregadas ao ensino no ateliê de projeto, a autora ressalta que sua utilização não invalida os meios tradicionais, como o desenho manual ou a maquete física, mas vêm como complemento a estes meios. No ateliê virtual as informações podem ser compartilhadas em rede, levando os alunos ao aprendizado de questões como uso de protocolos e bibliotecas digitais, bases de dados, internet e outros. Neste contexto, observa que as principais contribuições, decorrentes do uso dos computadores no ateliê de projeto, referem-se à **simulação** e à **coletividade**, conceitos estes que passa a definir.

No computador, é possível realizar a **simulação** de formas, materiais e ambientes com rapidez. Os alunos passam a pensar mais freqüentemente em aspectos como espaço interno e externo, materiais, luz, textura e cor. Também são estimulados a pensar em três dimensões, o que facilita a apreensão das formas de maneira mais completa. Além disso, a simulação ajuda na compreensão dos objetos e na sua relação com o seu contexto ou ambiente.

“A experimentação e a exploração através dos computadores possibilitam a manipulação de uma grande quantidade de componentes projetuais simultaneamente. Com isto, o aluno pode perceber a evolução de seu pensamento estabelecendo uma relação de reflexão sobre o projeto, podendo ser uma ferramenta útil nas diferentes etapas do projeto.”
(ALMEIDA, 2009, p. 1360)

A autora relaciona este processo aos três modos diferente de experimentar propostos por Dolnad Shön³⁸: (1) apenas exploratório, (2) experimentos para teste de ações e (3) teste de hipóteses. A experiência que é apenas exploratória é uma atividade que investiga. O teste de ações é utilizado quando se espera um resultado de uma ação; é um experimento. O teste de hipóteses dirige-se para a afirmação ou para a negação de suposições que são o resultado de experimentações. Em arquitetura, considerando a introdução de computadores, na experiência apenas exploratória um aluno pode testar materiais de acabamento com maior precisão do que num desenho tradicional. No teste de ações, pode simular efeitos de luz e sombra. No teste de hipóteses, pode averiguar se suas intenções quanto à implantação e a relação com o entorno são verdadeiras ou falsas.

³⁸ *Educando o profissional reflexivo* (SCHÖN, 2000, p.64).

Quanto à **coletividade**, a autora aponta para os novos modos de comunicação surgidos a partir da difusão das tecnologias de informação. Tais mídias podem ser usadas para troca de informações, experiências e coleta de dados. Segundo ela, isto potencializa o processo de projeto, na medida em que facilita o acesso a informações que podem fomentá-lo. Novamente aqui a autora ressalta a necessidade de domínio destas ferramentas para o seu uso acadêmico, tanto por parte do aluno quanto do professor, responsável por orientar este processo. Refletindo sobre as questões das tecnologias de informação e o ateliê de projeto, a autora anota:

“Num ateliê de projeto virtual, os alunos podem se conectar a rede para obter informações necessárias ao desenvolvimento de seu projeto. Mais uma vez, a diversidade de meios é aumentada quando textos, vídeos, mapas, fotos e imagens estão disponíveis para pesquisa. Também é possível a troca de informações e experiências entre alunos de diferentes escolas, o que enriquece o processo, pois a distância física não é mais um limite.” (ALMEIDA, 2009, p. 1361)

No tocante às questões pedagógicas acerca da questão, a autora cita Rabee M. Reffart³⁹, que considera que as ferramentas de desenho do ateliê virtual de projeto devem ser empregadas primeiramente na concepção e no início da educação arquitetônica, para que os alunos aprendam a utilizar as mídias digitais como um meio de projetar, e não somente como ferramenta de desenho. Assim sendo, o ensino computacional deve ser associado ao ensino de projeto, sob o risco da subutilização destes sistemas, sendo usados apenas como ferramentas de transposição do meio analógico para o digital, tornado, por exemplo, a simulação uma mera verificação do produto final e não um meio de investigação para o processo.

Contudo, apesar das diversas possibilidades oferecidas pelos computadores no tocante aos métodos de investigação projetual, a autora afirma ser necessário estipular limites para que o ato de projetar não se torne mera especulação formal aleatória, colocando como fundamental a presença do professor como instrutor do processo. Assim, o professor deve levar o aluno a uma reflexão crítica sobre cada

³⁹ REFFAT, Rabee M. *Design with computers in a paperless design computing studio*. Ásia: CAADRIA, 2002. p. 347-354.

decisão no processo de projeto, orientando-os para que a tarefa não se torne um mero exercício de tentativa e erro, mas sim, um ato reflexivo.

Almeida ressalta ainda que, para a inserção das mídias computacionais, também são necessárias mudanças curriculares que incluam o ensino de projeto integrado com as mídias digitais no início do curso, tendo em vista que a fragmentação e compartimentalização das disciplinas dificultam a visão global do ensino e aprendizado de projeto.

“Deste modo, podemos pensar que o importante não é tornar os alunos **especialistas** no uso de determinados programas, mas sim **formá-los** para uma visão integrada do processo e da técnica, onde os dois interconectados otimizam-se mutuamente.” (ALMEIDA, 2009, p. 1363)

Outra questão que se apresenta, ao refletir sobre o ensino de projeto no âmbito das ferramentas computacionais, é a necessidade de aproximação entre as disciplinas de representação gráfica, que encontram na atualidade plena consolidação do uso do computador, e o ateliê de projeto. Esta temática é tratada por Rego⁴⁰ (2009), que discute a necessidade de articulação entre a educação gráfica⁴¹ e a educação projetual em cursos de arquitetura, a partir das opiniões dos estudantes participantes das experiências desenvolvidas durante sua pesquisa de doutorado. De seus depoimentos emerge a desarticulação entre as disciplinas, quer pela defasagem temporal existente entre elas, quer pela abordagem dada às disciplinas de desenho, muitas vezes tratadas não como instrumento mediador para a projeção, mas como fim em si mesmas.

Rego afirma que a articulação desejável entre a educação gráfica e a projetual defronta-se hoje, necessariamente, com a *maneira de compreender as ferramentas digitais no contexto da projeção*⁴². Ela apresenta a representação gráfica como o elemento de conversação reflexiva da projeção, a partir dos estudos dos

⁴⁰ Educação gráfica e educação projetual em arquitetura: discutindo uma aproximação. GRAPHICA 2009

⁴¹ As experiências desenvolvidas consideram o uso da representação gráfica manual e da digital (modelagem geométrica), sendo por este motivo incluída no âmbito desta pesquisa.

⁴² Grifo nosso.

paradigmas de Simon⁴³ e Schön⁴⁴. Desta forma, constrói breve panorama histórico da educação projetual e da educação gráfica no país, enfatizando o contexto percebido a partir dos anos 1990, onde a educação gráfica é posta em discussão com o surgimento dos instrumentos digitais de representação, sendo portanto objeto de reformulação, decorrendo disto a necessidade da revisão de conteúdos e da maneira de trabalhá-los.

“Percebe-se que cada contexto acadêmico buscou adaptar-se à nova realidade e esse processo teve relação direta com o nível de informação, qualificação, entendimento e interesse do corpo docente sobre a questão. Em comum, registrar-se a predominância das disciplinas de informática aplicada direcionadas ao desenvolvimento de desenhos de documentação (principalmente) e desenhos de apresentação.” (REGO, 2009, p. 1048)

A autora ainda anota a existência de experiências isoladas, que exploraram os instrumentos gráficos digitais como ferramentas projetuais. Entretanto ressalta que, passada uma década, esta abordagem ainda é pouco freqüente se considerado o conjunto dos cursos existentes no país.

Isto posto, a autora passa a relatar a experiência realizada dentro de sua pesquisa de doutoramento, em forma de curso de extensão, com um grupo de estudantes de arquitetura e outro de alunos de curso técnico em edificações, onde foi possível, segundo ela, perceber a possibilidade de um processo didático que aproxima a educação gráfica da educação projetual já nos semestres iniciais do curso. As atividades propostas centraram-se na resolução criativa de problemas, através de exercícios temáticos de composição volumétrica, abordando questões relacionadas com agressividade, equilíbrio, movimento, robustez, complexidade e leveza.

Ao todo, foram propostos seis exercícios, a serem realizados usando-se maquete física, desenho a mão livre e modelagem geométrica, alternando os procedimentos conforme exposto a seguir:

- No primeiro, o tema devia ser expresso através da confecção de maquete de isopor e posterior desenho a mão livre, de um ou mais pontos de vista.

⁴³ SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press, 1969.

⁴⁴ SCHÖN, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo – um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

- No segundo e quinto, as composições volumétricas deviam ser elaboradas apenas à mão livre.
- No terceiro e quarto a composição volumétrica devia ser trabalhada através de modelagem geométrica digital⁴⁵ para em seguida desenhar à mão livre o resultado, a partir de observação da tela do computador.
- Por fim, o último exercício devia ser desenvolvido apenas em meio digital.

A autora ressalta que a modelagem geométrica digital possibilitou um tipo diferente de interação entre o sujeito e a representação volumétrica. Enquanto que no desenho perspectivo, nova visualização da composição exige nova representação, o uso de um *software* permite explorar a volumetria modelada sob diversos pontos de vista, contribuindo com o desenvolvimento da percepção visio-espacial e abrindo caminhos diferentes para a compreensão, análise e avaliação do problema compositivo. Segundo ela, o processo percorrido para realização da tarefa tem paralelo nas etapas da projeção, ou seja, concepção, desenvolvimento e documentação, embora esta última não tenha sido solicitada.

Rego passa a descrever a avaliação dos resultados da experiência, a partir de um análise qualitativa que inclui um questionário semi-aberto e a entrevista, de modo a verificar a relevância atribuída pelos estudantes de arquitetura participantes das experiências à desarticulação entre a educação projetual e educação gráfica, em seus cursos. Os resultados mostram a percepção dos alunos quanto à existência desta desarticulação e revelam sua insatisfação quanto ao fato. Diante dos depoimentos, ela apresenta quatro aspectos a serem ponderados, que julgou mais relacionados à discussão sobre a articulação entre a educação gráfica e a projetual:

- *A necessidade de conhecimento e habilidades gráficas para o desenvolvimento de projetos*, ou seja, os alunos percebem o papel da linguagem e da representação gráficas como mediadores da projeção;
- *A necessidade de diferentes tipos de representação para a projeção*, de acordo com a sua fase de desenvolvimento;

⁴⁵ Utilizando o *software Google Sketchup 6.0*

- O reconhecimento da *desarticulação das disciplinas responsáveis pelo CAD com as de projeto*, já que as ferramentas CAD não são exploradas no auxílio à projeção;
- A *atribuição ao professor da responsabilidade da escolha e adoção de caminhos que podem tornar uma disciplina mais ou menos interessante, eficiente e produtiva*, remetendo a reflexões sobre a reação negativa por parte dos docentes no emprego de determinados tipos de ferramentas, como a modelagem geométrica, desde os semestres iniciais.

2.2.3. Duas experiências acadêmicas: UFC e UFMG

Alguns dos artigos analisados relatam experiências acadêmicas de seus autores, no tocante à pesquisa e à implementação de ferramentas informatizadas no ensino do projeto arquitetônico. É o caso de Brasil et. al (2009)⁴⁶, que apresentam o caso do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará CAU-UFC. Inicialmente, os autores refletem sobre os novos meios de ensino do projeto, começando por reconhecer as diferenças entre a sala de aula convencional e o ateliê. Na primeira, o professor é o detentor do conhecimento que, em uma posição de destaque, o oferece a uma platéia atenta. Já o ateliê de projeto se configura como o ambiente onde se torna possível a experimentação dos conhecimentos acumulados pelos discentes, sob a orientação de um docente; um modelo de ensino reflexivo onde, a partir de problemas colocados, os alunos encontram diversas soluções e compartilham o aprendizado, sendo, portanto, os protagonistas deste processo.

Entretanto, segundo os autores, embora o sistema de ateliê seja exemplo para outras áreas que buscam conhecimento reflexivo, não significa que, dentro do ensino da arquitetura, este sistema esteja plenamente utilizado. Citam Elvan Silva como um dos autores que observam que as disciplinas de projeto estão em um constante estado de crise e renovação (COMAS, 1986) e anotam que tal crise se

⁴⁶ Os novos meios no ensino do projeto. SIGraDI 2009

agravou nos anos 1980, quando do advento dos programas CAD, que provocou mudanças significativas na prática do desenho técnico.

Eles passam então a relatar a experiência do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará CAU-UFC, que em 1995 implanta o Laboratório de Computação Gráfica LCG-DAU, e que tem o desenho assistido por computador incorporado ao seu currículo a partir de 1997. Este laboratório passa então a atender as disciplinas de representação, sendo também utilizado pelos estudantes para o desenvolvimento de seus trabalhos acadêmicos. Os sistemas CAD passam a ter uma utilização intensiva, culminando porém em certa restrição, por parte dos professores, no que se refere ao seu uso no desenvolvimento e na apresentação de projetos, em função de uma certa perda de qualidade verificada nos trabalhos e atribuída a este uso.

Segundo os autores, um aparente paradoxo estabeleceu-se quando, por um lado, os ateliês convencionais mostravam-se “vazios” pela ausência do computador e, por outro, a qualidade na representação parecia decair por causa do uso intensivo dos sistemas CAD. Entretanto, acreditam que tais análises se revelam hoje equivocadas tendo, a tão desejada apropriação dos meios digitais no âmbito do ensino de projeto, orientado as discussões, que resultaram na reformulação do currículo do CAU-UFC. Em decorrência disto, em 2005, o laboratório passa por uma reformulação física e por uma atualização de equipamentos, passando a se chamar LabCad. É para este espaço que os professores de projeto transferem suas aulas, cuja configuração de bancadas, ocupadas pelas máquinas, se assemelha a uma sala de aula convencional.

Em meados do primeiro semestre de 2009, ocorre nova configuração do laboratório, dando início às atividades do chamado Ateliê Digital (Figura 10), onde as estações gráficas são distribuídas de forma a favorecer o trabalho em grupo e a visualização dos monitores por todos, buscando através da nova organização de seu espaço e do adequado uso de tecnologias, integradas à representação convencional, favorecer o aprendizado reflexivo.



Figura 10 – Ateliês convencional e Digital do CAU-UFC.
Fonte: Brasil et al. 2009.

Após relatar depoimentos de professores e alunos acerca da inserção de meios digitais no âmbito do projeto na escola, que revelam ora entusiasmo, mas também ainda uma certa resistência, particularmente por parte de alguns professores, os autores anotam que, dentro deste contexto de discussões, o ateliê digital surge como um espaço necessário, onde seria possível a adequada integração entre os recursos digitais e tradicionais:

“Os vários métodos, mídias, tecnologias poderiam, então, ser empregados num uso complementar e otimizador, com ênfase no que cada um dos recursos tem de mais positivo em cada um dos momentos da prática projetual. [...] Resta-nos, então apontar e incentivar o incremento de novas práticas aliadas aos modos tradicionais de representação, não sendo mais possível continuar com os métodos de ensino que não levem em conta a incorporação adequada da produção científica e tecnológica vigente.”
(BRASIL ET AL, 2009, p. 3)

Para concluir o relato das experiências acadêmicas, Malard⁴⁷ (2009) apresenta a mudança de paradigma no ensino do projeto arquitetônico experimentado pela UFMG a partir da criação do Laboratório Gráfico de Experimentações em Arquitetura – LAGEAR, em 1993. Este evento introduz a computação gráfica no curso, o que pouco depois viria substituir totalmente a prancheta e seus métodos de criação. Esta passagem implicou em compreender o papel dos mecanismos de comunicação das idéias arquitetônicas iniciais, ou seja, como os instrumentos e as ferramentas de representação visual influenciam a própria concepção da idéia que se quer representar. Novos instrumentos como a álgebra *booleana* e as interfaces digitais

⁴⁷ *Do gesto gráfico modernista (mediado pela prancheta) ao processo de criação coletiva, mediado pelo computador.* PROJETAR 2009.

que com ela operam, influenciarão o processo de projeto no que tange à concepção das idéias arquitetônicas, mudando o paradigma da “obra de autor”, baseado no gesto gráfico individual, para o paradigma de “obra de vários autores”, baseado nas interfaces digitais facilitadoras da criação coletiva.

“Não há dúvida de que as ferramentas de informática estão transformando velozmente a maneira de projetar, de ensinar projeto e de construir edificações. Não mais se trata de especular analítica e criticamente sobre essas ferramentas e suas repercussões no processo criativo e na atividade projetual. Trata-se, agora, de empreender criteriosas avaliações de suas consequências positivas ou negativas para a qualidade da produção arquitetônica. Trata-se, também, de melhor compreendê-las, para direcioná-las em benefício da criatividade arquitetônica, principalmente dos processos de criação coletiva.” (MALARD, 2009, p. 11)

2.2.4. Novos recursos tecnológicos e o ensino do projeto

Dentre os temas abordados nos artigos estudados, a questão do emprego dos recursos digitais aparece de forma significativa. É o caso de Costa & Tinôco⁴⁸ (2009), que discutem o uso de maquetes e modelos geométricos tridimensionais no ensino de arquitetura. Eles advogam que, mesmo diante do sentimento - presente particularmente nos anos 1990⁴⁹ - de que o uso do computador e dos programas desenvolvidos para a representação do objeto arquitetônico, levariam as maquetes eletrônicas a substituir os modelos físicos, mais recentemente surgem softwares e equipamentos de digitalização, impressão tridimensional e fabricação digital que tem disponibilizado novas possibilidades de interação entre processo de projeto e a execução de maquetes virtuais e maquetes físicas. Ressaltam a importância da inserção destas tecnologias no ensino de arquitetura e urbanismo, e pesquisam, a partir da análise do Projeto Pedagógico (PP)⁵⁰ dos cursos de arquitetura de algumas escolas do país, diretrizes norteadoras do ensino da atividade de projeto relacionadas com a utilização de maquetes e modelos geométricos tridimensionais, e que ações são implementadas para alcançar essas diretrizes.

⁴⁸ *O uso de maquetes e modelos geométricos tridimensionais no ensino de arquitetura e urbanismo.* SIGraDI 2009.

⁴⁹ Em função da popularização dos computadores pessoais e ao desenvolvimento tecnológico de softwares. (COSTA & TINOCO, 2009)

⁵⁰ Entendido como o instrumento balizador das ações e, por consequência, a expressão da prática pedagógica do curso que dá direção à gestão e às atividades educacionais. (IDEM)

O primeiro passo da pesquisa foi a determinação de uma amostra, dentro do universo de mais de 220 cursos de arquitetura e urbanismo do Brasil⁵¹. Isto foi feito a partir dos seguintes critérios: (a) cursos que estejam funcionando há pelo menos 10 anos; (b) cursos de instituições que, além do ensino e extensão, tenham pesquisas recentes desenvolvidas na área de projeto de arquitetura e urbanismo e (c) cursos com bom desempenho nas avaliações do INEP, considerando os resultados do Provão de 2002 e 2003 e ENADE 2005. A aplicação de tais critérios resultou na seleção dos cursos das seguintes instituições:

01 - Universidade Federal do Rio de Janeiro
02 - Universidade Federal de Minas Gerais
03 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
04 - Universidade Federal de Pernambuco
05 - Universidade Presbiteriana Mackenzie
06 - Universidade de São Paulo – FAU/USP
07 - Universidade Federal da Bahia
08 - Universidade de Brasília
09 - Universidade Federal do Rio G. do Norte
10 - Universidade Federal de Santa Catarina
11 - Universidade de São Paulo – USP/São Carlos
12 - Universidade Estadual de Campinas

Tabela 6 – Instituições selecionadas para a pesquisa.
Fonte: Costa & Tinoco, 2009.

Determinada a amostra, as instituições foram contatadas, porém só foi possível obter dados de oito delas. A análise destes dados possibilitou: (a) identificar se os PP's dos cursos definem diretrizes para a utilização de maquetes e modelos geométricos tridimensionais no auxílio ao ensino de projeto; (b) identificar se existem componentes curriculares que tenham nas suas ementas procedimentos de utilização de maquetes e modelos; (c) caracterizar os procedimentos metodológicos de produção de maquetes e (d) levantar a configuração de espaços e equipamentos dos laboratórios.

São então relatados os dados obtidos em cada uma das oito instituições pesquisadas, apresentando em seguida uma análise geral destes. Desta análise

⁵¹ Segundo dados do INEP, em Julho de 2009. (COSTA & TINOCO, 2009)

resulta que apenas três, dos oito cursos pesquisados, possuem o PP formalizado num documento operacional. Destes, apenas o da UNICAMP contém diretriz geral sobre a utilização da representação tridimensional do edifício nas disciplinas de Projeto, introduzindo os modelos tridimensionais digitais como meio de representação do objeto arquitetônico. Dos 8 cursos, 5 têm algum componente obrigatório ou eletivo específico sobre maquetes físicas, e em 6 há Oficina de Maquetes ou similar. Todos os cursos têm disciplinas de Informática Aplicada onde são desenvolvidas atividades de modelagem geométrica tridimensional, mas não fica claro se existe integração com o ensino de projeto. Somente o curso da UNICAMP tem um laboratório que incorpora tecnologias para a produção digital de modelos tridimensionais.

A maioria das experiências de implantação de metodologias de ensino de projeto associadas à produção de maquetes ou modelagem geométrica 3D na fase de concepção do projeto identificadas nos cursos são fruto da iniciativa de docentes e pesquisadores, e não decorrem de sua incorporação nos PP's dos cursos. Diante disto, os autores concluem:

“As experiências exitosas de utilização de maquetes como ferramenta no ensino, verificadas nos diversos cursos analisados são produto da iniciativa pessoal de alguns docentes ou grupos de docentes mas que, na sua grande maioria, não decorrem dos Projetos Pedagógicos dos Cursos. Se não forem incorporadas como práticas pedagógicas definidas no projeto de curso que se deseja, essas experiências tendem a se perder com o tempo.” (COSTA & TINOCO, 2009, p. 3)

Tratando da mesma temática – uso de modelos físicos e virtuais no ensino de projeto – Oliveira & Fabrício⁵² (2009), afirmam citando Mitchell & McCullough (1994) que a informática e a tecnologia de informação e comunicação têm significativas aplicações em quase todas as áreas produtivas e criativas. No campo da arquitetura, o uso de *scriptings*, algoritmos e softwares paramétricos trazem profundas mudanças nas práticas projetuais e no ensino de arquitetura. Citando Sousa (2005), completam que a universidade precisa estar preparada para oferecer meios e

⁵² Os autores apresentam o mesmo conteúdo em artigos publicados no SIGraDI 2009 e no PROJETAR 2002, cujos títulos são, respectivamente, *Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura: relato de uma vivência* e *Prototipagem rápida como ferramenta de projeto e ensino de arquitetura: estudo em laboratórios europeus*.

ferramentas que possam subsidiar a formação do aluno, visando contribuir com a formação do profissional projetista, capaz de atender a demanda do mercado.

“Pesquisas de grupos em instituições acadêmicas como o Massachusetts Institute of Technology, a Architectural Association, a Escola Superior de Arquitetura da Universidade Internacional da Catalunya, Ball State University, Swiss Federal Institute of Technology, Universidade Técnica de Lisboa, Delft University of Technology e Universidade Estadual de Campinas demonstram através de estudos exploratórios a importância da formação associada à informática, programação e geometria computacional com utilização de softwares paramétricos e scripts (Ourcioli, 2009 & Pupo, 2008). O uso dessas ferramentas visa à integração do projeto e obra, forçando uma formação completa onde construtibilidade e tectônica caminham lado a lado. (OLIVEIRA & FABRICIO, 2010, p. 1)

Segundo os autores, o uso de tecnologias de modelagem e prototipagem rápida no processo projetual de arquitetura e construção é relativamente limitado, quando comparado com o uso dessas ferramentas em outras áreas, tais como as engenharias mecânica ou aeronáutica. No Brasil, ainda faltam fornecedores nacionais e mão de obra especializada para comercializar, operar e manter os equipamentos e softwares necessários (PUPO, 2008). Apesar das dificuldades, o uso e o desenvolvimento dessas tecnologias começam a ser incorporados em centros de pesquisa de arquitetura no Brasil, com destaque para os trabalhos do LAPAC da FEC/UNICAMP, como também para os resultados obtidos nas Faculdades de Arquitetura da UFRGS e da USP.

Como parte de seus estudos em desenvolvimento junto ao programa de mestrado em Arquitetura e Urbanismo da EESC/USP, os autores relatam sua vivência no Laboratório de Fabricação Digital da Architectural Association (AA) em Londres, onde protótipos rápidos são amplamente usados no processo de projeto e em pesquisas na área de arquitetura e construção. O estudo baseia-se em uma pesquisa bibliográfica sobre o projeto paramétrico e o acompanhamento do trabalho de alunos que utilizam esse recurso na concepção de projeto, levando-se em conta os impactos gerados nos modelos tradicionais de projetar.

Segundo eles, o projeto paramétrico é uma das ferramentas utilizadas pelas escolas de arquitetura na busca pela adaptação dos processos de ensino do projeto diante das novas tecnologias. Nestas ferramentas, o desenho é atualizado ao se modificar o valor de um determinado parâmetro. Seu uso proporciona a otimização do tempo

de projeto, aumenta as possibilidades de variações de um mesmo modelo e agiliza a visualização de cada uma delas. Ressaltam ainda que o modelo paramétrico automatiza o processo de tradução do virtual para o real, já que o objeto dotado de informações vetoriais pode ser automaticamente enviado para fabricação ou prototipagem rápida.

No relato do acompanhamento dos trabalhos dos alunos da AA, os autores apresentam suas propostas para um equipamento na zona portuária do Rio de Janeiro, utilizando a modelagem virtual e física na concepção do projeto. São usados programas paramétricos e prototipagem rápida no processo de conceituação do projeto, o que possibilita aos alunos uma investigação formal complexa, aliada à averiguação dos aspectos de construtibilidade das propostas (Figura 11).

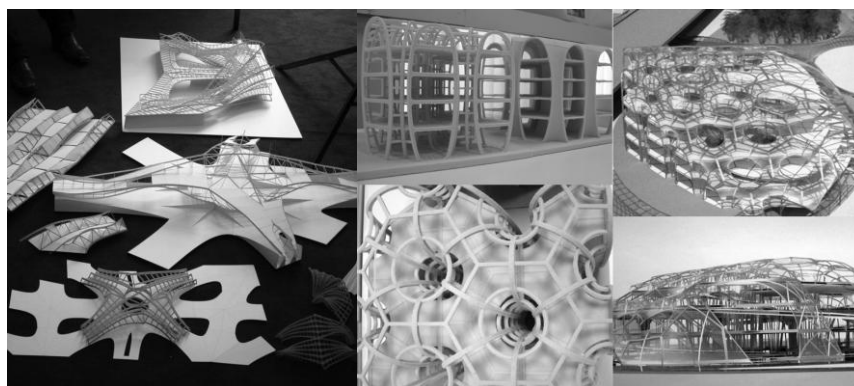


Figura 11 – Protótipos rápidos de trabalhos de alunos do AA
Fonte: OLIVEIRA & FABRICIO, 2009.

Os autores anotam a percepção de uma dinâmica diferente no processo decisório do projeto, baseado nas tecnologias acima. Segundo eles, por serem paramétricos, os projetos seriam muito difíceis de serem modelados em maquete tradicional, portanto, o uso da prototipagem rápida foi indispensável para elaboração dos modelos. Em suas considerações finais, os autores ressaltam:

“A inserção de disciplinas que incentivem o uso do computador no processo de projeto como programação e tutoriais para aprendizagem dos softwares exigidos para desenvolvimento do projeto são essências para a formação do aluno.” (OLIVEIRA & FABRICIO, 2010, p. 3)

Sempre no que toca a incorporação dos novos recursos tecnológicos no ensino do projeto, Araujo⁵³ (2009) afirma que no processo de reflexão e de experimentação do projeto acadêmico, o uso de modelos - físicos ou virtuais- amplia as possibilidades de experimentação e promove resultados cada vez mais consistentes, valorizando o repertório do estudante. No caso da ferramenta digital, esta deixa de ser um meio para a elaboração das maquetes eletrônicas e assume uma importância nas ações cognitivas vividas pelos estudantes (Figura 12).

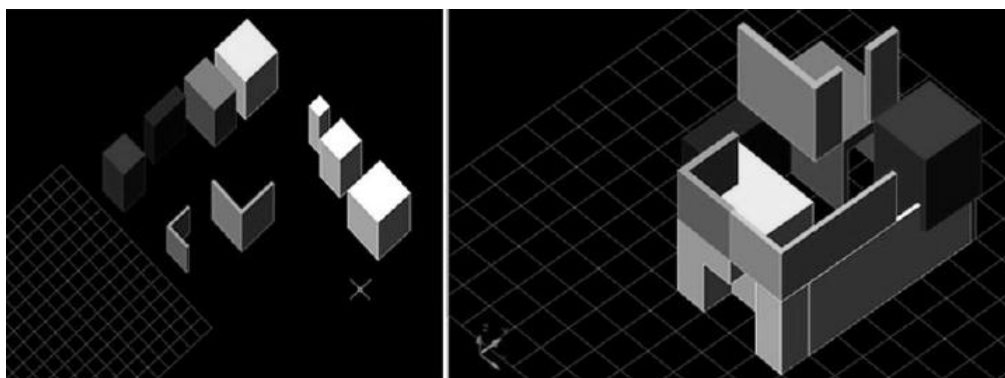


Figura 12 – Processo de criação / experimentação digital
Fonte: ARAÚJO, 2009.

Segundo ele, é necessário identificar a natureza da ferramenta digital como um agente colaborador no enriquecimento do repertório de aprendizagem, dada a prática da experimentação que esta possibilita, permitindo e estimulando o aluno a investigar diversas possibilidades de resultados para a tomada de decisão, muitas vezes inviáveis se desenvolvidas apenas com uso de ferramentas tradicionais. Araujo também aborda a questão da prototipagem rápida como tecnologia que aprimora a reflexão projetual do estudante, permitindo a investigação e elucidação de processos muitas vezes incompreendidos nos desenhos de prancheta, e mesmo nos modelos digitais.

Os novos meios de ensinar a projetar, diante da evolução da informática, não se restringem apenas às ferramentas de representação. O uso da tecnologia digital de comunicação, a exemplo da *internet*, também trazem novos paradigmas para este processo. É o que Braga⁵⁴ (2009) nos apresenta, ao relatar sua experiência no uso de um *blog* como instrumento para formação complementar do estudante de

⁵³ Importância dos modelos físicos e digitais no ensino de projeto. PROJETAR 2009.

⁵⁴ O uso do blog na formação do arquiteto na Era Digital. SIGraDI 2009

arquitetura. Segundo ela, a incorporação destas novas tecnologias, tais como os programas de mensagens instantâneas e as redes sociais, no cotidiano da sociedade pós-industrial, gera transformações no processo de comunicação dos sujeitos:

“Se antes nos encontrávamos pessoalmente e travávamos uma longa conversa, hoje os programas de mensagens instantâneas e redes sociais fragmentam a comunicação e fazem a apreensão da realidade se construir como um caleidoscópio de estímulos de informações breves, descontínuas e de caráter múltiplo.” (PINNA, 2009, p.1)

Para a autora, estas transformações atingem também o campo da educação. A proliferação de informações proporciona nos alunos estímulos múltiplos que são interpretados por cada indivíduo. Nesse contexto, alternativas didáticas diferentes das tradicionais ganham a possibilidade da experimentação, e tendências como o aprendizado colaborativo, a conectividade e a mobilidade, podem ser incorporadas no dia a dia do processo educativo. Afirma ainda que o ensino de arquitetura nas escolas brasileiras passa por uma crise comum a outros cursos: a discrepância entre o que se pratica como atividade educativa herdada da sociedade industrial e as novas práticas sociais utilizadas pelos alunos com o uso das tecnologias eletrônicas. Ao mesmo tempo em que o estudante recebe uma educação formal linear, precisa interagir com um mundo multifacetado, multicultural e sem fronteiras.

A autora defende a importância de encontrar caminhos para transformar as relações de ensino/aprendizagem, de modo que estes novos modos de interagir com o mundo contribuíssem com a formação do arquiteto. Apresenta então o *blog* (Figura 13) como ferramenta de potencial contribuição para formação do arquiteto, com o objetivo de desenvolver habilidades de reflexão, análise, redação e o estabelecimento de relações sociais com arquitetos e estudantes e relata sua experiência no uso desta ferramenta neste processo de formação.

O *blog* em questão propõe discutir temas que focam áreas do conhecimento – principalmente as tecnologias de comunicação – que podem eventualmente interagir com a arquitetura. São então publicados quinzenalmente *posts*⁵⁵ cuja estrutura narrativa se apresenta da seguinte forma: (1) apresentar uma tecnologia de ponta, preferencialmente de outra área do conhecimento que não a arquitetura; (2) refletir

⁵⁵ Termo atribuído as publicações encontradas nos *blogs*.

sobre em quê essa tecnologia pode transformar a arquitetura e (3) abrir uma discussão sobre o tema.

Esta estrutura, segundo a autora, busca sensibilizar, informar, refletir e provocar interação. A linguagem utilizada é sintética e objetiva, buscando adequar-se à utilizada na Internet. A escolha da temática busca aproveitar as notícias atuais e conciliá-las com o momento acadêmico para gerar mais atratividade.



Figura 13 - Tela do Blog da Pinna.
Fonte: Braga, 2009.

Por fim, a autora ainda apresenta uma pesquisa realizada com o objetivo de avaliar os resultados do *blog*, a partir da contabilização dos acessos, levantamento da leitura do aviso de divulgação dos *posts*, votação em enquete eletrônica por parte dos usuários dentro do próprio blog e pesquisa qualitativa com alunos que já o acessaram. Com base nestes resultados, a autora conclui que o *blog* cumpre o seu papel enquanto instrumento de complementação do aprendizado do aluno de arquitetura.

2.3. Análise dos artigos

Analisando as questões que emanam dos artigos estudados, a primeira reflexão que se apresenta é a **necessidade de implementar uma discussão didático-pedagógica** acerca do uso do computador no ensino de projeto, a exemplo da abordagem de Almeida (2009). A argumentação dos autores que discutem a questão deixa claro que, ao modificar os meios de representar o projeto, o computador interfere no processo dialético entre este e o projetista (ALMEIDA, 2009; REGO, 2009). Assim sendo, para se ensinar a projetar, em um ambiente onde o

computador é presença constante, é preciso compreensão destas interferências por parte dos atores deste processo, particularmente por parte dos professores.

Muitas vezes a apropriação do computador no ateliê é feita de forma inconsciente. Isto pode representar prejuízos didáticos no ensino/aprendizagem do projeto, em função de uma utilização inadequada, ou pelo menos parcial, das características e do potencial da ferramenta. É preciso, portanto, traçar estratégias para a implementação do computador no ateliê, tanto no que tange a questão de estrutura física e equipamentos para a sua informatização, a exemplo da experiência do CAU-UFC (BRASIL et AL, 2009), quanto na questão da capacitação dos professores para a sua utilização pedagógica (ALMEIDA, 2009).

Os textos relatam ainda uma **deficiência da discussão** da questão computador *versus* ensino de projeto, no âmbito estratégico das escolas de arquitetura. Alguns dos autores estudados apontam as lacunas existentes nas diretrizes curriculares, no tocante a incorporação do computador na formação do arquiteto. É o caso de Tiani (2009), que anota a falta de um documento oficial que oriente os currículos dos cursos de graduação quanto à inserção do computador, e de Costa & Tinoco (2009), cuja pesquisa revela ausência de diretrizes norteadoras do uso de ferramentas computacionais, no caso a modelagem geométrica, nos projetos pedagógicos da maioria dos cursos estudados.

Outro fator importante a ser discutido é a **desarticulação entre as disciplinas** de informática aplicada à arquitetura e as disciplinas de projeto, apontadas nas reflexões de Caixeta (2009) e Rêgo (2009). Estes conteúdos, tratados isoladamente e/ou de forma dissociada, podem levar o alunos a uma apropriação do computador somente como ferramenta de desenho, pois podem gerar uma separação entre o ato de desenhar e o ato de projetar que, conforme já visto, são dialógicos. Tal desarticulação é, portanto, indesejada no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do projeto, e deve ser combatida, tanto nas diretrizes curriculares das disciplinas, que devem prever ou orientar sua articulação, quanto na aproximação entre os professores destas, conforme destaca Tiani (2009).

Outra questão que se quer anotar, no âmbito desta análise, é o relato da utilização de **novas tecnologias digitais no ensino do projeto**, entre as quais se destacam a modelagem digital, o projeto paramétrico e a prototipagem rápida, tecnologias onde a experimentação da tridimensionalidade do projeto é potencializada. Sua adequada utilização, no âmbito do ensino do projeto, pode contribuir de forma significativa no processo de aprendizagem. Neste contexto, Araújo (2009) salienta a importância da modelagem digital ser utilizada dentro do processo cognitivo do aluno, e não como ferramenta para obtenção de maquetes eletrônicas de apresentação. O computador assumiria assim o papel de agente colaborador no enriquecimento do repertório de aprendizagem, dada a prática da experimentação que este possibilita (ARAÚJO, 2009).

Quanto ao projeto paramétrico, este é apontado por Oliveira & Fabrício (2009) como uma das ferramentas utilizadas pelas escolas de arquitetura na busca pela adaptação dos processos de ensino do projeto diante das novas tecnologias. Este recurso é caracterizado pela automação dos processos de desenho, obtido a partir de parâmetros numéricos fornecidos pelo projetista. Isto facilita o processo de experimentação projetual, já que, ao se modificar o valor de determinado parâmetro, o modelo é atualizado automaticamente. E esta experimentação, conforme já visto, enriquece o processo de ensino/aprendizagem do projeto. Os autores também destacam a associação destes recursos às técnicas de prototipagem rápida, abrindo caminho para uma projeção que contemple uma investigação formal complexa, cujas propostas seriam difíceis de serem modeladas em maquete tradicional.

Araújo (2009) também referencia a prototipagem rápida como tecnologia que aprimora a reflexão projetual do estudante. A utilização destes recursos automatiza a produção de modelos físicos, e colabora no processo de estudo e elucidação de questões construtivas do projeto. No Brasil, sua utilização no ensino do projeto começa a ser incorporada em centros de pesquisa de arquitetura no Brasil, com destaque para os trabalhos do LAPAC da UNICAMP (COSTA & TINOCO, 2009; OLIVEIRA & FABRICIO, 2009).

Por fim, destaca-se o relato de Braga (2009), que apresenta sua experiência de utilização das tecnologias de informação e da internet como instrumento

complementar na formação dos estudantes de arquitetura, através do uso de um *blog*. Em um contexto social fortemente marcado pela utilização destas tecnologias (programas de mensagens instantâneas, redes sociais), sua adoção como recurso de formação pode contribuir significativamente no processo de complementação do aprendizado do aluno de arquitetura.

A INFORMÁTICA E O ENSINO DE PROJETO NAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS

Neste capítulo é apresentado um breve perfil do ensino de projeto e da informática aplicada nos cursos de arquitetura das escolas paraibanas, a partir da observação da abordagem das disciplinas que trabalham estes conteúdos, bem como da infraestrutura física e de equipamentos de apoio a estas disciplinas, encontradas nas escolas pesquisadas. A partir desta observação, são apresentadas algumas considerações acerca do uso do computador no ensino de projeto nos casos estudados.

3.1. Faculdade de Ciências Sociais - FACISA

O curso de arquitetura e urbanismo da FACISA, sediado na cidade de Campina Grande, foi o primeiro a ser implantado fora da capital do estado. Teve suas atividades iniciadas a partir do segundo semestre do ano de 2003, com uma estrutura curricular que oferecia uma única disciplina de informática, denominada **Informática Instrumental**, ministrada no primeiro semestre do curso, contando com uma carga horária de quarenta horas. Esta disciplina ainda não incorporava, na época, conteúdos específicos da arquitetura, tratando essencialmente de elementos de informática básica, conforme pode ser observado na ementa da disciplina, apresentada a seguir:

- **Informática Instrumental – 40h (1º semestre)**

Noções básicas de computação e de processamento de dados – ciência da computação, teoria da informação e teoria dos sistemas. Sistema operacional. Utilização de linguagens e aplicativos: editor de textos, planilha e editores gráficos.

Havia, portanto, uma lacuna no que concerne aos estudos da aplicação de ferramentas computacionais no âmbito da arquitetura na referida escola, e os alunos precisavam fazer cursos externos à instituição para terem contato com tais ferramentas. Quanto às disciplinas de projeto, esta primeira versão da estrutura curricular apresentava um total de cinco disciplinas, a serem cursadas seqüencialmente, iniciando a partir do quinto semestre, denominadas **Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo**. A primeira delas contava com uma carga horária de 120 horas, tendo as demais uma carga horária de oitenta horas. Mesmo diante da lacuna apontada, a utilização do computador no desenvolvimento dos exercícios de projeto destas disciplinas já acontecia, segundo o relato dos professores de alguns professores, em função dos alunos sentirem necessidade do uso desta ferramenta e buscarem este aprendizado fora da instituição.

A partir de 2006, o curso empreende uma discussão acerca de sua estrutura curricular, de modo a adequar-se às Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN para os cursos de arquitetura e urbanismo brasileiros, publicadas em 02 de fevereiro de 2006. Deste processo resulta uma nova grade curricular para o curso (ver Anexo 1), que entra em vigor a partir do segundo semestre do ano de 2007.

Nesta versão, a disciplina Informática Instrumental passa a se chamar **Desenho Auxiliado por Computador**, tendo uma carga horária de oitenta horas e sendo deslocada para o quarto semestre. A partir de então, os conteúdos da informática aplicada à arquitetura passam a ser contemplados por esta disciplina, cuja ementa é apresentada a seguir:

- **Desenho Auxiliado por Computador – 80h (4º semestre)**

Estudo dos programas de computação gráfica aplicados à arquitetura e urbanismo. Métodos de desenvolvimento de projetos através da computação gráfica: desenho e projeto em 2D e 3D. Distribuição e organização do desenho em níveis de informação. Blocos de bibliotecas. Visualização em 3D. Impressão.

Contudo, da análise da bibliografia da disciplina, que nesta estrutura curricular continua sendo a única a abordar a questão da informática, resulta que ela tem seu

conteúdo exclusivamente voltado ao programa *AutoCAD*⁵⁶, apesar deste não aparecer explicitamente na ementa. No entanto, devido à necessidade, relatada tanto por alunos quanto por professores, do domínio de outras ferramentas, em particular o *Google Sketchup* e o *Revit Architecture*⁵⁷, a instituição passou a oferecer, a partir do primeiro semestre de 2009, além da disciplina em foco, cursos de extensão especificamente voltados para estes programas.

Estas mudanças levaram a uma maior e melhor utilização do computador no âmbito das disciplinas de projeto, apesar de ainda ser necessária uma discussão mais aprofundada, no sentido de estabelecer estratégias para a aproximação entre estes conteúdos. Nesta nova versão da estrutura curricular, as disciplinas de projeto também sofrem algumas modificações, a começar pelo nome, passando a serem denominadas **Projeto de Arquitetura e Urbanismo**. É também acrescentada uma sexta disciplina, e há uma nova distribuição da carga horária, com a primeira disciplina dispondo de oitenta horas, e as demais dispondo de cem horas.

No tocante à infra-estrutura, o curso conta com um laboratório de informática (Figura 14) exclusivo para os alunos de arquitetura, cujos computadores estão equipados com os programas *AutoCAD* e *Sketchup*, e que contam também com acesso à internet, onde são ministradas as aulas da disciplina Desenho Auxiliado por Computador. O laboratório também pode ser usado pelos demais alunos do curso, fora do horário desta disciplina, para o desenvolvimento de suas atividades acadêmicas.

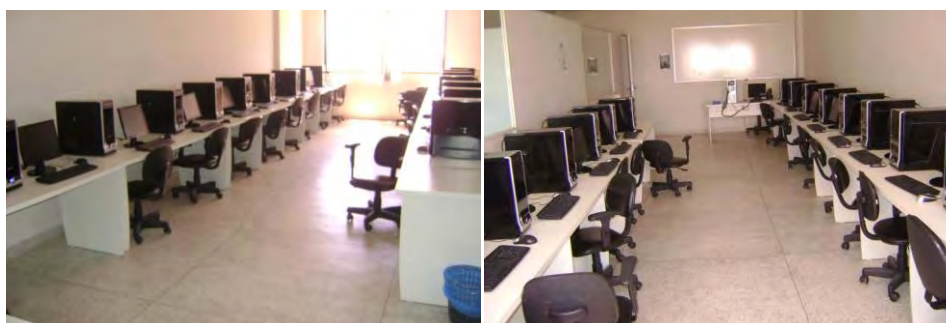


Figura 14 – Laboratório de informática do curso de arquitetura da FACISA.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

⁵⁶ Marca registrada da *AutoDesk*.

⁵⁷ Marca registrada da *Google* e *AutoDesk*, respectivamente.

As aulas das disciplinas de projeto são ministradas em ateliês (Figura 15) que contam com pranchetas equipadas com régua paralela e um computador com *datashow*, para uso dos professores. Não há, portanto, computadores para uso dos alunos neste espaços, estando estes equipamentos restritos ao laboratório⁵⁸.



Figura 15 – Ateliê de projeto do curso de arquitetura da FACISA.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

3.2. Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ

O curso de arquitetura e urbanismo do UNIPÊ iniciou suas atividades no ano 2000, com uma organização curricular baseada nas diretrizes e nos conteúdos mínimos estabelecidos pela Portaria 1770/94 do MEC, se propondo a experimentar, segundo a coordenação do curso, alguns avanços no tocante a sua proposta pedagógica. A primeira grade curricular do curso contava com duas disciplinas voltadas para a introdução do uso do computador aplicado ao projeto: (1) **Informática aplicada à arquitetura e urbanismo I**; e (2) **Informática aplicada à arquitetura e urbanismo II**. Abaixo são apresentadas as ementas destas disciplinas:

- **Informática aplicada à arquitetura e urbanismo I – 60h (3º semestre)**

Conceitos gerais de CAD (Desenho Assistido por Computador). Utilização do CAD na arquitetura. Noções de coordenadas globais e relativas. Manipulação de arquivos no AutoCAD. Preparando a área de trabalho. Ajustes iniciais do AutoCAD. Comandos de desenho. Comandos de visualização. Comandos de

⁵⁸ Não obstante a presença cada dia mais freqüente de computadores no ateliê, pois muitos alunos trazem e utilizam seus laptops neste espaço.

edição. Trabalhando com blocos. Desenho com precisão. Trabalhando com textos. Trabalhando com hachuras. Trabalhando com dimensões. Propriedades dos objetos no Auto CAD. Design Center. Layouts. Impressão no AutoCAD. Desenho isométrico no AutoCAD. AutoCAD avançado.

▪ **Informática aplicada à arquitetura e urbanismo II – 60h (4º semestre)**

O uso da computação gráfica no desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo em três dimensões, complementando a disciplina de Informática I, a qual trata do espaço em duas dimensões. Conceitos gerais e específicos para o desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo em três dimensões, utilizando software de computação gráfica. Conceitos gerais e específicos sobre aspectos complementares do projeto em três dimensões, tais como iluminação e texturização dos elementos projetivos.

Com uma carga horária de 60 horas, a primeira disciplina abordava em sua ementa conceitos gerais de CAD aplicados à arquitetura, e familiarizava o aluno com os comandos básicos do AutoCAD para a elaboração, dimensionamento, apresentação e impressão de desenhos bidimensionais. A segunda disciplina, de mesma carga horária da primeira, enfocava conceitos gerais e específicos do uso da computação gráfica no desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo em três dimensões. Durante o semestre o professor utilizava basicamente o software *Google Sketchup* para modelar e estudar a volumetria do edifício, aplicar cores e texturas, assim como simular a insolação nas fachadas e ambientes internos.

Dentro desta primeira versão da grade curricular, o curso de arquitetura oferecia sete matérias dedicadas ao desenvolvimento do projeto arquitetônico. A investigação das ementas destas disciplinas revelou que as duas primeiras estavam mais voltadas para o uso dos desenhos à mão livre, das maquetes físicas e da representação gráfica tradicional. As demais disciplinas de projeto introduziam as ferramentas computacionais no processo projetual, seja para elaboração dos desenhos bidimensionais como na representação tridimensional dos projetos, sendo também utilizadas como ferramentas de especulação volumétrica do objeto arquitetônico.

Movida pela necessidade de atualização na formação do arquiteto e do urbanista, entre 2006 e 2007, a coordenação do curso de arquitetura do UNIPÊ fomentou uma série de reuniões com o corpo docente, organizados por área de conhecimento e período letivo, com o objetivo de reformular a grade curricular, embasadas na Resolução MEC–CNE-CES N° 06 de 02 de fevereiro de 2006, que regulamenta os cursos de arquitetura e urbanismo. Como resultado deste debate, foi proposta uma nova estrutura curricular para o curso (ver Anexo 2), que foi aprovada pelo seu colegiado no ano de 2007, e entrou em vigor no primeiro semestre de 2008, tornando-se válida apenas para os alunos que ingressaram no curso a partir deste período. Segundo a coordenação, as alterações mais significativas proporcionadas pela nova estrutura curricular estavam relacionadas à forma de abordagem dos conhecimentos e habilidades e à metodologia de ensino-aprendizagem.

No tocante às disciplinas de expressão gráfica, a reestruturação curricular se deu por meio da integração entre as ferramentas computacionais e os processos de ensino-aprendizagem, principalmente no que concerne a representação da linguagem técnica da arquitetura. Com esta nova formatação curricular, foram excluídas as disciplinas de Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo I e II, e seus conteúdos passaram a ser assimilados pelas disciplinas de **Oficina de Desenho II** e **Desenho Arquitetônico I** e **Desenho Arquitetônico II**, cujas ementas são apresentadas a seguir:

- **Oficina de Desenho II – 60h (2º semestre)**

A disciplina Oficina de Desenho II conduz o aluno ao desenvolvimento e aprendizagem de técnicas de representação tridimensional do projeto de arquitetura, através do desenho a instrumento e da confecção de maquetes físicas e virtuais, partindo da experiência de criação para o registro gráfico final através dos seguintes itens: representação do desenho tridimensional; perspectiva de interiores e exteriores; teoria e uso da cor; representação tridimensional através de maquetes físicas simplificadas; composição de maquetes virtuais; representação de luz e sombra no elemento arquitetônico.

- **Desenho Arquitetônico I – 90h (2º semestre)**

Materiais e instrumentos de desenho técnico e seus usos. Normas técnicas. Escalas gráficas. Representação dos objetos. Geometria projetiva. Construções gráficas. Quadro geral das projeções e sua aplicação na arquitetura: planta baixa, cortes, fachadas, planta de cobertura e locação. Representação de lay-out e técnicas de pintura.

- **Desenho Arquitetônico II – 90h (3º semestre)**

Desenho arquitetônico de projeto executivo. Desenho de detalhamento. Dimensionamento e resolução gráfica de escadas, rampas e elevadores. Dimensionamento e resolução gráfica de caixa d'água e de elevadores.

No tocante à infra-estrutura, o curso de arquitetura e urbanismo do UNIPÊ conta com um laboratório de informática (Figura 16) dotado de computadores, onde estão instalados os programas *AutoCAD* e *Sketchup*. Este laboratório, onde eram antes ministradas as disciplinas de informática, está sendo atualmente utilizado pelas disciplinas de desenho arquitetônico, além de ser também utilizado por alunos de outras disciplinas, no desenvolvimento de seus trabalhos acadêmicos.

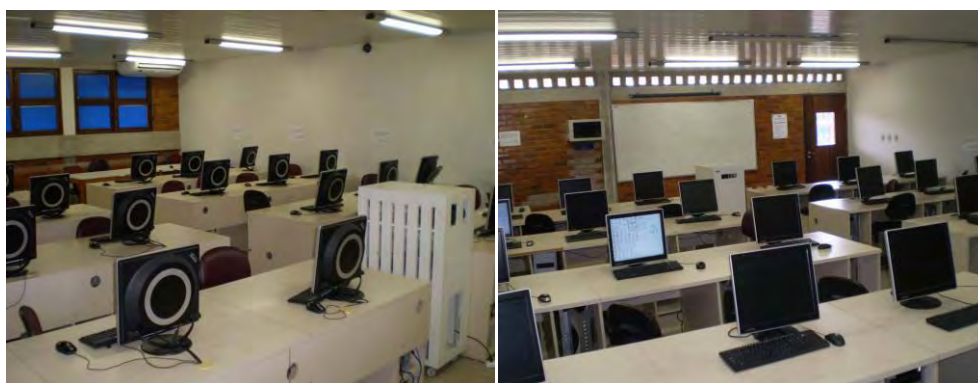


Figura 16 – Laboratório de informática do curso de arquitetura do UNIPÊ.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

Os ateliês de projeto (Figura 17) desta escola possuem apenas suporte físico para o desenho tradicional, ou seja, pranchetas equipadas com régua paralelas. Não há, portanto, computadores para uso dos alunos neste espaço⁵⁹.

⁵⁹ Entretanto, todos os ateliês estão equipados com um computador e *datashow*, para aulas expositivas.



Figura 17 – Ateliê de projeto do curso de arquitetura do UNIPÊ.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

3.3. Universidade Federal da Paraíba - UFPB

O curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPB foi o primeiro a ser implantado na Paraíba, criado em dezembro de 1974, a partir do curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da instituição, iniciando suas atividades no primeiro semestre de 1975, tendo como base de funcionamento a estrutura curricular regida pela Resolução nº 46/74 do CONSEPE. A partir do primeiro semestre de 1976, iniciou-se a primeira reformulação curricular, com objetivo de criar um curso de arquitetura independente do curso de Engenharia Civil. Esta nova estrutura foi implantada no primeiro semestre de 1977, atendendo ao currículo mínimo⁶⁰ aprovado pelo Conselho Federal de Educação - CFE em 1969. O curso foi reconhecido em abril de 1979, através do Decreto Presidencial nº 83.380/79 do CFE.

A partir de 1987, com o apoio de recursos do MEC/SESU e do CNPq, surgiram algumas ações que visavam levar o curso a participar e acompanhar mais de perto as transformações pelas quais passava a profissão, a exemplo da instalação de laboratórios ligados à informática (INFOARQ) e vídeo (ARQUIVIDEO), bem como o desenvolvimento de trabalhos nestas áreas. Este processo levou a um novo ciclo de debates acerca da estrutura curricular, que ganhou nova versão em dezembro de 1989. Em dezembro de 1994 foi publicada a Portaria MEC 1770/94, que modificou o currículo mínimo dos cursos de arquitetura do país⁶¹, e fixou um prazo de dois anos

⁶⁰ Que só viria a ser alterado em 1994, pela Portaria MEC 1770/94.

⁶¹ Onde é instituída, conforme já relatado, a obrigatoriedade da disciplina de informática aplicada à arquitetura neste currículo.

para a adequação das escolas a este novo currículo. No entanto, isto só veio a acontecer na UFPB em 1999, com a elaboração e implantação do Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, que estabeleceu sua nova matriz curricular (ver Anexo 3).

Segundo a coordenação do curso de arquitetura e urbanismo da UFPB, o PPP de 1999 previu a incorporação das ferramentas computacionais diretamente nas disciplinas de representação gráfica. Assim sendo, diferentemente das outras instituições pesquisadas, a UFPB não teve disciplinas específicas de informática aplicada à arquitetura, e estes conteúdos foram ministrados nas disciplinas **Desenho de Arquitetura e Perspectiva**, sendo esta a estrutura vigente até os dias de hoje. A seguir, são apresentadas as ementas destas disciplinas:

- **Desenho de Arquitetura – 6 créditos (2º semestre)**

Escalas gráficas. Desenho do edifício: planta baixa; cortes; fachadas; planta de locação e coberta; planta de situação.

- **Perspectiva – 6 créditos (3º semestre)**

Estudo das projeções cilíndricas: perspectivas axonométrica, militar e cavaleira. Estudo das projeções cônicas: perspectivas com um, dois e três pontos de fuga. Perspectiva de sombras. Perspectivas com o auxílio do computador.

Além destas disciplinas, outra experiência importante, no sentido da utilização do computador no ensino da arquitetura na UFPB, foi o curso de **CAD Criativo** (ROMANO; SCARABOTTO, 2009) oferecido a partir de 2004. O CAD Criativo é uma metodologia para o ensino de computação gráfica à distância, com a finalidade de suprir os conhecimentos básicos do desenho informatizado. O diferencial da metodologia proposta pelo curso é que ela proporciona ao aluno desenvolver sua criatividade através da ferramenta computacional, para poder aplicá-la nas disciplinas de projeto, usando o computador já a partir da fase de concepção (ROMANO; SCARABOTTO, 2009).

O curso, transposto pela primeira vez para uma plataforma de ensino à distância em 2001⁶², teve sua metodologia de aplicação adaptada à realidade encontrada na UFPB, que não dispunha na ocasião de uma plataforma de ensino à distância, e cujos alunos não tinham, em sua maioria, acesso a sinal de internet banda larga. Assim sendo, o tutorial do curso foi gravado em CD e distribuído aos alunos, que realizavam os exercícios *offline*. Foi também utilizado o apoio de monitores, devido ao grande número de alunos inscritos, escolhidos entre os alunos de maior rendimento na disciplina, que auxiliam no processo de responder as perguntas dos alunos e na avaliação dos exercícios, junto ao professor.

Romano (2009) explica que o curso é composto por grupos de exercícios de dificuldade crescente, capacitando o aluno a apropriar-se das ferramentas do desenho no computador, e deixando que ele descubra soluções individuais e explore a sua criatividade. São quatro módulos distintos, cada um deles formado por cinco exercícios seqüenciais, utilizando como base o programa *AutoCAD*, apresentados sinteticamente a seguir:

- **Módulo A**

Explora as transformações geométricas e as variações cromáticas a partir de componentes bidimensionais, introduzindo os comandos de cópia, rebatimento, rotação, escala, entre outros.

- **Módulo B**

Ensina o aluno a elaborar desenhos técnicos, principalmente na área de edificações, adotando nomenclaturas e configurações padronizados.

- **Módulo C**

Com este módulo, o curso volta a explorar a criatividade do aluno utilizando, no lugar dos módulos bidimensionais propostos nos primeiros exercícios, objetos tridimensionais.

⁶² Integrando as atividades de pesquisa realizadas pelo mestrando Henrique Scarabotto, no âmbito do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, sob a orientação de Elisabetta Romano, tendo sido utilizada a Plataforma COL (Cursos on line) da USP. (ROMANO; SCARABOTTO, 2009.)

▪ Módulo D

*Este módulo propõe ao aluno explorar sua criatividade mesmo ao trabalhar com elementos pré-fabricados, a partir de um sistema construtivo modular constituído por pilares, vigas, lajes, portas, caixilhos e coberturas, com os quais é montada uma unidade habitacional, destinada à população de baixa renda.*⁶³

Na visão de Romano (2009), os resultados que vêm sendo colhidos por esta experiência atestam que é possível não apenas treinar os alunos no uso do computador como instrumento de representação gráfica, mas também incentivá-los a explorar sua utilização de forma criativa. Assim sendo, o CAD Criativo se coloca como uma importante experiência de aproximação entre o computador e o ateliê de projeto.

Abordando a questão da infra-estrutura física e de equipamentos encontrada na UFPB, o primeiro aspecto observado é que o curso de arquitetura desta instituição não tem um laboratório de informática exclusivo para os seus alunos. Assim sendo, o curso utiliza os laboratórios do Centro de Tecnologia, chamados LABGRAF (Figura 18), que conta com três unidades, e são utilizados por todos os cursos deste centro. Os computadores destes laboratórios estão equipados com os programas AutoCAD e Sketchup, e também contam com acesso a internet.



Figura 18 – Laboratório de informática do Centro de Tecnologia da UFPB – LABGRAF 3.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

⁶³ Este exercício introduz o conceito de arquitetura sistêmica, inicialmente formulado por ROMANO (1994), estimulando o aluno a elaborar, a partir dos elementos do sistema, alternativas de casas populares, variando o programa e as configurações volumétricas. (ROMANO; SCARABOTTO. 2009)

Nos ateliês de projeto (Figura 19) encontram-se apenas as antigas pranchetas. Não há, portanto computadores nem *datashow* neste espaço.



Figura 19 – Ateliê de projeto do curso de arquitetura da UFPB.
Fonte: Farias Segundo, 2010.

ANÁLISE DOS TRABALHOS FINAIS DE GRADUAÇÃO

Este capítulo inicia com a descrição dos procedimentos utilizados para a investigação dos trabalhos de graduação dos alunos de arquitetura das escolas paraibanas, para em seguida apresentar os dados obtidos nesta investigação, em cada uma das escolas pesquisadas. Por fim, é apresentado o resultado das entrevistas realizadas com os professores orientadores.

4.1. Os procedimentos da investigação

Os trabalhos finais representam a última experiência acadêmica do aluno dentro da graduação, sendo desenvolvidos no intuito de demonstrar à instituição que este aluno está apto a receber o título de arquiteto e urbanista, tendo consolidado as diversas habilidades e competências que devem ser desenvolvidas ao longo do curso. Estes trabalhos são elaborados dentro da última disciplina do curso, em geral cursada isoladamente, que na FACISA é denominada **Trabalho de Conclusão de Curso II**, no UNIPÊ é denominada **Trabalho de Curso II** e na UFPB é denominada **Trabalho Final de Graduação II**. A seguir, são apresentadas as ementas destas disciplinas, que definem o caráter do trabalho em cada instituição:

- **FACISA:**

“Trabalho individual, desenvolvido sob a orientação de um professor arquiteto e urbanista, com tema livre, executado de forma teórico-prática, com aprofundamento de conceitos fundamentais, realização de coleta, apresentação e análise de dados, elaboração de conclusões e sugestões e redação de todas as seções pertinentes à composição de monografia, incluindo-se, conforme o caso, o partido arquitetônico, geração de conceitos projetuais e documentações técnicas em nível de anteprojeto.”

- **UNIPÊ :**

“Desenvolvimento do trabalho iniciado na disciplina Trabalho de Curso I, de caráter individual, com tema de livre escolha do aluno, obrigatoriamente relacionado com as atribuições profissionais do arquiteto e urbanista, envolvendo os procedimentos de uma investigação técnico-científica e com base na instrumentação e conhecimentos adquiridos durante o curso, visando à qualificação do aluno para o exercício profissional.”

▪ **UFPB:**

“Desenvolvimento de trabalho prático com base em proposta de trabalho apresentada pelo aluno, envolvendo a manipulação do conjunto de conhecimentos adquiridos durante a realização do curso”

Parte-se, portanto, do princípio que a investigação dos *processos de desenvolvimento* e do *produto final* apresentado à instituição refletem, dentre outros aspectos⁶⁴, os modos de apropriação do computador no processo projetual incorporado pelo aluno em sua formação acadêmica, em função da abordagem da escola ou de sua vivência pessoal ao longo do curso. É dentro deste entendimento de *momento síntese* que os trabalhos finais de graduação foram eleitos como fonte de pesquisa para investigar a questão do uso do computador no processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico, no caso das escolas de arquitetura paraibanas.

4.1.1. O Universo da Pesquisa

Para o desenvolvimento da investigação destes trabalhos, foi necessário o estabelecimento de procedimentos que direcionassem a pesquisa. O primeiro passo foi a definição de seu universo, no tocante às escolas de arquitetura que deveriam ser incluídas na mesma. Assim sendo, foi determinado que tal investigação deveria contemplar todas as escolas em atuação no estado da Paraíba, de modo a estabelecer uma abordagem abrangente e que pudesse refletir a questão em todo o estado. Desta forma, foram incluídas na pesquisa a Faculdade de Ciências Sociais – FACISA (situada na cidade de Campina Grande), o Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ e a Universidade Federal da Paraíba - UFPB, ambas localizadas em João Pessoa. Vale salientar que há no estado um quarto curso de arquitetura em funcionamento, o da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, recentemente implantado e que teve o seu primeiro vestibular realizado no semestre 2010.1, não tendo, portanto, nenhuma produção de trabalhos finais de graduação e não sendo, obviamente, considerado na presente pesquisa.

⁶⁴ A exemplo da base teórica e do repertório arquitetônico dos alunos, em função do perfil da escola.

Definidos os cursos a serem pesquisados, foi necessário estabelecer um **recorte temporal** para a investigação, dada a grande quantidade de trabalhos de graduação já defendidos ao longo dos anos de atuação das escolas. Assim sendo, o universo foi restrito aos trabalhos defendidos e aprovados durante os semestres 2009.1 e 2009.2 das escolas supracitadas. Este recorte foi determinado em função de representar a produção mais recente⁶⁵, de modo a possibilitar uma visão atualizada da questão em estudo. Além disso, também foi considerado o fato de que 2009 é o mesmo ano da realização das edições dos seminários incluídos na pesquisa. Isto permitirá comparar os resultados da investigação dos trabalhos com as reflexões encontradas nos artigos estudados, possibilitando estabelecer um paralelo entre o panorama paraibano e as demais experiências relatadas, contribuindo no processo de construção de um entendimento amplo da questão estudada.

Outro fator importante para o desenvolvimento da investigação foi a determinação de um **recorte temático** para se proceder a seleção dos trabalhos a serem incluídos na pesquisa. Por se tratar de uma investigação dos modos de apropriação do computador no processo de ensino/aprendizagem do *projeto arquitetônico*, foram selecionados e analisados apenas os trabalhos de graduação que têm como tema o desenvolvimento de *projetos de arquitetura para edificações*, excluindo portanto trabalhos teóricos ou que desenvolvem projetos de urbanismo, paisagismo, restauro e etc. Isto não quer dizer que as ferramentas computacionais também não possam ser utilizadas como instrumento de auxílio à concepção e desenvolvimento destes tipos de trabalhos. A decisão de se estabelecer este recorte temático vem de encontro ao desejo de focar a análise no projeto de arquitetura, nossa principal área de interesse e de atuação acadêmica, bem como da necessidade de evitar uma excessiva heterogeneidade dos temas, o que acarretaria na impossibilidade de estabelecer comparações entre os mesmos, inviabilizando assim o desenvolvimento da pesquisa. Foram então contemplados no âmbito da pesquisa *todos os trabalhos que preencheram os critérios* acima descritos, para que fosse possível estabelecer análises quantitativas dos resultados obtidos. O número de trabalhos resultante, a partir da aplicação destes critérios é apresentado na Tabela 7:

⁶⁵ Não obstante o fato de já terem sido defendidos, nas três escolas pesquisadas, os TFG's referentes ao semestre 2010.1, que não são incluídos no âmbito da pesquisa pelo fato desta ter sido realizada em 2009.

	UFPB	UNIPÊ	FACISA	TOTAL
2009.1	16	12	11	39
2009.2	9	21	16	46
TOTAL	25	33	27	85

Tabela 7 – Universo de trabalhos de graduação contemplados na pesquisa.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Para a identificação e organização dos trabalhos pesquisados, foi definido um sistema de código, que também teve a função de resguardar a identidade do autor, no momento em que se fizesse necessária uma anotação específica acerca de seu trabalho. Este sistema foi composto de um código alfanumérico (Figura 20), formado por três campos, que representam na ordem: a instituição, o período de defesa e o número seqüencial do trabalho. Desta forma, as instituições foram assim identificadas:

- **FAC**, para a Faculdade de Ciências Sociais – FACISA;
- **UNP**, para o Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ e
- **UPB**, para a Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

O período foi indicado utilizando **09.1** para o primeiro semestre, e **09.2** para o segundo. Por fim, o número seqüencial foi definido a partir da ordem alfabética do nome do autor do trabalho, a exemplo do código apresentado a seguir:

INSTITUIÇÃO	PERÍODO	NUMERO SEQUENCIAL
UNP	09.2	12

Figura 20 – Sistema de codificação dos trabalhos pesquisados
Fonte: Elaboração própria, 2010.

4.1.2. Os eixos de análise

Definido o universo da pesquisa, o passo seguinte foi a determinação dos procedimentos para a realização da investigação dos trabalhos selecionados. Para a

caracterização do uso do computador no âmbito do projeto arquitetônico, por parte dos alunos, entendeu-se que seria necessário analisar, conforme já dito, os procedimentos utilizados para a elaboração do trabalho, bem como as características do produto obtido em função deste processo. Assim sendo, os modos de investigação foram estabelecidos a partir de dois eixos, cada um contemplando uma das etapas acima descritas, denominados: (1) *Análise do Produto* e (2) *Análise do Processo*.

Para complementar o entendimento do perfil traçado a partir destes eixos de análise, foi necessário levantar a percepção dos professores orientadores, que acompanharam de perto o desenvolvimento dos trabalhos, e cujo relato pode revelar aspectos importantes do uso do computador durante o processo de projeto dos alunos. Assim sendo, foi definido um terceiro eixo de investigação, que se denominou *Visão dos orientadores*.

4.1.2.1. Análise do Produto

A *Análise do Produto* referiu-se à observação das características do documento⁶⁶ apresentado à instituição, no tocante ao instrumental utilizado pelo aluno para a expressão/representação gráfica do objeto arquitetônico projetado, a partir da obtenção de arquivos digitais gravados nos CD's dos trabalhos, obtidos nas bibliotecas setoriais das escolas ou com o próprio autor. A investigação destes documentos buscou identificar a presença/ausência de elementos desta expressão/representação gráfica no trabalho, a partir da classificação apresentada na Tabela 8:

Representações bidimensionais (2D)	
Manuais	Digitais
☐ plantas	☐ plantas
☐ cortes	☐ cortes
☐ elevações	☐ elevações
☐ outros	☐ outros

⁶⁶ Composto de texto acadêmico e anteprojeto arquitetônico da proposta.

Representações tridimensionais (3D)	
Manuais	Digitais
☐ croquis de estudo	☐ modelos de estudo
☐ perspectivas de apresentação	☐ modelos de apresentação
☐ modelos físicos de estudo	☐ protótipos rápidos
☐ modelos físicos de apresentação	☐ modelos de apresentação

Tabela 8 - Classificação dos elementos de expressão gráfica.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Para o registro e a organização dos dados pesquisados, foi utilizada uma *Ficha de Análise do Produto*⁶⁷, para cada um dos trabalhos, numerada a partir do sistema de codificação criado. Além dos dados já citados na tabela acima, também foram inseridas na fichas algumas imagens dos elementos gráficos encontrados, segundo a mesma classificação apresentada. A elaboração das fichas foi feita em planilhas do programa *Excel*, de modo que o seu preenchimento já fornecesse automaticamente as análises quantitativas desejadas.

4.1.2.2 Análise do Processo

O segundo eixo de investigação dos trabalhos foi a *Análise do Processo*, onde se buscou identificar, junto ao aluno, os procedimentos adotados por ele para o desenvolvimento do seu projeto, no tocante ao uso do computador durante as etapas de concepção e representação do objeto arquitetônico. Foi adotado o mesmo procedimento de registro e organização dos dados utilizados na análise do produto, ou seja, elaboração e preenchimento de uma *Ficha de Análise do Processo*⁶⁸, para cada um dos trabalhos, novamente utilizando a planilha do *Excel* para este fim. Os dados foram colhidos mediante entrevista com os alunos. Concluídas as entrevistas, os dados obtidos foram inseridos na planilha, que forneceu as análises quantitativas de cada categoria pesquisada.

O primeiro aspecto que esta análise procurou identificar foi o *momento de inserção do computador no processo*. Neste sentido, foram apresentadas cinco possibilidades de resposta aos alunos, a partir das categorias definidas por Caixeta

⁶⁷ Ver Anexo 4.

⁶⁸ Ver Anexo 5.

(2009), devendo ser escolhida apenas uma delas, a partir do julgamento daquela que melhor definiu o processo por eles utilizado (Tabela 9).

Momento de inserção do computador no processo	
	Desde o início, apenas bidimensionalmente
	Desde o início, inclusive tridimensionalmente
	Desde o início, com croquis manuais em paralelo
	Somente após a elaboração de croquis manuais
	Somente após a definição do projeto

Tabela 9 - Identificação do momento de inserção do computador.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Os alunos foram então questionados sobre quais programas foram usados no processo de projeto. Foram apresentadas cinco opções (Tabela 10), além da possibilidade de citar outros programas que não constavam na lista. Neste caso, o aluno poderia selecionar mais de uma opção, se assim fosse o caso .

Programas utilizados	
	AutoCAD
	Revit
	Sketchup
	Vray
	3D Studio
	Outros _____

Tabela 10 – Identificação dos programas utilizados.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

O próximo questionamento buscou identificar quem operou os programas, durante o processo. Neste caso, os alunos deveriam optar por uma resposta, entre três possibilidades (Tabela 11)

Quem opera o computador	
	Totalmente operado pelo aluno
	Parcialmente operado pelo aluno
	Totalmente operado por terceiros

Tabela 10 – Identificação do operador do computador.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Foi também solicitado dos alunos relatar que tipo de recurso digital utilizaram durante as fases de concepção e apresentação do projeto, identificando o usos dos recursos 2D e/ou 3D ao longo destas etapas (Tabela 12).

Tipo de recursos digitais utilizado		
	2D	3D
	Na concepção	Na concepção
	Na apresentação	Na apresentação

Tabela 12 – Identificação do tipo de recurso digital utilizado.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Por fim, a análise buscou investigar qual é a avaliação do aluno acerca do uso do computador no processo projetual, no tocante à *concepção* e à *representação* da proposta, classificando esta utilização em *fundamental*, *importante* ou *indiferente* (Tabela 13).

Avaliação do uso do computador			
	Na concepção		Na apresentação
	Fundamental		Fundamental
	Importante		Importante
	Indiferente		Indiferente

Tabela 13 – Avaliação do uso do computador.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

4.1.3 Visão dos Professores Orientadores

Dentro do universo dos trabalhos de graduação selecionados para a pesquisa, encontramos um total de 37 professores orientadores. Para levantar seus depoimentos, no tocante ao uso do computador no desenvolvimento do trabalho por parte de seus alunos, foi elaborado um questionário⁶⁹ de caráter qualitativo, formado por perguntas abertas. Estes questionários foram aplicados tanto por meio eletrônico (enviados por *email* aos professores) quanto pessoalmente. Por se tratar de um

⁶⁹ Ver Anexo 6

grupo pequeno de entrevistados, as informações obtidas não foram analisadas estatisticamente, mas delas se extraíram, de forma discursiva, os principais aspectos por eles apontados, salientando que estes depoimentos foram analisados *por pergunta*.

4.2. Apresentação dos resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação dos procedimentos acima relatados, junto aos trabalhos de graduação investigados, separados por escola.

4.2.1. O Caso da Faculdade de Ciências Sociais - FACISA

No curso de arquitetura e urbanismo da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas – FACISA, foram encontrados um total de trinta e seis trabalhos de graduação apresentados nos dois semestres de 2009, sendo dezessete no primeiro semestre e dezenove no segundo. Deste universo, a partir do recorte obtido pela aplicação dos critérios de seleção descritos na página 86, foram eleitos onze trabalhos apresentados em 2009.1 e dezesseis trabalhos apresentados em 2009.2, perfazendo um total de vinte e sete trabalhos a serem pesquisados (Tabela 14).

	2009.1	2009.2	TOTAL
Apresentados	17	19	36
Selecionados	11	16	27

Tabela 14 – Universo de trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Definido o universo dos trabalhos, foram aplicados os procedimentos de análise anteriormente apresentados. O primeiro eixo, a *análise do produto*, foi desenvolvido a partir da observação das características do documento apresentado à instituição, no tocante ao instrumental utilizado pelo aluno para a expressão/representação gráfica do objeto arquitetônico projetado, tanto em duas com em três dimensões. A

Tabela 15 demonstra os resultados obtidos neste estudo, apresentando a ocorrência das diversas categorias de expressão gráfica pesquisadas nos trabalhos:

	2009.1	2009.2	TOTAL	%
Estudos manuais 2D	1	5	6	22,22
Estudos manuais 3D	3	4	5	18,51
Desenhos digitais 2D de apresentação	11	16	27	100
Modelos digitais de estudo	1	1	2	7,40
Modelos digitais de apresentação	11	16	27	100

Tabela 15 - Análise do produto nos trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

A análise dos dados nos leva a observar a ampla utilização do computador no processo de produção dos trabalhos de graduação desta escola. Isto se dá a partir da constatação de que *todos os trabalhos pesquisados apresentam o produto final de seus projetos em desenhos obtidos a partir de meio digital*, tanto no que diz respeito à representação gráfica bidimensional (Figura 21), quanto à expressão gráfica tridimensional da proposta (Figura 22). Este resultado já era de certa forma esperado, tendo em vista que já há alguns anos o instrumental manual para a representação gráfica de projetos está plenamente superado. Entretanto este dado, analisado isoladamente não permite concluir se o computador é utilizado já na concepção do projeto, ou apenas como ferramenta de desenho. Para tanto, foi necessário analisar também o perfil do uso da ferramenta computacional no processo projetual do aluno, para em seguida cruzar estas informações com as referentes à *análise do processo*, disto decorrendo as considerações que serão apresentadas mais adiante.



Figura 21 – Representação bidimensional digital do projeto.
Fonte: Sujeito FAC 09.2/05



Figura 22 – Imagem 3D de apresentação da proposta final.
Fonte: Sujeito FAC 09.2/05

Buscando responder a tal questionamento, ainda dentro da análise do produto, procuramos identificar nos trabalhos elementos que demonstrem o uso do computador como ferramenta de concepção, a exemplo de desenhos que apresentem a evolução projetual do aluno a partir de experimentações em *modelos geométricos* (Figura 23). Tais elementos aparecem em apenas um trabalho dentre os onze do primeiro semestre (9,09%), e novamente em apenas um dos dezesseis trabalhos dos segundo semestre (6,25%), ou seja, apenas duas ocorrências em um universo de vinte sete trabalhos (7,40%).



Figura 23 – Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos.
Fonte: Sujeito FAC 09.2/11.

Por outro lado, também foram observados casos que apresentam processo projetual com uso simultâneo de meios manuais e digitais na concepção do partido arquitetônico. Os croquis bidimensionais ocorrem em um trabalho do primeiro semestre e cinco trabalhos do segundo (Figura 24), o que representa ocorrência em 22,22% do total de trabalhos. Já os estudos manuais volumétricos (Figura 25) aparecem em três casos de 2009.1 e em quatro casos de 2009.2, todos na forma de croquis, ou seja, nenhum aluno desta instituição ilustra ter utilizado a maquete física no processo. Percebe-se então que mesmo diante do panorama de avanço da informática no ateliê de projeto, ainda não se verifica uma transição total dos meios tradicionais de projetar para as tecnologias computacionais, ocorrendo casos de processos híbridos entre estes meios.

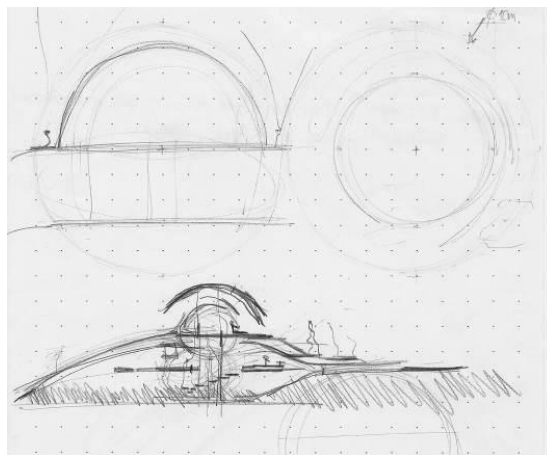


Figura 24 – Estudos bidimensionais manuais.
Fonte: Sujeito FAC 09.2/09



Figura 25 – Estudo volumétrico manual.
Fonte: Sujeito FAC 09.2/05

Tendo sido concluída a etapa de análise do processo nos trabalhos da FACISA, procedeu-se ao desenvolvimento do segundo eixo de análise, ou seja, a *análise do processo*. A seguir, são apresentados os resultados obtidos a partir deste estudo junto aos trabalhos da referida instituição. Optou-se por dividir a apresentação dos resultados seguindo a ordem das questões a serem investigadas, de modo a facilitar a leitura dos dados, começando pela apresentação dos resultados no tocante ao *momento de inserção do computador no processo projetual* (Tabela 16):

		2009.1	2009.2	Total	%
Momento de inserção	Desde o início, apenas bidimensionalmente	1	0	1	3,70
	Desde o início, inclusive tridimensionalmente	0	2	2	7,40
	Desde o início, com croquis manuais em paralelo	6	13	19	70,37
	Somente após a elaboração de croquis manuais	4	1	5	18,51
	Somente após a definição do projeto	0	0	0	0

Tabela 16 – Momento de inserção do computador nos trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Os dados revelam que a grande maioria dos alunos desta instituição (70,37%) utiliza *croquis manuais em paralelo ao uso do computador desde o início do processo*, cujas decisões são alimentadas simultaneamente por estes dois recursos. A opção por esta resposta não quer dizer necessariamente que o aluno não desenvolva modelos digitais de estudo. Entretanto, considerando o fato de que os alunos foram solicitados a escolher *apenas uma destas alternativas*, ou seja, aquela que melhor defina o seu processo, entende-se que aqueles que optaram por esta alternativa têm seu processo decisório suportado de forma mais contundente pelo recurso manual. Os relatos de alguns alunos que foram entrevistados pessoalmente confirmam tal entendimento. Assim sendo, a maioria deles usa o computador essencialmente para os desenhos bidimensionais, sendo os croquis manuais o suporte para as experimentações volumétricas.

Uma parcela significativa dos alunos (18,51%) relata que *só introduz o computador no processo após eleger o partido arquitetônico a partir de desenhos manuais*, usando-o apenas como instrumento para amadurecer a proposta. Um dos sujeitos indicou utilizar o computador *somente para desenhos bidimensionais*, em função da falta de domínio em operar os recursos 3D das ferramentas computacionais. Apenas dois sujeitos (7,40%) afirmaram *utilizar os recursos tridimensionais do computador desde o início do processo*.

No tocante aos programas utilizados (Tabela 17), o *AutoCAD* e o *Sketchup* aparecem em todos os relatos (100%), sendo o primeiro utilizado majoritariamente para obtenção de desenhos 2D⁷⁰ e o segundo utilizado para a modelagem geométrica. Esta também era uma resposta de certa forma esperada, em função do *AutoCAD* ser a ferramenta líder de mercado, além de ser o programa utilizado em praticamente todas as disciplinas de informática aplicada à arquitetura nas escolas paraibanas. Já o *Sketchup* teve uma rápida disseminação entre os estudantes, em função de sua interface amigável e intuitiva para a construção dos modelos 3D, bem como por ter versão de distribuição gratuita, facilmente obtida através da *internet*. O uso do *Sketchup* é também associado ao uso do aplicativo *VRay*, para obtenção de

⁷⁰ Não obstante o programa contar com uma série de recursos para o desenho 3D, principalmente em suas versões mais recentes.

imagens *renderizadas* dos modelos, usadas na apresentação final das propostas. Os programas *Revit Architecture* e *3D Studio* não foram citados na pesquisa junto aos alunos da FACISA.

		2009.1	2009.2	Total	%
Programas	AutoCAD	11	16	27	100
	Revit	0	0	0	0
	Sketchup	11	16	27	100
	VRay	3	7	10	37
	3D Studio	0	0	0	0
	Outros	0	0	0	0

Tabela 17 – Programas usados nos trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Poderia causar certa estranheza o fato de o *Sketchup*, que é um programa essencialmente destinado à produção de modelos 3D, ser citado em todos os casos, apesar do grande número de relatos de uso essencialmente bidimensional do computador, conforme já observado. Entretanto, é possível entender este fato a partir da constatação do alto índice (66,66%) de trabalhos em que o computador é *operado parcialmente pelo aluno* (Tabela 18). É justamente no processo de modelagem 3D para a obtenção das imagens do projeto, usadas para a apresentação final da proposta, que entra a figura destes terceiros.

		2009.1	2009.2	Total	%
Quem opera	Totalmente operado pelo aluno	3	6	9	33,33
	Parcialmente operado pelo aluno	8	10	18	66,66
	Totalmente operado por terceiros	0	0	0	0

Tabela 18 – Quem opera o computador nos trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Questionados acerca do uso dos recursos digitais 2D e 3D, dentro da etapa de concepção do projeto, observou-se que há um grande número de alunos (85,18%) que afirma utilizar os recursos 2D na concepção, e apenas um terço (33,33%) que afirma utilizar os recursos 3D neste processo. Já na etapa de apresentação, todos os alunos (100%) afirmaram usar tanto os recursos 2D quanto os recursos 3D (Tabela 19).

		2009.1	2009.2	Total	%
Recursos 2D	Na concepção	8	15	23	85,18
	Na apresentação	11	16	27	100
Recursos 3D	Na concepção	3	6	9	33,33
	Na apresentação	11	16	27	100

Tabela 19 – Uso dos recursos 2D e 3D nos trabalhos da FACISA.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Por fim, quando questionados acerca da avaliação do papel do computador no processo de projeto, apenas um terço (33,33%) dos alunos da FACISA afirmam considerá-lo *fundamental* para a concepção do objeto arquitetônico, enquanto que os demais (66,66%) o julgam apenas *importante*. Já no tocante à apresentação do projeto, a grande maioria (88,88%) considera o computador uma ferramenta *fundamental*, enquanto que o restante (11,11%) o classifica como *importante* (Tabela 20).

		2009.1	2009.2	Total	%
Avaliação na concepção	Fundamental	3	6	9	33,33
	Importante	8	10	18	66,66
	Indiferente	0	0	0	0
Avaliação na apresentação	Fundamental	10	14	24	88,88
	Importante	1	2	3	11,11
	Indiferente	0	0	0	0

Tabela 20 – Avaliação do papel do computador pelos alunos da FACISA
Fonte: Elaboração própria, 2010

4.2.2. O Caso do Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ

No Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ foram apresentados, ao longo dos dois semestres de 2009, um total de sessenta trabalhos finais de graduação, sendo vinte e oito trabalhos referentes ao primeiro semestre e trinta e dois referentes ao segundo. A aplicação dos critérios de seleção da pesquisa levou à eleição de doze trabalhos apresentados em 2009.1 e vinte e um trabalhos apresentados em 2009.2 (Tabela 21), perfazendo um total de trinta e três trabalhos a serem pesquisados.

	2009.1	2009.2	TOTAL
Apresentados	28	32	60
Selecionados	12	21	33

Tabela 21 – Universo de trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

A realização dos procedimentos de análise do produto nos trabalhos desta escola levou aos resultados apresentados na Tabela 22:

	2009.1	2009.2	TOTAL	%
	2	5	7	21,21
Estudos manuais 3D	3	5	8	24,24
Desenhos digitais 2D de apresentação	12	21	33	100
Modelos digitais de estudo	6	6	12	36,36
Modelos digitais de apresentação	10	18	28	84,84

Tabela 22 – Análise do produto nos trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Novamente aqui se revela a consolidação do uso do computador como ferramenta de desenho e apresentação, demonstrado pela ocorrência de produção digital da representação gráfica 2D (Figura 26) em 100% dos casos. Entretanto, nos chamou a atenção o fato de não ser encontrado registro de desenhos digitais 3D em três trabalhos. Para entender isto, foi necessário recorrer à análise do processo dos casos em questão, no intento de elucidar se de fato tais desenhos não foram produzidos, ou apenas não foram inseridos no corpo do trabalho, o que será exposto mais adiante, quando da apresentação dos resultados desta análise.



Figura 26 – Representações bidimensionais digitais do projeto.
Fonte: Sujeito UNP 09.1/09.



Figura 27 – Imagem 3D de apresentação da proposta final.
Fonte: Sujeito UNP 09.1/09.

Quanto à ocorrência de elementos que demonstrem a evolução projetual do aluno a partir de ferramentas computacionais (Figura 28), o caso do UNIPÊ apresentou um número de seis trabalhos dentre os doze do primeiro semestre (50%). Já no segundo semestre, o mesmo número de ocorrências (seis trabalhos), no contexto dos vinte e um trabalhos do semestre, representa 28,57%. Considerando o ano como um todo, temos então um total doze trabalhos que revelam a questão, dentro de um universo de trinta e três trabalhos pesquisados (36,36%).



Figura 28 – Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos.
Fonte: Sujeito UNP 09.2/14.

Novamente surgem os casos que revelam um processo projetual híbrido, no que concerne ao uso de meios manuais e digitais. Dois trabalhos do primeiro semestre e cinco trabalhos do segundo apresentam croquis bidimensionais (Figura 29), ou seja, ocorrência em 21,21% dos casos estudados. Já os estudos manuais volumétricos (Figura 30) aparecem em três casos de 2009.1 e em cinco casos de 2009.2, onde um destes vai também utilizar o recurso da maquete física no processo. Temos, portanto, registro do uso de elementos tridimensionais manuais em 24,24% dos casos estudados.



Figura 29 – Croquis bidimensionais
Fonte: Sujeito UNP 09.2/18



Figura 30 – Estudos em maquetes físicas
Fonte: Sujeito UNP 09.2/18

Concluída a etapa de análise do produto, procedeu-se à aplicação dos procedimentos de análise do processo nestes trabalhos. No tocante ao momento de inserção do computador (Tabela 23), ocorre uma polarização entre os alunos que afirmam usar o computador *desde o início, inclusive tridimensionalmente* (42,42%), ficando a outra parcela por conta daqueles que afirmam utilizar *croquis manuais em paralelo o uso do computador* (45,45%), também usado desde o início do processo. Apenas um dos sujeitos (3,30%) afirmou usar o computador desde o início, *mas somente bidimensionalmente*. Se somarmos estes percentuais, vamos observar que a grande maioria dos alunos (91,17%) *já incorpora o computador desde os primeiros momentos do projeto*. A exceção fica por conta de dois sujeitos (6,06%) que afirmaram ir ao computador *somente depois de elaborar os croquis manuais*, e de um sujeito (3,03%) que afirmou usar o computador *apenas depois do projeto já definido em meio manual*. Este caso (Sujeito UNP 09.1/03) é um dos três em que não aparecem desenhos digitais 3D de apresentação do projeto, já que o aluno utiliza apenas recursos manuais para este fim. Os outros dois casos serão ilustrados mais adiante, quando da avaliação dos processos de produção dos desenhos de concepção e de apresentação dos trabalhos.

		2009.1	2009.2	Total	%
Momento de inserção do computador	Desde o início, apenas bidimensionalmente	1	0	1	3,03
	Desde o início, inclusive tridimensionalmente	5	9	14	42,42
	Desde o início, com croquis manuais em paralelo	4	11	15	45,45
	Somente após a elaboração de croquis manuais	1	1	2	6,06
	Somente após a definição do projeto	1	0	1	3,03

Tabela 23 – Momento de inserção do computador nos trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

O programa *AutoCAD* mais uma vez aparece em todos os casos (100%), a exemplo do que também ocorre na FACISA. Isto reforça esta ferramenta como a *principal ferramenta computacional* usada pelos alunos, pelos motivos já comentados. Outra unanimidade é o programa *Sketchup*, que só não é citado em um caso, aparecendo, portanto, em 96,96% dos trabalhos. Esta exceção fica novamente por conta do Sujeito UNP 09.1/03, conforme relatado acima. O aplicativo *VRay* também aparece em um número significativo de trabalhos (78,78%). O *3DStudio* é citado em 21,21% dos casos. O programa *Revit Architecture* não é citado em nenhum dos casos pesquisados, assim como não aparecem referências a outros programas ou tecnologias além das listadas na ficha de análise.

		2009.1	2009.2	Total	%
Programas utilizados	AutoCAD	12	21	33	100
	Revit	0	0	0	0
	Sketchup	11	21	32	96,96
	VRay	10	16	26	78,78
	3D Studio	0	7	7	21,21
	Outros	0	0	0	0

Tabela 24 – Programas usados nos trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Conforme apresentado na Tabela 25, a maioria dos alunos (63,63%) afirma ser o operador do computador em todas as fases do trabalho. A figura de um terceiro operando a máquina aparece nos casos restantes (36,36%). Não há, portanto, relatos do computador sendo operado totalmente por terceiros.

		2009.1	2009.2	Total	%
Quem opera o computador	Totalmente operado pelo aluno	10	11	21	63,63
	Parcialmente operado pelo aluno	2	10	12	36,36
	Totalmente operado terceiros	0	0	0	0

Tabela 25 – Quem opera o computador nos trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Quase todos os alunos, com uma única exceção (o Sujeito UNP 09.1/03), afirmam usar o computador na elaboração de desenhos 2D de concepção (Tabela 26). Na apresentação, este índice chega à totalidade dos trabalhos (100%). No tocante à produção de desenhos 3D, pouco mais da metade (54,54%) dos alunos afirmam fazê-lo no computador já durante a concepção. Para a apresentação, este testemunho ocorre em 96,96% dos casos, sendo novamente o Sujeito UNP 09.1/03 responsável pela exceção. Podemos então voltar aos outros dois casos de trabalhos onde os desenhos digitais 3D de apresentação não constam no produto. Os dados acima mostram que estes alunos *elaboraram tais desenhos*, mas não os incluíram em seus trabalhos. Possivelmente estes documentos foram apresentados exclusivamente na defesa oral do trabalho e não foram entregues junto aos demais arquivos.

		2009.1	2009.2	Total	%
Recursos 2D	Na concepção	11	21	32	96,96
	Na apresentação	12	21	33	100
Recursos 3D	Na concepção	8	10	18	54,54
	Na apresentação	11	21	32	96,96

Tabela 26 – Uso de recursos 2D e 3D nos trabalhos do UNIPÊ.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Este uso do computador, durante a fase de concepção, é avaliado pelos alunos como *fundamental* em 45,45% dos casos, e como *importante* em 51,51% destes. O Sujeito UNP 09.1/03 representa novamente um caso à parte, pois é o único⁷¹ a avaliar o uso do computador como *indiferente* durante esta etapa. No tocante à apresentação, o uso do computador é avaliado majoritariamente como *fundamental*,

⁷¹ Entre todos os casos, considerado as três escolas pesquisadas.

aparecendo em 84,84% dos casos, sendo considerado *importante* nos demais casos (15,15%).

		2009.1	2009.2	Total	%
Avaliação na concepção	Fundamental	7	8	15	45,45
	Importante	4	13	17	51,51
	Indiferente	1	0	1	3,03
Avaliação na apresentação	Fundamental	9	19	28	84,84
	Importante	3	2	5	15,15
	Indiferente	0	0	0	0

Tabela 27 – Avaliação do uso do computador pelos alunos do Unipê.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

4.2.3. O Caso da Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Por fim, o curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal da Paraíba apresentou um total de trinta e cinco trabalhos finais de graduação defendidos e aprovados no ano de 2009, sendo vinte e um trabalhos referentes ao semestre 2009.1 e quatorze referentes ao semestre 2009.2. Deste universo, foram selecionados para a pesquisa um total de vinte e cinco trabalhos, sendo dezesseis do primeiro semestre e nove do segundo semestre do ano em questão (Tabela 28) .

	2009.1	2009.2	TOTAL
Apresentados	21	14	35
Selecionados	16	9	25

Tabela 28 – Universo de trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Na Tabela 29 encontram os resultados obtidos a partir da realização dos procedimentos de análise do produto nos trabalhos desta escola.

	2009.1	2009.2	TOTAL	%
Estudos manuais 2D	3	5	8	32
Estudos manuais 3D	1	4	5	20
Desenhos digitais 2D de apresentação	16	9	25	100
Modelos digitais de estudo	7	5	12	48
Modelos digitais de apresentação	16	9	25	100

Tabela 29 – Análise do produto nos trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Mais uma vez, todos os trabalhos pesquisados (100%) apresentam o produto final de seus projetos em desenhos obtidos a partir de meio digital, tanto no que diz respeito à representação gráfica bidimensional (Figura 31), quanto à expressão gráfica tridimensional da proposta (Figura 32), a exemplo do que ocorreu nas demais escolas pesquisadas.

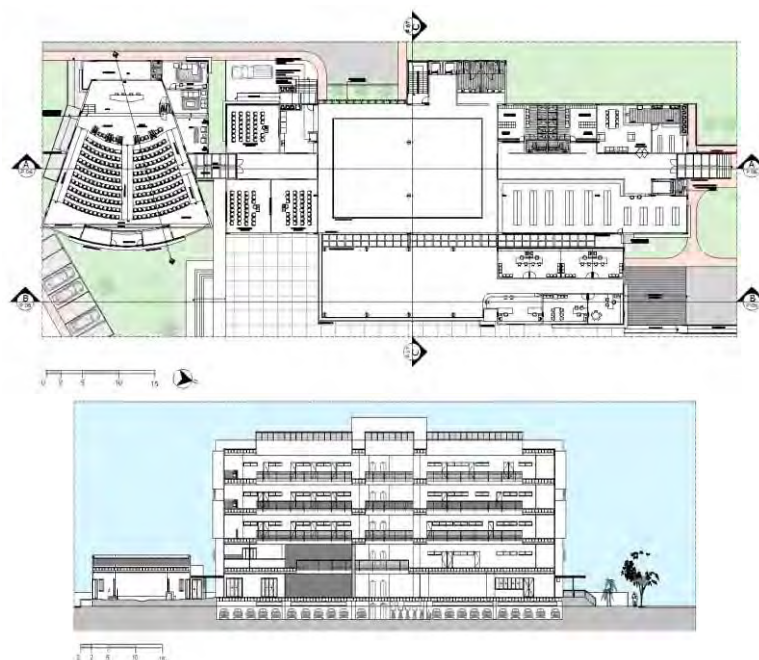


Figura 31 – Representações bidimensionais digitais do projeto.
Fonte: Sujeito UFP 09.1/09.



Figura 32 – Imagem 3D de apresentação da proposta final.
Fonte: Sujeito UF 09.1/09.

Os modelos 3D de estudo, registrando a evolução do projeto a partir dos recursos digitais (Figura 33) foram encontrados em sete dos dezesseis trabalhos do primeiro semestre (43,75%), e cinco dos nove trabalhos do segundo semestre (55,55%), totalizando doze casos em vinte e cinco trabalhos pesquisados (48%).

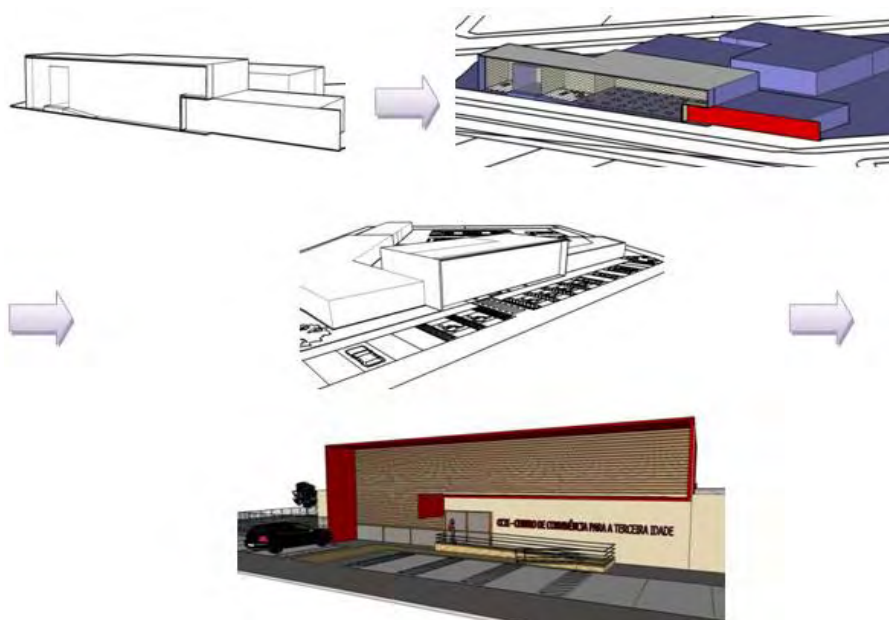


Figura 33 – Evolução projetual a partir de estudo em modelos geométricos.
Fonte: Sujeito UF 09.1/03.

Os croquis bidimensionais (Figura 34) aparecem em três trabalhos do primeiro semestre e em cinco trabalhos do segundo, o que representa uma ocorrência do

caso em 32% do total de trabalhos. No tocante aos estudos manuais volumétricos (Figura 35), encontramos apenas um no primeiro semestre e quatro no segundo, ou seja, representando a ocorrência deste elemento em 20% do total de trabalhos pesquisados. Vale destacar o fato de que um dos trabalhos também utiliza o recurso da maquete física (Figura 36) no processo de concepção do objeto.



Figura 34 – Croqui de implantação.
Fonte: Sujeito UF 09.1/09. 2009

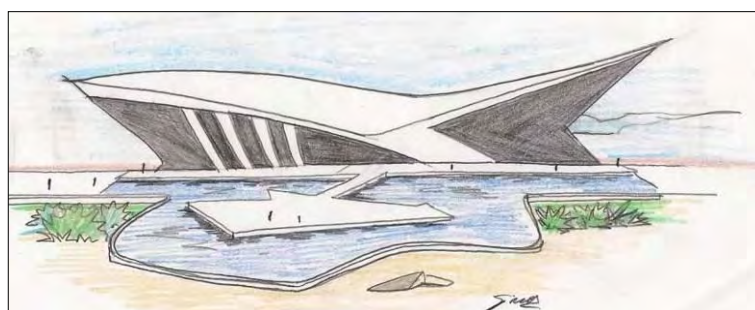


Figura 35 – Estudo volumétrico à mão livre.
Fonte: Sujeito UF 09.1/15. 2009

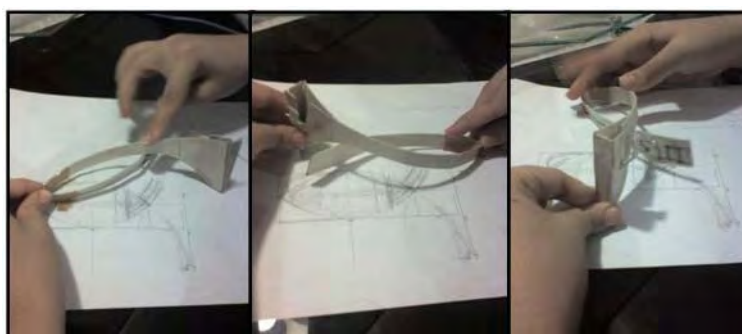


Figura 36 – Estudos usando a maquete física.
Fonte: Sujeito UF 09.1/15. 2009

Ainda dentro do contexto da utilização do computador para a produção dos elementos gráficos de apresentação final da proposta, vale ressaltar que a pesquisa registrou a ocorrência de um caso onde o aluno utiliza o recurso da *animação* para

este fim, único entre todos os trabalhos pesquisados, incluindo as outras duas escolas.

A etapa de análise do processo nos trabalhos desta escola revelou que, no tocante ao momento de inserção do computador (Tabela 30), ocorreu uma pequena concentração entre os alunos que utilizam-no desde o início, inclusive tridimensionalmente (32%), e os alunos que trabalham com croquis manuais em paralelo (40%), à semelhança do caso do UNIPÊ. Entretanto, a UFPB apresentou o maior índice de alunos que utilizam o computador somente depois de elaborarem croquis manuais, entre todas as escolas (24%). Apenas um aluno relatou utilizar a ferramenta desde o início, mas apenas na produção de desenhos 2D (4%)

		2009.1	2009.2	Total	%
Momento de inserção	Desde o início, apenas bidimensionalmente	0	1	1	4
	Desde o início, inclusive tridimensionalmente	5	3	8	32
	Desde o início, com croquis manuais em paralelo	7	3	10	40
	Somente após a elaboração de croquis manuais	4	2	6	24
	Somente após a definição do projeto	0	0	0	0

Tabela 30 – Momento de inserção do computador nos trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Novamente, o *AutoCAD* e o *Sketchup* aparecem dominando o cenário dos programas utilizados pelos alunos (Tabela 31). O primeiro é citado em todos os casos (100%) e o segundo apresenta uma única exceção (96%): trata-se do Sujeito UPB 09.1/13, que relatou ter desenvolvido todo o projeto usando apenas o *AutoCAD*, tanto na produção dos desenhos 2D quanto dos desenhos 3D, utilizando-o inclusive para o processo de renderização do modelo, a fim de obter as imagens de apresentação da proposta. A utilização do *Vray* e do *3D Studio* ocorreu em 48% e 24% dos casos, respectivamente. Assim como na FACISA e no UNIPÊ, não há aqui nenhum relato da utilização do *Revit*, nem de outra ferramenta além das listadas na pesquisa.

		2009.1	2009.2	Total	%
Programas	AutoCAD	16	9	26	100
	Revit	0	0	0	0
	Sketchup	15	8	24	96
	VRay	7	5	12	48
	3D Studio	2	4	6	24
	Outros	0	0	0	0

Tabela 31 – Programas usados nos trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Na UFPB, assim como no UNIPÊ, o computador foi operado totalmente pelo aluno na maioria dos casos (60%), embora a figura de um terceiro operador tenha ocorrido em uma parcela significativa dos casos (40%).

		2009.1	2009.2	Total	%
Quem opera	Totalmente operado pelo aluno	12	3	15	60
	Parcialmente operado pelo aluno	4	6	10	40
	Totalmente operado por terceiros	0	0	0	0

Tabela 32 – Quem opera o computador nos trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

Conforme os dados da Tabela 33, o relato do uso de recursos digitais 2D, tanto no processo de concepção quanto na etapa de apresentação, ocorreu em todos os casos pesquisados na UFPB (100%). Este número cai significativamente, quando a questão é o uso de recursos digitais 3D na concepção, ocorrendo em apenas 44% dos casos. No entanto, para a etapa de apresentação, os recursos 3D voltam a aparecer em 100% dos casos. Este números demonstram que, também nesta instituição, ainda há um predomínio do uso do computador como ferramenta de desenho, e a sua utilização para a experimentação projetual 3D ainda é relativamente pouco explorada.

		2009.1	2009.2	Total	%
Recursos 2D	Na concepção	16	9	25	100
	Na apresentação	16	9	25	100
Recursos 3D	Na concepção	7	4	11	44
	Na apresentação	16	9	25	100

Tabela 33 – Uso dos recursos 2D e 3D nos trabalhos da UFPB.
Fonte: Elaboração própria, 2010.

A avaliação dos alunos da UFPB, quanto ao uso do computador nas etapas de concepção e de apresentação (Tabela 34), ajuda a confirmar a afirmação anterior, tendo em vista que, para a concepção este uso é avaliado como apenas importante pela maioria dos alunos (60%), tendo ocorrido inclusive o caso de um aluno que o considera indiferente. Já na apresentação, a avaliação do computador como fundamental é praticamente unanime (96%).

		2009.1	2009.2	Total	%
Avaliação na concepção	Fundamental	5	4	9	36
	Importante	10	5	15	60
	Indiferente	1	0	1	4
Avaliação na apresentação	Fundamental	15	9	24	96
	Importante	1	0	1	4
	Indiferente	0	0	0	0

Tabela 34 – Avaliação do papel do computador pelos alunos da UFPB
Fonte: Elaboração própria, 2010

4.2.4. Síntese dos resultados

Tendo sido colhidos os resultados de cada uma das instituições estudadas, apresentamos a seguir quadros síntese destes dados (Tabelas 35 e 36), que mostram as relações percentuais de ocorrência em cada um dos aspectos analisados, agrupados por instituição, o que permitiu estabelecer análises e reflexões que serão apresentadas no Capítulo 5.

	FACISA (%)	UNIPÊ (%)	UFPB (%)
Estudos manuais 2D	22,22	21,21	32
Estudos manuais 3D	18,51	24,24	20
Desenhos digitais 2D de apresentação	100	100	100
Modelos digitais de estudo	7,40	36,36	48
Modelos digitais de apresentação	100	84,84	100

Tabela 35 – Quadro síntese da Análise do Produto
Fonte: Elaboração própria, 2010

		FACISA (%)	UNIPÊ (%)	UFPB (%)
Momento de inserção	Desde o início, apenas 2D	3,7	3	4
	Desde o início, inclusive 3D	7,4	42,4	32
	Desde o início, com croquis manuais em paralelo	70,4	45,5	40
	Somente após a elaboração de croquis manuais	18,5	6,1	24
	Somente após a definição do projeto		3	
Programas utilizados	AutoCAD	100	100	100
	Revit			
	Sketchup	100	97	96
	VRay	40,7	78,8	48
	3D Studio		24,3	24
	Outros			
Quem opera	Totalmente operado pelo aluno	33,3	63,6	60
	Parcialmente operado pelo aluno	66,7	36,4	40
	Totalmente operado por terceiros			
Uso de recursos 2D	Na concepção	85,2	97	100
	Na apresentação	100	100	100
Uso de recursos 3D	Na concepção	33,3	54,5	44
	Na apresentação	100	97	100
Avaliação na concepção	Fundamental	33,3	45,5	36
	Importante	66,7	51,5	60
	Indiferente		3	4
Avaliação na apresentação	Fundamental	88,9	84,8	96
	Importante	11,1	15,2	4
	Indiferente			

Tabela 36 – Quadro síntese da Análise do Processo
Fonte: Elaboração própria, 2010

4.2.5. Visão dos professores orientadores

Foram realizadas entrevistas com os professores orientadores dos trabalhos de graduação investigados, buscando identificar sua percepção acerca do uso do computador no desenvolvimento destes projetos, por parte de seus alunos, bem como sua visão acerca do panorama do uso do computador no ensino de projeto em sua escola. Dos trinta e sete professores que orientam os trabalhos pesquisados, vinte responderam a entrevista. A seguir, são apresentados os principais aspectos apontados em suas respostas, organizados por questão.

Quanto à **incorporação do computador no processo decisório projetual do aluno**, a maioria dos professores acredita que isto já é um fenômeno consolidado. Tal resposta é justificada em alguns casos pelo fato do computador ter sido uma presença constante durante o desenvolvimento do trabalho, desde os primeiros momentos. Há também diversos relatos que apontam uma significativa apropriação do computador no processo decisório em função do programa *Sketchup*⁷², cuja utilização aproximou a experimentação tridimensional digital do partido ao processo projetual de muitos alunos. Em seu relato, uma professora do UNIPÊ, ao referir-se ao processo projetual do aluno que orientou, ilustra a questão, afirmando que “*a maquete eletrônica era usada com frequência para (re)elaborações integradas de forma, funções e estruturas*”. Alguns professores também registraram a utilização conjunta do computador e dos croquis manuais no processo de pensar o projeto. Por outro lado, ainda há relatos de professores anotando uma utilização do computador como ferramenta de desenho, em função de falta de domínio dos recursos 3D por parte dos alunos. Professores que orientaram mais de um trabalho apontam diferenças entre os processos, onde aqueles alunos que têm familiaridade com as ferramentas 3D se apropriaram mais do computador como ferramenta de concepção.

Ao falar sobre uma possível **melhoria na qualidade dos projetos em função do uso do computador**, há um equilíbrio entre aqueles que acreditam que sim e os que afirmam que não. No primeiro caso, as principais argumentações apresentadas

⁷² Citado em quase todas as respostas que se apresentam afirmativas à questão posta.

para justificar esta resposta versam sobre as possibilidades de simulação e experimentação oferecidas pelo computador, onde o aluno pode fácil e rapidamente transitar entre várias alternativas de partido, forma e materiais, o que levaria este aluno a uma decisão mais consciente e, portanto, a uma proposta de melhor qualidade. Para um dos professores do UNIPÊ *“o computador auxiliou bastante os alunos na percepção do objeto proposto e permitiu a criação de uma infinidade de variações volumétricas e inúmeras possibilidades de fenestrações a partir do partido inicial. Esta diversidade de possibilidades certamente enriqueceu o repertório formal dos trabalhos desenvolvidos sob minha orientação”*.

Outro aspecto apontado é a redução do tempo de desenho, possibilitando que o aluno invista mais tempo no processo decisório. É também anotada uma significativa melhoria na qualidade da representação dos projetos, a partir da utilização do computador no desenvolvimento dos trabalhos. No entanto, é importante frisar que alguns dos professores ressaltam o fato de que esta melhoria qualitativa no projeto só ocorre nos alunos que dominam a ferramenta, podendo inclusive incorrer em prejuízo na qualidade do trabalho, no caso de alunos que usam o computador, mas não o dominam. Dentro desta linha de raciocínio, um professor da FACISA afirma: *“os que não possuem conhecimento suficiente acabam por não conseguir traduzir o que tem em mente para o computador, influenciando de forma negativa a qualidade do projeto”*. Os que acreditam que a incorporação do computador não trouxe melhorias no projeto defendem a idéia de que a qualidade arquitetônica está essencialmente ligada ao ator do processo e ao seu grau de compreensão dos elementos essenciais da arquitetura, ou seja, bons alunos farão bons projetos, com ou sem computador. O inverso também vale, ou seja, alunos fracos farão projetos medíocres, mesmo diante das possibilidades do computador possa vir a oferecer.

Quanto ao **panorama atual do uso do computador na instituição**, de um modo geral os professores entendem o uso do computador em suas escolas ainda como uma iniciativa tímida, diante de suas possibilidades de aplicação. Alguns deles percebem uma evolução neste uso, entretanto acreditam ser necessária uma discussão mais ampla da questão. Em sua maioria, os depoimentos revelam uma concentração do uso dos softwares *AutoCAD* e *Sketchup*, enquanto tecnologias mais novas, já presentes no debate acadêmico sobre o assunto, a exemplo do BIM

ou da prototipagem rápida, ainda não são experimentadas ou discutidas. Segundo uma professora da UFPB, *“o panorama é paradoxal. Não existem laboratórios suficientes, e os ateliês de projeto não possuem computadores, tampouco impressoras de prototipagem rápida para finalizar o processo de investigação da idéia arquitetural”*. Outro aspecto apontado é a necessidade de capacitação dos professores para o uso didático da ferramenta computacional junto ao ateliê de projeto. Na visão de outro professor da mesma instituição, *“o maior obstáculo para uma utilização mais produtiva e criadora dos computadores no ensino de projeto diz respeito à falta de um domínio operacional dos programas gráficos para a representação do objeto arquitetônico entre os professores”*.

Já no tocante às **estratégias de aproximação entre as disciplinas de informática aplicada à arquitetura e o ateliê de projeto**, as respostas são bastante diversificadas, surgindo então aspectos distintos, dentre os quais são apresentados a seguir aqueles que se julgou mais pertinentes. Sobre a questão, uma professora da UFPB afirma que *“esta aproximação já está acontecendo, mas por iniciativa pessoal dos alunos”*. Segunda ela, isto deveria partir da instituição, começando, por exemplo, por equipar o ateliê com computadores. Já para uma professora do UNIPÊ, uma das estratégias a serem adotadas seria *“o ensino concomitante, ou mesmo anterior, de ferramentas de modelagem 3D às disciplinas de projeto”*. Dentro desta mesma linha, um professor da FACISA destaca a importância do diálogo constante entre os professores destas disciplinas. Na opinião de mais uma professora da UFPB, *“um trabalho conjunto seria fundamental. [...] E sem dúvida, pesquisa e capacitação com os docentes, do contrário nada avançará.”*

Quanto às **tecnologias a serem experimentadas no ateliê para potencializar o uso do computador no desenvolvimento do projeto**, há convergência na opinião dos professores, no sentido de apontar a utilização de tecnologias para a experimentação tridimensional do projeto, a exemplo de softwares de modelagem e renderização. Este aspecto está presente em praticamente todos os depoimentos, confirmando a importância deste tipo de recurso. De modo mais específico, uma professora da UFPB coloca a necessidade de ampliar o leque de programas utilizados, incorporando novos softwares de modelagem que facilitem a experimentação de formas complexas, como o *Rhinoceros* e o *Paracloud*, aliados às

técnicas de prototipagem rápida, como as máquinas de corte a laser e impressoras 3D. Outro professor desta escola aponta para a importância da utilização da tecnologia BIM, como ferramenta que permite *“construir modelos virtuais de edificações e seu entorno que sejam icônicos, unívocos e onde as partes estejam conectadas logicamente entre si”*. Para além da modelagem e do desenho, um professor do UNIPÊ aponta a importância da *“utilização de programas que simulam variáveis importantes como: esforços na estrutura, performance termo-lumínico-acústico da proposta e custos.”* Por fim, uma professora da UFPB anota a importância da possibilidade de acesso à internet no ateliê de projeto.

Tratando dos **rebatimentos do uso do computador no processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico**, a maioria dos depoimentos revela um entendimento de que a correta incorporação do computador no processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico pode representar avanços significativos neste processo. Um dos professores do UNIPÊ ilustra bem esta questão, ao afirmar que *“...caso haja uma linguagem homogênea entre corpo docente e discente, no sentido de tirar as vantagens que a ferramenta (que já nem podemos chamar de nova) pode oferecer, teremos talvez um rebatimento positivo destas questões e a produção arquitetônica venha a melhorar, na escola e fora dela...”*

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada uma discussão dos resultados obtidos na pesquisa, no tocante à investigação dos trabalhos de graduação, às entrevistas com os professores orientadores e ao perfil do ensino de projeto e da informática encontrado nas escolas de arquitetura paraibanas, estabelecendo algumas reflexões acerca destas questões, em resposta à problemática central tratada neste trabalho.

Verificou-se que as situações encontradas nas escolas eram bastante similares, o que levaria a uma repetição dos argumentos da discussão, caso estes casos fossem tratados isoladamente. Optou-se então por apresentar a análise sem separar por escola, no intuito de identificar semelhanças e/ou divergências entre os casos.

5.1. Modos de apropriação do computador

O primeiro aspecto que se apresenta diz respeito aos modos de apropriação do computador por parte dos alunos, no contexto do processo de desenvolvimento de seus projetos. Como já se sabe, o computador é maciçamente utilizado como ferramenta de desenho e apresentação do projeto. Este tipo de uso aparece em **todos os casos**, de **todas as escolas**, nas representações gráficas 2D e 3D (100%). Por outro lado, os números revelam um considerável índice de apropriação do computador também como **ferramenta de concepção**, dado, por exemplo, pela grande parcela de alunos que o utilizam desde o início do processo⁷³. Na FACISA, este número chega a 81,47%; no UNIPÊ, esta parcela corresponde a 91,17%; e na UFPB, 76 %. O resultado das entrevistas com os professores orientadores também corrobora com esta questão, já que a maioria deles respondeu positivamente, ao serem perguntados se consideravam que seus alunos utilizaram o computador desta forma.

⁷³ Somando os casos que afirmam usar o computador desde o início, apenas bidimensionalmente, inclusive tridimensionalmente e com croquis manuais em paralelo.

Entretanto, os dados revelam que este uso do computador na criação ainda ocorre **mais no plano bidimensional do que no plano tridimensional**. No caso da FACISA, grande parte dos alunos (85,18%) afirmam conceber diretamente no computador, em desenhos 2D, enquanto apenas um terço (33,33%) também utiliza recursos 3D já na concepção. No UNIPÊ, a primeira categoria chega a quase totalidade dos casos (96,96%), contra cerca da metade dos alunos (54,54%) que afirma também utilizar recursos 3D na concepção. Na UFPB, todos os casos (100%) relatam utilizar recursos 2D na concepção, porém menos da metade (44%) lançam mão dos recursos digitais 3D neste processo.

Tal fato representa uma subutilização do potencial do computador no desenvolvimento do projeto, já que é justamente nas possibilidades de experimentação da tridimensionalidade do objeto arquitetônico - associada aos paradigmas de simulação e flexibilidade defendidos por Rufino e Veloso (2005) - que esta ferramenta apresenta uma ampla gama de recursos à disposição da tomada de decisões por parte do aluno. Vale salientar que a não utilização destes recursos 3D não implica necessariamente em declínio na qualidade do projeto ou em falta de domínio, por parte do aluno, da espacialidade do objeto projetado. No entanto a sua utilização sem dúvida enriqueceria este processo, sendo portanto importante a sua implementação.

Apesar do relato de uso de recursos digitais 3D na concepção do projeto ocorrer em praticamente metade dos casos (44,70% considerando o conjunto das três instituições pesquisadas), os modelos digitais de estudo só são apresentados em 7,40% dos casos da FACISA, 36,36% dos casos do UNIPÊ e 48% dos casos da UFPB. Ou seja, perde-se uma boa parte do registro da evolução do processo projetual, importante fator no desenvolvimento do projeto e no qual o computador também é um bom aliado, já que é possível facilmente salvar as diferentes versões, e delas tirar proveito para uma tomada de decisões mais consistente. Entende-se que a ausência destes elementos na maioria dos trabalhos não quer necessariamente dizer que tal evolução não tenha acontecido. Isto pode se dar pelo fato dos alunos não considerarem importante incorporar este registro quando da formatação final do trabalho para entrega à instituição.

5.2. Tecnologias utilizadas

Outra questão importante de ressaltar trata dos programas utilizados pelos alunos durante a produção do trabalho. Como já era esperado, o AutoCAD domina totalmente este cenário, sendo utilizado, conforme já visto, em todos os trabalhos, de todas as escolas (100%). Seu uso se dá quase que exclusivamente, segundo os testemunhos colhidos durante a pesquisa, em nível da representação bidimensional, particularmente na elaboração da apresentação final da proposta. Por outro lado, o Sketchup, que é um programa para modelagem tridimensional, também é unanimidade⁷⁴ entre os alunos. Sua disseminação sem dúvida aproximou este recurso do processo de concepção do projeto, graças à facilidade de operação do programa e sua interface intuitiva, muito apropriada aos momentos iniciais de experimentação do projeto. Os professores também confirmam este fato, já que o uso do Sketchup é uma das justificativas para uma aproximação do computador à concepção tridimensional do objeto por parte dos alunos.

No entanto, embora ele seja citado em praticamente todos os trabalhos, este dado se confronta com o pequeno número de relatos do uso dos recursos digitais 3D. Pode-se então concluir que uma parte dos alunos só o utiliza para a montagem do modelo de apresentação, em muitos casos associado ao aplicativo V-Ray ou à importação deste modelo para o 3DStudio, de modo a obter imagens renderizadas de apresentação da proposta arquitetônica. Neste sentido, a elaboração dos modelos tridimensionais fica restrita ao caráter de representação gráfica, e por vezes, desenvolvida de modo externo ao processo de projeto, o que relega os recursos computacionais a um papel secundário, se comparado ao potencial de sua aplicação dentro do próprio processo de concepção.

Outro ponto importante da pesquisa foi a investigação acerca de quem opera o computador, ao longo do processo de trabalho. Entende-se que, quando o próprio aluno opera os programas durante todo o processo, ele exerce o domínio sobre todas as etapas do projeto, da concepção à representação, em um ciclo contínuo de avaliação e decisão, o que não ocorre no caso de operação parcial, pois o processo

⁷⁴ Apenas um caso não o cita, conforme já relatado.

é fracionado. Aqui, a pesquisa revelou realidades um pouco diferentes em cada escola. Na FACISA, o computador é parcialmente operado pelos alunos em uma parcela bastante significativa: dois terços dos casos (66,66%). No UNIPÊ, este número cai para apenas um terço dos trabalhos (33,33%). A UFPB apresenta um índice de 40% de trabalhos onde ocorre a figura de um operador externo.

Um dos motivos que poderiam levar o aluno a não operar totalmente o computador durante o desenvolvimento do trabalho é a falta de habilidade na utilização das ferramentas computacionais, ou pelo menos de alguns dos seus recursos, a exemplo de configurações de plotagem, recursos 3D e renderização, necessitando assim de um auxílio externo. A falta de habilidade em manipular o computador e suas ferramentas pode ter rebatimentos na qualidade do projeto. Isto foi observado por alguns professores, ao relataram que a dificuldade em traduzir no computador aquilo que têm em mente, por parte de seus alunos, influenciou negativamente o projeto.

Esta questão precisa ser discutida à luz da abordagem das disciplinas de informática aplicada à arquitetura, bem como da apropriação de seus conteúdos no ateliê de projeto. É importante que estas disciplinas forneçam ao aluno os subsídios necessários para a operação das ferramentas computacionais no desenvolvimento do projeto, e que o ateliê possibilite a prática da relação entre os operativos dos programas e os operativos do projeto⁷⁵. Assim sendo, o aluno terá plena condição de dominar adequadamente todas as fases do projeto auxiliado pelo computador, o que pode representar um ganho qualitativo no resultado.

Destacamos ainda o fato de não aparecer nenhum relato do uso de programas ou tecnologias além das que foram citadas acima, ou seja, AutoCAD e Sketchup. Isto aponta para um cenário do uso do computador no ensino do projeto, nos casos pesquisados, ainda restrito às tecnologias já consolidadas, onde o universo mais recente da questão, a exemplo do emprego da tecnologia BIM ou da prototipagem rápida, ainda não aparece. Exemplo disto é o fato do programa Revit Architecture,

⁷⁵ ROCHA, 1999.

software de tecnologia BIM, presente na lista de opções da ficha de análise, não ter sido citado em nenhum caso.

O Revit já começa a aparecer em alguns escritórios de arquitetura do estado da Paraíba, e diversos cursos para operação do programa já foram oferecidos, principalmente na cidade de João Pessoa. Entretanto, a ausência de relatos de seu uso por parte dos alunos nos leva a concluir que a tecnologia BIM, que tem sido bastante discutida dentro das esferas da prática profissional, e também do meio acadêmico, em nível nacional, ainda não encontrou aplicação junto aos trabalhos pesquisados. Possivelmente isto se deu pelo fato destes alunos terem sido formados em um ambiente onde esta tecnologia ainda era desconhecida. Entretanto, pode-se observar que esta discussão ainda não está acontecendo no âmbito das disciplinas de informática aplicada à arquitetura das instituições, ainda focadas no AutoCAD e o Sketchup, embora a FACISA ofereça curso de extensão de Revit⁷⁶ para os seus alunos.

Esta questão se torna ainda mais nítida quando se trata do uso da prototipagem rápida. Entende-se o caráter experimental desta tecnologia, cujo uso nas instituições de ensino ainda é restrito, com poucas iniciativas no país, a exemplo da UnB, da Mackenzie e da UNICAMP, conforme relatado no Capítulo 1. Dentre estas experiências, destaca-se o LAPAC da UNICAMP, que encontra-se em pleno funcionamento, onde os alunos podem utilizar estas tecnologias no processo de desenvolvimento de seus trabalhos, inclusive nos seus trabalhos de graduação⁷⁷.

Obviamente não era esperado encontrar casos de uso desta tecnologia no universo dos trabalhos pesquisados, já que as instituições paraibanas ainda não têm acesso a tal recurso, não obstante a UFPB já dispor de uma cortadora a laser, comprada em 2009 com recursos do Pro-equipamentos, mas que ainda não está em operação devido à necessidade de executar a reforma física dos laboratórios de plástica, para viabilizar sua utilização, ação esta ainda não empreendida. Contudo, para que a apropriação das ferramentas de prototipagem rápida venha de fato a acontecer, é

⁷⁶ Vale lembrar que este curso só começou a ser oferecido a partir do primeiro semestre de 2009, não havendo portanto rebatimentos na elaboração dos trabalhos pesquisados.

⁷⁷ Estas experiências foram observadas pelo autor, durante visita ao laboratório ocorrida entre os dias 14 e 15 de outubro de 2010, acompanhada pela Prof. Regiane Trevisan Pupo.

importante que estas escolas, além de investir em equipamentos e estrutura física, também promovam a capacitação de professores para a utilização destas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico. Embora possa ser considerado ainda prematuro, é importante inserir a questão no âmbito da presente discussão, do contrário corre-se o risco de que as instituições paraibanas fiquem estagnadas quanto à adoção destas novas tecnologias nos ateliês de projeto.

Na visão dos professores, a experimentação de outras tecnologias além daquelas já comumente utilizadas também é importante. Questionados acerca de quais tecnologias eles julgam importantes de serem experimentadas no ateliê, algumas respostas apontam para a necessidade de ampliar o leque de programas utilizados, incorporando novos softwares de modelagem que facilitem a experimentação de formas complexas, como o Rhinoceros e o Paracloud, associados à prototipagem rápida, além da utilização de programas que simulam variáveis com esforços na estrutura, conforto ambiental e custos. Entre as respostas, são citados também o uso da tecnologia BIM e a possibilidade de acesso à internet no ateliê de projeto.

5.3. Análise do perfil do ensino de projeto e da informática nas escolas de arquitetura paraibanas

Analisando o panorama encontrado nas escolas pesquisadas, a primeira questão que se apresenta é o fato de nenhuma delas dispor de ateliês de projeto equipados com computadores, a exemplo da experiência do Ateliê Digital da UFC, apresentado no Capítulo 2, onde as estações gráficas digitais convivem com as mesas para a representação convencional. Isto já é, de certa forma, um sintoma de distanciamento didático/metodológico entre o computador e o ensino de projeto. Se os equipamentos ficam restritos ao laboratório de informática e às disciplinas neles ministradas⁷⁸, como o professor de projeto pode incorporar o computador como ferramenta pedagógica na atividade do ateliê, ao acompanhar o desenvolvimento projetual dos alunos?

⁷⁸ No caso, as disciplinas de representação gráfica.

A ausência dos equipamentos de informática nos ateliês de projeto pode ter contribuído para o fato de nenhuma das ementas das disciplinas de projeto analisadas tratarem explicitamente da questão do uso do computador. Contudo, não obstante o fato dos ateliês das escolas pesquisadas não serem informatizados, é freqüente a presença do computador nestes espaços, em função dos alunos levarem seus laptops. Esta aproximação do computador ao ateliê de projeto, que acaba acontecendo espontaneamente por iniciativa dos alunos, já tinha sido apontada por um dos professores da UFPB, em uma de suas respostas à entrevista aplicada. Isto demonstra o interesse, ou mesmo a necessidade dos alunos em utilizar o computador para desenvolver seus trabalhos. No entanto, a iniciativa de informatização do ateliê deve partir da instituição⁷⁹, tanto no aspecto da adequação da sua infra-estrutura quanto da adequação metodológica das disciplinas, para este fim.

Entende-se que equipar os ateliês com computadores é uma iniciativa importante, entretanto não é suficiente para a desejada aproximação entre estes e o ensino do projeto. É preciso investir na capacitação dos professores na adoção destas tecnologias no cerne da atividade projetual do ateliê, bem como empreender uma mudança metodológica no ensino de projeto que contemple estas ferramentas. Isto só pode ser feito a partir de uma reflexão aprofundada sobre o potencial da utilização do computador no ato de projetar (identificado suas características, vantagens e desvantagens) a ser empreendida em conjunto por professores de representação gráfica e de projeto. Estas preocupações também já aparecem nos testemunhos de alguns dos professores entrevistados, tanto da UFPB como do Unipê

A reformulação metodológica aqui sugerida não quer dizer que o computador represente uma superação dos métodos tradicionais de projetar, entendimento que por vezes gera em alguns professores uma certa resistência à ferramenta. No ateliê, podem e devem conviver recursos tradicionais e digitais, conforme defendem Tiani (2007) e Rocha (1999), ao entender a questão como uma transição dos meios analógicos para os digitais, a partir combinação de ambos, que podem existir de

⁷⁹ O mesmo professor também aponta esta necessidade em sua entrevista.

forma não excludente, mas complementar. A utilização conjunta de recursos tradicionais e digitais ocorre nas escolas pesquisadas, tendo sido observada tanto nos trabalhos de graduação analisados, quanto testemunhada pelos professores orientadores, que vêem com bons olhos esta questão.

Analisando a aproximação entre os conteúdos de informática e de projeto, a partir da abordagem destas disciplinas nas escolas estudadas, foi observado na UFPB um avanço maior na questão, em relação às demais. Isto se deu, conforme informado pelo coordenador do curso, Aristóteles Cordeiro, pela opção de inserir os conteúdos da computação gráfica diretamente nas disciplinas de representação, e não em uma disciplina específica de CAD, como ocorre no caso da FACISA, e como foi no início do curso de arquitetura do UNIPÊ. Sempre no caso da UFPB, a disciplina de CAD Criativo, embora possa inicialmente parecer voltada ao ensino da ferramenta, é de fato uma proposta metodológica de ensino da computação gráfica associada à criatividade, que é exercitada diretamente no computador. Sem dúvida, ela representa um avanço na busca da associação entre os conteúdos projetuais e a informática.

Para concluir, o que foi observado de forma geral, é que o aluno das escolas de arquitetura paraibanas aprende inicialmente a desenhar por meio tradicional, para depois aprender a utilizar o computador para este fim. Ou então estes processos acontecem simultaneamente, mas em disciplinas separadas. Isto pode reforçar a idéia do computador como prancheta eletrônica. Outro risco é que uma disciplina específica de CAD pode ter seu enfoque no treinamento do aluno para o uso de um determinado programa, visando apenas desenvolver sua habilidade operacional com o computador, podendo levar a uma separação entre o desenho e o projeto, principalmente quando do uso do computador neste processo. Por outro lado, quando a ferramenta informatizada já é usada diretamente na formação da habilidade de expressão gráfica e espacial do aluno, estes entendimentos errôneos podem ser mais facilmente evitados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi estabelecer um panorama do uso do computador no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico nas escolas de arquitetura paraibanas. Para tanto, foram escolhidos como objeto de estudo os trabalhos de graduação dos alunos destas escolas, defendidos em 2009, buscando identificar o modo como tais alunos se apropriaram desta ferramenta. Também foram investigadas as abordagens dadas às disciplinas de informática e de projeto nestas escolas, bem como a visão dos professores que orientaram os referidos trabalhos acerca da questão. Com isto, foi possível estabelecer algumas reflexões acerca do próprio ensino do projeto no estado, e de seu grau de adequação aos novos recursos tecnológicos disponíveis.

A motivação para a realização do trabalho se deu em função da experiência docente de projeto de arquitetura que desenvolvo, onde pude observar que, em muitos casos, o uso do computador no ateliê ocorre de forma inconsciente, sem uma estratégia metodológica para sua incorporação neste processo. Esta é uma reflexão necessária, já que o uso apropriado desta ferramenta poderia resultar no enriquecimento dos processos didáticos de ensino/aprendizado do projeto arquitetônico.

Ao longo do trabalho, já foram apontadas algumas reflexões acerca da questão estabelecidas em obtidas no estudo. Neste momento, pretende-se apresentar uma síntese destas conclusões, à guisa de fechamento. Diante dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se afirmar que:

- O uso do computador nas escolas de arquitetura paraibanas já é um fenômeno consolidado. Todos os trabalhos de graduação foram desenvolvidos com o auxílio desta ferramenta. No entanto, os modos de apropriação do computador por parte dos alunos são distintos, tendo sido observado uma parcela significativa destes alunos que ainda não demonstra domínio da ferramenta como instrumento de concepção do projeto. É, portanto, necessário empreender uma reflexão acerca das abordagens das

disciplinas de informática e de projeto, no sentido de caminharem juntas para desenvolver no aluno um domínio mais amplo da ferramenta computacional e de suas possibilidades no cerne do processo projetual;

- As tecnologias utilizadas pelos alunos para desenvolverem os trabalhos de graduação restringiram-se aos programas AutoCAD e Sketchup. As disciplinas que trabalham os conteúdos da computação gráfica também ficam restritas a estes programas. Assim sendo, torna-se importante ampliar a gama de programas utilizados, que tragam consigo novas possibilidades de aplicação no desenvolvimento do projeto, a exemplo dos programas Revit, Rhinoceros, Paracloud e ferramentas de simulação de comportamentos estrutural, térmico, lumínico, etc.;
- Novos paradigmas de utilização do computador no processo de produção do projeto arquitetônico e seus rebatimentos no ensino de projeto, trazidos pela evolução tecnológica, a exemplo do projeto paramétrico e da prototipagem rápida, presentes no debate acadêmico atual, ainda não são discutidos nas escolas paraibanas. Para evitar uma estagnação das instituições paraibanas, diante de outras experiências que vêm sendo realizadas, é importante inserir a questão na discussão dos caminhos a serem seguidos por estas escolas, principalmente no âmbito da pesquisa;
- A utilização do computador no ateliê de projeto, junto ao professor, é uma iniciativa pessoal dos alunos, já que nenhuma das instituições pesquisadas possui computadores instalados neste espaço. A iniciativa institucional de informatizar o ateliê também é necessária, de modo a possibilitar que o professor acompanhe o desenvolvimento projetual do aluno no computador dentro do ateliê, mediando e orientando o processo de interação aluno x projeto x computador;
- Nenhuma das ementas das disciplinas de projeto analisadas trata explicitamente da questão do uso do computador no ateliê. Partindo do princípio que a inovação tecnológica trazida pela informática implica necessariamente em uma reavaliação metodológica para sua aplicação, faz-

se necessária uma discussão aprofundada acerca da adequação metodológica das disciplinas de projeto, frente as possibilidade de aplicação do computador no processo de ensino/aprendizagem do projeto;

- Ainda há uma dissociação entre o ensino dos conteúdos relativos à computação gráfica e ao projeto arquitetônico. De um modo geral, as disciplinas que trabalham os conteúdos informatizados têm um enfoque no treinamento do aluno na operação de determinado programa, podendo levar o aluno a apropriar-se do computador como prancheta eletrônica.
- Muitos dos professores de projeto não estão capacitados na utilização do computador, no tocante à sua operação, bem como à sua utilização como ferramenta pedagógica para o ensino. O investimento na pesquisa acadêmica e na capacitação dos professores de projeto é fundamental para uma utilização apropriada do computador no ateliê.
- O uso simultâneo de recursos manuais e digitais, por parte dos alunos, é uma realidade presente em todas as escolas. Acredita-se que este convívio entre o analógico e o digital seja saudável, pois professores e alunos podem tirar proveito das características de cada um destes recursos, utilizando aquele que for mais adequado para cada momento do projeto.

Diante do panorama apontado acima, considera-se fundamental empreender uma profunda discussão acerca da utilização do computador no ensino de projeto na Paraíba, com a participação de coordenadores, professores e alunos, em um amplo debate que possibilite estabelecer estratégias para a incorporação adequada destas importantes ferramentas no ensino de arquitetura, bem como dos futuros caminhos a serem trilhados pelas escolas, no tocante à esta questão. Espera-se que os resultados da pesquisa possam contribuir no processo de reflexão acerca do ensino de projeto arquitetônico no estado, além de fomentar discussões que favoreçam o avanço qualitativo deste ensino nas escolas paraibanas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. **As mídias digitais no ateliê de projeto:** contribuições e pedagogia. In: GRAPHICA 2009 VIII International Conference on Graphics Engineering of Arts and Design e XIX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2009, Bauru - SP. Linguagens e estratégias da expressão gráfica: comunicação e conhecimento, 2009.

ALVES, G. M. **O desenho analógico e o desenho digital: a representação do projeto arquitetônico influenciado pelo uso do computador e as possíveis mudanças no processo projetivo em arquitetura.** In: XIII Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital – SIGraDI 2009. Anais... São Paulo. 2009. CD-ROM

ARAÚJO, N. S.; FLORIO, W.; SEGALL, M. L. **A contribuição dos protótipos rápidos no processo de projeto em arquitetura.** In: GRAPHICA 2007 VII International Conference on Graphics Engineering of Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Curitiba: UFPR, 2007.

ARAUJO, N. S. **Importância dos modelos físicos e digitais no ensino de projeto.** In: IV Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. Projeto como investigação: ensino, pesquisa e prática - PROJETAR 2009. Anais... São Paulo: FAU/UPM, 2009.

ARAUJO, T. C. M. de; KÓS, J. R; ROSSI, A. M. G. **Arquitetura E Mídia Digital II – Um estudo comparativo.** In: II Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces - PROJETAR 2005. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ, 2005.

AYRES FILHO, C.; SCHEER, S. **Diferentes abordagens do uso do Cad no processo de projeto arquitetônico.** Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-57.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2010.

BRAGA, G. P. **O uso do blog na formação do arquiteto na era digital.** In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

BAHIA, D. M.; LARA, F. L. C. **O uso de modelos tridimensionais no ensino da criação arquitetônica** In: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. PUC Minas, Belo Horizonte, 1998.

BERTHO, B. C.; CELANI, G. **A prototipagem rápida no processo de produção de maquetes de arquitetura.** In: GRAPHICA 2007 VII International Conference on Graphics Engineering of Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Curitiba: UFPR, 2007.

BRASIL. A et al. **Os novos meios no ensino de projeto.** In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

CAIXETA, L. M. **O processo de aprendizagem e o atual uso das ferramentas digitais pelos arquitetos.** In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

CARDOSO, C. A. P.. **Forma arquitetônica e as tecnologias de representação gráfica.** In: I Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETAR 2003. Anais... Natal: PPGAU/UFRN, 2003.

CARVALHO, G. L. de; DANTAS, N.; MEDEIROS, C. F. de. **Um Experimento Cognitivo: Mídia Tradicional X Mídia Digital na Fase De Concepção Do Projeto**

Arquitetônico. In: II Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces - PROJETAR 2005. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ, 2005.

CATTANI, A. et al. **Simulação computacional: relato de uma experiência acadêmica.** In: III Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de arquitetura. O moderno já passado – o passado no moderno. PROJETAR 2007. Anais... Porto Alegre : PROPAR/UFRGS, 2007.

CELANI, M. G. C. **Beyond analysis and representation in CAD: a new computational approach to desing education.** Massachusetts: MIT, 2002. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)

_____. **CAD Criativo.** 1.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

CELANI, M. G. C; PUPO, R. T. **Prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção: definições e estado da arte no Brasil.** In: Cadernos de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós Graduação FAU Mackenzie. 2008. Disponível em: <<http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/view/244/103>> Acesso em 21 de maio de 2010.

COMAS, Carlos Eduardo (Org.) **Projeto Arquitetônico:** disciplina em crise, disciplina em renovação. São Paulo: Editora Projeto, 1986.

CORDEIRO, A. L. M. **O uso de sistemas CAD como instrumento de integração na produção de edifícios.** João Pessoa: PPGEU/UFPB. 1996. (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção)

_____. **O projeto de edifícios em ambientes informatizados:** uma abordagem macro ergonômica. João Pessoa: PPGEU/UFPB. 2007. (Tese de doutorado em Engenharia de Produção)

COSTA, F. J. M; TINÔCO, M. B. M. **O uso de maquetes e modelos geométricos tridimensionais no ensino de arquitetura e urbanismo.** In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

CRUZ, E. **Arquitetura Digital.** Disponível em: <http://www.ycon.com.br/artigo_27_master.htm> Acesso em 21 de maio de 2008.

DUARTE, F. **Arquitetura e Tecnologias de Informação: da Revolução Industrial à Revolução Digital.** São Paulo: Annablume, 1999.

DUARTE, R. B. **Uma investigação sobre as diversas aproximações entre o computador e o processo de ensino/aprendizado do projeto arquitetônico.** In: I Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETAR 2003. Anais... Natal: PPGAU/UFRN, 2003.

_____. **O Uso do Computador no Ensino de Projeto:** (por) uma Avaliação. In: IV Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital. SiGraDi 2000 – Construindo no Espaço Digital. Anais... Rio de Janeiro: 2000.

_____. **A introdução do computador no processo ensino/aprendizado do projeto arquitetônico: estudo de casos.** São Paulo: PPGR/FAU-USP. 2000. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

FLÓRIO, W. **Da apresentação à simulação infográfica dos espaços arquitetônicos.** São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie. 1998. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

_____. **O uso de Ferramentas de modelagem vetorial na concepção de uma arquitetura de formas complexas.** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo -FAUUSP. 2005. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo).

GRILO, L. et al. **Possibilidades de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil.** Disponível em: <www.pcc.usp.br/toledo/pdf/realidade_virtual.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2008.

HEIDRICH, F. E.; PEREIRA, A. T. C. **Interatividade para a avaliação de projetos arquitetônicos.** In: I Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETAR 2003. Anais... Natal: PPGAU/UFRN, 2003.

HEIDRICH, F. E.; PEREIRA, A. T. C. **O uso do meio computacional na geração da forma arquitetônica.** In: I Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETAR 2003. Anais... Natal: PPGAU/UFRN, 2003.

MACHADO, S. R. B. **A contribuição da tecnologia na representação dos projetos de geometrias complexas.** In: GRAPHICA 2007 VII International Conference on Graphics Engineering of Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Curitiba: UFPR, 2007.

MACHADO, S. R. B.; MELUL, M. H. **Computação gráfica em escritórios de projetos informatizados.** Rio de Janeiro: Editora Braspot, 2005.

MALARD, M. L. **Do gesto gráfico modernista (mediado pela prancheta) ao processo de criação coletiva, mediado pelo computador.** In: IV Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. Projeto como investigação: ensino, pesquisa e prática - PROJETAR 2009. Anais... São Paulo: FAU/UPM, 2009.

NARDELLI, E. S. **Arquitetura e projeto na era digital.** Disponível em: <www.arquiteturarevista.unisinos.br/pdf/ART03_Nardelli.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2008.

NÓBREGA, D. P. da. **VRML e arquitetura.** In: I Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETAR 2003. Anais... Natal: PPGAU/UFRN, 2003.

OLIVEIRA, M. R.; FABRÍCIO, M. M. **Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura**: relato de uma vivência. In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

PASCHOALIN, D. M. **Processos: Uma aproximação ao projeto paramétrico do CAAD ao BIM.** Disponível em <<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/sap5865/2010/daniel.pdf>> acesso em: 20 de julho de 2010.

PELLEGRINO, P. et al. **Arquitetura e Informática**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1999.

REGO, R. M. **Arquitetura e Tecnologias Computacionais - Novos Instrumentos Mediadores e as Possibilidades de Mudança no Processo Projetual**. Salvador: PPGAU/UFBA. 2000. (Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

REGO, R. M. **Educação gráfica e educação projetual em arquitetura**: discutindo uma aproximação. In: GRAPHICA 2009 VIII International Conference on Graphics Engineering of Arts and Design e XIX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2009, Bauru - SP. Linguagens e estratégias da expressão gráfica: comunicação e conhecimento, 2009.

ROCHA, I. A. M. **Os programas de computador e o processo de projeto na construção do conhecimento arquitetônico** - Analogia entre operadores computacionais e projetuais. Porto Alegre: UFRGS. 1999. (Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

_____. **A concepção arquitetônica em ambiente computacional, a ferramenta como fator interveniente durante a geração de idéias: PAAVI - projeto de arquitetura em ambientes virtuais interativos**. In: V Encontro Regional de Expressão Gráfica – V EREG/NE. CD-ROM. Salvador, 2003.

ROMANO, E. **O arquiteto e o computador** - A Computação Gráfica como Instrumento de Projeto. São Paulo: USP. 1987. (Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

ROMANO, E.; SCARABOTTO, H. **CAD Criativo: Uma experiência didática**. 2009. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO11_N1_PDF/CAD_criativo_uma_experencia_didatica.pdf>. Acesso em 18 de outubro de 2010.

RUFINO, I. A. A., VELOSO, M. F. D. **Entre A Bicicleta E A Nave Espacial - Os Novos Paradigmas Da Informática E O Ensino Do Projeto Arquitetônico**. In: II Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces - PROJETAR 2005. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ, 2005.

SALES, G. S. **Ambientes Totais para Ensino de Projeto Arquitetônico: Novos Paradigmas de Utilização da Informática**. In: II Seminário Nacional Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces - PROJETAR 2005. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ, 2005.

SPERLING, D. M. **O projeto arquitetônico, novas tecnologias de informação e o Museu Guggenheim de Bilbao**. Disponível em: <www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A038.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2008.

SILVA, A. B. A.; VECCHIA, L. R. F. D. **Representação gráfica digital durante o desenvolvimento do projeto arquitetônico**. 2007

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1998.

SILVA, E. T. **Tópicos para elaboração de monografias e apresentação pública**. Campina Grande: EPGRAF, 2010.

SILVA, F. A. **Emprego da Realidade Virtual como ambiente de trabalho para a Arquitetura e Engenharia Civil.** Disponível em:< fipp.unoeste.br/~chico/emprego_da_realidade_virtual.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2008.

TIANI, A. **O uso do computador no ensino de projeto de arquitetura:** análise crítica da produção dos seminários SIGraDI e PROJETAR. Rio de Janeiro: UFRJ/ PROARQ/ Programa de Pós Graduação em Arquitetura, 2007. (Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

_____. **O uso do computador no ensino de projeto de arquitetura:** análise crítica da produção dos seminários SIGraDI e PROJETAR. In: XIII Congresso Anual da Sociedade Ibero Americana de Gráfica Digital, 2009, São Paulo. SiGraDi 2009 sp - Do moderno ao digital desafios de uma transição. São Paulo : Comdesenho, 2009.

ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura.** Martins Fontes, 1994.

ANEXO 1

GRADE CURRICULAR DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA FACISA

FLUXOGRAMA – CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO (NOVO)

1º PERÍODO 400 h/a	2º PERÍODO 400 h/a	3º PERÍODO 420 h/a	4º PERÍODO 420 h/a	5º PERÍODO 420 h/a	6º PERÍODO 420 h/a	7º PERÍODO 420 h/a	8º PERÍODO 540 h/a	9º PERÍODO 340 h/a	10º PERÍODO 240 h/a
306106–40h/a Introdução a Arquitetura	306207–60h/a T – 20h/a P – 40h/a Geometria Descritiva	306302–60h/a Estatística	306406–60h/a T – 20h/a P – 40h/a Topografia	306501– 80h/Análise Estrutural I	306601–80h/a Análise Estrutural II	306707–60h/a Tecnologia da Construção	306806 – 80h/a Planejamento Urbano e Regional		3061001–240h/a Trabalho de Conclusão de Curso II
306102–80h/a Desenho de Observação	306208–60h/a Estética e História da Arte II	306307–120h/a T – 40h/a P – 80h/a Plástica II	306407 – 80h/a T – 20h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura e Urbanismo I	306506–100h/a T – 40h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura, Urbanismo II	306606–100h/a T – 40h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura, Urbanismo III	306708–100h/a T – 40h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura, Urbanismo IV	306807–100h/a T – 40h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura, Urbanismo V	306908–100h/a T – 40h/a P – 60h/a Projeto de Arquitetura, Urbanismo VI	
306103–80h/a Elementos de Cálculo	306209–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Metodologia do Trab. Acadêmico	306308–80h/a T – 80h/a P – 20h/a Metodologia do Projeto	306408–80h/a Teoria e História da Arquit., do Urban. e do Paisagismo I	306507–80h/a Teoria e História da Arquit., do Urban. e do Paisagismo II	306607–80h/a Teoria e História da Arquit., do Urban. e do Paisagismo III	306709–60h/a Legislação Profissional	306808 – 60h/a Urbanismo I	306909 – 60h/a Urbanismo II	
306104–60h/a Psicologia do Espaço	306204–80h/a T – 40h/a P – 40h/a Física dos Fenômenos	306305–80h/a T – 40h/a P – 40h/a Ergonomia	306409–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Materiais de Construção	306508–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Instalações Hidro-Sanitárias	306608–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Instalações Elétricas Prediais	306710 – 60h/a T – 30h/a P – 30h/a Arquitetura de Interiores I	306809 – 60h/a T – 30h/a P – 30h/a Arquitetura de Interiores II	306910–60h/a Gestão de Obras	
306107–80h/a Estética e História da Arte I	306210–80h/a T – 40h/a P – 40h/a Plástico I	306309–80h/a Desenho Arquitetônico I	306410–60h/a Desenho Arquitetônico II	306509–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Conforto Ambiental I	306609–60h/a T – 40h/a P – 20h/a Conforto Ambiental II	306711 –60h/a T – 40h/a P – 20h/a Paisagismo I	306810–60h/a T – 20h/a P – 40h/a Paisagismo II	306911– 80h/a Trabalho de Conclusão de Curso I	
306108 – 60h/a Desenho Geométrico	306206–60h/a Fundamentos de Sociologia		306411 – 80h/a Desenho Auxiliado por Computador	306510–40h/a Economia	306610–40h/a Técnicas Retrospectivas	306712 – 80h/a Gestão e Marketing	306811– 180h/a(*) Estágio Supervisionado	306912– 40h/a Projetos Especiais	

(*) Atividade extra classe

Total: 4020 h/a

ANEXO 2

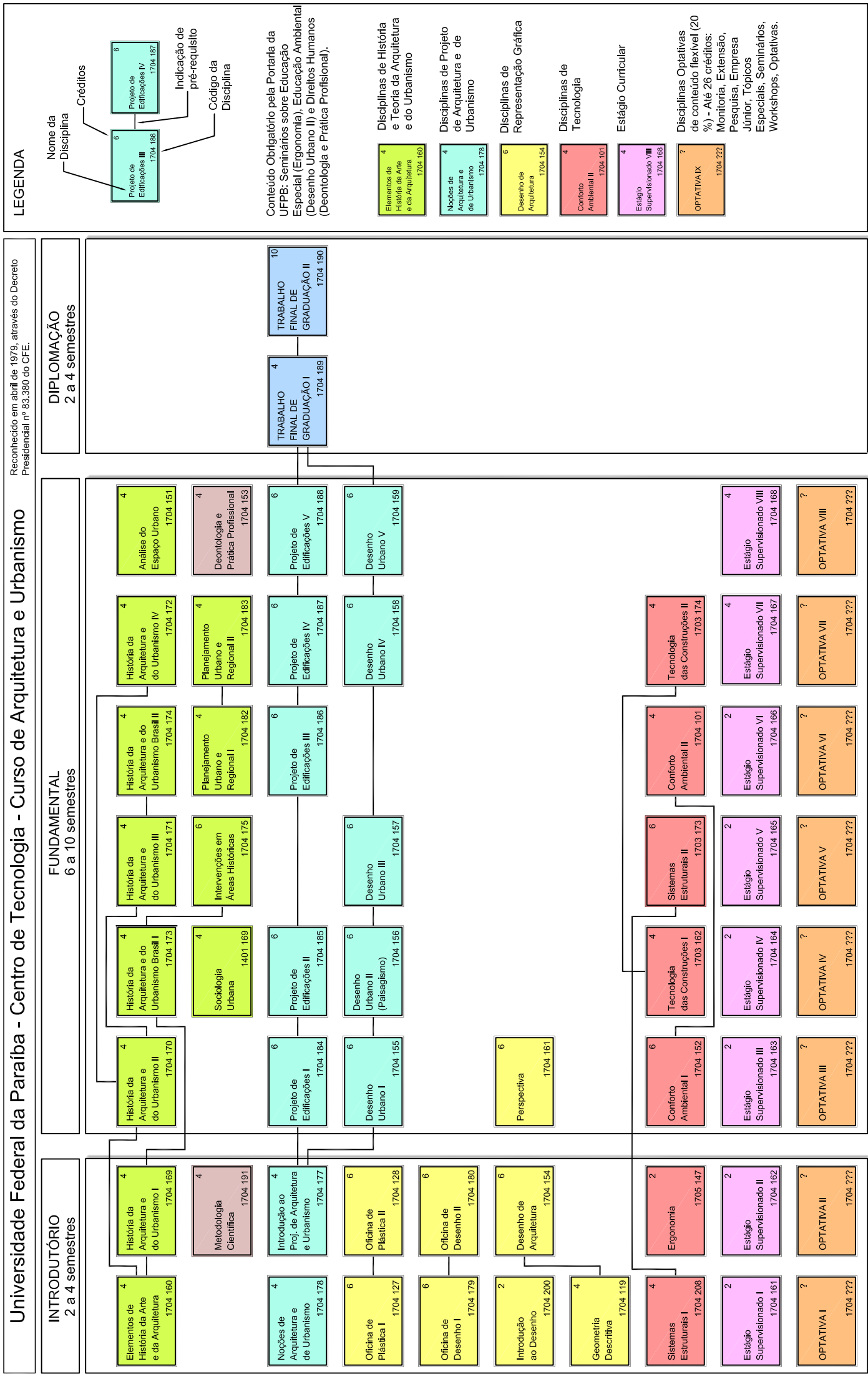
GRADE CURRICULAR DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO UNIPÊ

ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO UNIPÊ
Em vigor a partir de 2008.1 conforme Resolução MEC–CNE-CES N° 06 de 02 de fevereiro de 2006

Período	Componentes Curriculares	Créditos		Carga Horária		Total
		Teórico	Prático	Teórica	Prática	
1º	Oficina de Desenho I	02	02	30	30	60
1º	Geometria Descritiva	02	02	30	30	60
1º	Introdução à Arquitetura e Urbanismo	02	02	30	30	60
1º	Estética e História das Artes	04	02	60	30	90
1º	Metodologia do Estudo	04	-	60	-	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 1º. SEMESTRE					330
2º	Oficina de Desenho II	02	02	30	30	60
2º	Desenho Arquitetônico I	02	04	30	60	90
2º	Introdução ao Projeto Arquitetônico	02	04	30	60	90
2º	Teoria do Urbanismo I	02	02	30	30	60
2º	Estrutura I	02	02	30	30	60
2º	Topografia	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 2º. SEMESTRE					420
3º	Desenho Arquitetônico II	02	04	30	60	90
3º	Projeto Arquitetônico I	02	04	30	60	90
3º	Teoria do Urbanismo II	02	02	30	30	60
3º	Teoria de Projeto	02	02	30	30	60
3º	Estrutura II	02	02	30	30	60
3º	Tecnologia da Construção I	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 3º. SEMESTRE					420
4º	Conforto Ambiental I	02	02	30	30	60
4º	Conforto Ambiental II	02	02	30	30	60
4º	Projeto Arquitetônico II	02	04	30	60	90
4º	Estudos de Antropologia e Sociologia	02	02	30	30	60
4º	Estrutura III	02	02	30	30	60
4º	Tecnologia da Construção II	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 4º. SEMESTRE					390
5º	Conforto Ambiental III	02	02	30	30	60
5º	Urbanismo I	02	04	30	60	90
5º	Projeto Arquitetônico III	02	04	30	60	90
5º	Paisagismo I	02	02	30	30	60
5º	Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo I	02	02	30	30	60
5º	Tecnologia da Construção III	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 5º. SEMESTRE					420
6º	Projeto de Interiores I	01	04	15	60	75
6º	Urbanismo II	02	04	30	60	90
6º	Projeto Arquitetônico IV	02	04	30	60	90
6º	Paisagismo II	02	02	30	30	60
6º	Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo II	03	02	45	30	75
6º	Tecnologia da Construção IV	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 6º. SEMESTRE					450
7º	Projeto de Interiores II	01	04	15	60	75
7º	Urbanismo III	02	04	30	60	90
7º	Projeto Arquitetônico V	02	04	30	60	90
7º	Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo III	03	02	45	30	75
7º	Restauração e Revitalização I	02	02	30	30	60
7º	Tecnologia da Construção V	02	02	30	30	60
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 7º. SEMESTRE					450
8º	Projeto de Interiores III	02	04	30	60	90
8º	Urbanismo IV	02	04	30	60	90
8º	Projeto Arquitetônico VI	02	04	30	60	90
8º	Restauração e Revitalização II	02	02	30	30	60
8º	ESTÁGIO SUPERVISIONADO I					90
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 8º. SEMESTRE					420
9º	Trabalho de Curso I	02	02	30	30	60
9º	Projeto Arquitetônico VII	02	04	30	60	90
9º	Legislação Profissional	02	-	30	-	30
9º	ESTÁGIO SUPERVISIONADO II					120
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 9º. SEMESTRE					300
10º	Trabalho de Curso II	02	06	30	90	120
	TOTAL CARGA HORÁRIA DO 10º. SEMESTRE					120
	TOTAL DA CARGA HORÁRIA SEMESTRES					3720
	ATIVIDADES COMPLEMENTARES					80
	TOTAL DA CARGA HORÁRIA DO CURSO (Componentes curriculares obrigatórios)					3800
	Comp. Curricular Optativo: LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais	04		60		60

ANEXO 3

GRADE CURRICULAR DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UFPB



ANEXO 4

FICHA DE ANÁLISE DO PRODUTO



ANALISE DO PRODUTO

1

						FAC	09.1	01
Dados do trabalho:								
Título:								
Autor:								
Orientador:								
Instituição:								
Resumo:								
Expressão/Representação Gráfica		2D		3D				
	<i>Manual</i>	<i>Digital</i>	<i>Manual</i>	<i>Digital</i>				
	Plantas	Plantas	Croquis de estudo	Modelos de estudo				
	Cortes	Cortes	Perspectivas de apresentação	Modelos de apresentação				
	Elevações	Elevações	Modelos de estudo	Prototipagem rápida				
	Outros	Outros	Modelos físicos de apresentação	Impressão 3D				
Imagens:								

ANEXO 5

FICHA DE ANÁLISE DO PROCESSO



ANALISE DO PROCESSO

							FAC	09.1	01
1	Dados do trabalho:								
	Título:								
	Autor:								
	Orientador:								
	Instituição:								
	Momento de inserção do computador no processo		Programas utilizados	Quem opera o computador	Uso na concepção	Uso na apresentação			
		Desde o início, apenas 2D	AutoCAD	Totalmente operado pelo aluno	Fundamental	Fundamental			
		Desde o início, inclusive 3D	Revit	Parcialmente operado pelo aluno	Importante	Importante			
		Desde o início, com croquis manuais em paralelo	Sketchup	Totalmente operado por terceiros	Indiferente	Indiferente			
		Somente após a elaboração de croquis manuais	VRay						
		Somente após a definição do projeto	AccuRender						
			3D Studio						
		Outros							

							FAC	09.1	02
2	Dados do trabalho:								
	Título:								
	Autor:								
	Orientador:								
	Instituição:								
	Momento de inserção do computador no processo		Programas utilizados	Quem opera o computador	Uso na concepção	Uso na apresentação			
		Desde o início, apenas 2D	AutoCAD	Totalmente operado pelo aluno	Fundamental	Fundamental			
		Desde o início, inclusive 3D	Revit	Parcialmente operado pelo aluno	Importante	Importante			
		Desde o início, com croquis manuais em paralelo	Sketchup	Totalmente operado por terceiros	Indiferente	Indiferente			
		Somente após a elaboração de croquis manuais	VRay						
		Somente após a definição do projeto	AccuRender						
			3D Studio						
		Outros							

							FAC	09.1	03
3	Dados do trabalho:								
	Título:								
	Autor:								
	Orientador:								
	Instituição:								
	Momento de inserção do computador no processo		Programas utilizados	Quem opera o computador	Uso na concepção	Uso na apresentação			
		Desde o início, apenas 2D	AutoCAD	Totalmente operado pelo aluno	Fundamental	Fundamental			
		Desde o início, inclusive 3D	Revit	Parcialmente operado pelo aluno	Importante	Importante			
		Desde o início, com croquis manuais em paralelo	Sketchup	Totalmente operado por terceiros	Indiferente	Indiferente			
		Somente após a elaboração de croquis manuais	VRay						
		Somente após a definição do projeto	AccuRender						
			3D Studio						
		Outros							

ANEXO 6

QUESTIONÁRIO PROFESSORES ORIENTADORES



INFORMÁTICA E ENSINO DE PROJETO: O CASO DAS ESCOLAS DE ARQUITETURA PARAIBANAS

MESTRANDO: Manoel Brito de Farias Segundo

ORIENTADOR: Profa. Dra. Elisabetta Romano

Entrevista Professores Orientadores

As perguntas referem-se aos trabalhos orientados no ano de 2009.

1. Em sua opinião, os alunos demonstraram incorporar o computador como ferramenta no processo decisório de projeto durante o desenvolvimento de seus TFG's? Por quê?
2. O(A) senhor(a) vê alguma melhora na qualidade dos projetos dos alunos, dada a incorporação do computador no processo projetual?
3. Qual é o panorama da questão do uso do computador no ensino do projeto em de sua escola, na sua opinião?
4. Que estratégias poderiam ser adotadas para aproximar as disciplinas de informática aplicada à arquitetura ao ateliê de projeto?
5. Que tecnologias o senhor julga importantes de serem experimentadas no ateliê para potencializar o uso do computador por parte do aluno no desenvolvimento do projeto?
6. Que rebatimentos as questões apontadas acima poderiam ter no processo de ensino/aprendizagem do projeto arquitetônico?